



ANALITIKA U SPORTU

SA OSNOVAMA SKAUTINGA

SRĐAN R. MARKOVIĆ
IVAN D. ČUK
MILOŠ M. MILOŠEVIĆ

UNIVERZITET SINGIDUNUM

Srđan R. Marković

Ivan D. Ćuk

Miloš M. Milošević

ANALITIKA U SPORTU sa osnovama skautinga

Prvo izdanje

Beograd, 2022.

ANALITIKA U SPORTU sa osnovama skautinga

Autori:

doc. dr Srđan Marković

prof. dr Ivan Ćuk

doc. dr Miloš Milošević

Recenzenti:

prof. dr Slavko Alčaković

prof. dr Nenad Trunić

prof. dr Goran Nešić

Izdavač:

Univerzitet Singidunum

Danijelova 32

www.singidunum.ac.rs

Za izdavača:

prof. dr Milovan Stanišić

Priprema za štampu:

Miloš Višnjic

Dizajn korica:

Aleksandar Mihajlović, MA

Godina izdanja:

2022.

ISBN: 978-86-7912-780-8

Copyright:

© 2022. Univerzitet Singidunum

Izdavač zadržava sva prava.

Reprodukcija pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena.

Sadržaj

Predgovor	VIII
I DEO	
1. Uvod u analitiku	13
1.1. Podaci i informacije	14
1.2. Definisanje analitike	16
1.3. Analitika – prošlost, sadašnjost, budućnost	18
1.4. Veliki podaci – big data	20
1.5. Analitika u sportu	23
1.5.1. Primena velikih podataka u sportu	28
1.5.2. Razvoj sportske analitike	28
1.5.3. Funkcije analitike u sportskoj organizaciji	30
Pitanja za proveru znanja	34
Literatura	35
2. Metode prikupljanja podataka	37
2.1. Tradicionalne metode prikupljanja podataka	40
2.1.1. Posmatranje	40
2.1.2. Intervjuisanje	45
2.1.3. Anketiranje	49
2.1.4. Merenje (testiranje)	59
2.1.5. Metrijske karakteristike testova	62
2.1.6. Instrumenti koji se koriste za merenja u sportu	68
2.2. Savremene metode prikupljanja podataka	80
2.2.1. Video tehnologija u prikupljanju podataka	82
2.2.2. Primena senzora u prikupljanju podataka	85
2.2.3. Gps nosiva tehnologija u praksi	91
Pitanja za proveru znanja	98
Literatura	99
3. Metode obrade podataka	101
3.1. Klasifikacija podataka	103
3.2. Klasifikacija statističkih metoda	106
3.2.1. Deskriptivna statistika	106

3.2.2. Inferencijalna statistika	119
3.2.3. Neparametrijski testovi	139
3.2.4. Ostale metode obrade podataka	140
Pitanja za proveru znanja	141
Literatura	142
4. Vizualizacija podataka	143
4.1. Principi vizuelnog dizajna	143
4.2. Problemi koji komplikuju vizualizaciju podataka	147
4.3. Tipovi vizuelnih prikaza	148
Pitanja za proveru znanja	156
Literatura	157
II DEO	
5. Analiza takmičarske aktivnosti	161
5.1. Problemi trenažnog procesa	163
5.2. Karakteristike i klasifikacija sportskih aktivnosti	165
5.2.1. Klasifikacija veština u sportu	167
5.2.2. Klasifikacija sportskih grana	169
5.2.3. Analitički zahtevi u zavisnosti od vrste sportske grane	170
5.2.4. Indikatori sportskih aktivnosti	171
Pitanja za proveru znanja	179
Literatura	180
6. Notativna analiza u sportu	183
6.1. Uticaj tehnologije na analizu sportskih aktivnosti	186
6.2. Kreiranje sistema notativne analize	193
6.3. Nivoi analize sportske aktivnosti	194
6.4. Sistemi prikupljanja podataka	196
6.4.1. Tačkasti dijagrami	196
6.4.2. Tabele frekvencija	197
6.4.3. Sekvencijalni sistemi prikupljanja podataka	198
6.5. Opšte preporuke	200
6.6. Analizu učinka u sportskim igrama	201
Pitanja za proveru znanja	210
Literatura	211

7. Biomehanički aspekti analize sportske aktivnosti	213
7.1. Kvalitativna biomehanička analiza	214
7.1.1. Fazni model analize i principi kretanja	215
7.1.2. Model ishoda aktivnosti	221
7.2. Kvantitativna biomehanička analiza	224
7.2.1. Kinematička merenja	225
7.2.2. Dinamička merenja	227
7.2.3. Izokinetička merenja	229
7.2.4. Elektromiografija	230
7.2.5. Tensiomiografija	231
7.3. Analizu učinka u individualnim sportskim granama	233
Pitanja za proveru znanja	246
Literatura	247
8. Procena sposobnosti sportista	249
8.1. Motorički aspekti analize sposobnosti sportista	254
8.1.1. Jačina i snaga	254
8.1.2. Izdržljivost	256
8.1.3. Brzina	257
8.1.4. Agilnost	257
8.1.5. Fleksibilnost	260
8.2. Morfološki aspekti procene sposobnosti sportista	261
8.3. Funkcionalni aspekti procene sposobnosti sportista	265
8.4. Psihološki aspekti procene sposobnosti sportista	272
Pitanja za proveru znanja	283
Literatura	284
9. Identifikacija talenata u sportu	287
9.1. Faze procesa identifikacije talenata	289
9.2. Modeli identifikacije talenata	291
9.3. Kreiranje modela identifikacije	294
9.4. Sociološki faktori značajni za identifikaciju i razvoj talenta	302
9.5. Uticaj genetike na prediktore talenta	304
Pitanja za proveru znanja	307
Literatura	308

III DEO

10. Poslovna analitika	315
10.1. Upravljanje cenama karata i prodajnim inventarom	320
10.2. Menadžment za odnose sa kupcima	325
10.3. Angažovanje navijača i društvene mreže	331
10.3.1. Žene i navijanje	335
10.4. Sponzorstvo	339
10.4.1. Inherentno vrednovanje	340
10.4.2. Relativno vrednovanje	341
10.4.3. Uporedno vrednovanje	342
10.5. Sportsko klađenje	343
10.5.1. Primena analitike u sportskom klađenju	344
10.6. Selekcija kadrova	346
Pitanja za proveru znanja	348
Literatura	349
 Biografije autora	 350
Srđan Marković	350
Ivan Ćuk	350
Miloš Milošević	351

Predgovor



Vrtoglavi tehnološki razvoj kojeg smo svedoci proteklih pola veka ostavlja svoj trag na sve domene ljudskog života i društva. Analitika, kao sistematska analiza podataka, jedna je od oblasti gde je ovaj trag najupečatljiviji, ali je i sama kao produkt tehnološkog razvoja postala jedno od najjačih oruđa kojima se svet, život i društvo svakodnevno menjaju. Zbog toga se moderan sport, trening, sportski menadžement ili skauting, baš kao ni druge oblasti ljudskog delovanja, ne mogu zamisliti bez analitike. Posledično, vrhunski sportski rezultati, a pogotovo vrhunska zarada u sportskoj industriji danas nisu mogući bez upotrebe analitičkih alata i donošenja odluka na osnovu tih alata. Ipak, posedovanje i prikupljanje podataka, kao i njihova obrada samo su prvi korak ka efikasnom odlučivanju, kako sportskom tako i poslovnom. Mnogo značajniji korak, u ovom smislu, predstavlja pravilno korišćenje odnosno prevođenje analitike u dobre odluke. Da bi ovo bilo moguće, potrebno je razumeti analitičku tehnologiju i procedure, njihove mogućnosti i ograničenja, specifičnosti njihove primene u konkretnom domenu sporta, kao i granicu između zaključivanja na osnovu podataka i napredne logičke nadgradnje u procesu donošenja odluka, za koju je pored tehnologije potrebna i ekspertiza. Baš ovo, predstavlja osnovni cilj i ambiciju ovog udžbenika. Upoznati čitaoc se osnovama analitike, mapirati mogući prostor njene upotrebe u domenu sporta, kao i analizirati aktuelnu praksu. Naravno ovo je samo prvi, skromni korak u ovom pravcu, a na čitaocu ostaje odgovornost da dalje razvija sopstvene analitičke kompetencije. Ipak, ako nakon čitanja ovih redova čitalac bude ubeđen da je to put kojim treba da se kreće, ova knjiga ispunila je svoju misiju.

Udžbenik ANALITIKA U SPORTU SA OSNOVAMA SKAUTINGA je jedinstven pokušaj autora da sagledaju problematiku na sveobuhvatan način, iz ugla različitih naučnih disciplina koje imaju sopstveno uporište u analitici. Tu se, pre svega, misli na informatiku, metodologiju, statistiku, biomehaniku, antropomotoriku, fiziologiju, psihologiju, menadžement. Svaka od njih neophodna, ali i nedovoljna da samostalno zaokruži problem analitike u sportu. Pomenuti udžbenik se sastoji iz 10 poglavlja odnosno celina koje su osmišljene da čitaoca postupno uvode u sve složenije teme kako analitike uopšte, tako i njene primene u sportu. Svako poglavlje počinje uvodnim razmatranjima osnovnih tema i problema koji se detaljno razrađuju u glavnom delu sve do izvođenja zaključaka u završnim razmatranjima. Na kraju svakog poglavlja dat je spisak korišćene literature, koja se čitaocima preporučuje radi daljeg usavršavanja, i pitanja za vežbu i proveru savladanosti i razumevanja iznete materije.

Ovaj udžbenik je namenjen pre svega studentima Fakulteta za fizičku kulturu i menadžment u sportu Univerziteta Singidunum u Beogradu. Podjednako koristan može biti i kolegama sa drugih fakulteta i univerziteta, kako studentima fizičkog vaspitanja i sporta, tako i onima koji se školuju i pripremaju za poziv menadžera u sportu. Naravno, korist od ovog udžbenika mogu imati i stručnjaci iz oblasti sporta i fizičkog vaspitanja, pogotovo oni koji nemaju formalno akademsko statističko i analitičko obrazovanje.

Na kraju, ovaj udžbenik može biti interesantan i široj čitalačkoj publici koja se zanima za oblasti sporta i sportskog menadžmenta.

Autori koriste priliku da se zahvale svima koji su na neposredan ili posredan način učestvovali u oblikovanju ovog udžbenika. Posebna zahvalnost namenjena je rukovodiocima Univerziteta Singidunum i Fakulteta za fizičku kulturu i menadžement su sportu, na pruženoj prilici i podsticaju za nastanak ovog udžbenika. Takođe, autori su zahvalni brojnim kolegama i saradnicima koji su pomogli u realizaciji, mentorima i profesorima koji su nesebično delili znanja i iskustva, porodici i prijateljima na razumevanju i podršci. Posebnu zahvalnost autori duguju svojim studentima čija su razmišljanja, pitanja, diskusije, kritike i polemike u mnogome oblikovale sadržaj ovog udžbenika.

Autori:

Srđan Marković

Ivan Ćuk

Miloš Milošević



ANALITIKA U SPORTU

I Deo

1. UVOD U ANALITIKU

Najznačajniji način za razlikovanje kompanije od konkurencije, najbolji način da se udaljite od gomile jeste obavljanje izvanrednog posla s informacijama. Način na koji sakupljate, upravljate i koristite informacije određuje da li ćete pobediti ili izgubiti.

Bil Gejts

The most meaningful way to differentiate your company from your competitors, the best way to put distance between you and the crowd is to do an outstanding job with information. How you gather, manage and use information will determine whether you win or lose.

Bill Gates

Uticaj digitalizacije na svet danas prostire se do nesagledivih mogućnosti. Od vremena oslanjanja na životinje i sopstvene snage za dobijanje energije, preko korišćenja fosilnih goriva, pronalazaka vezanih za stvaranje i distribuciju električne energije, žičane i bežične telekomunikacije, do stvaranja digitalnih sistema, rapidnih napredaka u komunikaciji i kompjuterskoj snazi koji su omogućili nove načine za generisanje, procesuiranje i deljenje informacija, došlo se do momenta kada je oslanjanje na digitalnu tehnologiju postalo način života. A opet, napredak u tehnologiji je mnogo brži nego sposobnost čoveka da primeni mogućnosti koje mu ta tehnologija nudi. Sadašnjost i budućnost karakteriše fuzija tehnologija koja briše granice između fizičkog, digitalnog i biološkog.

Na taj način stvaraju se velike mogućnosti za ljude i mašine i predstavljaju potpuno nove načine na koje se tehnologija ugrađuje u društva, pa čak i naša ljudska tela (manipulacije genoma, razni oblici mašinske inteligencije, novi materijali, kriptografske metode upravljanja). U budućnosti očekuje se eksponencijalna brzina povećanja uticaja tehnologije na svaku industriju ali sve aspekte života i društva. Moglo bi se čak reći da život danas odvija u digitalnom kamenom dobu a da su očekivane promene nezamislive na isti način kao što je današnja realnost bila daleko od najsmelije mašte do pre samo stotinak godina.

Dok su se prethodne epohe razvoja civilizacije oslanjale na mehanizaciju, masovnu proizvodnju, elektroniku i informacione tehnologije, današnjica se izdvaja digitalnom transformacijom. Ovaj proces duboko menja oblik poslovanja, utičući na kompanije u svakoj industriji i na potrošače širom sveta. Danas postoje tehnologije kao što su Internet inteligentnih uređaja (eng. *Internet of things* - IoT), oblak (eng. *cloud*), veliki podaci (eng. *big data*), veštačka inteligencija (eng. *artificial intelligence* - AI), robotika, virtualna stvarnost (eng. *virtual reality* - VR), proširena stvarnost (eng. *augmented reality* - AR) i mešovita stvarnost (eng. *mixed reality* - MR). Međutim, epoha digitalne transformacije

ne znači evoluciju uređaja (iako će i oni evoluirati), već integraciju inteligentnih podataka u sve što postoji.

Tri su osnovna razloga zbog kojih današnje transformacije izdvajaju sadašnjost od prethodnih epoha, a to su: brzina i obim promene, kao i stepen uticaja tehnologije na različite sisteme. Brzina trenutnog razvoja nepoznata je u istoriji čovečanstva. U poređenju sa prethodnim promenama u razvoju društva, ova tehnološka revolucija odvija se eksponencijalnim, a ne linearnim tempom. Štaviše, to utiče skoro na svaku industriju u svakoj zemlji. A širina i dubina ovih promena najavljuju transformaciju čitavih sistema proizvodnje i upravljanja.

Tradicionalne paradigme biće redefinisane, a etičke, moralne i društvene norme dovedene u pitanje jer će genetika i napredno DNK profilisanje uticati na zdravstvene direktive, premije osiguranja, pa čak i izbore supružnika. Zabava će se doslovno transformisati pred ljudskim očima dok tehnologije virtualne stvarnosti prevoze u nove digitalne stvarnosti, a proširena stvarnost drastično menja uslužnu industriju kakva danas postoji.

U središtu digitalne transformacije nalaze se podaci. Oni su životna snaga ovog procesa. Danas kompanije koriste podatke kako bi poboljšali iskustvo kupca, osvojile nova tržišta, povećale produktivnost i kreirale nove konkurentske prednosti.

1.1. PODACI I INFORMACIJE

Podatak je jednostavna neobrađena činjenica o nekom objektu posmatranja (predmet ili događaj) koja se može zabeležiti i sačuvati i koja ima neko značenje. Podatak je nematerijalne prirode i nema značenje unutar ili izvan svog postojanja, pa se pridružuje značenju kojim se opisuju svojstva objekata. Može postojati u bilo kojem obliku, bez obzira da li je upotrebljiv ili ne. Oblici podataka mogu biti zvučni, slikovni, brojevi, tekstualni i slično. Podatak predstavlja opis svojstva nekog objekta, registrovana činjenica ili zapažanje tokom nekog procesa ili događaja (npr. automobil, marka, tip, boja, godište i slično su sve podaci koji se mogu uzeti u obzir pri kupovini ili prodaji).

Podaci mogu biti strukturirani i nestrukturirani. Strukturirani podaci opisuju činjenice koje su grupisane u relacione sheme (npr. ime, adresa i broj telefona u bazi podataka nekog prodavca). Organizacija ovih podataka daje mogućnost izvršavanja jednostavnih analiza koje mogu dati korisnu novu informaciju ili zaključak. Najzastupljeniji strukturirani podaci su brojevi, karakteri i datumi. Nestrukturirani podaci su uglavnom podaci koje je teško ubaciti u relacione tabele i matrice baza podataka sa ciljem dalje pretrage, analize ili sprovođenja istraživanja. Podaci ovakvog tipa predstavljaju slike, audio i video fajlove i slično. Procesom digitalizacije ovakvi podaci prevazišli su ograničenja i okvire pojedinačnih medija (nosača informacije) pa se zbog toga često nazivaju i multimedijalnim podacima.

Sami po sebi, podaci ne znače puno, ako nije poznata njihova interpretacija. Naime, podatak i informacija su usko povezani i često se koriste kao sinonimi. Međutim, korisno ih je razlikovati. Informacija se definiše kao podatak koji je obrađen na takav način da se znanje korisnika podatka uvećava.

Da bi podatak postao informacija on mora dobiti značenje određenom računskom ili logičkom obradom. Na primer, podaci: Petar, 150.000 dinara i 10% ne znače gotovo ništa. Ali ako se kaže: "Prodavac Petar godišnje prosečno prodaje robe u vrednosti 150.000 dinara i njegova zarada je 10% od prodate vrednosti.", onda pomenuti podaci postaju informacije.

Informacija je rezultat analize i organizacije podataka na način da daje novo znanje primaocu informacije. Ona postaje znanje kad je interpretirana, odnosno stavljena u kontekst, ili kad joj je dodato značenje. Informaciju čine podaci kojima je dato značenje putem relacijskih veza, odnosno organizovani podaci koji su uređeni za bolje shvatanje i razumevanje. Značenje informacije može biti korisno, ali i ne mora.

Informacija se takođe može posmatrati kao skup logički povezanih podataka, obrađenih i organizovanih činjenica koje predstavljaju neko obaveštenje. Podaci su izolovane činjenice koje postaju informacije u momentu njihovog korišćenja, dok od pravovremenosti njihovog davanja u mnogome zavisi i korist primaoca. Jednostavan prikaz nastanka informacije prikazan je na slici 1.



Slika 1 – Proces obrade podataka

Zbog veličine i složenosti savremenih skupova poslovnih podataka, količina i vrsta informacija skrivenih u njima je u najmanju ruku velika. Ne postoji jedna odgovarajuća informacija za sve poslovne probleme. Isti skup podataka može se koristiti za rešavanje više problema i može dati više vrsta informacija, pa čak mogućih rešenja istog problema. Mogućnosti su neograničene. Može se zaključiti da sadržaj informacija predstavlja funkciju veličine i složenosti podataka iz kojih se izvlači.

Informacija je reč koju ljudi koriste svakodnevno. Većina ljudi veruje da je to pojam toliko intuitivno i zdravorazumski poznat da ne zahteva teorijsku razradu. Ali, kao što je već rečeno, informacije su skrivene unutar podataka i iz njih se moraju izvući.

Termin *informacija* u kolokvijalnom govoru se trenutno pretežno koristi kao apstraktna masovna imenica koja označava bilo koju količinu podataka, koda ili teksta koji se čuvaju, šalju, primaju ili kojima se manipuliše u bilo kom mediju. Detaljna istorija pojma *informacija* i različitih koncepata koji dolaze sa njim je složena i tek treba da bude valjano napisana. Tačno značenje termina *informacija* varira u različitim filozofskim tradicijama, a njegova kolokvijalna upotreba varira geografski i u različitim pragmatičnim kontekstima. Iako je analiza pojma *informacija* bila tema zapadne filozofije od njenog ranog nastanka, eksplicitna analiza informacije kao filozofskog koncepta je novija, i datira iz druge polovine dvadesetog veka. U ovom trenutku je jasno da je informacija ključni koncept kako u tehničko-tehnološkim tako i u društveno-humanističkim naukama, ali i u svakodnevnom životu. Sve što je poznato o svetu zasniva se na informacijama koje su dobijene ili prikupljene i svaka nauka se u principu bavi informacijama. Postoji mreža povezanih teorijskih koncepata pojma informacija, sa korenima u različitim disciplinama kao što su fizika, matematika, logika, biologija, ekonomija i epistemologija (teorija saznanja). Sve pomenute discipline prilagođavaju pojam informacije sopstvenim potrebama, odnosno stavljaju naglasak na pojedina svojstva koja su u najbližoj vezi sa predmetom izučavanja pojedinačnih disciplina. Čak se može uočiti i negativan trend, da uzimajući u obzir sva raznorodna određenja pojma informacije danas postaje teže odrediti šta nije informacija nego šta ona jeste. Ako je informacija sve i ako je sve informacija, postavlja se pitanje pragmatičnosti upotrebe ovakvog pojma. Ipak, pošto se direktno ne tiče predmeta ovog udžbenika, ovo pitanje ostaje čitaocu za dalje istraživanje i razmišljanje.

1.2. DEFINISANJE ANALITIKE

Količina raspoloživih podataka, tehnološki napredak, potreba preduzeća da efikasno koriste ove podatke i ograničenja vremena i troškova doveli su do napretka analitičke tehnologije što daje za pravo da se sadašnjica može nazvati i erom analitike podataka. Preduzeća koriste podatke da bi ostvarila prednost u odnosu na svoje konkurente. Pojava analitike podataka bila je vođena poslovnim potrebama i istraživanjima, ali i mogućnostima stvorenim novim i rastućim izvorima podataka. Danas postoje međunarodni naučni časopisi, konferencije i vebinari kojima je primarni fokus analitika i analiza podataka. Međutim, ne postoji nijedno profesionalno telo za analitiku i stoga ne postoji jednoobrazna definicija analitike.

Izraz *analitika* se često koristi, ali i zloupotrebljava poslednjih godina. *Analitika* nije samo još jedna oznaka za metode koje se tradicionalno nazivaju *analiza*. Mišljenje je da je analiza fokusirana na razumevanje prošlosti; šta se dogodilo i kako se dogodilo, dok se analitika fokusira na zašto se to dogodilo i predviđanje šta će se dalje događati. Analitika podrazumeva proces uočavanja, interpretacije i deljenja značajnih obrazaca u podacima. Takođe, podrazumeva dalju primenu otkrivenih obrazaca u cilju efikasnog odlučivanja. Drugim rečima, analitika se može razumeti kao veza između podataka i efikasnog donošenja odluka unutar organizacije. Ali, to samo po sebi ne znači da treba u svakom slučaju povezivanja odlučivanja sa podacima koristiti termin *analitika*. Postoje

mnogi oblici aktivnosti rutinske analize podataka koji podržavaju donošenje odluka unutar menadžerskih informacionih sistema i drugih važnih područja primene. Poslednjih godina su se desile promene koje se u osnovi razlikuju od načina na koji su podaci analizirani. Stručnjaci koji su ranije *bežali* od bilo kakvog oblika kvantitativne analize, sada teže karijeri u *nauci o podacima* (eng. *data science*) i *analitici* i usavršavaju se u aplikacijama koje podržavaju ovakve analize. To nije zato što je neko promenio naziv kvantitativne analize i učinio da budu *u trendu*, već zato što je došlo do suštinske promene u vrsti, obimu i formatu dostupnih podataka, načinu kako se podaci prikupljaju, kako se analiziraju i kako se dobijene informacije mogu koristiti.

Glavne razlike između analitike i tradicionalnih analiza podataka sažete su u Tabeli 1. Bez obzira na pokazane razlike, nije lako povući jasnu granicu između tradicionalne analize podataka i analitike podataka u praksi. Kao moguće rešenje za izučavanje prakse može poslužiti pravilo da u slučaju kada većina elemenata iz kolone analitike postoji u nekom procesu, korišćenje termina *analitika* je opravdano. U osnovi, analitika podataka uključuje ekspertsku ljudsku analizu koja je u potpunosti integrisana sa tehnikama kompjuterizovane analize podataka u okviru fleksibilnih procesa odlučivanja u realnom vremenu. Npr. svako veliko takmičenje u fudbalu zahteva donošenje odluke o formatu takmičenja i žrebu. Upravljačko telo krovne organizacije (FIFA ili UEFA) je zainteresovano da predvidi uticaj različitih mogućih oblika organizacije turnira na šanse timova različitih snaga da dostignu različite faze, šanse domaćina ili ukupno vreme trajanja turnira. Različiti modeli koji se u ove svrhe koriste mogu pružiti oprečna predviđanja zbog odstupanja između FIFA Svetske liste i evropskih koeficijenata za rangiranje. Takođe, postoji veliko subjektivno iskustveno znanje o fudbalskim turnirima koje stručnjaci mogu dodati kvantitativnim analizama u okviru procesa donošenja odluka. Dakle, analiza se vrši u okviru stručnih sastanaka, a odluke se ne donose pre nego što se ona izvrši.

Tabela 1 – Komparacija tradicionalne analize i analitike podataka (O'Donoghue, 2016)

Aspekt	Tradicionalna analiza	Analitika
Tipovi podataka i izvori podataka	Relativno jednostavni, centralizovani	Složeni, heterogeni, distribuirani
Kvalitet podataka	Kompletni, čisti	Nepotpuni, nedosledni, ažurirani (streaming)
Format podataka	Dosledan	Promenljiv
Metode analize	Mali broj metoda	Veliki niz alata za analizu
Pogled donosioca odluka na obradu podataka	Neprovidan, nerazumljiv	Transparentan
Odnos između zadatka analize i donošenja odluka	Odvojeno i sekvencijalno, vremenska analiza	Istovremeno, analize u realnom vremenu
Izlaz	Fiksni izveštaj iz analize	Interaktivna dinamička prezentacija
Upit podataka	Stabilan proces sa ponekim ad-hoc pitanjem	Interaktivna vizualizacija, istraživački upiti

1.3. ANALITIKA – PROŠLOST, SADAŠNJOST, BUDUĆNOST

Upotreba podataka za donošenje odluka nije nova ideja. Ona je stara koliko i samo donošenje odluka. Ali polje poslovne analitike nastalo je sredinom pedesetih godina prošlog veka, pojavom alata koji bi u njemu mogli da proizvedu i sakupe veću količinu informacija i prepoznaju obrasce daleko brže nego što bi ljudski um ikada mogao. Takođe, ovo vreme poznato je i po kognitivnoj revoluciji u društvenim naukama, nastanku i afirmaciji novog interdisciplinarnog polja istraživanja – kognitivnih nauka. Baš kognitivne nauke skreću pažnju na složenost procesa odlučivanja čime broj promenljivih koje treba uzeti u obzir pri njegovom analiziranju raste do neslučenih razmera u odnosu na klasičnu i neo-klasičnu ekonomiju.

Ono što bi se moglo nazvati počecima analitike povezuje se sa periodom primene elektronike i informacionih tehnologija za automatizaciju proizvodnje (period poznat kao Treća ili digitalna industrijska revolucija). To je vreme stvarnog napretka u postizanju objektivnog, dubokog razumevanja važnih poslovnih pojava i davanje menadžerima mogućnosti da prevaziđu intuiciju prilikom donošenja odluka.

Prvi put se beleže, objedinjuju i analiziraju podaci o proizvodnim procesima, prodaji, interakcijama sa kupcima i još mnogo čemu. Nove računarske tehnologije bile su ključne. Informacioni sistemi su u početku pravljeni po merama kompanija koje su opravdavale investiciju porastom proizvodnih i prodajnih mogućnosti, da bi ih kasnije spoljni prodavci komercijalizovali u najrazličitijim oblicima. Ovo je doba skladištenja podataka preduzeća, prikupljanja informacija i softvera poslovne inteligencije korišćenih za istraživanje i izveštavanje. Nova stvarnost zahtevala je nove poslovne kompetencije, u velikoj meri oslonjene na sposobnost upravljanja podacima. Skupovi podataka bili su dovoljno mali u obimu i dovoljno statički po brzini promene da bi se mogli odvojiti u posebna skladišta za analizu i arhiviranje. Međutim, priprema skupa podataka za arhiviranje i analizu bila je uprkos tome vrlo teška. Analitičari su provodili veći deo svog radnog vremena pripremajući podatke za analizu dok im je u poređenju sa tim relativno malo vremena ostajalo za sam proces analize u užem smislu (kaže se u užem smislu, jer se i priprema podataka može smatrati delom procesa analize).

Više od bilo čega drugog, bilo je od vitalnog značaja da se postave prava pitanja na koja se treba usredsrediti, jer je analiza bila mukotrpna i spora, a često je trajala nedeljama ili mesecima. Zbog toga bi greška u ovom prvom koraku prouzrokovala drastičan pad efikasnosti analize. Sa druge strane, procesi izveštavanja, koji su predstavljali većinu poslovnih analitičkih aktivnosti ticali su se isključivo događaja iz prošlosti odnosno onoga što se događalo u prošlosti, pri čemu nisu nudili objašnjenja tih događaja ili predviđanja budućih. Iako se ovaj nivo analitike može poistovetiti sa današnjim pojmom analize, postavlja se pitanje da li su ljudi koji rade u kompanijama njega doživljavali kao izvor konkurentskih prednosti? Svakako da da, ali niko nije ni pomišljao na ono što će se tek dogoditi, na ono što se danas naziva *takmičenje na bazi analitike*. Suština ovog pionirskog perioda bila je u većoj operativnoj efikasnosti, odnosno donošenju boljih odluka o određenim ključnim pitanjima, za poboljšanje sposobnosti na osnovu analize prošlih događaja i izvlačenja pouka iz njih.

Početkom 21. veka kompanije koje poslovanje zasnivaju na internetu i društvenim mrežama (Google, eBay..) počele su da prikupljaju i analiziraju nove vrste podataka. Iako termin veliki podaci (eng. *big data*) nije skovan odmah, nova stvarnost koju je taj izraz označavao, vrlo je brzo promenila ulogu podataka i analitike u tim i svim ostalim kompanijama. Veliki podaci takođe su se razlikovali od malih podataka jer ih nisu generisali, sakupljali i obrađivali isključivo interni sistemi, već i eksterni izvori, pre svega internet, različiti senzori, audio i video snimci i slično. Kako je analitika ušla u novu fazu, potreba za snažnim novim alatima i mogućnost da se zaradi korišćenjem istih, brzo je postala očigledna. Kompanije su pohrlile ka novim mogućnostima sa ciljem da privuku nove kupce. Nove mogućnosti sa sobom su takođe nosile i nove izazove. Trebalo je stvoriti, nabaviti i savladati inovativne tehnologije raznih vrsta, koje su nicale, usavršavale se, ali i zastarevale sve većom brzinom. Veliki podaci mogu biti toliko velike količine, da se ne mogu uklopiti ili analizirati isključivo uz pomoć samo jednog servera, već se paralelno moraju obrađivati na više servera. Ovakva potreba naravno tražila je i novi softverski okvir. Mnogo informacija je bilo čuvano i analizirano u javnim ili privatnim okruženjima na bazi *cloud* tehnologije. Ostale tehnologije uvedene u ovom periodu takođe imale su za cilj da podrže analitiku koja obrađuje podatke sve veće količine i složenosti. Metode mašinskog učenja (poluautomatski razvoj i testiranje modela) korišćene su za simultano generisanje modela iz podataka koji se menjaju velikom brzinom. Odgovor na nove mogućnosti i potrebe tržišta nužno je uz povećanje obima morao da pruži i povećanje brzine analitičkog procesa.

Samim tim, kompetencije potrebne u novoj fazi bile su potpuno različite od onih potrebnih pre. Kvantitativni analitičari nove generacije zvani su naučnici za obradu podataka (eng. *data scientists*) i oni su posedovali i računске i analitičke veštine. U poslednje vreme, ovi analitičari se ne zadovoljavaju da ostanu u *pozadini* (u senci), već žele da rade na ponudi novih proizvoda i pomognu da se oblikuje posao.

Svaki oštroumniji posmatrač mogao je primetiti početke sledeće velike ere analitike, koja oblikuje sadašnjost i još više će uticati na budućnost. Pokretačke firme, koje su započele eru velikih podataka, počinju da ulažu u analitiku radi podrške proizvodima, uslugama i mogućnostima okrenutim kupcima. Rezultat ovog procesa treba da prepozna, odgovori a ne retko i da oblikuje jedinstvene karakteristike i potrebe svakog pojedinca, naravno sa ciljem maksimizacije profita. Kompanije privlače korisnike na svoje veb stranice pomoću boljih algoritama pretraživanja, preporuka prijatelja i kolega, predloga za kupovinu proizvoda i ciljanih oglasa, a sve vođene analitikom ukorenjenom u ogromnim količinama podataka. Globalni uspeh internet kompanija ubrzo je podstakao ali i naterao i druge velike kompanije da počinu da slede primer internet kompanija, odnosno preciznije da koriste njihove usluge. Slično važi i za društvene mreže, koje od sredstva komunikacije i povezivanja postaju pre svega sredstvo trgovine i uticaja. Iako danas nisu samo internet kompanije i IT firme one koje kreiraju proizvode i usluge iz analize podataka, ipak njihova globalna dominacija u ovom polju još uvek je neupitna.

Bez obzira da li kompanija pravi stvari, pokreće stvari, konzumira stvari ili sarađuje sa konzumentima, imaće sve veće količine podataka o tim aktivnostima. Svaki uređaj, pošiljka i potrošač ostavljaju trag. Danas postoji mogućnost analize tih skupova podataka u korist kupaca i tržišta, ali pre svega kompanija. Takođe postoji mogućnost ugrađivanja analitike i optimizacije za svaku donesenu poslovnu odluku. Vremena pred nama, kao što je to u uvodu naznačeno, definitivno će doneti velike promene. Neki poslovi će nestati, dok će se neki poslovi promeniti i zahtevati intenzivno korišćenje tehnologije. Na kraju pojaviće se novi poslovi, a upravljanje podacima (analitika) biće u osnovi većine. Poznavanje osnova analitike neophodno je i kako bi se moglo na efikasan način upravljati smerom i pravcem društvenih promena koje opisani procesi sa sobom nose.

1.4. VELIKI PODACI – BIG DATA

Informacije su ključni faktor uspeha koji utiče na učinak donosilaca odluka, posebno na kvalitet njihovih odluka. Danas su organizacijama dostupne velike količine podataka za analizu. Podaci se smatraju sirovinom 21. veka, a obilje je omogućeno sa današnjih 15 milijardi uređaja povezanih na internet. Nadalje, donosioci odluka moraju biti u mogućnosti da steknu dragocene uvide iz takvih podataka velike količine, brzine promene, raznolikosti, istinitosti i vrednosti korišćenjem analitike velikih podataka.

Iako podaci sami po sebi nisu novo otkriće (i papirne evidencije su podaci), razvoj tehnologije je omogućio da se sačuvaju i organizuju podaci u velikom obimu, na lako dostupan način. Danas skoro svaka akcija koja se preduzima ostavlja digitalni trag. Podaci se generišu kad god se ode na mrežu, nose pametni telefoni opremljeni GPS uređajima, komunicira sa prijateljima preko društvenih mreža, pa čak i kada se kupuje, ili bolje rečeno pre svega kada se kupuje. Pošto je ova knjiga pre svega namenjena studentskoj čitalačkoj publici, teško je poverovati da su brojni čitaoci ovih redova koji se mogu setiti vremena pre mobilnih telefona, tableta, interneta i društvenih mreža. Fotografije snimane fotoaparatom, nisu se mogle videti kao fotografski otisci dok se film nije razvio. To je obično zahtevalo da osoba pošalje ili odnese film u fotografsku radnju na obradu i, MOŽDA, nedelju dana kasnije dobije svoje slike. Kaže se možda jer je u samom procesu izrade analognih fotografija neretko moglo doći do greške, npr. izlaganja negativa svetlu, što bi nužno dovelo do trajnog gubitka informacija, odnosno slika. Danas se fotografija može slikati, proveriti, uređivati i postavljati na veb stranice društvenih mreža kako bi ih publika gledala posle samo nekoliko trenutaka (isto važi i za video materijal). Pored ubrzavanja procesa proizvodnje i konzumacije medijskih sadržaja, digitalizacija je dovela i do demokratizacije tehnologije, odnosno njene sve veće dostupnosti sve većem broju ljudi. Danas i prosečan tinejdžer u bilo kojoj prosečno razvijenoj državi sveta u džepu nosi mobilni telefon koji ima mogućnosti snimanja i obrade slike koje su nekada bile ekskluzivno vlasništvo najbogatijih filmskih studija. Sa druge strane, moglo bi se reći da se digitalni otisak ostavlja svime što se radi i uključuje digitalnu akciju, što je danas gotovo sve. Više od 5 milijardi potrošača svakodnevno komunicira sa podacima. Do 2025. godine taj će broj biti 6 milijardi, odnosno 75% svetske populacije. 2025. svaka povezana osoba će imati najmanje jednu interakciju

sa podacima svakih 15-20 sekundi. Povrh toga, takođe brzo raste i količina mašinski generisanih podataka. Podaci se generišu i dele kada naši *pametni* kućni uređaji komuniciraju jedni s drugima ili sa svojim serverima. Industrijske mašine u postrojenjima u fabrikama širom sveta sve su više opremljene senzorima koji sakupljaju i prenose podatke. Izraz *Veliki podaci* odnosi se na prikupljanje svih ovih podataka i sposobnost ljudi da ih koriste u širokom rasponu oblasti, uključujući i sport.

Procenjuje se da se dnevno generiše 2,5 kvintilion bajta podataka. Podaci o društvenim medijima, slike i video snimci, svakodnevne transakcije, datoteke sa podacima i slično predstavljaju *velike podatke* (eng. *big data*). Veliki podaci menjaju način na koji se svet posmatra. Analizom velikih podataka pronalaze se obrasci i trendovi, predviđaju događaji i donose brze i pametne odluke, a sve u cilju ostvarivanja profita.

Izraz *veliki podaci* postoji već neko vreme, ali još uvek postoji prilično konfuzija oko toga šta on zapravo znači. Istina, koncept se neprestano razvija i preispituje, jer ostaje pokretačka snaga mnogih tekućih talasa digitalne transformacije, uključujući veštačku inteligenciju, nauku o podacima (eng. *Data science*) i Internet inteligentnih uređaja (eng. *Internet of Things* – IoT). Razvoj računara, Interneta i tehnologija sposobnih da zabeleže podatke iz okolnog sveta doveli su do eksplozije u količini podataka. Čak 90% od ukupne količine podataka u 2013. godine kreirano je tokom poslednje dve godine. Takođe, podatak iz 2018. godine govori da se svaka dva dana stvori onoliko podataka, koliko je stvoreno od početka vremena do početka 21. veka. Kako se povećava ukupna količina podataka, tako raste i brzina porasta količine podataka. Od 5 zetabajta u 2015. godini došlo se do 50 zetabajta u 2020. godini, a procena je da će ukupna količina podataka do 2025. godine porasti na 175 zetabajta podataka, od čega će 90 ZB biti kreirano samo u 2025. godini (da biste stekli uvid u jedinice za količinu podataka pogledajte Tabelu 2.).

Tabela 2 – Jedinice za oznaku memorijskih kapaciteta

Naziv	Oznaka	Izgovor	Ekvivalent	Kapacitet
Bit	B	Bit	-	Može biti 0 ili 1 tj. Uključeno/isključeno, da/ne
Byte	B	Bajt	8b	Jedno slovo (a = 01100001 = 8 bitova = 1 bajt)
Kilobyte	KB	Kilobajt	1024 B	Jedan pasus teksta u notepadu sa 1024 karaktera
Megabyte	MB	Megabajt	1024 KB	Jedan selfi, slikan telefonom
Gigabyte	GB	Gigabajt	1024 MB	Jedan DIVX film
Terabyte	TB	Terabajt	1024 GB	Oko 250 DVD filmova
Petabyte	PB	Petabajt	1024 TB	Oko 250.000 DVD filmova
Exabyte	EB	Egzabajt	1024 PB	45 miliona BLU-RAY diskova
Zetabyte	ZB	Zetabajt	1024 EB	45 milijardi BLU-RAY diskova
Yotabyte	YB	Jotabajt	1024 ZB	260 bilijardi DVD diskova, 10-15 puta veća količina od količine svih podataka na Zemlji

Međutim, manje od 1% postojećih podataka je zapravo analizirano i taj procenat se svakodnevno smanjuje jer brzina analize podataka ne može da prati brzinu porasta količine podataka. Dakle, postoji veliki potencijal za iskorištavanje velikih podataka (npr. integrisana upotreba velikih podataka mogla bi da smanji troškove zdravstvene zaštite i povećanje operativnih marži maloprodajnih preduzeća). Isto tako, bitno je izbegavati upotrebu podataka za nebitne zadatke i izbegavati obradu i predstavljanje podataka na neprikladan način. Sledeći izazov je pružanje pravih informacija u pravo vreme za podršku donošenju odluka. Ovo zahteva razumevanje konteksta podataka, poslovnih procesa i interakcija sa kupcima kako bi se utvrdilo gde se podaci mogu na najbolji način iskoristiti. Npr. lanci prodavnica sportske opreme mogu imati karticu koja ima koristi za kupca, a istovremeno omogućava prikupljanje podataka o kupovini svaki put kada kupac koristi karticu. Ovi podaci se zatim mogu koristiti za modeliranje obrazaca kupovine kupaca, kako na individualnom nivou, tako i u pogledu širih grupacija i trendova.

Kao rezultat, podataka ima u izobilju. Međutim, kako mnoge organizacije sada počinju da otkrivaju, priličan je izazov smisleno koristiti sve podatke koje su sakupili. Druga važna implikacija tehnologije je ta što je dala ljudima snagu i odgovornost za analizu podataka i donošenje odluka na osnovu kvantitativne analize. Ljudi koji ulaze u poslovni svet više ne mogu svu kvantitativnu analizu preneti na tehničke stručnjake koji su tradicionalno vršili obradu podataka velike kompleksnosti. Ogromna većina zaposlenih sada ima na raspolaganju računar, pristup relevantnim podacima i softver koji se lako koristi, posebno softver za proračunske tablice i baze podataka. Za ove zaposlene, statistika i druge kvantitativne metode više nisu zaboravljene teme koje su jednom naučili u srednjoj školi ili na fakultetu. Kvantitativna analiza je sada sastavni deo njihovih svakodnevnih poslova.

Velika količina podataka već postoji i samo će se u budućnosti povećavati. Mnoge kompanije se već žale na kupanje u moru podataka. Međutim, prosvetljene kompanije ovo širenje vide kao izvor konkurentске prednosti. U stvari, jedna od najaktuelnijih tema u današnjem poslovnom svetu je analitika. Korišćenjem kvantitativnih metoda za otkrivanje informacija iz velikih skupova podataka, a zatim delujući na ove informacije, kompanije mogu da steknu prednosti koje njihovi manje prosvetljeni konkurenti nisu u stanju da steknu.

Postoje tri važna koraka koji pokazuju kako veliki podaci funkcionišu:

1. Prikupljanje podataka – Ovo je prvi korak tehnologije velikih podataka. U oblasti sporta se stvaraju ogromni podaci. Ovi podaci se skupljaju različitim senzorima, kamerama na terenu, trekerima... Takođe, podaci se prikupljaju korišćenjem interneta inteligentnih uređaja (IoT);
2. Analiza podataka – Prikupljene podatke treba analizirati kako bi se iskoristile prednosti velikih podataka. U sportu, analiza podataka može pomoći u donošenju boljih poslovnih odluka, poboljšanju učinka tima i tako dalje. Alati za obradu podataka i alati za vizualizaciju podataka se koriste za analizu;
3. Primena znanja – Nakon analize podataka, treba ih koristiti za predviđanje, ali i radi boljeg razumevanja ostalih podataka. Na osnovu dostupnih podataka može se predvideti rezultat utakmica.

Treba takođe skrenuti pažnju i na činjenicu da velika moć koju sa sobom donosi analitika velikih podataka sa sobom mora nužno nositi i veliku odgovornost, jer su mogućnosti za manipulaciju i zloupotrebu takođe velike.

1.5. ANALITIKA U SPORTU

Odavno su prevaziđene rasprave po pitanju da li je sport biznis, industrija, profesionalna delatnost ili nešto slično. Naravno, sport je vrlo često i mnogo više od toga, ali teško je negirati poslovne, ekonomske pa čak i korporativne aspekte sporta, pogotovo profesionalnog. Ni po pitanju proizvodnje i korišćenja podataka sport nije izuzetak već se ponaša kao tipičan predstavnik poslovnog sveta. Sport proizvodi veliku količinu podataka koji se odnose na sportiste, učinke pojedinaca i timova, kao i publiku. Pomoću analitike moguće je obraditi velike količine tih podataka i koristiti ih za efikasnije donošenje odluka. S obzirom da odavno postoji potražnja za sportskom statistikom, kako kod učesnika tako i pratilaca sportskih događaja, analitika je idealna tehnologija za sport. Knjiga Majkla Levisa *Moneyball: Art of Winning an Unfair Game* (Formula uspeha – Umetnost pobede u nepoštenoj utakmici) iz 2003. godine koja je 2011. godine ekranizovana u istoimeni film uvela je koncept analitike u sport mnogo pre nego što je zaista korišćena i predstavljala je primer kako se podaci mogu koristiti za donošenje važnih odluka.

Podaci o sportu jedinstveni su po tome što je veliki deo njih lako dostupan široj javnosti, a naprednu statističku analizu u sport uvele su spoljne strane, koje do tada nisu radile u sportskoj industriji. Štaviše, komunikacione mreže koje su se proširile putem interneta, poboljšale su mogućnost prikupljanja i širenja sportskih informacija ubrzavajući razvoj specifičnih sportskih analitičkih organizacija. Ambiciozni istraživači iz oblasti sportskih nauka razvijaju metode i pokušavaju da uspostave reputaciju koja će im omogućiti ulazak u veoma vidljiv sportski svet. Pored toga, platforme, poput konferencije Fakulteta informacionih tehnologija u Masačusetsu (*MIT, Massachusetts Institute of Technology, USA*) posvećene analitici u sportu (*MIT Sloan Sports Analytics Conference*), olakšavaju približavanje ljudi iz sportskih organizacija i sportskih medija sa onima iz šire javnosti i akademskog sektora koji imaju istraživačke interese u ovoj oblasti. Međutim, za razliku od drugih sektora, sportska industrija nerado sponzoriše ili finansira formalna akademska istraživanja. Umesto toga, industrija se oslanja na jeftiniji pristup korišćenja nezavisnih i nasumično raštrkanih istraživača. Ovaj pristup rezultira nedostatkom ujednačenosti u analitičkim metodama koje se koriste u sportskoj industriji.

Tokom turnira Rolan Garos, davne 2013. godine IBM je na svom blogu *gamechangers* analitiku označio kao faktor koji menja igru. Veliki podaci i napredne analitičke tehnike brzo se integrišu u sportsku industriju. Sportski timovi koriste analitiku za upravljanje igrom, razvojem igrača, metodama treninga i prakse, marketingom i donošenju finansijskih odluka. Globalni prihodi od sporta kreću se oko cifre od 500 milijardi dolara godišnje, što je 5x veći prihod nego pre 10-ak godina (119 milijardi dolara 2011. do 517 milijardi 2019. godine). Štaviše, sportske lige i upravljačka tela su u mogućnosti

da koriste analitiku za optimizaciju rasporeda, pomažu u pitanjima raspodele resursa i pregledaju pravno okruženje u svojim organizacijama. U međuvremenu, preduzeća koja se bave sportom poput medijskih kuća, češće koriste analitiku za proučavanje relevantnih tržišta – od elektronskog sporta do sponzorstava. Mogućnosti su neograničene a sport u isto vreme predstavlja polje validacije i inovacije za analitičke tehnologije i tehnike koje će biti korisne i u drugim industrijama.

Analitička revolucija u sportu prati promene u ostalim domenima ljudskog života. Trenutni podsticaj da se sve više koristi analitika, kao i kod drugih industrija, izrastao je iz kombinacije velikog obima podataka i mogućnosti za njihovo uspešno simultano i paralelno praćenje zbog značajnih poboljšanja u računarskoj snazi i tehnologiji. Iako je upotreba statističkih metoda za procenu igrača stara gotovo koliko i sport, malo disciplina uključuje generiše, prikuplja a od skora i obrađuje onoliko podataka koliko i sport. Npr. sportski sadržaji stvaraju veliku količinu statistika i dugo su bila predmet kvantitativne analize. Ipak, upotreba visoko sofisticiranih metoda analize je skorašnjeg datuma i proširila je opseg primena u sportskoj industriji. Zapravo, analitika se razvija prema višestrukoj upotrebi koja obećava prednost onima koji donose odluke u celoj sportskoj organizaciji, a mnoge od ovih praksi imaju veliki potencijal za transfer izvan sportske industrije.

Svrha sportske analitike je pomoći donosiocima odluka unutar sportskih organizacija da donesu bolje odluke. Ove odluke naravno ne odnose se samo na događanja na terene, sale za vežbanje i sportska borilišta. Ciljevi sportskih timova su dvostruki i udružuju dostignuća na terenu sa upravljanjem finansijskim ciljevima. Ova dva cilja se međusobno ne isključuju. Napretkom analitike stvaraju se smisleni načini za razumevanje i određivanje prioriteta podataka koji se mogu koristiti za poboljšanje donošenja odluka u vezi sa oba cilja – sportskog rezultata ali i zarade. U stvari, generalni menadžeri i njihovo osoblje za razvoj igrača koji selektuju i razvijaju talente koriste sofisticirane analitičke metode. Nove analitičke tehnologije pomažu trenerima da pripreme igrače, osmisle strategije igre, upravljaju trenažnim procesom kao i talentima unutar same igre. Naravno, upotreba analitike nije ograničena na kadrovske odluke, već se koristi u upravljanju treningom i igrom.

Sportska analitika nije vezana samo za teren, već timovi i lige koriste podatke za donošenje odluka o cenama, marketingu, distribuciji resursa. Međutim, upotreba analitike i dalje uveliko varira u zavisnosti od sportske grane. Ako se posmatra samo američko tržište, gde je analitika najzastupljenija može se uočiti da samo bejzbol liga i svi njeni članovi zapošljavaju analitičare profesionalce (97% bejzbol timova u 2014. godini), dok je u košarci u NBA ligi zastupljenost oko 80%, u američkom fudbalu 56%, a najmanje u hokeju na ledu, oko 23%. Ponašanje sportskih navijača i potrošača, tržište sa sportom i treningom povezanih proizvoda, kao i finansijski troškovi takođe su potencijalni subjekti napredne statističke procene.

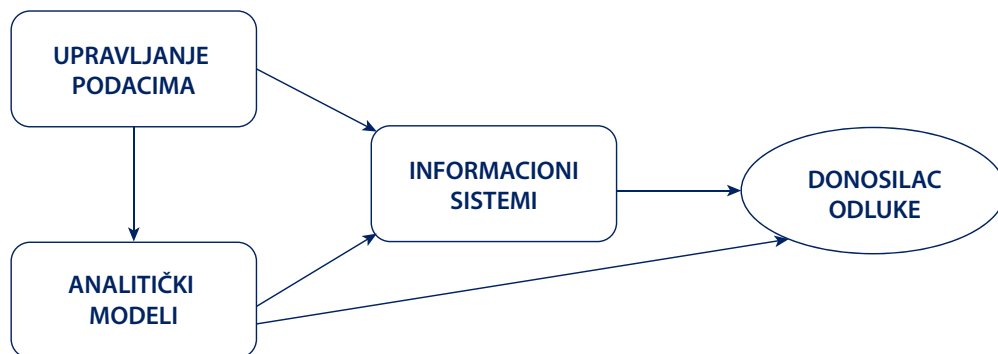
Svaka sportska organizacija suočava se sa svojim izazovima uvođenja i razvoja analitike kao dela procesa upravljanja i donošenja odluka, ali razumevanje komponenti programa analitike pomoći će menadžerima da maksimalno uvećaju konkurentsku prednost koju mogu dobiti od svojih analitičkih ulaganja. Ovo je jedan od osnovnih ciljeva ovog udžbenika.

Organizacije rizikuju da ne ostvare nikakvu korist od ulaganja u program analitike ako takođe ne ulažu u razumevanje i planiranje kako integrisati analitiku u proces donošenja odluka. Ne postoje dva tima koja će koristiti analitiku na potpuno isti način ako žele da iz nje izvuku maksimalnu dobit. Različiti nivoi ulaganja, dugoročne strategije i apetiti za analitiku oblikovaće način na koji timovi implementiraju i razvijaju svoje analitičke programe. Međutim, razumevanje mogućnosti analitike i načina upravljanja u kombinaciji sa strateškim planom organizacije pružiće timovima najbolju priliku za maksimizaciju konkurentске prednosti.

Analitiku mogu koristiti organizacije na svim nivoima sporta. Način na koji se koristi variraće od nivoa do nivoa - timovi srednjih škola očigledno nemaju resurse NBA i NFL timova - ali opšte ideje i strategije korisne su donosiocima odluka u svim sportskim organizacijama.

Generalno gledano, termin *sportska analitika* odnosi se na *upravljanje strukturiranim podacima, primenu prediktivnih analitičkih modela koji koriste te podatke i upotrebu informacionih sistema za informisanje donosioca odluka i omogućavanje pružanja pomoći njihovim organizacijama u sticanje konkurentске prednosti u igri i van nje*. Ove konkurentске prednosti tiču se, s jedne strane, sportskog sektora, u kojem se poboljšavaju učinci i efikasnost timova, a sa druge strane menadžmenta sportskog tima za generisanje ekonomskih prednosti. Ova definicija sportske analitike identifikuje tri osnovne komponente sportsko-analitičkog programa (upravljanje podacima, prediktivni modeli i informacioni sistemi) i navodi da je svrha programa da pomogne donosiocima odluka (rukovodioci osoblja, treneri, menadžeri itd.) u sticanju konkurentске prednosti.

Dobro polazište je okvir sportske analitike koji prepoznaje uloge upravljanja podacima, analitičkih modela i informacionih sistema u podržavanju odluka (slika 2). Ovaj okvir prikazuje protok podataka kroz organizaciju, kao i transformaciju tih podataka u delotvorne informacije. Sve vrste podataka prvo se organizuju i obrađuju funkcijom upravljanja podacima. Funkcija upravljanja podacima tada pruža podatke analitičkim modelima i informacionim sistemima. Analitički modeli opisuju kako se ti podaci mogu obrađivati kako bi odgovorili na pitanja od interesa za donosioca odluka. Uloga informacionih sistema je da obezbede da se rezultujuće informacije predstave u razumljivom obliku koji donosi efikasno odlučivanje. Važna četvrta komponenta, ali nije sastavni deo prikazanog okvira, jeste liderstvo. Iniciranje bilo kakvih promena unutar organizacija zahteva liderstvo i uvođenje analitičkih sistema nije izuzetak. Organizacije mogu oklevati da menjaju trenutnu praksu čak i kada postoje jasne koristi od takve promene. Rukovodstvo mora u potpunosti da podrži i pokrene takve promene da bi iskoristilo svoje ulaganje u analitiku. Razvoj analitičkog sistema zahteva razumevanje kako se podaci i informacije koriste u donošenju odluka u poslovanju i kako se ovaj proces donošenja odluka može poboljšati.



Slika 2 – Model protoka podataka kroz organizaciju – teorijski okvir sportske analitike (Alamar, 2013)

Upravljanje podacima uključuje sve procese povezane sa dobijanjem, proverom i čuvanjem podataka na efikasan način. U sportskoj organizaciji podaci mogu poticati iz različitih izvora i mogu se predstaviti u više različitih oblika.

Kao što je prikazano na slici 2, funkcija upravljanja podacima će hraniti i funkciju prediktivne analitike i informacione sisteme koji podržavaju donosiocima odluka. S obzirom na tu presudnu ulogu, dobro upravljanje podacima je od suštinskog značaja, pa stoga nedostajući, nepotpuni ili nepristupačni podaci u osnovi smanjuju vrednost bilo koje druge investicije u analitiku.

U mnogim organizacijama podaci se često čuvaju u izolovanim memorijskim skladištima, tako da dobijanje podataka često nije gladak proces. Različite grupe u sportskoj organizaciji kao što su skauting služba ili stručni štab mogu imati obimne podatke o igračima kojima druge grupe ili nemaju pristup ili čak i ne znaju da postoje.

Sledeći deo okvira, **prediktivna analiza (analitički modeli)**, je proces primene statističkih alata na podatke kako bi se dobio uvid u ono što će se verovatno dogoditi u budućnosti (slika 3). U sportu to može uključivati projekciju profesionalnih karijera mladih igrača, identifikovanje snaga i slabosti protivnika i odnos istih prema snagama i slabostima sopstvenog tima, procenu da li će slobodan igrač na tržištu ispuniti potrebu u timu uz odgovarajući trošak. U zavisnosti od važnosti problema, vremena koje je potrebno za odgovor i raspoloživih podataka, ove analize mogu se kretati od jednostavnih poređenja do izuzetno komplikovane i složene statističke analize. Rezultati ovih analiza mogu se direktno ubaciti u informacioni sistem koji donosiocima odluka pruža standardizovane rezultate i informacije. Alternativno, ove informacije mogu se direktno uputiti donosiocu odluka za posebne projekte koji mogu biti izvan bilo kojeg standardnog sistema (slika 2).

Slika 3 – Model prediktivne analitike¹

Informacioni sistemi, sledeća komponenta u okviru, sve su češći u svetu sporta. Kada su pravilno dizajnirani i implementirani, takvi informacioni sistemi obično omogućavaju vizualizaciju i interaktivnu analizu relevantnih informacija iz više izvora na jednom mestu, organizovano na smisleni način da daju uvid donosiocima odluka. Npr. vrhunski sportski informacioni sistem može da kombinuje nestrukturirane informacije iz skauting izveštaja, sažetke izveštaja iz više izvora podataka i rezultate prediktivnih modela. Takav sistem ne samo da pruža platformu za podršku odlučivanju zasnovanu na podacima i integriše podatke iz više izvora, već takođe ima potencijal da fundamentalno izmeni i poboljša način na koji donosilac odluka radi.

Donosioci odluka su krajnji korisnici svih komponenti u okviru sportske analitike. Međutim, moderna profesionalna sportska organizacija obično ima mnogo različitih donosilaca odluka, uključujući generalnog menadžera, trenere, skaute, različite rukovodioce. Donosioci odluka u različitim funkcionalnim oblastima mogu koristiti razne podatke i modele za rešavanje više vrsta pitanja. Suprotno tome, kao što je već pomenuto, jedan od ključnih problema danas je to što donosioci odluka u jednom funkcionalnom području (poput skauta) retko imaju lak pristup informacijama koje generiše osoblje u drugim oblastima (kao što su pomoćni treneri ili rukovodioci ograničenja zarada).

Četvrti deo analitičke tabele je **liderstvo**. Razumevanje alata sportske analitike važni su za stvaranje konkurentске prednosti, ali bez liderstva koje stvara efikasnu strategiju analitike i podstiče na upotrebu analitike u okviru organizacije, nijedno analitičko ulaganje neće dostići svoj puni potencijal.

1.5.1. PRIMENA VELIKIH PODATAKA U SPORTU

Veliki podaci unapređuju sport podižući ga na viši nivo. Čvrsto su se pozicionirali u raznim oblastima. Neke od primena velikih podataka u sportu su navedene u nastavku:

1. Predviđanje rezultata utakmica – Veliki podaci bi mogli da pomognu u boljoj proceni rezultata utakmica. Osnivač veb stranice Advanced NFL Stats, Brajan Burk navodi da korišćenje velikih podataka trenera i igrača može predvideti rezultate utakmice i doneti ispravne odluke;
2. Analiza učinka tima – Veliki podaci analiziraju različite faktore koji daju uvid igračima u sopstvene snage i slabosti, kao i konkurentske, čime se poboljšava učinak tima;
3. Razumevanje preferencija publike – Gledaoci igraju jednu od najznačajnijih uloga u sportu i stoga je koncentrisanje na preferencije publike prioritet. Veliki podaci održavaju interesovanje gledalaca za igru tako što im pružaju statistiku u realnom vremenu, više kapaciteta za deljenje podataka i tako dalje;
4. Poboljšane odluke – Sudije moraju doneti veoma važnu odluku tokom utakmica i jedna pogrešna odluka sudije može promeniti celu utakmicu. Veliki podaci su veoma zgodni za korišćenje u takvim situacijama. Sistem pruža podatke u realnom vremenu sudijama koji im pomažu u donošenju ispravnih odluka;
5. Davanje statistike – Dublje razumevanje igre je dostupnije nego ranije zbog ogromne količine informacija koje su danas dostupne. Proizvodi velikih podataka, kao što je IBM-ov Slam Tracker, pružaju analitiku svakog poena u teniskim mečevima povezano sa svakim udarcem i poenom.

1.5.2. RAZVOJ SPORTSKE ANALITIKE

Iako tek u poslednjoj deceniji privlači posebnu pažnju, sportska analitika svoje korene ima od kada postoji organizovani sport. Svako vođenje evidencije o igračima ili zapisivanje situacija u igri koje doprinose kasnijem donošenju odluka u toku takmičenja može se smatrati nekom vrstom analitike. Svi počeci analitike, odnosno različitih analiza podataka o sposobnostima sportista, potiču sa američkog kontinenta, posebno iz bejzbola. Postoje podaci zabeleženi manuelnom metodom (tzv. papir – olovka) koji datiraju iz najranijih početaka bejzbola 60-ih godina 19-og veka. Nešto više od 100 godina kasnije (tačnije 1974. godine) američki bejzbol stručnjak Skuli (*Sculli*), koristeći podatke sa takmičenja, razvio je postupak po kome se može izračunati ekonomska vrednost igrača na osnovu njegovog doprinosa rezultatima tima. Međutim, ništa od ovoga se ne može nazvati analitikom jer ih nije motivisala namera da utiču na donosiocle odluka u igri. Krajem 1970-ih, ljudi su počeli da unapređuju empirijsku analizu bejzbola i stvaraju vrhunске statističke procene postignuća igrača. Pristup poznat kao Sabermetrics (prema akronimu Društva za istraživanje američkog bejzbola, *Society for American Baseball Research – SABR*) započeo je Bil Džejms, koji je definisao cilj kao potragu za

objektivnim znanjem o bejzbolu. Koristeći lako dostupne podatke cilj Sabermetrics-a je bio da se razviju statističke metode povezane sa osnovnim ciljem tima – pobedom u takmičenju.

Tokom devedesetih sabermetrijska analiza počela je da se infiltrira u bejzbol centre. Suočen sa izazovnim ekonomskim uslovima, generalni direktor Okland Atletiksa (*Oakland Athletics*) Sandi Alderson usvojio je upotrebu napredne empirijske analize za procenu talenata i izgradnju svog tima. Alderson, a kasnije i njegov pomoćnik i naslednik, Bili Bin, prepoznali su da se sabermetrijska analiza može upotrebiti za prepoznavanje talenata na tržištu i brzo je sastavio takmičarski tim sa veoma ograničenim budžetom. Priča o tome kako su analitičari Atletiksa koristili statistiku kao strategiju da bi se takmičili sa bogatijim protivnicima prepričana je u knjizi *Moneyball: The Art of Win an Unfair Game* Majkla Luiisa (2003), koja je ekranizovana u istoimenom filmu. Knjiga, a kasnije i film, istakli su analitičke principe u prvi plan sporta. Brojni bejzbol klubovi sledili su primer i angažovali generalne menadžere i drugo osoblje sa statističkim znanjem kako bi pomogli generalnim menadžerima koji su želeli koristiti modernu statističku procenu.

Moneyball je menjao vrhunski sport, a uticaj se protezao daleko izvan bejzbola. Tajming je bio neverovatan jer se objavljivanje *Moneyball*-a poklopilo sa početkom široke upotrebe digitalne tehnologije za prikupljanje podataka i osnivanja komercijalnih kompanija koje pružaju podatke o takmičarskim postignućima u timskim sportskim aktivnostima, posebno fudbalu i sportskim igrama popularnim na američkom tlu, kao što su američki fudbal, hokej na ledu i košarka. Ništa ne uspeva više u sportu nego pobjeda, pa je postalo neizbežno pitanje da li se analitički pristup može preneti na druge sportske grane, naročito na druge timske igre. Zagovornici statističkog pristupa u analizi takmičarskog postignuća vide složenost timskih igara kao šansu, a ne kao prepreku. Iz statističke perspektive, visoki stepen međuzavisnosti zajedno s mnoštvom različitih vrsta akcija igrača idealno je prilagođen multivarijantnim analizama, poput višestruke regresije, kako bi se odvojili efekti pojedinih akcija.

Primer iz prakse:

Nemački fudbalski savez usvojio je najnoviju tehnologiju i udružio se sa SAP-om (akronim od *Systems, Applications, and Products in Data Processing*; nemačka softverska kompanija). U pripremi utakmica korišćena je tehnologija velikih podataka koja je igrala glavnu ulogu u pobedi Nemačke na Svetskom prvenstvu u fudbalu 2014. SAP je napravio aplikaciju pod nazivom *Match Insights* i mobilnu aplikaciju pod nazivom *SAP team one* koje su koristile SAP HANA platformu. To je pomoglo trenerima da analiziraju učinke svoje i protivničke ekipe. Prikupljeni su podaci u realnom vremenu (pozicija, brzina, vreme poseda), koji su analizirani i dostavljeni članovima tima i trenerima kako bi procenili svakog igrača. Aplikacija *SAP team one* je korišćena za komunikaciju između članova tima prenosom slika, audio i video zapisa. Na taj način, omogućena je analiza ogromne količine podataka, jer SAP HANA skladišti, obrađuje i analizira transakcijske, prostorne i tekstualne podatke na jednoj platformi. Veliki podaci pomogli su timu da bolje razume faktore uspeha. Na kraju, veliki podaci su pomogli Nemačkoj da osvoji svetsko prvenstvo. *Wall Street Journal* nazvao je velike podatke 12. igračem Nemačke na svetskom prvenstvu (Wall Street Journal, 2014).

1.5.3. FUNKCIJE ANALITIKE U SPORTSKOJ ORGANIZACIJI

Dva cilja analitičkog programa (ušteda vremena i pružanje jedinstvenih informacija) primenjivi su na svaki deo sportskog tima. Ali svaki tim je drugačiji, a gde će analitika imati najveći uticaj zavisi od mnogih faktora. Program analitike, iako je u početku možda usredsređen na jednu oblast, na kraju može doneti koristi svakom donosiocu odluka u organizaciji. Na slici 4, prikazane su tri glavne oblasti na koje sportska analitika ima uticaj, a posledično i one na razvoj iste: razvoj tehnologije, sportski učinak i ekonomija, odnosno finansijski deo.



Slika 4 – Glavne oblasti sportske analitike

1.5.3.1. SKAUTING - ANALIZA SPORTSKOG UČINKA

Skauting predstavlja proces prikupljanja, analize i korišćenja podataka (tehničko-taktičnih, fizioloških, motoričkih, psiholoških, socioloških) u cilju poboljšanja učinka pojedinaca i pojedinih delova tima, a sa tim i učinka ekipe u celini. Skauting se može obavljati na nivou ekipe ili pojedinca.

Skauting timova - Treneri su tokom sezone neprestano pod pritiskom i uvek traže dublji uvid u sposobnosti i taktičke zamisli svojih protivnika, kao i u sposobnosti i izvršavanje taktičkih zadataka sopstvenih igrača. Analitika može da pomogne trenerima da na efikasniji način organizuju informacije koje redovno koriste. Kako su se video sistemi poboljšavali, tako su i treneri dobijali kompletnije informacije na dohvata ruke. Analizom video materijala moguće je steći uvid u šablone protivničke ekipe, kao i na posebne akcije na koje treba obratiti pažnju.

Pored toga, analitički sistemi mogu automatski otkriti trendove nastupa nadolazećeg protivnika i mogu utvrditi uzrok bilo kakvih promena. Npr. serija pobeda ili poraza ne govori ništa ako se ne uzmu u obzir protivnici i detalji sa svake utakmice. Uopšte nije jednostavno da trener prođe kroz svaku od tih utakmica da bi utvrdio šablone i uzročno-posledične veze, što je znatno olakšano postojanjem analitičkih sistema.

Skauting pojedinaca – Standardno ocenjivanje igrača često uključuje skauting izveštaje, proučavanje video materijala, odmeravanje tržišne vrednosti igrača i projektovanje uloge igrača u timu. Kako informacije potrebne za analizu dolaze iz različitih izvora, samo njihovo prikupljanje može biti izazovan proces. Analitika omogućava integraciju ovih tokova informacija. Koristeći analitiku dok čita skauting izveštaj o igraču kao potencijalnom pojačanju, donosilac odluke može efikasno da vidi statistiku i video zapise iz igre, nivo igre u odnosu na standardne partije igrača, i vidi da li ocena skauta odgovara njegovim sopstvenim zapažanjima. Uz to, analitika omogućava onima koji donose odluke da razmotre različite scenarije uloge igrača u timu i vrsti ponuđenog ugovora i tako pretpostave dugoročni uticaj igrača na rezultate ekipe.

Skauting talenata – Donosioci odluka moraju identifikovati područja igre na koje bi se igrač trebao fokusirati u svom razvoju, odrediti rutine igrača koje treba poboljšati i odrediti ciljeve kako bi igrač i donosioci odluka znali da li se napreduje prema planu. Analitika može igrati ključnu ulogu u ovom procesu pomažući donosiocima odluka u identifikovanju ciljeva za igrača, kao i u praćenju, analiziranju i projektovanju napretka tako da svi zainteresovani znaju da li se igrač razvija. Uz to, analitika omogućava trenerima i rukovodiocima osoblja da znaju šta je igrač u stanju postići u različitim oblastima i kako se taj potencijal uklapa u budućnost tima. Kombinovanje informacija o razvoju sa video analizama, statistikama u igri i izveštajima skauta dodatno će pomoći donosiocima odluka u vezi sa trenutnom i budućom vrednosti igrača.

1.5.3.2. POSLOVNA ANALITIKA

Primena analitike na poslovanje sportske organizacije neizostavna je uloga analitike u modernom sportu. Biznis analitika uključuje analizu za cene karata, analizu lojalnosti navijača, promocije, društvene medije i angažovanje navijača. Iako postoji veliko interesovanje za ovu vrstu analitike među profesionalnim timovima, može se reći da se koristi sa manje entuzijazma i podrške u odnosu na analitiku učinka igrača i tima. Menadžeri i biznis analitičari izjavljuju da se osećaju nekako kao građani druge klase u poređenju sa osobljem koje obavlja analitiku vezanu za igru. Takođe je fer reći da je velika većina timova manje sofisticirana od vodećih u pogledu poslovne analitike. Ovo nije iznenađujuće s obzirom na njihovu veličinu i primarni naglasak na učinke i pobede na terenu. Da bi se pozabavili ovim problemom, neki timovi stvaraju jedinstvenu organizaciju i za analizu učinka igrača i tima i za poslovnu analitiku.

Osnovne primene biznis analitike u sportu uključuju cene ulaznica, analizu lojalnosti navijača i procene zadovoljstva istih. Ovim analitičkim oblastima ne bave se svi timovi, ali su dobro uspostavljeni među liderima, i do sada ih je većina profesionalnih timova do određene mere usvojila.

1.5.3.3. TEHNOLOGIJA

Tehnološki napredak je u velikoj meri povećao mogućnosti u svim oblastima povezanim sa sportskom analitikom. Poslednju deceniju, fokus je posebno pomešten na sisteme za automatizovanu akviziciju prostorno-vremenskih podataka i povezane nove mogućnosti koje nudi taktička analiza zasnovana na podacima. Ovo je takođe povezano sa diskusijom o odgovarajućim paradigmama za analizu ovih podataka i konceptu velikih podataka. Da bi se upravljalo brzo rastućim, heterogenim skupovima podataka u klubovima i da bi se izvukle relevantne informacije za dijagnostiku sportskog učinka pojedinca i tima, neophodni su odgovarajući informacioni sistemi i tehnologije. Pored oblasti sportskog učinka i ekonomije, informacione tehnologije su tako treća glavna oblast sportske analitike. Na ovaj način sport postaje podjednako mesto primene i validacije brzo rastućih tehnoloških rešenja, ali i polje inovacije i razvoja informacionih i sličnih tehnologija. Iako izvučena kao posebna oblast primene analitike u sportu, treba uočiti pozitivnu povratnu spregu razvoja informacionih tehnologija, trenažne tehnologije, sportskog rezultata i zarade sportskih, i sa njima povezanih organizacija. Napredak u svakoj od 4 pomenute instance uzrokovan je sinergijskim pozitivnim efektom koji na njega ima napredak u preostale tri, ali je u isto vreme i pokretač novih dešavanja u njima.

1.5.3.4. OSTALE FUNKCIJE

Analitika može da pomogne u svim funkcijama sportske organizacije nakon što su ciljeva programa analitike jasni. Nije bitno da li je tim voljan uložiti onoliko koliko je potrebno da bi analitika mogla da podrži sve funkcije, ali kada tim pokreće ili obnavlja svoj analitički program, program bi se trebao graditi sa pogledom na budućnost i na potporu celine tima. Mnogi timovi započinju s analitikom koristeći statističke projekcije za amaterski nacrt. Ovo je često mesto od velike vrednosti za početak, ali kako se ta sposobnost uspostavlja, donosioci odluka i analitičko osoblje trebalo bi da razmišljaju kako će temelj postavljen u nacrtu analize osvetliti put svim ostalim kadrovskim odlukama i trenerskoj pripremi, obuci, medicinskoj funkciji i finansijskom upravljanju. Razmišljanje o analitici na ovaj sveobuhvatan način omogućava timu da izbegne skupe greške i uspostavi program analitike koji zaista donosi konkurentsku prednost.

Pitanja za proveru znanja



1. Koji su faktori koji odvajaju sadašnjost od prethodnih epoha razvoja čovečanstva?
2. Koje su odlike digitalne transformacije?
3. Koje su razlike između podataka i informacija?
4. Šta je analitika?
5. Koje su razlike između tradicionalne analize i analitike?
6. Razvojne faze analitike.
7. Šta su veliki podaci?
8. Teorijski model protoka informacija kroz sportsku organizaciju.
9. Za koju sportsku granu se vezuju počeci primene analitike u sportu?
10. Koja knjiga predstavlja prekretnicu u primeni analitike u sportu?
11. Karakteristike analitike u sportu.
12. Funkcije analitike u sportu.

Literatura

1. Alamar, B.C. (2013). Sports Analytics: A guide for coaches, managers, and other decision makers. New York: Columbia University Press
2. Baca, A. & Eder, C. (2002). An internet-based information system for the sport scientific theory of selected sports disciplines. *International Journal of Computer Science in Sport*, 1(1), 51
3. Baca, A. (2006). Computer science in sport: An overview of history, present fields and future applications (Part I). *International Journal of Computer Science in Sport*, Special Edition 2, 25-35
4. Baca, A. (2015). *Computer Science in Sport*. London: Routledge
5. Bai, Z., & Bai, X. (2021). Sports Big Data: Management, Analysis, Applications, and Challenges. *Complexity*, 2021, Article ID 6676297
6. Barlow, J.M. (2015). *Data Analytics in Sports: How Playing with Data Transforms the Game*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
7. Coleman, B. J. (2012). Identifying the "players" in sports analytics research. *Interfaces*, 42(2), 109-118.
8. Davenport, T.H. (2014). *Analytics in Sports: The New Science of Winning*. Cary, NC: SAS Institute
9. Davenport, T.H., & Harris, J.G. (2017). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Boston, MA: Harvard Business Review Press
10. Dmonte, R., & Dmello, A. (2017). Big Data in Sport. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 6(1), 380-383
11. Gerrard, B. (2017). Analytics, Technology and High Performance Sport. In *Critical Issues in Global Sport Management*, N. Schulenkorf and S. Frawley (eds.). London: Routledge
12. Gobble, M. M. (2013). Big data: The next big thing in innovation. *Research-technology management*, 56(1), 64-67.
13. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd Edition). Waltham, MA: Elsevier Inc.
14. Harrison, C.K., & Bukstein, S. (2017). *Sport Business Analytics: Using Data to Increase Revenue and Improve Operational Efficiency*. Boca Raton, FL: CRC Press
15. Hayduk, T. (2020). The future of sport data analytics. In *Statistical Modelling and Sports Business Analytics*, V. Ratten and T. Hayduk (eds.). London, New York: Routledge.
16. Jayal, A., McRobert, A., Oatley, G., & O'Donoghue, P. (2018). *Sports analytics: Analysis, visualisation and decision making in sports performance*. London, New York: Routledge.
17. Kantardzic, M. (2020). *Data mining: concepts, models, methods, and algorithms* (3rd edition). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
18. Kaur, D. (2017). Application of computer in physical education and sports. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 4(3), 335-336
19. Kaya, A. (2014). Decision making by coaches and athletes in sport. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 333-338

20. Lebed, F. (2017). *Complex Sport Analytics*. London, New York: Routledge.
21. Marr, B. (2018). How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/?sh=16986c9460ba> (14.02.2020)
22. Maxcy, J. and Drayer, J. (2014). *Sports Analytics: Advancing Decision Making Through Technology and Data*. Philadelphia, PA: Institute for Business and Information Technology, Fox School of Business, Temple University
23. Miah, A. (2017). *Sport 2.0: Transforming Sports for a Digital World*. Cambridge, London: The MIT Press
24. Morgulev, E., Azar, O. H., & Lidor, R. (2018). Sports analytics and the big-data era. *International Journal of Data Science and Analytics*, 5(4), 213-222.
25. Novatschkov, H. & Baca, A. (2015). Computer Science in sport. In *Encyclopedia of Information Science and Technology* (3rd edition), M. Khosrow-Pour (ed.). Hershey, PA: IGI Global
26. O'Donoghue, P. (2016). *Analytics in Sport*. 6th ISPAS International Workshop, International Society of Performance Analysis of Sport. Carlow, Ireland
27. Paczkowski, W.R. (2022). *Business Analytics: Data Science for Business Problems*. Cham: Springer
28. Pan, L. (2019). A Big Data-Based Data Mining Tool for Physical Education and Technical and Tactical Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(22), 220-231.
29. Patel, D., Shah, D., & Shah, M. (2020). The intertwine of brain and body: a quantitative analysis on how big data influences the system of sports. *Annals of Data Science*, 7(1), 1-16.
30. Rana, R. (2013). Use of Computer in Sport: A Study. *International Journal of Computer Science & Communication*, 4(2), 270-274
31. Reinsel, D., Gantz, J. & Rydning, J. (2018). *The Digitization of the World: From Edge to Core*. Framingham, MA: IDC
32. Singh, N. (2020). Sport analytics: A review. *The International Technology Management Review*, 9(1), 64-69.
33. Stojmenović, M., Veinović, M. i Marković, D. (2021). *Informatika (treće izdanje)*. Beograd: Univerzitet Singidunum
34. Woo, S. E., Tay, L., & Proctor, R. W. (2020). *Big data in psychological research*. Washington, DC: American Psychological Association.

2. METODE PRIKUPLJANJA PODATAKA

Svet danas je pod velikim uticajem podataka. Svaka poslovna organizacija danas oslanja proces donošenja odluka na prikupljanje i obradu dostupnih podataka, bez kojih je maksimizacija rasta efikasnosti i profita nemoguća. Sport ni po ovom osnovu nije izuzetak. Ako navedeno nije dovoljno, treba razmisliti o nekoliko pitanja:

- Kako poboljšati korisničko iskustvo?
- Kako povećati koheziju tima?
- Zašto konkurencija radi bolje?
- Zašto protivnici sa slabijim timom igraju bolje?
- Kako uvesti novu funkciju u svoj proizvod?
- Kako promeniti pristup treningu da bi se poboljšali rezultati?
- Kako pametnije i brže doći do zaključka?
- Kako smanjiti utrošak energije za istu sportsku aktivnost?

Prikupljanje podataka je prvi korak ka odgovoru na ova pitanja. Svaka organizacija može biti uspešnija i efikasnija već samim uvidom u aktuelno stanje uz pomoć prikupljanja podataka.

Kada su pri ruci pravi podaci i pravi alati za obradu i analizu tih podataka, podaci se pretvaraju u informacije i donose se bolje odluke na osnovu tih informacija. Međutim, prikupljeni podaci treba da budu relevantni, precizni i logički obrađeni, inače mogu da dovedu u zabludu, što može imati negativan uticaj na poslovanje, trening i sportski rezultat. Iz tog razloga je mudro da se zaključci do kojih se dolazi prikupljanjem podataka u početku tretiraju kao hipoteze (a ne kao činjenice), koje treba proveriti adekvatnim postupcima.

Podaci su takođe i sirovina za istraživanje. Istraživači generišu podatke koristeći različite metode i tehnike, koje u velikoj meri zavise od postavljenih ciljeva.

Pre bilo kakvog prikupljanja podataka, neophodno je postaviti sledeća pitanja:

- Koji podaci se prikupljaju da bi se odgovorilo na postavljena pitanja koja su implicirana u postavljenim ciljevima? Ovo se odnosi na izbor varijabli;
- Koji pristup će se slediti u prikupljanju podataka? Ovo se odnosi na izbor dizajna studije;
- Koje tehnike i instrumenti se koriste za prikupljanje podataka? Ovo se odnosi na metodu prikupljanja podataka;
- Gde se prikupljaju podaci? Ovo se odnosi na populaciju koju treba uzorkovati;
- Koji deo stanovništva će biti uključen u ispitivanje? Ovo se odnosi na posebne karakteristike uzorka;
- Koliko subjekata je potrebno, ali i moguće uključiti u studiju? Ovo se odnosi na veličinu uzorka;
- Kako se bira uzorak? Ovo se odnosi na dizajn uzorka.

Prikupljanje podataka je proces procene, merenja i beleženja različitih svojstava objekata koji su predmet interesovanja onoga ko podatke prikuplja iz različitih izvora, na način koji omogućava da se pronađu odgovori na pitanja i steknu novi uvidi koji inače ne bi bili odmah očigledni (npr. pravilna obrada prikupljenih podataka može pomoći analizi trenutnih trendova i čak predviđanju budućih). Prikupljanje podataka može se kretati od jednostavnog posmatranja na jednoj lokaciji do grandioznog istraživanja koje pokriva široku oblast u bilo kom delu univerzuma. Metoda odabrana za prikupljanje podataka će u velikoj meri odrediti način na koji se podaci prikupljaju. Upitnici, standardizovani testovi, obrasci za posmatranje, zapisi na trakama ili kontrolne liste su neki od alata koji se koriste za snimanje podataka. Sa druge strane, pri izboru metode prikupljanja podataka treba voditi računa o ciljevima sa kojima se podaci prikupljaju. Izbor metode prikupljanja podataka zavisi prvenstveno od postavljenog cilja, a tek onda u obzir treba uzeti materijalne i tehničke mogućnosti onoga koji podatke prikuplja. Pogrešan izbor metode prikupljanja podataka, koji se bazira npr. na onome što radi konkurencija, ili dostupnosti pojedinih podataka i tehnika njihovog prikupljanja, može takođe dovesti do željenih ciljeva, ali se ovo može desiti isključivo slučajno, a verovatnoća ovakvih događaja je izuzetno mala. Na žalost, ovakva praksa nije retka u ovdašnjim sportskim organizacijama.

Metode prikupljanja podataka omogućavaju da se sistematski prikupljaju informacije kako o objektima proučavanja (bića, stvari, fenomeni) tako i o njihovom okruženju, odnosno kontekstu u kome se pojedine pojave od interesa za istraživače dešavaju. U prikupljanju podataka potrebno je biti sistematičan. Ako se podaci prikupljaju nasumično, biće teško dati konačan odgovor na postavljena pitanja. Isti merni instrument, ista operaciona definicija varijabli, ista jedinica mere itd., moraju se održavati u svim fazama prikupljanja podataka.

Postoji mnogo različitih metoda za prikupljanje podataka. Odabrani pristup u velikoj meri zavisi od:

1. ciljeva studije,
2. dizajna studije,
3. dostupnog vremena, novca i osoblja.

Poznavanje izvora podataka je važno, jer to omogućava veći stepen kontrole prikupljanja podataka i izbegavanje grešaka koje dalje ugrožavaju valjanost analiza i iz njih izvučenih zaključaka sa ciljem donošenja ispravnih odluka. Svi postupci prikupljanja podataka su podložni greškama, ponekad zbog ljudskih ili mehaničkih grešaka, ali i neobjašnjivih i iznenađujućih slučajnih faktora.

Dalje, podaci se prema poreklu mogu podeliti na dva izvora: primarne i sekundarne. Primarni podaci su podaci koji se prikupljaju za određenu svrhu, odnosno sa tačno određenim ciljem. Primarni podaci se prikupljaju za konkretno određenu studiju, a ne za bilo koju drugu upotrebu. U ovakvim slučajevima, tehnike prikupljanja, kriterijumi koji određuju šta da se prikuplja i definicije podataka dizajnirani su za određeni cilj istraživanja. Ključno je imati kontrolu nad svim aspektima prikupljanja podataka.

Sekundarni podaci se prikupljaju za nečiju svrhu ili cilj istraživanja, ali se zatim direktno koriste ili prilagođavaju za neku drugu studiju. U tom slučaju ne postoji skoro nikakva kontrola nad generisanjem podataka osim kopiranja sa jedne lokacije na drugu. Pošto je neko drugi naveo sve aspekte podataka koji se sekundarno koriste, onda je nemoguće kontrolisati njihov kvalitet, što ograničava ono što se može iz ovakvih podataka zaključiti.

U zavisnosti da li studija zahteva kvantitativne nalaze ili kvalitativne, deskriptivne ili narativne informacije, metode prikupljanja podataka se mogu klasifikovati na metode prikupljanja kvantitativnih i metode prikupljanja kvalitativnih podataka.

Dalje klasifikacija izvora podataka odnosi se na lokaciju izvora odnosno da li podaci potiču iz same kompanije (endogeni podaci) ili van nje (egzogeni podaci). Endogene podatke generiše poslovanje unutar kompanije ili su blisko povezani sa njim. Generiše ih sam posao, odnosno procesi, funkcije i odluke donete za poslovanje firme i prisustvo na tržištu. Ovo uključuje prodaju, cene, poruke i potraživanja, kupovine (tj. inpute), plaćene ili dugovane poreze, plaćanje kamata na dug i tokove proizvodnje. One proizilaze iz odluka koje su donete u prošlosti, jer bi trebalo da bude očigledno da je nemoguće prikupljati podatke o radnjama koje se nisu ni desile.

Egzogeni podaci se generišu van sopstvenog poslovanja odlukama i silama koje su van kontrole. Primeri su brojni: ekonomski rast i obrasci poslovnog ciklusa, monetarna i fiskalna politika, savezne i državne poreske politike, politički događaji, međunarodna dešavanja, događaji i pitanja, uvođenje novih tehnologija, regulatorne radnje i konkurentski potezi. Najskoriji primer egzogenih faktora koji su imali razarajući poslovni, ekonomski, politički i lični uticaj svakako je pandemija COVID-19.

Faza prikupljanja podataka je posvećena prikupljanju podataka za istraživanje i njihovom organizovanju kako bi se mogli pravilno analizirati. Prikupljanje relevantnih podataka tokom sportskih ili poslovnih procesa ili nekog istraživanja izvodi se raznovrsnim metodama, u zavisnosti od: prirode opservacije, raspoloživih sredstava i preciznosti sa kojom se iskazuju informacije. Većina metoda koje se koriste u sportu generalno se mogu podeliti na tradicionalne i savremene metode prikupljanja podataka, iako bi većina tehnika koje pripadaju savremenim metodama, mogle biti svrstane u neku od tradicionalnih metoda.

2.1. TRADICIONALNE METODE PRIKUPLJANJA PODATAKA

Bez obzira na tip podataka koji se zahteva, mogu se izdvojiti nekoliko osnovnih (tradicionalnih) metoda (tehnika) prikupljanja podataka:

- Posmatranje;
- Anketiranje;
- Intervjuisanje;
- Merenje.

2.1.1. POSMATRANJE

Posmatranje, kao što naziv govori, je način prikupljanja podataka pri kome je vizuelni doživljaj posmatrača osnovni kriterijum za izbor i tumačenje rezultata, što ukazuje na veliki značaj i stalno preispitivanje objektivnosti prikupljenih rezultata. Iako većina istraživača nastoji da zadovolji kriterijume objektivnog posmatranja, često je veoma teško odupreti se subjektivnom odnosu prema posmatranoj situaciji ili ispitanicima. Iz tih razloga, ekspertsko znanje posmatrača je ključno za prikupljanje podataka ovom metodom. Ovom metodom se najčešće prikupljaju podaci o pojavama koje je teško egzaktno izmeriti.

Autori su pokazali da se kvalifikovani fudbalski treneri mogu tačno setiti 40-60% procenata kritičnih događaja koji se dešavaju tokom fudbalske utakmice, što svakako nije savršeno sećanje na igru. Ljudsko posmatranje tokom terenskih istraživanja može trpeti sličan problem zbog visoko selektivne ljudske percepcije i podsvesne pristrasnosti. Stoga je potrebno onima koji nameravaju da rade na terenu da se obuče i razvijaju veštine posmatranja. Postoji šest stvari koje je potrebno uključiti u obuku posmatrača:

1. Učenje obraćanja pažnje (gledanje i slušanje važnih detalja);
2. Deskriptivno pisanje;
3. Disciplinovano beleženje situacija na terenu;
4. Sposobnost razlikovanja važnih detalja od manje bitnih podataka;
5. Korišćenje rigoroznih metoda za validaciju opažanja;
6. Uvažavanje sopstvenih snaga i ograničenja.

Ova metoda prikupljanja podataka je klasifikovana kao participativni metod, jer istraživač mora da se uključi u okruženje u kojem se nalaze ispitanici, dok pravi beleške ili snima. Metoda prikupljanja podataka posmatranjem može uključivati gledanje, slušanje, čitanje, dodirivanje, beleženje i snimanje ponašanja i karakteristika živih bića, predmeta ili pojava.

Istraživači, usvajajući ovu metodu, pokušavaju da razumeju ponašanje pojedinaca i društva upoznajući uključene osobe i njihove vrednosti, rituale, simbole, verovanja i emocije.

Tehnika se kvalifikuje kao naučni metod prikupljanja podataka kada je posebno dizajnirana da odgovori na istraživačko pitanje i kada se sistematski planira i sprovodi uz odgovarajuće kontrole. Svestranost metode čini je nezamenljivim primarnim izvorom podataka i dopunom drugim metodama.

Posmatranje kao metoda prikupljanja podataka može biti strukturirano ili nestrukturirano. U strukturiranom ili sistematskom posmatranju, prikupljanje podataka se sprovodi korišćenjem specifičnih varijabli i prema unapred definisanom rasporedu. Nestrukturirano posmatranje se, s druge strane, sprovodi na otvoren i slobodan način, bez unapred određenih varijabli ili rasporeda.

Kako bi se obezbedila sistematičnost posmatranja, ciljevi njegovog sprovođenja moraju biti jasno određeni. Iz odgovora na pitanje zašto se sprovodi istraživanje dalje slede odgovori na pitanje šta, kada i kako će se posmatrati. U odgovaranju na ova pitanja potrebno je obezbediti maksimalnu reprezentativnost posmatranja, odnosno visok nivo generalizacije istog. Naravno, zahtev za efikasnošću postavlja odlučivanje između najviše moguće validnosti i najmanje moguće količine sredstava kako materijalnih tako i vremena potrebnog za sprovođenje istraživanja. Dva su osnovna načina na koja se validnost posmatranja može obezbediti: korišćenjem metode vremenskog uzorkovanja (odabira) i korišćenjem metode uzorkovanja (odabira) situacije. Ipak, ako se događaji koji su interesantni za istraživanje i posmatranje dešavaju retko, kao što je npr. stupanje u brak, kupovina automobila i nekretnina, uzorkovanje vremena posmatranja može biti potpuno neefikasno. U ovakvim slučajevima, uzorkovanje situacija mnogo je efikasnije rešenje. Za validnost zaključaka izvedenih iz istraživanja sprovedenih ovom metodom važno je da se u uzorak posmatranih situacija uključi proučavanje ponašanja u više različitih lokacija i različitih okolnostima. Odabirom više različitih vremenskih i situacionih posmatranja, odnosno formiranjem uzorka posmatranja smanjuje se šansa da su rezultati koji se na ovaj način prikupe karakteristični i specifični za dati skup okolnosti ili uslova. Uzorkovanje odnosno odabir može biti nasumično (slučajno) ili sistematsko. Dok nam sistematsko uzorkovanje omogućava detaljnije i validnije zaključivanje o posmatranoj pojavi u konkretnim uslovima, slučajno uzorkovanje, iako to zvuči paradoksalno, omogućava veći stepen generalizacije.

Kao zanimljiv primer iz istraživačke prakse, nezaobilazan kada se u udžbenicima predstavlja metod posmatranja je serija eksperimenata u fabrici Vestern Elektrijs u Havtornu iz sedamdesetih godina prošlog veka. Cilj je bio istraživanje uticaja fizičkih uslova rada na produktivnost. U tu svrhu korišćene su dve grupe radnika. Jednog dana osvetljenje u radnom prostoru je za prvu grupu izrazito pojačano, dok je kod druge grupe ostalo nepromenjeno. Nakon ove intervencije produktivnost radnika sa jačim osvetljenjem je porasla. Prvi zaključak koji se nametao bio je da jačina svetla utiče pozitivno na produktivnost radnika. Ipak, kako se istraživanje dalje odvijalo uslovi rada su menjani na puno različitih načina kao što su duže ili kraće pauze, promena radnog vremena, više ili manje buke, i nakon svake intervencije produktivnost se povećavala.

Čak i kada je osvetljenje prigušeno produktivnost je opet porasla. Naučnici su izveli zaključak da zapravo same promene u fizičkim uslovima rada nisu uzrok povećanja produktivnosti, već je pažnja koju su im pridavali istraživači, odnosno svest da neko posmatra njihov rad dovela do poboljšanja. Ovaj efekat nazvan je Havtorn efekat koji govori o tome da ispitanici mogu promeniti svoje ponašanje kao rezultat pažnje koju dobijaju od istraživača. Drugim rečima, ako znaju da ih neko posmatra ljudi će se ponašati drugačije. Ovaj efekt skreće pažnju da validnost posmatranja nije lako obezbediti.

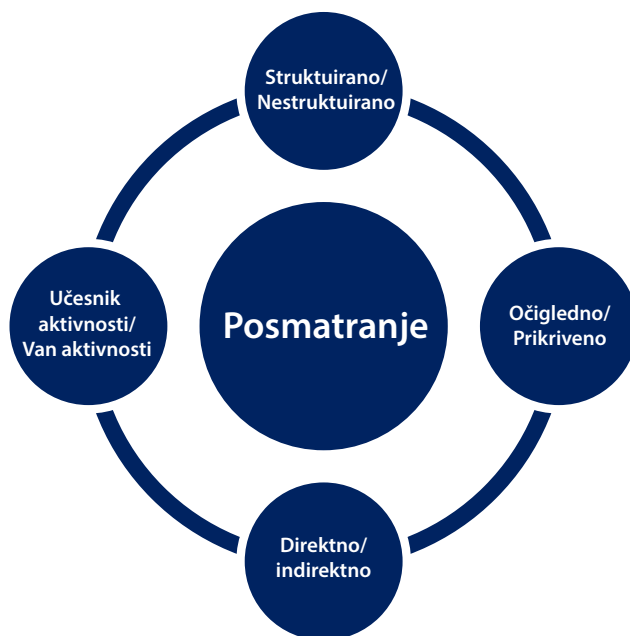
Sa prethodno rečenim u vezi je i podela na očigledne i prikrivene forme posmatranja. U očiglednom posmatranju, subjekti istraživanja su svesni da su posmatrani. U prikrivenom posmatranju, s druge strane, posmatrač je sakriven i subjekti nisu svesni prisustva posmatrača. Prikriveno posmatranje se smatra efikasnijim, jer će se u ovom slučaju subjekti (odnosno objekti posmatranja) ponašati prirodno sa pozitivnim implikacijama na autentičnost nalaza istraživanja. Često se koriste tehnička sredstva, kao što su jednosmerna ogledala, skrivene kamere ili mikrofoni.

Takođe, posmatranje može biti direktno i indirektno. Direktno posmatranje se odnosi na situaciju kada je posmatrač fizički prisutan i lično prati šta se dešava. Ovaj pristup je veoma fleksibilan, jer omogućava posmatraču da reaguje i prijavi suptilne aspekte događaja kako se dešavaju. Tokom čina posmatranja, posmatrač je slobodan da promeni fokus posmatranja, koncentriše se na neočekivane događaje ili čak promeni mesto posmatranja ako situacija to zahteva. Sa druge strane, indirektno posmatranje se dešava kada se vrši snimanje mehaničkim, fotografskim, video trakama, kamerama ili drugim elektronskim sredstvima.

Poslednji pristup klasifikaciji posmatranja jeste da li je posmatrač učesnik aktivnosti ili ne. Takođe, ako je učesnik, da li je u pitanju očigledna (učesnik kao posmatrač) ili prikrivena (potpuna uloga učesnika) uloga.

U potpunoj ulozi učesnika, posmatrač je potpuno sakriven, istraživačke aktivnosti su nepoznate subjektima, a istraživač pokušava da postane član posmatrane grupe. Kao učesnik, posmatrač komunicira sa subjektima što je prirodnije moguće. Potpuna participacija je opravdana, jer omogućava proučavanje nepristupačnih grupa ili grupa koje ne otkrivaju licima van grupe određene aspekte svog života. Na taj način, posmatrač se tretira kao samo još jedan član posmatrane grupe.

Uprkos ovoj prednosti, neki istraživači su oštro kritikovali kompletan pristup učesnika na metodološkoj i etičkoj osnovi, jer takvi pristupi predstavljaju zadiranje u privatnost i mogu naštetiti subjektima.



Slika 5 – Forme tehnike posmatranja

S obzirom na navedena ograničenja, savremeni istraživači se najčešće zalažu za ulogu učesnika kao posmatrača. Kada istraživači usvoje ovu vrstu uloge, oni obaveštavaju grupu koja se proučava da postoji istraživački plan. Istraživači postaju aktivni članovi grupe i pokušavaju da uspostave bliske odnose sa njenim članovima koji kasnije služe i kao informatori i ispitanici. Ovom metodom, posmatrač stiče dublje uvažavanje grupe i njenog načina života i takođe može da stekne različite nivoe uvida tako što stvarno učestvuje, a ne samo posmatra.

Prednosti metode posmatranja odnose se na direktnost, prirodno okruženje, mogućnost longitudinalnog aspekta i uočavanje nerverbalnog ponašanja.

Što se tiče direktnosti, prikupljaju se podaci u trenutku kada se pojavi neko ponašanje, bez potrebe da se ispitanik ispituje o ponašanju ili da se pregledaju izveštaji trećih lica. Posmatrač samostalno započinje kako pojedinci deluju ili govore. Dok ispitanici u anketi mogu imati maglovito ili pogrešno sećanje na događaje koji su se desili u dalekoj prošlosti, posmatrač proučava događaje u trenutku dešavanja na način na koji se dešavaju.

Većina metoda prikupljanja podataka izvode se u istraživačkom okruženju, koje je sterilno i uvek isto, ali posmatranjem se podaci prikupljaju u potpuno prirodnom okruženju, sa svim specifičnostima posmatrane aktivnosti. Sa tog aspekta, posmatranje nije ni restriktivno ni veštačko kao npr. anketa ili merenje. Iz tih razloga, studiju je moguće sprovesti u mnogo dužem periodu (longitudinalni karakter) nego što je to slučaj sa drugim metodama.

Posmatranje je definitivno superiornije od anketa, različitih eksperimenata ili proučavanja dokumenata kada je u pitanju neverbalno ponašanje. Neke studije se fokusiraju na pojedince koji nisu u stanju da daju verbalne odgovore ili da ih smisleno artikuliraju. Za decu i subjekte sa posebnim potrebama, metoda posmatranja je neophodna.

U isto vreme, ovaj metod je u nedostatku zbog dužih vremenskih zahteva, visokog nivoa pristrasnosti posmatrača i uticaja posmatrača na primarne podatke, pri čemu prisustvo posmatrača može uticati na ponašanje onoga ko se posmatra. Takođe, kao mane metode mogu se javiti i otežana ili potpuno odsustvo kontrole, poteškoće u numeričkom izražavanju rezultata, mali uzorci ispitanika i nemogućnost da sa saznaju uzroci ponašanja.

Uprkos prednosti koja je postignuta iz prirodnog okruženja, metoda posmatranja ima malo kontrole nad varijablama koje mogu uticati (i pozitivno i negativno) na podatke. Prisustvo *stranca* (posmatrača) i greška u ljudskom posmatranju i beleženju podataka, koji mogu ostati van kontrole posmatrača, verovatno će u velikoj meri uticati na pristrasnost posmatranja, odnosno na pouzdanost prikupljenih podataka.

Prikupljanje podataka metodom posmatranja uglavnom ima oblik posmatračevih nekvantifikovanih percepcija (kvalitativni podaci), a ne kvantitativnih mera koje se često koriste u anketama i eksperimentalnim studijama. Pošto se ovom metodom generalno sprovodi dubinsko praćenje, sa podacima koji su često subjektivni i teško ih je kvantifikovati, veličina uzorka se obično drži na minimumu.

Takođe, dubinska priroda metode posmatranja generalno zahteva da se one sprovedu tokom dužeg perioda, za razliku od metoda anketiranja ili merenja. Ova karakteristika takođe teži da ograniči veličinu uzorka.

Prilikom posmatranja ne postoji način da se sazna prošlost, odnosno uzroci nekog ponašanja. Takođe je teško prikupiti informacije o takvim temama kao što su namere, mišljenja, stavovi ili preferencije.

Ova tehnika može da generiše ili kvantitativne ili kvalitativne podatke, ali ima tendenciju da se više koristi za male istraživačke studije nego za velike kvantitativne studije. To je zato što obično zahteva:

1. relativno visoko kvalifikovani kadar,
2. produžene periode posmatranja,
3. visoku cenu po jedinici posmatranja.

Važno je napomenuti da metoda prikupljanja podataka posmatranje može biti povezana sa određenim etičkim pitanjima. Informativni pristanak učesnika istraživanja je jedno od osnovnih etičkih razmatranja kojih se istraživači moraju pridržavati. Istovremeno, ponašanje članova grupe uzorka može se promeniti sa negativnim implikacijama na nivo validnosti tehnike ako su obavešteni o prisustvu posmatrača.

2.1.2. INTERVJUISANJE

Intervjuisanje se u praksi najčešće koristi kao kvalitativna metoda prikupljanja podataka koja uključuje sprovođenje individualnih razgovora na unapred predviđenu temu (intervjua) sa malim brojem ispitanika kako bi se istražili njihova shvatanja i stavovi prema određenim idejama, programima, situacijama i slično. Intervjui se koriste u različite svrhe, ali najčešći cilj korišćenja intervjua je upoznavanje sa iskustvom, motivima, stavom, verovanjima i mišljenje ispitanika.

Prema postojanju unapred predviđene strukture intervjua oni se mogu razvrstati u tri različita formata:

1. strukturirani,
2. polustrukturirani,
3. nestrukturirani.

Strukturirani intervjui se sastoje od niza unapred određenih pitanja na koja svi ispitanici odgovaraju istim redosledom. Analiza podataka obično ima tendenciju da bude jednostavnija jer istraživač može da uporedi različite odgovore date na ista pitanja. Strukturirani intervjui su, u suštini, upitnici (ili ankete) koji se verbalno administriju, u kojima se postavlja lista unapred određenih pitanja, sa malim ili bez varijacija i bez mogućnosti za naknadna pitanja i odgovore koji zahtevaju dalju razradu. Shodno tome, oni su relativno brzi i laki za sprovođenje i mogu biti od posebne koristi ako je potrebno pojašnjenje određenih pitanja ili ako postoji verovatnoća da će ispitanici imati problema sa pisanjem ili davanjem numeričkih odgovora. Međutim, po svojoj prirodi, oni dozvoljavaju samo ograničene odgovore učesnika i stoga su od male koristi ako je potrebno dublje razmatranje datih odgovora. Dakle, ako nema razloga za verovanje da će ispitanici imati problema sa čitanjem i pisanjem pitanja i odgovora, umesto strukturisanog intervjua preporučljivo je dati pisanu anketu (upitnik), jer je jeftinija i brža tehnika za korišćenje, a uticaj prisustva istraživača je smanjen.

Suprotno tome, nestrukturirani intervjui ne odražavaju nikakve unapred stvorene teorije ili ideje i izvode se sa malo ili bez ikakve organizacije u smislu toka razgovora, postavljanja unapred određenih pitanja i očekivanog formata odgovora. Nestrukturirani intervjui su obično najmanje pouzdani sa istraživačke tačke gledišta, jer se pre intervjua ne pripremaju pitanja, tako da je uticaj istraživača i njegovog trenutnog doživljaja situacije i odgovora ispitanika maksimalan. Nestrukturirani intervjui mogu biti povezani sa visokim nivoom pristrasnosti, a poređenje odgovora različitih ispitanika obično je teško zbog razlika u formulaciji pitanja. Nestrukturirani intervjui obično oduzimaju mnogo vremena (često traju nekoliko sati) i može biti teško upravljati i učestvovati u njima, jer nedostatak unapred određenih pitanja za intervju daje malo smernica o tome o čemu će se razgovarati (što mnogi učesnici smatraju zbunjujućim i beskorisnim). Njihova upotreba se, stoga, generalno razmatra samo tamo gde je potrebna značajna dubina odgovora i stavova, ili gde se praktično ništa ne zna o predmetnoj oblasti (ili je potrebna drugačija perspektiva poznate predmetne oblasti). Iako iz prethodno rečenog deluje

da nestrukturirani intervju nema mnogo prostora i opravdanja za primenu, ova tehnika je neophodna u studijama sa kliničkim ciljevima, ali je i prvi korak u konstruisanju instrumenata kao što su strukturirani intervjui, ankete ili skale procene.

Polustrukturirani intervjui sadrže komponente i strukturiranih i nestrukturiranih intervjuja. U polustrukturiranim intervjuima, priprema se skup istih pitanja na koja svi ispitanici odgovaraju. Istovremeno, tokom intervjuja mogu biti postavljena dodatna pitanja i podpitanja kako bi se razjasnila i/ili dodatno proširila određena saznanja koja se od ispitanika dobijaju. Polustrukturirani intervjui se sastoje od nekoliko ključnih pitanja koja pomažu da se definišu oblasti koje treba istražiti, ali takođe omogućavaju ispitaču ili sagovorniku da odstupe od unapred definisanog pravca, kako bi sledili ideju ili obezbedili detaljniji odgovor. Ovaj format intervjuja se u istraživačkoj praksi češće koristi od prethodno opisanih, jer daje učesnicima neke smernice o tome o čemu da razgovaraju, što mnogima pomaže. Fleksibilnost ovog pristupa, posebno u poređenju sa strukturiranim intervjuima, takođe omogućava otkrivanje ili razradu informacija koje su važne za učesnike, ali koje istraživački tim možda ranije nije smatrao relevantnim. Ovo svojstvo daje im takođe prednost u odnosu na ankete i upitnike, pogotovo njihove zatvorene varijante, o čemu će uskoro biti reči.

Svrha intervjuja je da se ispituju stavovi, iskustva, uverenja i/ili motivacije pojedinaca o određenim pitanjima (npr. faktori koji utiču na izbor sportske grane kod dece). Veruje se da kvalitativne metode, kao što su intervjui, pružaju dublje razumevanje društvenih pojava nego što bi se dobilo čisto kvantitativnim metodama. Intervjui su, stoga, najprikladniji tamo gde se malo zna o fenomenu proučavanja ili gde se od pojedinačnih učesnika zahtevaju detaljni uvidi. Takođe su posebno prikladni za istraživanje osetljivih tema, gde učesnici možda neće želeći da razgovaraju o takvim pitanjima u grupnom okruženju. Izbor ispitača i njegovo ponašanje u ovakvim slučajevima mogu imati veliku ulogu na spremnost ispitanika da se u intervjuu otvore i podele svoja iskustva ili stavove.

Prilikom osmišljavanja intervjuja neophodno je postaviti pitanja koja će verovatno dati što više informacija o fenomenu ispitivanog problema i takođe biti u stanju da se povežu sa ciljevima ispitivanja. U kvalitativnom intervjuu, dobra pitanja treba da budu otvorena (tj. zahtevaju više od odgovora sa da ili ne), neutralna, osetljiva i razumljiva. Obično je najbolje početi sa pitanjima na koja učesnici mogu lako da odgovore, a zatim preći na teže ili osetljivije teme. Ovo može pomoći da se ispitanici opuste, izgrade poverenje i odnos prema ispitaču i često generiše bogate podatke koji kasnije dalje razvijaju intervju.

Prednosti intervjuja uključuju mogućnost prikupljanja detaljnih informacija o istraživačkim pitanjima. Štaviše, u ovoj vrsti primarnog prikupljanja podataka istraživač ima direktnu kontrolu nad tokom procesa i ima priliku da razjasni određena pitanja tokom procesa ako je potrebno. Dakle, ako ispitanik ne razume pitanje, istraživač je tu da mu razjasni, za razliku od pisane ankete. Nedostaci, s druge strane, uključuju duže vremenske potrebe i poteškoće u vezi sa organizovanjem odgovarajućeg vremena sa potencijalnim članovima uzorka za vođenje intervjuja. Tu je i prisustvo ispitača koje može sugestivno delovati na ispitanike. Zbog toga, vođenje intervjuja zahteva otvoren

um i uzdržavanje od prikazivanja neslaganja u bilo kom obliku kada su stavovi koje su izneli ispitanici u suprotnosti sa idejama voditelja intervjua. Takođe, ni izrazi slaganja nisu dobrodošli jer mogu navesti ispitanika da pretera u davanju odgovora. Da stvar bude još teža, izostanak svake reakcije takođe može obeshrabriti, zbuniti ili uplašiti ispitanike i na taj način uticati na njihove odgovore. Zbog toga su potrebni poseban trening i obuka, kao i istraživačko iskustvo kako bi se intervjui vodili na dobar način. Pored svega ovoga, vreme i okruženje za intervjue treba da budu efikasno odabrani i zakazani. Konkretno, intervjui treba da se vode u opuštenom okruženju, bez bilo kakvog pritiska na ispitanike ili distrakcija druge vrste (buka, osvetljenje i slično).

Naučnici upozoravaju da pri vođenju intervjua treba stvoriti prijateljsku atmosferu. Ispitivač bi trebalo da napravi kratak, neobavezan uvod u studiju, naglasi važnost učešća osobe, i obezbedi anonimnost, ili barem poverljivost, kada je to moguće.

Postoji rizik od pristrasnosti ispitanika tokom procesa prikupljanja primarnih podataka i to bi moglo ozbiljno da ugrozi validnost nalaza projekta. Nekada se pristrasnost ispitivača može izbeći tako što će se obezbediti da ne reaguje preterano na odgovore ispitanika. Drugi koraci koji se mogu preduzeti da bi se izbegla ili smanjila pristrasnost ispitivača uključuju da se isti oblači neupadljivo i prikladno za okruženje i da intervjui održi u privatnom okruženju. Ipak, preporučeno držanje i ponašanje ispitivača zavisi od predmeta i cilja intervjua kao i karakteristika uzorka.

Otvorena pitanja se češće postavljaju u intervjuiima. I ovde se mora biti svestan pitanja koja se postavljaju i ne treba praviti kompromise sa kvalitetom i efikasnošću. Intervjui mogu biti skup metod prikupljanja podataka i ne treba ostavljati mesta za greške.

Prilagodljivost intervjua je jedna od prednosti koju ispitivač ima. On/ona može da postavlja dodatna pitanja koja se odnose na prethodne odgovore, jer se razmena informacija odvija u realnom vremenu.

Intervjui se obično obavljaju uživo i lično, ali je moguće obaviti ih i putem telefonskog poziva, časkanja putem interneta (eng. *web chat*) ili putem video poziva... Intervjui se snimaju audio ili video putem kako bi bilo moguće izraditi i analizirati transkript intervjua. Ako je intervjui snimljen video snimkom, moguće je analizirati i verbalnu i neverbalnu komunikaciju. Glavne prednosti intervjua u odnosu na upitnike su u tome što omogućavaju dubinsku diskusiju o pitanjima koja su od interesa, ispitivanju, pojašnjenju i eksplicitnosti.

Što se tiče intervjua uživo, njihove glavne prednosti su fleksibilnost, stopa odgovora, uočavanje neverbalnog ponašanja, kontrola okruženja u kome se vrši intervjui, spontanost, potpunost, mogućnost upravljanja složenijim i komplikovanijim setom pitanja i snimanje intervjua za dalju obradu. Nedostaci su visoki troškovi, nepostojanje anonimnosti, pristrasnost ispitivača i produženo vreme trajanja intervjua. Za razliku od intervjua uživo, telefonski intervjui su brži, manje koštaju (i do 50% manji troškovi), povećana je anonimnost ispitanika i ne zahtevaju geografsku blizinu između ispitivača i ispitanika. Sa druge strane, nedostaci su manja motivisanost ispitanika, mogućnost prekida od strane ispitanika u svakom momentu, nemogućnost prikaza video materijala, nemogućnost uočavanja neverbalnog ponašanja, nemogućnost standardizacije uslova

u kojima se intervju obavlja, mogućnost telefonske pretplate. Pojavom mogućnosti video poziva umanjani su nedostaci telefonskih poziva.

Fokus grupe predstavljaju formu grupnog intervjua, koje se vode uz učešće od 7 do 12 ljudi kako bi se uočila njihova iskustva i stavovi u vezi sa specifičnim pitanjima koja su usko povezana sa ispitivanjem. Metoda prikupljanja podataka fokus grupa je najpogodnija za tipove studija gde je potrebno dobiti više perspektiva u vezi sa istim problemom.

Fokus grupe dele mnoge zajedničke karakteristike sa manje struktuiranim intervjuima, ali u njima je više od pukog prikupljanja sličnih podataka od više učesnika odjednom. Fokus grupa je grupna diskusija o određenoj temi organizovana u istraživačke svrhe. Ovu diskusiju vodi, prati i snima ispitivač (ili moderator). Moderator je odgovoran da osigura da grupne diskusije ostanu fokusirane na oblast istraživanja. Prednosti fokus grupa su mogućnost dobijanja primarnih podataka neverbalnim, kao i verbalnim kanalima, i pristup oblasti istraživanja iz različitih perspektiva. Konkretno prednosti fokus grupe su:

- Pružaju brze i jeftine izvore informacija od različitih ispitanika;
- Moderator ima priliku da direktno razgovara sa ispitanicima kako bi razjasnio, razradio i bolje razumeo ideje i stavove;
- Ispitanici imaju priliku da razviju svoje reakcije i na njima izgrade druge reakcije, odgovore drugih učesnika u grupi, a to može stvoriti dinamički sinergistički efekat;
- Nudi način prikupljanja informacija od pojedinaca sa kojima je obično teško raditi, kao što su deca ili ljudi sa visokim nivoom obrazovanja;
- Uspešne fokus grupe mogu da se realizuju putem video poziva, kada pojedinci u grupi ne mogu biti fizički okupljeni na određenom mestu.

Kao što je to slučaj sa bilo kojom drugom metodom istraživanja, fokus grupa ima i neke nedostatke. Grupne diskusije mogu biti pod jakim uticajem jedne ili dve dominantne osobe u grupi. Takođe, neki članovi fokus grupe mogu biti obeshrabreni da učestvuju u diskusijama zbog nedostatka samopouzdanja ili neartikulisanih komunikacijskih veština. Uz to, na prirodu primarnih podataka dobijenih kroz fokus grupe u velikoj meri utiču faktori sredine kao što su dizajn prostorije, sobna temperatura, doba dana itd.

Fokus grupe se koriste za generisanje informacija o kolektivnim pogledima i značenjima koja se kriju iza tih stavova. Oni su takođe korisni u stvaranju bogatog razumevanja iskustava i uverenja učesnika. Predloženi kriterijumi za korišćenje fokus grupa uključuju:

- Kao samostalna metoda, za istraživanje grupnih normi, značenja i procesa;
- U dizajnu sa više metoda, za istraživanje teme ili prikupljanje grupnog jezika ili narativa koji će se koristiti u kasnijim fazama;
- Da pojasni, proširi, kvalifikuje ili ospori podatke prikupljene drugim metodama;
- Za povratne informacije o rezultatima učesnicima istraživanja.

Sa druge strane, fokus grupe treba izbegavati u sledećim slučajevima:

- Ako slušanje stavova učesnika generiše očekivanja za ishod istraživanja koja se ne mogu ispuniti;
- Ako su učesnici nelagodni jedni prema drugima, pa stoga neće otvoreno razgovarati o svojim osećanjima i mišljenjima;
- Ako tema od interesa za istraživača nije tema o kojoj učesnici mogu ili žele da razgovaraju;
- Ako su potrebni statistički podaci. Fokus grupe daju dubinu i uvid, ali ne mogu proizvesti korisne numeričke rezultate.

Generalno, izbor vrste intervjua zavisi od broja i vrste učesnika, svrhe intervjua, da li postoji početna teorijska osnova ispitivanja, kao i širine i dubine podataka potrebnih za analizu.

2.1.3. ANKETIRANJE

Upitnici su pisani ili elektronski obrasci koje ispitanici popunjavaju zarad analize od strane istraživača. Upitnici omogućavaju da se anketira veći broj učesnika od intervjua. Međutim, upitnici ne dozvoljavaju skoro nikakav nivo podešavanja ili fleksibilnosti u odnosu na intervju.

Postoji mnogo različitih vrsta upitnika, uključujući upitnike za samo-popunjavanje, koji se mogu uručiti lično ili poslati i vratiti poštom. Postoje i upitnici koje istraživač treba popuniti dok postavlja pitanja u prisustvu ispitanika ili tokom telefonskog poziva. Prednost za popunjavanje upitnika je što istraživač ne mora da bude prisutan kada ih ispunjavaju ispitanici. Ovo može pomoći da se osiguraju iskreni odgovori, posebno ako su upitnici anonimni. Nedostatak upitnika za samostalno popunjavanje je taj što zahtevaju mnogo veće napore na razvoju kako bi osigurali da su celoviti, jasni, dobro osmišljeni, dobro predstavljeni i imaju dovoljno pratećih uputstva i podsticaja za ispitanika.

Postoje sledeće vrste upitnika:

- **Elektronski upitnici** – Ispitanici odgovaraju na upitnike koji im se šalje elektronskom poštom ili pristupom elektronskom upitniku na nekoj internet adresi. Prednosti elektronskih upitnika su njihova niska cena, vremenska efikasnost, a ispitanici se ne osećaju pod pritiskom, pa mogu da odgovore kada imaju vremena, dajući tačnije odgovore. Međutim, glavni nedostatak upitnika putem elektronske pošte je to što se ispitanici ponekad ne trude da popune upitnik i mogu ga jednostavno ignorisati;
- **Telefonski upitnici** (mogu se poistovetiti sa strukturanim intervjuima putem telefona) – Anketar može odlučiti da pozove potencijalne ispitanike sa ciljem da ih navede da odgovore na upitnik. Prednost telefonskog upitnika je u tome što se može popuniti za kratko vreme. Glavni nedostatak telefonskog upitnika

je to što je uglavnom skupa tehnika. Štaviše, većina ljudi se ne oseća prijatno da odgovori na mnoga pitanja postavljena telefonom i teško je naterati veću grupu ispitanika da odgovori na upitnik preko telefona;

- **Kućne ankete** – Ova vrsta upitnika podrazumeva da istraživač posećuje ispitanike u njihovim kućama ili na radnim mestima. Prednost kućne ankete je u tome što se može očekivati više fokusa na pitanja od strane ispitanika. Međutim, kućne ankete takođe imaju niz nedostataka koji uključuju dugotrajnost, skuplje su i ispitanici možda ne žele da imaju anketara u svojim kućama ili na radnim mestima iz različitih razloga;
- **Upitnici putem pošte** – Ova vrsta upitnika podrazumeva da istraživač pošalje upitnik ispitanicima poštom, često prilažući unapred plaćenu kovertu. Upitnici putem pošte imaju prednost što daju tačniji odgovor, jer ispitanici mogu da odgovore na upitnik u slobodno vreme. Nedostaci u vezi sa upitnicima putem pošte uključuju to što su skupi, dugotrajni i ponekad završe u kanti za đubre.

Upitnici mogu uključivati sledeće vrste pitanja:

- **Otvorena pitanja** – Karakterišu se neočekivanim rezultatima, što ispitivanje može učiniti originalnijim i vrednijim. Međutim, teško je analizirati rezultate nalaza kada se podaci dobijaju putem upitnika sa otvorenim pitanjima;
- **Pitanja sa višestrukim izborom** – Na ovaj način, ispitanicima se nudi niz odgovora između kojih moraju da biraju. Nedostatak upitnika sa pitanjima sa višestrukim izborom je to što, ako ima previše odgovora za izbor, to čini upitnik zbunjujućim i dosadnim, što obeshrabruje ispitanika da odgovori na upitnik;
- **Da / Ne pitanja** – Ova vrsta pitanja daje ispitanicima da biraju između dve opcije – da ili ne. To je najlakši oblik upitnika za ispitanika u smislu odgovaranja na njega;
- **Pitanja za skaliranje** – Takođe se nazivaju pitanjima sa rangiranjem, pri čemu predstavljaju opciju za ispitanike da rangiraju dostupne odgovore na pitanja na skali datog opsega vrednosti (npr. od 1 do 10).

Anketiranje se može klasifikovati i kao kvantitativna i kvalitativna metoda za prikupljanje podataka u zavisnosti od prirode pitanja. Konkretno, odgovori dobijeni kroz pitanja zatvorenog tipa (koja se nazivaju i ograničena pitanja) sa opcijama višestrukih odgovora analiziraju se kvantitativnim metodama. Nalazi istraživanja u ovom slučaju mogu se ilustrovati korišćenjem tabela, kružnih grafikona, trakastih grafikona i procenata.

Odgovori dobijeni na pitanja otvorenog upitnika (poznata i kao neograničena pitanja), s druge strane, analiziraju se kvalitativnim metodama. Primarni podaci prikupljeni korišćenjem otvorenih upitnika uključuju diskusije i kritičke analize bez upotrebe brojeva i kalkulacija.

Upitnici kao primarni metod prikupljanja podataka nude sledeće prednosti:

- Ujednačenost - svim ispitanicima se postavlja potpuno ista pitanja;
- Isplativost;
- Mogućnost prikupljanja primarnih podataka u kraćem vremenskom periodu;
- Minimalna ili nikakva pristrasnost istraživača tokom procesa prikupljanja podataka;
- Obično dovoljno vremena da ispitanici razmisle pre nego što odgovore na pitanja, za razliku od intervjua;
- Mogućnost dopremanja upitnika do ispitanika u udaljenim područjima putem onlajn upitnika.

Istovremeno, upotreba upitnika kao primarnog metoda prikupljanja podataka povezana je sa sledećim nedostacima:

- Nasumični izbori odgovora ispitanika bez pravilnog čitanja pitanja;
- U upitnicima zatvorenog tipa nema mogućnosti da ispitanici izraze svoja dodatna razmišljanja o pitanju zbog nepostojanja relevantnog pitanja;
- Prikupljanje nepotpunih ili netačnih informacija, jer ispitanici možda neće moći pravilno da razumeju pitanja;
- Potencijalna neiskrenost ispitanika;
- Visoka stopa neodgovaranja.

Postoji nekoliko problema u korišćenju upitnika koje je potrebno uzeti u obzir. Pristrasnost istraživača može biti prisutna u izboru postavljenih pitanja, načinu na koji se postavljaju pitanja i redosledu kojim se postavljaju. Kada se upitnik konstruiše sve ove prepreke treba uzeti u obzir ako se žele dobiti validni odgovori. Čak i sama formulacija pitanja može navoditi ispitanike na određeni odgovor. Takođe, ispitanici mogu smatrati da postoji plan u istraživanju i odluke koje bi mogle biti donesene kao rezultat studije. To može uticati na to kako odgovaraju na pitanja. Skala procene koja se koristi za pitanja možda ne dopušta dovoljnu diskriminaciju između različitih nivoa koncepta koji se ocenjuje. Dalje pitanje je da kada se upitnici koriste pre i posle nekog eksperimentalnog perioda, moguće je da se ispitanici sećaju svojih odgovora pre testiranja prilikom popunjavanja post-testa. To postavlja pitanje tačnosti odgovora i da li bilo kakve promene odražavaju stvarne promene. Pitanja možda nisu bila toliko relevantna za ispitanike tokom pre testa, ali nakon eksperimentalnog perioda, ta pitanja imaju veći značaj za ispitanike i ovaj različiti kontekst popunjavanja upitnika može uticati na odgovore.

Upitnici su, poput intervjua, samoizveštavanje i veza između odgovora na upitnik i stvarnog ponašanja može biti dovedena u pitanje. (Iskreni) stavovi i verovanja ispitanika ne mogu predvideti njihove (istinske) postupke. Mnogo je faktora koji utiču na tačnost sopstvenih izveštaja, uključujući upravljanje imidžom i efekat društvene poželjnosti. U osnovi, ispitanik ne želi da izgleda glupo kada popunjava upitnik i odgovaraće na pitanja na način koji ostavlja pozitivan utisak. Upitnici se mogu odnositi na kontekst ponašanja u stvarnom svetu u različitim situacijama, ali upitnik ispunjava učesnik van

tog stvarnog konteksta. Učesnici koji su upitani šta bi uradili ako im ukradu torbu na ulici, mogli bi dati ono što smatraju iskrenim odgovorom. Međutim, u takvoj situaciji, učesnik se možda neće ponašati onako kako veruje da bi hteo. Odgovarajući na pitanje, možda nisu zamislili kompletan scenario o kome se pitaju i možda ne shvataju koliko su malo svesni kako bi se u stvari ponašali. Drugo pitanje je da je većina ponašanja uobičajena, ali da bi se odgovorilo na pitanje zahteva više razmišljanja. Stoga ljudi možda ne znaju uzroke sopstvenih postupaka.

Kada su ciljevi istraživanja subjektivne pojave i svojstva na objektivni način, što je čest slučaj u društveno-humanističkom polju, može se pribeci dodatnoj sistematizaciji i standardizaciji prikupljanja podataka odnosno procene. Naime, neka subjektivna svojstva osim što se njihovo postojanje i nepostojanje može identifikovati, mogu se opisati i po intenzitetu. Tako se može govoriti o jakom ili slabom bolu, velikoj, srednjoj i maloj sreći, kao i o izrazitoj ili manje izraženoj lepoti nekoga ili nečega. Kako bi se ove procene dodatno standardizovale mogu se pozicionirati na određenu numeričku mernu skalu. Na primer od 1 do 5 ili od 0 do 10 i slično. Tako bi mala sreća mogla biti 1, a velika 5, odsustvo bola 0 a ekstreman bol 10. Moguće je skalu dodatno proširiti i na negativnu stranu. Tako npr. nešto izrazito ružno se može oceniti sa -100, a nešto izrazito lepo kao 100, dok bi pojave i stvari koje nisu ni lepe ni ružne mogle biti procenjene sa 0. Kada se izabere neko svojstvo i njegovim mogućim intenzitetima dodeli numerička skala dobija se skala procene. Ovaj postupak pored toga što omogućava kvantifikaciju subjektivnih doživljaja daje mogućnost njihovog međusobnog poređenja i dalje obrade kvantitativnim metodama. Treba voditi računa da iako prebačena u numeričke vrednosti i obrađena kvantitativnim metodama, sama procena i dalje ostaje subjektivna. Npr. šta je za nekoga ekstreman bol od 6 stepeni na sedmostepenoj skali za nekoga drugog je tek nelagodnost od samo 2 stepena na skali bola. Ipak, kvantifikacija omogućava preciznija poređenja velikog broja procena i preciznije uočavanje trendova i pravilnosti. Skale procene se koriste najčešće u dva slučaja: kada se istražuju subjektivne procene nekog spoljašnjeg objekta ili pojave i kada se istražuju procene nekog unutrašnjeg subjektivnog stanja ili svojstva. U prvom slučaju, kada se od ispitanika očekuje da proceni neko svojstvo nekog spoljašnjeg objekta, pojave ili bića, npr. lepotu tela, kreativnost trenera ili zalaganje sportiste, kvalitet i objektivnost procene zavisiće od iskustva i kompetencija procenjivača. U slučajevima kada je važno da se pribave što validnije i objektivnije procene pribegava se takozvanim ekspertskim procenama. Eksperti iz neke oblasti sportske industrije, bivaju angažovani radi procene npr. talenta nekoliko mladih košarkaša. U ovom slučaju pored same procene važan je i stepen slaganja njihovih procena, odnosno stepen intersubjektivne saglasnosti. Ukoliko postoji saglasnost procena više eksperata, odnosno visok stepen intersubjektivne saglasnosti, ovakve procene se proglašavaju za objektivnije, i u njih se može imati veći stepen poverenja. U drugom slučaju, kada se od ispitanika očekuje procena nekog subjektivnog svojstva ili stanja, kao što su bol ili samopouzdanje upotrebom skala procene, govori se o Likertovim skalama ili skalama procene Likertovog tipa, nazvanih prema svom izumitelju Renziju Likertu. Skale procene često ulaze u sastav brojnih intervjua, upitnika i anketa, kao što se može videti u prezentovanom primeru. Skale procene čest su sastavni deo i testova o kojima će kasnije biti reči.

Mnoge online platforme (Google Forms, Lime Survey, Crowd Signal, Survey Gizmo, Zoho Survey, Survey Monkey, Jotform) olakšavaju prikupljanje podataka putem upitnika. Značajne prednosti koje nude ove platforme uključuju jednostavnost upotrebe, prezentaciju pitanja u mnogo različitih formata i napredne mogućnosti analize podataka.

Primer upitnika²:

23. Asics Dunavski polumaraton, Apatin 21.10.2018. godine

Hvala što ste učestvovali na našem događaju. Nadamo se da ste uživali barem onoliko koliko smo mi uživali organizujući ga.

Želimo da čujemo Vaše utiske tako da možemo nastaviti unapređivati sve aspekte organizacije. Molimo Vas da popunite upitnik najbolje što možete. Upitnik je potpuno anoniman.



I Deo - Osnovni podaci

1. Pol

- ☐ Muški
- ☐ Ženski

2. Mesec, dan i godina rođenja

Primer: 7. januar 2019.

3. Mesto prebivališta (država/grad)

4. Trka na kojoj ste učestvovali (obeležite sve što važi)

- ☐ Dunavski polumaraton 21.1km
- ☐ Trka zdravlja 10km

2 https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd3kkeRWgVTUUsf_mH4HYZ_1MhajpbU-cYLpP6RIYumU6OyQw/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0

5. Koliko godina se bavite trčanjem?/(izaberi jedan odgovor)

- ☐ Do 1 godine
- ☐ Od 1 do 5 godina
- ☐ Od 5 do 10 godina
- ☐ Od 10 do 15 godina
- ☐ Od 15 do 20 godina
- ☐ Preko 20 godina

6. Gde i kako ste saznali za Dunavski polumaraton (izaberi jedan odgovor)

- ☐ Preko interneta (pretraživača,foruma, portala, blogova,...)
- ☐ Preko društvenih mreža (YouTube, Facebook, Instagram, Twitter,...)
- ☐ Preko prijatelja ili poznanika
- ☐ Već sam učestvovao/la
- ☐ Na Expo-u održanom na drugoj trci
- ☐ Putem oglasa u novinama
- ☐ Ostalo:

II Deo - Molimo vas da ocenite sledeće elemente startnog paketa

Narednih 5 pitanja podrazumevaju odgovore na skali od 1 do 5 gde je:

- 1 – Veoma nezadovoljavajuće
- 2 – Nezadovoljavajuće
- 3 – Neutralno
- 4 – Zadovoljavajuće
- 5 – Veoma zadovoljavajuće

7. Kvalitet izrade startnog broja ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

8. Odnos kvaliteta startnog paketa i kotizacije ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

9. Kvalitet i dizajn učesničke majice ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

10. Kvalitet i dizajn medalje ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

11. Ostali sadržaj startnog paketa ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

12. Ostali sadržaj startnog paketa ocenio/la bih kao

III Deo - Organizacija događaja

Narednih 6 pitanja podrazumevaju odgovore na skali od 1 do 5 gde je:

1 – Veoma nezadovoljavajuće

2 – Nezadovoljavajuće

3 – Neutralno

4 – Zadovoljavajuće

5 – Veoma zadovoljavajuće

13. Ostali sadržaj startnog paketa ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

14. Online registraciju bih ocenio/la kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

15. Internet stranicu bih ocenio/la kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

16. Fejsbuk stranicu bih ocenio/la kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

17. Uslugu svlačionice i čuvanja stvari ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

18. Zabavni sadržaj i dodatni program nakon trke ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

19. Kako biste unapredili organizaciju trke?

IV Deo - Doživljaj tokom trke

Narednih 5 pitanja podrazumevaju odgovore na skali od 1 do 5 gde je:

1 – Veoma nezadovoljavajuće

2 – Nezadovoljavajuće

3 – Neutralno

4 – Zadovoljavajuće

5 – Veoma zadovoljavajuće

20. Doživljaj na startu trke ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

21. Okrepu na stazi ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

22. Zabavni sadržaj na trasi ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

23. Trasu trke i uređenje staze ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

24. Doživljaj ulaska u cilj ocenio/la bih kao

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

25. Kako biste unapredili samu trku?

V Deo - Završna pitanja

26. Gde ste odseli

- ☐ Banja Junaković
- ☐ Drugi Hotel
- ☐ Kod prijatelja/rodbine
- ☐ Privatan smeštaj
- ☐ Ostalo:

27. Koliko dugo ste ostali?

- ☐ Došao/la na dan trke
- ☐ Jednu noć
- ☐ Dve noći
- ☐ Tri ili više noći

28. Da je trka u subotu, da li biste u tom slučaju ostali još jednu noć i vratili se u nedelju

- ☐ Da
- ☐ Ne
- ☐ Ne bih došao/la
- ☐ Živim u okolini

29. Koliko je verovatno da ćete opet učestvovati u ovoj manifestaciji

- ☐ Sigurno
- ☐ Verovatno hoću
- ☐ Nisam sigura
- ☐ Sigurno neću

30. Ukoliko ne stanujete u Apatinu ili okolini – koliko ste otprilike novca vi i, ili vaši saputnici potrošili tokom posete? (Molimo uključite smeštaj, obroke, atrakcije, šoping, , itd.

- ☐ 0 - 50 eura
- ☐ 50 - 100 eura
- ☐ 100 - 150 eura
- ☐ 150 eura i više
- ☐ Ja sam iz Okoline

31. Imate li bilo kakvih opštih komentara o Dunavskom polumaratonu? Molimo vas da podelite svoja iskustva sa nama. Svesni smo da jedna manifestacija ne može zadovoljiti sve ukuse, cenimo i uvažavamo sve vaše pozitivne i konstruktivne predloge koji nam mogu pomoći da unapredimo i poboljšamo Dunavski polumaraton. Hvala!

2.1.4. MERENJE (TESTIRANJE)

Jednostavno rečeno, merenje je proces poređenja dobijene vrednosti sa nekim standardom. Merenje (testiranje) se definiše kao postupak kojom se nekom objektu pridružuje oznaka ili numerička vrednost koja odgovara razvijenosti merene karakteristike, odnosno to je određivanje pozicije subjekta ili objekta u odnosu na druge slične subjekte i objekte uz upotrebu mernih skala različitog tipa. Na taj način postiže se kvantifikacija ili klasifikacija merenog svojstva. Merenje je metoda kojom se dolazi do najpouzdanijih podataka u odnosu na do sada opisane metode. To je metoda prikupljanja podataka koja se može koristiti u različite svrhe, uključujući eksperimente, opservacione studije, longitudinalna praćenja, periodična testiranja.

Svaki merni instrument zahteva kontrolisane uslove u kojima se rešavaju određeni zadaci, a na osnovu dobijenih rezultata se dobijaju objektivni pokazatelji o pojedinim svojstvima, osobenostima i pojavama.

Prevashodno, moguće je razlikovati dve vrste merenja. To su direktno (neposredno) i indirektno (posredno) merenje. U direktnom mjerenju predmet merenja i merna jedinica imaju ista svojstva. Npr. merenje prostornih karakteristika (širina, dužina, visina) i mase nekog objekta su direktne mere, jer se meri upoređivanjem merne karakteristike sa određenom veličinom te iste karakteristike koja se dogovorom odredi kao jedinica mere (npr. metar, kilogram i sl.).

Dakle, ako se kilogram odredi kao merna jedinica mase, onda se njome može odrediti masa bilo kojeg objekta. Za razliku od direktnog, u indirektnom merenju predmet merenja i merna jedinica nemaju iste karakteristike. Npr. pri merenju električnog napona, veličina električnog napona meri se veličinom otklona kazaljke na voltmetru, a temperatura

nekoj objekta meri se visinom stuba žive u termometru. Dakle, veličina predmeta merenja određuje se pomoću njegovog uticaja na druge objekte koji menja njihove karakteristike, pa je na osnovu izazvanih promena moguće odrediti veličinu merenog svojstva ako između predmeta merenja i izazvanih promena postoji neka stalna veza (relacija, odnos). Upravo takva merenja, dakle, indirektna, najčešća su sportu, ali i u drugim antropološkim naukama. Ako se želi utvrditi nivo eksplozivne snage (što može biti predmet merenja) nekog sportiste, onda je to moguće na osnovu uspešnosti u nekoj motoričkoj aktivnosti (npr. u skoku u dalj iz mesta). Na osnovu izmerene dužine skoka (posledica), zaključuje se o nivou njegove eksplozivne snage (uzrok). Uopšteno gledano, u indirektnim merenjima se na osnovu nekog standardizovanog postupka izaziva reakcija koja se meri i na osnovu dobijene vrednosti procenjuje neka sposobnost.

Merni instrument (test) je odgovarajući postupak pomoću kojeg se određuje pozicija objekta merenja na nekoj mernoj skali kojom se procenjuje predmet merenja. Konačni rezultat mernog instrumenta ukazuje na stepen razvijenosti predmeta merenja.

Svaki merni instrument koristi se za merenje nekog predmeta merenja. U sportu predmet merenja predstavljaju relevantni sportski fenomeni, kao što su motoričke i funkcionalne sposobnosti, morfološke karakteristike, situaciona i takmičarska uspešnost u nekoj sportskoj aktivnosti, kvalitet izvođenja nekog tehničkog elementa itd. Zato konstrukcija mernog instrumenta započinje preciznim definisanjem predmeta merenja. Predmet merenja najčešće je neki hipotetički konstrukt koji nije direktno merljiv ili je direktno merenje komplikovanije ili skuplje. Motoričke sposobnosti su primer takvog konstrukta (više o motoričkim sposobnostima će biti u drugom delu knjige).

U psihologiji najpoznatiji i najčešće korišćeni su testovi ličnosti i testovi sposobnosti. Kada se govori o testovima ličnosti misli se na procenu sklonosti reagovanja pojedinca na određeni način u određenim situacijama. Ako se pojedinac proceni kao ekstravertan može se očekivati da će biti skloniji timskom radu kao i radu sa ljudima ili da će slobodno vreme ili pauze provoditi u druženju sa saigračima. Ako se neko proceni kao vredan ili odgovoran očekuje se da će takav biti i kada je trening u pitanju. Kod konstrukcije ovakvih testova važno je precizno definisanje svojstava koja test treba da meri ili procenjuje. Zatim je važan dobar (efikasan i reprezentativan) izbor vidljivih i merljivih indikatora tog svojstva. Nakon toga, uz pomoć primene testova na reprezentativnim uzorcima ljudi i situacija, a uz pomoć statističkih analiza, lako je konstruisati standarde na osnovu kojih će svaki sledeći ispitanik odnosno neko njegovo svojstvo biti pozicionirano kao prosečno, nadprosečno, slabo ili jako razvijeno i tako dalje. Slično važi i za testove sposobnosti. Na početku treba reći da su i sposobnosti deo ličnosti, ali zbog izrazitije objektivnosti njihovih manifestacija u odnosu na druge crte ličnosti testovi sposobnosti se razmatraju kao posebna tehnika merenja i procene. Naime, inteligencija kao opšta sposobnost snalaženja u novim situacijama ili sposobnost učenja mogu se mnogo objektivnije sagledati od ekstraverzije kao sklonosti ka društvenim oblicima ponašanja. Ako želi da se predstavi u pozitivnom svetlu na intervjuu za privlačan posao, kandidat će mnogo lakše odglumiti da je društveniji od onoga što jeste nego što je moguće da se predstavi inteligentnijim od onoga što zaista jeste. Iako postoje brojni testovi i načini merenja i procene inteligencije koji variraju u zavisnosti od cilja i popu-

lacije za čije merenje su namenjeni, daleko najpoznatiju meru inteligencije predstavlja koeficijent inteligencije odnosno IQ. Ovu meru je još početkom prošloga veka predložio nemački psiholog Vilijam Štern kao količnik između mentalnog i kalendarskog uzrasta. Mentalni uzrast procenjuje se prosečnim postignućem na testu inteligencije ljudi istog uzrasta, odnosno prosečnom težinom zadataka koje ljudi istog uzrasta mogu da reše. Merenje mentalnog uzrasta preko testova inteligencije pre Šterna razvili su Alfred Binet i Teodor Simon, dok je njihov instrument poznat pod nazivom Bine-Simonova skala. Za razliku od Bineovog i Simonovog metoda koji je omogućavao detekciju intelektualne nadarenosti ili ometenosti putem računanja razlike između mentalnog i kalendarskog uzrasta, Šternov metod omogućila je i poređenje ljudi različitog uzrasta. Američki psiholog Luis Terman je na Univerzitetu Stenford razvio reviziju Bine-Simonove skale, u kojoj je predložio dopunu Šternovog načina izračunavanja IQ-a množenjem Šternovog količnika sa sto. Ova revizija nazvana je Stenford-Bineova skala inteligencije, a u njoj koeficijent inteligencije dobio je danas prepoznatljivu formulu:

$$IQ = \frac{MU}{KU} \times 100$$

gde je IQ koeficijent inteligencije, MU mentalni uzrast, a KU kalendarski uzrast i iskazuje se u IQ skorovima. U ovoj verziji koeficijent inteligencije od 100 interpretira se kao usklađenost mentalnog i kalendarskog uzrasta, skor preko 100 govori da je mentalni uzrast ispred kalendarskog, a ispod 100 da mentalni uzrast kasni za kalendarskim.

Kao i ostale sposobnosti i inteligencija u populaciji ima normalnu raspodelu što za pravo znači da najveći broj ljudi ima prosečnu inteligenciju dok je najmanji broj izuzetno natprosečnih i ispodprosečnih. Iskazano u IQ skorovima, najveći je broj ljudi koji ima IQ=100. Što se veličina koeficijenta inteligencije više udaljava od prosečnog skora, kako pozitivno tako i negativno, sve je manji broj ljudi koji imaju taj koeficijent inteligencije. Teorijski, prateći normalnu raspodelu, dve trećine ukupne populacije ima koeficijent inteligencije koji se kreće od 85 do 115, što se smatra prosečnom inteligencijom.

Za razliku od istraživanja u domenu inteligencije studije kreativnosti i kreativnog procesa još uvek su manjkave u pogledu merenja i procene kreativnosti. Iz ovog razloga predloženo je računanje koeficijenta kreativnosti po uzoru na koeficijent inteligencije:

$$KK = N / n$$

gde je KK – koeficijent kreativnosti koji se odnosi na varijablu, zahtev ili problemsku situaciju, N – broj dobijenih različitih odgovora na nivou varijable, zahteva ili problemske situacije, a n – broj ispitanika ili grupa ako je u pitanju grupni rad, kao i koeficijent izuzetnosti:

$$Ki = 1 / m$$

gde je n – broj ispitanika ili grupa, Ki – koeficijent izuzetnosti pojedinačnog odgovora, rešenja ili proizvoda, a m – broj ispitanika ili grupa koji su dali isti odgovor. Opisani način procene kreativnosti ima dokazane dobre metrijske karakteristike i pogodan je za istraživanja kreativnosti kako po jedinaca tako i grupa.

Eksperimentalne studije obično manipulišu nekom nezavisnom promenljivom da bi se utvrdio uticaj neke zavisne promenljive. Nezavisna varijabla može biti neki eksperimentalni program koji se izvodi tokom nekog perioda vremena. Zavisne varijable su obično testovi nekih karakteristika ili sposobnosti. Postoje opšti testovi kao što su skok u dalj, bacanje lopte, duboki preklon, antropometrijski testovi, kao i sportski specifični testovi za aktivnosti sa reketom i sportske igre. Ovi testovi su razvijeni, specifikovani i validirani u naučnoj literaturi.

Posmatračko istraživanje je široka grupa istraživanja koja se može sprovesti uz pomoć kvantitativnih ili kvalitativnih tehnika. Tamo gde posmatračko istraživanje uključuje kvantitativno merenje, vrše se merenja aspekata ponašanja u stvarnom svetu, a ne aktivnosti tokom kontrolisanih testova. Vrste mera koje se mogu posmatrati uključuju broj događaja, tajming određenog ponašanja i pređene razdaljine. Neka od ovih merenja mogu se izvršiti pomoću potpuno automatizovanih tehnika merenja, kao što je GPS oprema, uglavnom automatizovanim sistemima, poput Catapult sistema ili sistema koji zahtevaju veliku aktivnost merioca. Za rekreativne aktivnosti mogu se koristiti i pedometri i drugi uređaji.

2.1.5. METRIJSKE KARAKTERISTIKE TESTOVA

U naučnom istraživanju, ispravna upotreba najprikladnijih statističkih tehnika omogućava efikasno sažimanje podataka i donošenje zaključaka. Međutim, u svakom naučnom istraživanju analiza je besmislena ukoliko su prikupljeni podaci loši ili netačni. U mnogim komercijalnim, industrijskim i pravnim scenarijima kada se razmatraju informacije o upravljanju ili drugi dokazi, često se moraju postaviti važna pitanja o izvorima dokaza. Da li su podaci ažurni? Koje su definicije promenljivih koje se koriste? Da li se podaci tačno mere? U analizi sportske aktivnosti postoje pitanja merenja od kojih zavisi prihvatanje celokupne studije.

Da bi merni instrument dobio atribut testa, neophodno je da ispuni određene metodološke kriterijume kako bi dobijeni podaci bili upotrebljivi. Ti metodološki kriterijumi nazivaju se metrijske karakteristike. Četiri osnovne metrijske karakteristike svakog testa su:

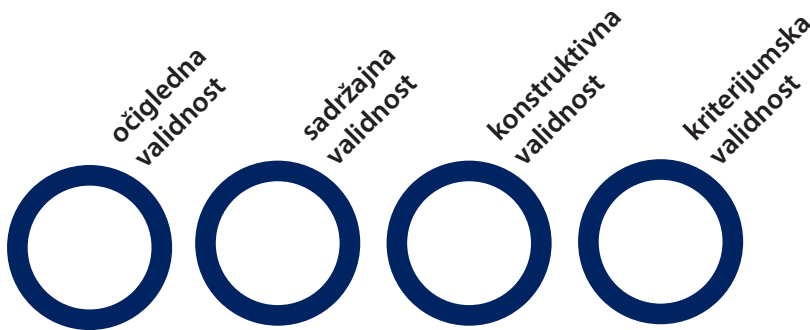
1. Validnost,
2. Pouzdanost,
3. Objektivnost,
4. Osetljivost.

2.1.5.1. VALIDNOST

S obzirom na to da se merni instrumenti kreiraju da bi se procenio određeni predmet merenja koji može biti relativno jednostavan (npr. neka morfološka karakteristika), ali i vrlo složen (npr. neka motorička sposobnost), postavlja se pitanje što u stvari određeni merni instrument meri, odnosno kakva mu je validnost, odnosno valjanost.

Validnost je metrijska karakteristika koja se sagledava kroz podudaranje sadržaja testa sa ispitivanim hipotetičkim konstruktom. Jednostavno, test se može smatrati validnim ukoliko meri ono čemu je teorijski namenjen. Validnost je izuzetno značajna kod indirektnih merenja, kako bi se utvrdilo da indirektna mera predstavlja drugu, teže merljivu, direktnu meru. Npr. aerobna izdržljivost je često važan koncept za proučavanje sportskih aktivnosti, a aerobna izdržljivost se procenjuje na osnovu maksimalne potrošnje kiseonika - VO_2max , koja je validna mera aerobne izdržljivosti. Sa aspekta fleksibilnosti, test duboki pretklon koji se često koristi u motoričkim testiranjima, predstavlja validnu meru fleksibilnosti mišića zadnje lože natkolenice i pokretljivosti donjeg dela leđa. Pouzdanost varijable u analizi je konzistentnost kojom postupak merenja za promenljivu mogu da koriste nezavisni operatori za merenje istih aktivnosti. Promenljiva vrednost koja se ne meri pouzdano ne može biti validna, bez obzira koliko relevantna promenljiva bila za razumevanje sportskih aktivnosti.

Suštinski gledano, postoji četiri vrste validnosti: očigledna (logička, eng. *face*, *logical*) validnost, sadržajna (eng. *content*) validnost, konstruktivna (eng. *construct*) validnost i kriterijumska (eng. *criterion*) validnost (slika 6).



Slika 6 – Vrste validnosti

Očigledna (logička) validnost odnosi se na validnost po definiciji. To je neformalna i subjektivna procena validnosti. To se često događa sa varijablama sportskih aktivnosti. Kada se trči deonica od 10km ili više, samo po sebi prepoznaje se da se radi o aktivnosti tipa izdržljivosti. Mnogo je pokazatelja ishoda u sportskim aktivnostima koji imaju logičku validnost, jer su promenljive u vezi sa rezultatima koje sportisti nastoje da uvećaju, umanje ili optimiziraju. Vreme potrebno za trčanje, vožnju biciklom, šetnju

ili plivanje na određenoj distanci je logično validan pokazatelj aktivnosti koju sportisti nastoje da svedu na minimum. Dužina skoka u dalj ili daljina bacanja nekog objekta je logički validan pokazatelj aktivnosti kojeg sportista nastoji da uveća. U biznisu završni račun je validan pokazatelj uspešnosti firme u tekućem periodu.

Pošto je očigledna validnost subjektivna mera, često se smatra najslabijim oblikom validnosti. Međutim, može biti korisno u početnim fazama razvoja metoda istraživanja.

Sadržajna validnost procenjuje da li je test reprezentativan za sve aspekte nekog šireg konstrukta. Da bi se proizveli validni rezultati, sadržaj testa mora da pokrije sve relevantne delove predmeta koji namerava da meri. Ako bi istraživač želeo da izmeri introvertnost, prvo bi morao da odluči šta predstavlja relevantan domen sadržaja za tu osobinu. Ako neki aspekti nedostaju u merenju (ili ako su uključeni irelevantni aspekti), validnost je ugrožena.

Valjanost sadržaja se smatra subjektivnim oblikom merenja jer se i dalje oslanja na percepciju ljudi za merenje konstrukata koje bi inače bilo teško izmeriti. Tamo gde se sadržajna validnost ističe (i postaje korisna) jeste korišćenjem stručnjaka u toj oblasti ili pojedinaca koji pripadaju ciljnoj populaciji. Ova mera se može učiniti objektivnijom upotrebom rigoroznih statističkih testova.

Konstruktivna validnost predstavlja validnost nekog konstrukta koji se koristi da predstavlja svojstvo koje nije direktno posmatrano. Konstrukt predstavlja kolekciju ponašanja koja su povezana na smislen način da bi se stvorila slika ili ideja izmišljena u svrhu istraživanja. Konstruktivna validnost je stepen do kojeg istraživanje meri taj konstrukt (u poređenju sa stvarima izvan konstrukta).

Konstruktivna validnost posebno je važna u psihologiji sporta gde se područja poput anksioznosti, raspoloženja i samopouzdanja mere anketnim instrumentima koji izračunavaju ukupne ocene za ta područja kao i njihove subdimenzije. U analizi sportske aktivnosti, najbolji primeri gde je potrebna konstruktivna validnost su procena psiholoških aspekata i procena odlučivanja, taktike i strategije. Strategija osmišljena pre meča i trenutne taktičke odluke koje se donose tokom takmičenja ne mogu se videti, ali mogu se zaključiti iz ponašanja koja se mogu uočiti. Tehnike korelacije mogu se koristiti za poređenje konstrukata sa ponašanjem koje bi neko mogao povezati sa konstruktom.

Kriterijumska validnost predstavlja validnost prema nekom zlatnom standardu koji je prihvaćen kao mera koncepta od interesa. Razlozi zbog kojih se merenje zlatnog standarda ne može koristiti uključuju mogućnost da je zlatni standard veoma dugotrajna mera koja se primenjuje ili uključuje upotrebu veoma skupe opreme ili potrošnih resursa. Sa tog aspekta, opisana su dva glavna konteksta kriterijumske validnosti: konkurentni i prediktivni. Kod konkurentne validnosti, merenje je povezano sa nekim kriterijumima koji se daju istim učesnicima u istoj studiji (istovremeno, konkurentno). Prediktivna validnost uključuje korelaciju promenljive sa nekom zlatnom standardnom promenljivom i određivanje prediktivnog modela za promenljivu koja se validira.

2.1.5.2. POUZDANOST

Validnost je neophodan, ali ne i dovoljan uslov merenja. Drugi uslov se odnosi na pouzdanost, što je karakteristika merenja da proizvede iste rezultate pod istim uslovima. Da bi bio validan instrument prvo mora biti pouzdan.

Pouzdanost je metrijska karakteristika koja se odnosi na tačnost merenja, tj. na nezavisnost merenja od nesistematskih grešaka. Problem pouzdanosti povezuje se sa problemom konzistentnosti rezultata u ponovljenim merenjima. U svakom mernom postupku na rezultate deluju, osim veličine predmeta merenja, i neki sistematski i nesistematski faktori. Sistematski faktori mogu izazivati stalni porast ili pad rezultata (npr. učenje, umor, razvoj itd.), pa ih je moguće kontrolisati i ukloniti. Njihov se uticaj može tumačiti kao stvarna promena u veličini predmeta merenja, pa zbog toga nisu zanimljivi teoriji pouzdanosti. Nesistematski faktori uzrokuju slučajne varijacije rezultata merenja pa samim tim utiču na nepouzdanost merenja jer promene koje ti faktori izazivaju nisu posledica promene predmeta merenja. Upravo njihovim uzrocima i posledicama bavi se teorija pouzdanosti. U sportskim merenjima greške merenja najčešće nastaju kao rezultat:

- merenja različitih merilaca;
- različitih merenja istog merioca;
- variranja merene karakteristike u toku dana (npr. visina tela može varirati oko 1 cm u toku dana);
- merenja različitim mernim instrumentom;
- slučajnih grešaka pri primeni bilo kojeg mernog instrumenta.

Prema tome, na smanjenje greške merenja moguće je uticati dobrom uvežbanošću merilaca, pridržavanjem standardizovanog protokola merenja, kvalitetnom mernom opremom, kao i sprovođenjem merenja u isto vreme ili u vrlo kratkom vremenskom razmaku.

Da bi neki merni instrument bio koristan u praksi, mora zadovoljavati zahtev za visokom pouzdanošću. Najlakši način da se proceni pouzdanost je da se ista grupa ispitanika testira više puta. Pouzdan instrument će dati slične rezultate u oba merenja (test–retest pouzdanost). Ponekad će, međutim, biti potrebno da sa izmeri nešto što varira tokom vremena (npr. raspoloženje, nivo šećera u krvi, produktivnost). Pouzdanost bilo kog mernog postupka moguće je odrediti na osnovu test-retest metode, metode ekvivalentnih testova, metode kompozitnih testova, split-half metode.

Pouzdanost se povećava obraćanjem pažnje na verovatne izvore greške i korišćenjem odgovarajućih metoda i tehnika analize za smanjenje greške. Prilikom razvoja sistema merenja, rano ulaganje vremena u identifikaciju izvora potencijalnih grešaka i smišljanje strategija za njihovo minimiziranje može znatno poboljšati kvalitet sistema. Pored toga, merioci mogu poboljšati pouzdanost i validnost kako bi smanjili greške tako što će uslove merenja učiniti što je moguće doslednijim. To se odnosi na:

- Doslednu i adekvatnu pripremu za test (zagrevanje u sportu, uzdržavanje u hrani pre vađenja krvi...);
- Dosledna uputstva i eventualna verbalna ohrabrenja;
- Testiranje u isto doba dana kako bi se smanjili efekti dnevnih varijacija;
- Merenje pod istim uslovima okoline što je više moguće (npr. temperatura, vlažnost);
- Upoznavanje sa testom kako bi se smanjili efekti učenja;
- Standardizovanje uslova pre merenja (npr. spavanje, ishrana, trening).

Šta je prihvatljiva pouzdanost? Ukratko, odgovor je da bi trebalo koristiti što pouzdanije mere, ali potreban stepen zavisi pre svega od cilja merenja. Iako nikakvi unapred postavljeni standardi za prihvatljive mere pouzdanosti generalno ne postoje, često se sugerise da se koeficijenti pouzdanosti iznad 0,75 mogu smatrati pouzdanim, iako ovaj koeficijent prevazilazi i 0,90 za opšte prihvaćene testove u sportu. Merioci mogu da koriste sistem kategorija da odrede nivo pouzdanosti (Tabela 3).

Tabela 3 – Određivanje nivoa pouzdanosti na osnovu koeficijenta (McGuigan, 2014)

Koeficijent pouzdanosti	Nivo pouzdanosti
>0,9	Izuzetno visok
0,7 – 0,9	Veoma visok
0,5 – 0,7	Visok
0,3 – 0,5	Umeren
<0,3	Nizak

Gde je moguće, merioci bi trebalo da koriste testove sa izuzetno visokom pouzdanošću. Često se kao mera pouzdanosti koriste i merenja sa koeficijentom varijacije od 10%, mada se predlaže još niži nivo – 5%.

Visoka pouzdanost je preduslov za praćenje manjih, ali značajnih promena u merenjima, kao i za merenje efekta različitih programa. Ako je pouzdanost mernog instrumenta loša, merilac možda nikad neće saznati pravi status ispitanika, ili efekte nekog programa. Metode merenja moraju biti dovoljno dobre da otkriju bilo kakve promene u statusu pojedinca.

2.1.5.3. OBJEKTIVNOST

Objektivnost je merna karakteristika kojom se određuje nezavisnost rezultata merenja od merioca, odnosno saglasnost rezultata koji se odnose na istu pojavu, a merili su ih različiti merioci. Postupak merenja smatra se objektivnim ako različiti merioci, mereći iste ispitanike, dolaze do istih rezultata. Dakle, što je veći stepen slaganja između rezultata ispitanika koje su dobili različiti merioci, to je objektivnost merenja veća. Objektivnost merenja se može povećati uključivanjem većeg broja merilaca čija bi se merenja trebalo slagati u što većoj meri. To se postiže pridržavanjem standardizovanog postupka merenja. Na visok nivo objektivnosti utiče kompetentnost i uvežbanost merioca (znanje i iskustvo), stabilnost osobina ličnosti merioca, kriterijumi i pravila merenja, karakteristike testa (npr. objektivniji su testovi koji imaju jednostavan ključ za ocenjivanje, oni koji od ispitanika traže jednostavnije reakcije, u kojima se koristi moderna tehnologija i sl.), budući da se tako može izbeći uticaj merioca na konačnu ocenu.

2.1.5.4. OSETLJIVOST

Osetljivost predstavlja karakteristiku mernog instrumenta da uspešno razlikuje ispitanike po predmetu merenja. Ako se nekim mernim instrumentom dobiju identični rezultati dva ispitanika, to ne mora značiti i jednak nivo razvijenosti predmeta merenja, već može biti i znak slabije osetljivosti mernog instrumenta. Isto tako, rezultat nula u broju zgibova ne mora značiti potpunu odsutnost predmeta merenja (repetitivne snage), već je uzrok tome verovatno slaba osetljivost mernog instrumenta, tj. njegova neprimerenost određenoj populaciji. To se često događa kada se neki merni instrument konstruisan za selekcionisanu populaciju (vrhunski sportisti) primenjuje na neselekcionisanu populaciju kojoj instrument nije primeren.

Npr. Harvard step test je namenjen opštoj populaciji za procenu fizičkih sposobnosti i on je osetljiv da pokaže da je sedentarni sredovečni muškarac u lošijoj formi u odnosu na sportistu istih godina. Međutim, ovaj test nije dovoljno osetljiv da pokaže razlike između nivoa treniranosti jednog kenijskog maratonca, fudbalera koji nastupa za klub u drugoj ligi Srbije i rekreativnog bicikliste. Prema Harvard step testu svi oni će biti odlično pripremljeni. Dakle, iako je ovaj test visoko pouzdan, validan i objektivan, ipak nije dovoljno osetljiv u određenim situacijama.

Osetljivost merenja odnosi se na njegovu sposobnost da otkrije male, ali važne promene u izvođenjima ili različitim aspektima istih. Ovo se odnosi i na pouzdanost i na validnost. U nauci i praksi je neophodno utvrditi vrednost, ili značenje promene u dobijenim rezultatima. Pouzdan instrument merenja može da pruži dosledne rezultate, ali ako nije osetljiv na promene u izvođenju pojedinca, njegova vrednost je upitna.

2.1.6. INSTRUMENTI KOJI SE KORISTE ZA MERENJA U SPORTU

Postoji čitav niz instrumenata i uređaja koji se koriste u sportu. Napredak tehnologije uticao je na povećanje mogućnosti, ali i poboljšanje metrijskih karakteristika uređaja. Neki od njih su:

- analizatori telesnog sastava,
- gasni analizatori,
- platforme sile,
- izokinetički dinamometri,
- sistemi za kinematičku analizu,
- linijski pozicioni pretvarači,
- instrumenti za merenje vremena,
- elektrogoniometri,
- elektromiografski instrumenti,
- tensiomiografski instrumenti.

2.1.6.1. ANALIZATORI TELESNOG SASTAVA

Za određivanje procentualnog udela mišićnog, masnog, koštanog i drugih tkiva koriste se različiti metodi i modeli, a najznačajniji danas je merenje pomoću analizatora telesnog sastava (bioelektrične impedance).

Njihov rad se zasniva na različitoj gustini svakog telesnog tkiva (masnog, mišićnog, koštanog) koji se ispoljavaju prolaskom niskofrekventne, bezbedne struje kroz telo čoveka. Tokom merenja registruju se različiti otpori pojedinih tkiva i pretvaraju u signale kojima se posredno detektuje količina određenog tkiva u telu. Struja prolazi kroz telo – bez otpora kroz mišiće, dok otpor postoji pri prolazu kroz masno tkivo. Ovaj otpor se zove bioelektrična impedanca. Analiza bioelektrične impedance je brza i neinvazivna za procenu telesne kompozicije u terenskim i kliničkim uslovima. Kada se podesi za izabranog pojedinca (pol, visina i masa), aparat na osnovu instaliranog softvera, izračunava procentualni sadržaj tkiva u strukturi sastava tela. Glavne prednosti ove metode su što ne zahteva obučenog tehničara, najkomfortnija je metoda koja ne ugrožava privatnost i intimu osobe koja se meri, i može se koristiti i kod vrlo gojaznih osoba. Na tržištu postoji veliki broj analizatora ovog tipa (slika 7), a razlike treba tražiti u preciznosti, pouzdanosti, načinu izdavanja i čuvanja rezultata i broju analiziranih parametara, što dovodi i do različitih cena uređaja.



Slika 7 – Analizatori telesnog sastava po principu bioelektrične impedance

2.1.6.2. GASNI ANALIZATORI

Stvaranje i trošenje različitih vidova energije je jedna od ključnih karakteristika svakog živog sistema. Energija se najčešće definiše kao sposobnost sistema da vrši rad. Postupak merenja energije kojom čovek raspolaže i koju troši, bilo tokom rada, oporavka ili mirovanja, naziva se kalorimetrija.

Osnovni metod za procenu aktivnosti, tj. utroška energije pri pokretima naziva se indirektna kalorimetrija i zasnivana se na merenju potrošenog kiseonika u toku aktivnosti. Merenje zahteva da se precizno meri količina vazduha u toku aktivnosti i da se uradi gasna analiza da bi se odredila količina ugljen dioksida koja je rezultat sagorevanja. Analiza je zasnovana na upoređivanju zapreminskih odnosa utrošenog kiseonika i izdahnutog ugljen dioksida. Da bi se to postiglo koriste se gasni analizatori.

Uobičajene varijable dobijene indirektnom kalorimetrijom su:

- Maksimalna potrošnja kiseonika ($VO_2 \text{ max}$);
- Metabolički ekvivalenti (METS);
- Minutna ventilacija (VE);
- Proizvodnja ugljen-dioksida (VCO_2);
- Mere ventilacionih ekvivalenata (VE/VO_2 i VE/VCO_2);
- Respiratorni koeficijent (RER).

Skoro svaki sistem na tržištu koristi crevo za direktno povezivanje razmene vazduha od sportiste do mašine, ali moderna prenosiva opcija zaobilazi creva i direktno očitava gas. Maska za lice pokriva usta i obično ima produžetak dvostrukog oblika, sa jednim ventilom koji se uliva u mašinu radi očitavanja. Pošto vazduh sadrži vlagu, postoje filteri kako bi se osiguralo da je vazduh suv i čist za očitavanja i da bi se kasnije sprečile opasnosti po zdravlje korisnika. Većina instrumenata treba da se održava i čisti, ali neki imaju unutrašnje mehanizme koji pomažu korisnicima i smanjuju zahteve za održavanjem (slika 8).

Kalibracija, bilo ručna ili urađena interno od strane mašine, zahteva od korisnika da bukvalno odmara uređaj tako da meri tačno. Sistem se mora pažljivo održavati kako bi se osigurala preciznost, a različiti senzori su uobičajeni u opremi za otkrivanje mogućih smetnji od kvaliteta ambijentalnog vazduha i drugih varijabli. Generalno, ogroman je izazov održavati mašinu tačnom tokom dugih vremenskih perioda, jer stručnjaci moraju da imaju podatke koji su uporedivi iz godine u godinu. Pored pouzdanosti instrumenata vodi se računa i o zamenljivim kvalitetima podataka između drugih mašina i drugih profesionalaca, tako da su strogi protokoli veoma važni.

Nakon što se senzori interno pomešaju i izračunaju sastav gasa, poslednji korak je prikazivanje informacija. Većina digitalnih očitavanja sa mašine nisu merenja, već opšte operativne poruke. Podaci se obično šalju iz analizatora u softver na laptopu ili tabletu, bežično ili putem kablova. Softver omogućava korisnicima da generišu izveštaje i dalje analiziraju podatke.

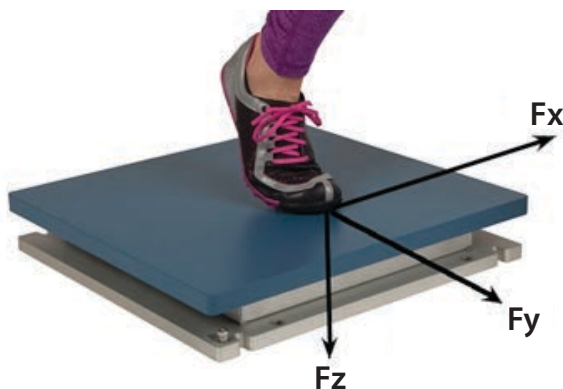


Slika 8 – Sistem za gasne analize

2.1.6.3. PLATFORME SILE

Platforme sile su uređaji koji omogućuju merenje sile reakcije podloge koristeći nekoliko senzora koji su postavljeni između krute ploče i nepokretne podloge. Merna platforma omogućuje određivanje ukupne sile reakcije podloge, mesta na kome je centar sile reakcije podloge (centar pritiska - CP), i vektora momenta sile reakcije na kontaktu. Pri ovome se uočava da kontakt nije u jednoj tački (CP), već raspodeljen na delu površine stopala. Četiri senzora sile koji koriste merne trake ili piezorezistivne senzore su na donjem kraju oslonjeni na nepokretnu krutu podlogu.

Platforme sile se koriste za procenu neuromišićne funkcije tokom aktivnosti kao što su skokovi. Merenje sile reakcije podloge postalo je mnogo jednostavnije i korisnije kako se tehnologija razvijala i postajala jeftinija. Platforme sile mere silu u tri ravni (slika 9), a pretvarači sile konvertuju mehaničke informacije u električne signale. Npr. skok na platformi sile izaziva promenu na senzorima sile unutar platforme koji prouzrokuju promenu napona koja se može meriti kao signal. Pored platformi koje mere silu u tri ravni, postoje i platforme koje mere silu samo u jednoj ravni, odnosno vertikalnu silu. Iako jeftiniji i limitiraniji u pogledu podataka koje pruža, i ove platforme mogu dati značajne informacije. Bez obzira na tip platforme, kako bi se izmerile sile reakcije podloge kroz izlazni napon, neophodna je kalibracija. Kalibraciju je neophodno uraditi kroz različiti opseg opterećenja i uslova (od neopterećene platforme do najviših opterećenja). Adekvatna kalibracija omogućuje smanjenje potencijalne greške povezane sa merenjem.



Slika 9 – Platforma sile u tri ravni

2.1.6.4. IZOKINETIČKI DINAMOMETRI

Izokinetički dinamometri predstavljaju specijalne uređaje pomoću kojih se mere momenti u zglobovima tela. Osnova mernog sistema je sistem poluga koje su nepomične ili kontrolisano pomične (obrtanje oko ose mehaničkog zgloba, koja je na istom mestu kao i osa biološkog zgloba). Segmenti tela se fiksiraju na poluge. Ako su poluge fiksirane rezultat će biti izometrijska sila, odnosno moment (nema pokreta, nema promene dužine mišića). Pokretna poluga može da se kreće konstantnom ugaonom brzinom, pa se dobija izokinetički moment (nema promene energije jer je brzina konstantna). Moguće je i merenje sa konstantnim otporom, pa je rezultat izotonični moment. Takođe, merenje je moguće u koncentričnom i ekcentričnom režimu rada.

Izokinetički dinamometar sastoji se iz (slika 10):

- T baze sa dinamometrom i stolicom;
- Kompiuterske stanice;
- Police sa delovima potrebnim za adaptacije dinamometra za pojedine delove tela.

Modifikacija pozicije zbog dela tela koji se ispituje, ali i morfoloških karakteristika ispitanika vrši se:

- Pomeranjem stolice i dinamometra duž T baze;
- Pomeranjem ugla naslona stolice;
- Pomeranjem naslona stolice napred – nazad;
- Pomeranjem glave dinamometra u visinu;
- Rotacijom glave dinamometra;
- Rotacijom poluge dinamometra.

Svi pokretni, aktivni delovi, zajedno sa uglom glave dinamometra, imaju senzorne pozicije. Sve te pozicije je dovoljno samo jednom sačuvati za svakog ispitanika, i one su sačuvane u njihovim personalnim fajlovima.



Slika 10 – Izokinetički dinamometar i modifikacija položaja za potrebe merenja karakteristika mišića u različitim zglobovima³

³ www.biodex.com

2.1.6.5. SISTEMI ZA KINEMATICKU ANALIZU

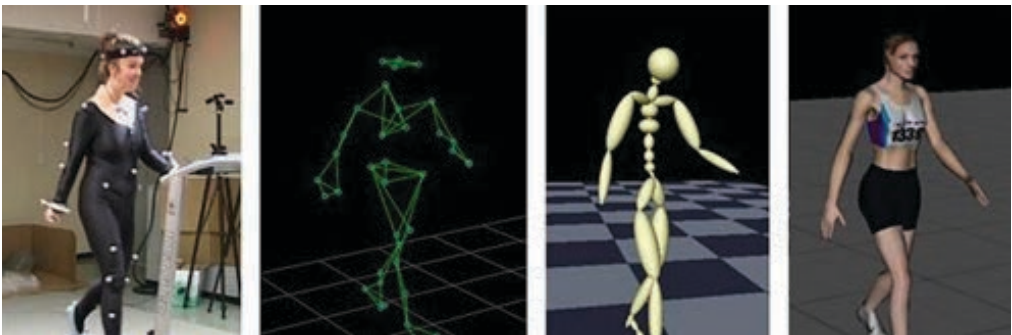
Kamere za 3D kinematičku analizu služe za procenu kinematičkih parametara ljudskog kretanja (brzina i ubrzanje segmenata tela ili celog tela, uglovi u određenim zglobovima, pređeni put i dr.) Putem kinematičke analize pokreta mogu se proceniti i mehaničke osobine mišića (sila i snaga). Minimalni broj potrebnih kamera za analizu translacionih kretanja je tri, dok je za analizu rotacionih kretanja potrebno minimum šest kamera.

Generalno kinematički sistemiastoje se:

- kamera (do 32 kamere, različitih frekvencija od 120 – 1400 Hz);
- kalibracionog seta i reflektujućih markera;
- računara sa instaliranim softverom za snimanje kretanja;
- dodatnog pribora, koji obezbeđuje dodatne mogućnosti sistemu i koji se nabavlja odvojeno od ostatka sistema.

Nakon sinhronizacije i kalibracije kamera sa realnim prostorom, ovom metodom se mogu pratiti kretanja kako segmenata tela sportista, tako i kretanje celog tela. Tom prilikom se koriste reflektujući markeri koji se postavljaju na centre zglobova, čime se kreira često korišćen Dempsterov segmentalni model tela, koji se prilikom snimanja prebacuje u digitalni zapis (slika 11). Moderni sistemi poseduju i mogućnosti snimanja bez markera, što omogućava jednostavnije merenje, naročito u terenskim uslovima.

Dobijeni signal predstavlja pređeni put nekog segmenta tela ili celog tela u jedinici vremena. Zatim, metodom inverzne dinamike (u nekom od softverskih paketa, poput LabView-a) mogu se izračunati i ostale mehaničke osobine mišića, poput sile (preko ubrzanja), ili snage (kao proizvoda sile i brzine). Velika prednost kamera za 3D kinematičku analizu je to što su mobilne i mogu se koristiti za terenska testiranja, što nije slučaj sa platformama sile i izokinetičkim dinamometrom.



Slika 11 – Vizualizacija u 3D sistemu za kinematograsku analizu

2.1.6.6. LINIJSKI POZICIONI PRETVARAČI

Linijski pozicioni pretvarači (eng. *linear positional transducer – LPT*) se često nazivaju i tehnologijom za merenje brzine i najčešće se primenjuje u teretanama i fitness salama, zbog čega je i nastao metod treninga pod nazivom trening zasnovan na brzini (eng. *velocity based training*).

LPT se u osnovi sastoji od 4 glavna dela: mernog kabla, kalema, opruge i senzora rotacije kao što je potenciometar ili enkoder. Unutar kućišta pretvarača, kabl od nerđajućeg čelika je namotan na precizno obrađeni cilindrični kalem konstantnog prečnika koji se okreće dok se merni kabl namotava i odmotava. Za održavanje napetosti kabla, opruga je spojena na kalem. Kalem je spojen na osovinu rotacionog senzora (enkoder ili potenciometar). Kako se kabl pretvarača proteže zajedno sa pokretnim predmetom, to uzrokuje rotaciju kalema i osovine senzora. Rotirajuća osovina stvara električni signal proporcionalan promeni linearnog rastojanja ili brzini kabla. Merenjem promene linearnog rastojanja opterećenja protiv koga se deluje moguće je izračunati dinamičke karakteristike tog kretanja i na osnovu tih pokazatelja proceniti adekvatne oblike jačine i snage mišićnih grupa koje su to kretanje izazvale.



Slika 12 – Linijski pozicioni pretvarač na slobodnom teretu (šipki)⁴

Originalna tehnologija je sadržala vezice pričvršćene za šipku ili tegove na mašinama, čijim se pomeranjem izvlačio i merni kabl pretvarača (slika 12). Povlačenjem kabla za određenu dužinu i za određeno vreme proračunava se brzina kretanja. Daljim biomehaničkim proračunima, u zavisnosti od opterećenja koje se podiže (pomera) mogu se dobiti i različiti oblici snage (maksimalna, srednja). Danas je tehnologija dosta fleksibilna i povezana sa pametnim telefonima ili tabletima, a najnoviji modeli imaju i ugrađene akcelerometre unutar sebe, što doprinosi njihovoj fleksibilnosti, isplativosti i kvalitetu dobijenih podataka.

⁴ <https://performbetter.co.uk/product/gymaware/>

2.1.6.7. SISTEMI ZA MERENJE VREMENA

Merenje koliko brzo sportista može da ide od tačke A do tačke B je vitalni deo procene sposobnosti sportista. Sistemi za merenje vremena ne mogu da procene svaki pokret i nisu savršeni u pogledu validnosti jer mnoge sportske aktivnosti imaju neke delove koji ih čine drugačijim od sprinta u atletici. S druge strane, linearna brzina je i dalje glavni faktor zbog koga sportisti uspevaju ili ne.

Većina sistema za merenje vremena još uvek koristi tehnologiju staru decenijama i oslanja se na infracrvene zrake kreirajući vremenske kapije. Vremenska kapija je jednostavno par stativa sa fotočelijama postavljenih na određenim rastojanjima koji prenose podatke u akvizicioni uređaj koji transformiše signal u odgovarajući prikaz na monitoru (slika 13 dole). Pretpostavka za merenje vremena je da, ako se zrak prekine na delić sekunde, to znači da je sportista prešao tačnu deonicu u tom trenutku. Nažalost, korišćenje zraka nije savršeno za sve uslove jer su pri trčanju ekstremiteti često ispred centra mase, što dovodi do ranijeg presecanja zraka i problema sa preciznošću. Neki proizvodi koriste sisteme dvostrukog snopa kako bi osigurali da se ne prikupljaju lažna (tačnije brža) merenja, a mnogi veći sistemi imaju visoke stativne tako da je velika verovatnoća da će centar mase preseći zrak.

Senzorne podloge na bazi infracrvenih zraka i kontaktne podloge koriste se za merenje visine skokova (slika 13 gore). Konkretno, ovi sistemi mere trajanje faze leta pri skoku na osnovu kojeg se procenjuje visina skoka. Kada je trajanje faze leta dostupno moguće je izračunati visinu skoka pomoću formule:

$$Visina\ skoka = \frac{trajanje\ faze\ leta^2 \times 9,81m / s^2}{8}$$

Ako je trajanje faze leta 0.5 s, onda je visina skoka izračunata po formuli:

$$\frac{0,5^2 \times 9,81}{8} = 0,306m$$

Takođe, omogućeno je i merenje višestrukih skokova (podešavanjem vremena ili broja skokova), pri čemu osim visine pojedinačnih skokova i prosečne visine, sistem proračunava i snagu pojedinačnih skokova i prosečnu snagu (na osnovu trajanja faze kontakta i faze leta).

Moderni sistemi pružaju različite mogućnosti korisnicima tako da je moguće pokretanje sistema (merenja) na vizuelne i zvučne signale (pored standardnih merenja i merenje vremena reakcije), kao i kombinovanje senzornih podloga i vremenskih kapija za kreiranje specifičnih potreba različitih protokola.



Slika 13 – Sistemi za merenje vremena i procenu visine skoka⁵

Mora se uzeti u obzir da kontaktne i senzorne podloge nisu platforme sile. Platforme sile su zlatni standard u merenju izlaza snage i visine skoka. Ove podloge su samo jedna od opcija u kategoriji opreme, koja jednostavno vidi binarnu indikaciju da li je sportista u vazduhu ili na zemlji. Podaci koje pružaju ove podloge su veoma direktni, a sa pojavom naprednije tehnologije ove podloge se pre podrazumevaju nego preporučuju.

2.1.6.8. GONIOMETRI

Goniometar je uređaj koji se koristi za merenje uglova, sličan uglomeru, ali je posebno dizajniran za merenje uglova zglobova tela. Poravnavanjem ose rotacije goniometra sa centralnom osom zgloba i svakog kraka duž pripadajućih segmenata zgloba, vizuelnom kontrolom indikatora će se dobiti ugao. Goniometri se često koriste u rehabilitaciji za merenje opsega pokreta, i oni mogu da imaju skalu na kojoj se čita vrednost, ili u novije vreme digitalni displej na kome se očitava veličina ugla.

Postoji niz senzora koji su pogodni za merenje ugla, ali bez obzira koji se pretvarač koristi krajevi se postavljaju tako da imaju istu osu rotacije, kao i segment u zglobu koji se posmatra. Elektrogoniometri mere ugao između dva mala kruta bloka povezana fleksibilnom oprugom (slika 14). Sistem se postavlja tako da je svaki od dva bloka postavljen u pravcu ose segmenta tela u okolini zgloba čiji je ugao od interesa.

5 <https://training.microgate.it/en/products/optojump-next>

Osnovni element elektrogoniometra je pretvarač koji meri malo pomeranje, a smešten je u jednom od dva bloka. U ovom trenutku na tržištu postoje elektrogoniometri koji istovremeno mere pomeranje u dve ortogonalne ravni, i senzori koji mere rotaciju jednog u odnosu na drugi blok (torziometri). Za male segmente tela postoje jednoosni senzori, a dimenzije blokova su pogodne i za postavljanje na segmente prsta.



Slika 14 - Elektrogoniometar⁶

2.1.6.9. ELEKTROMIOGRAFIJA

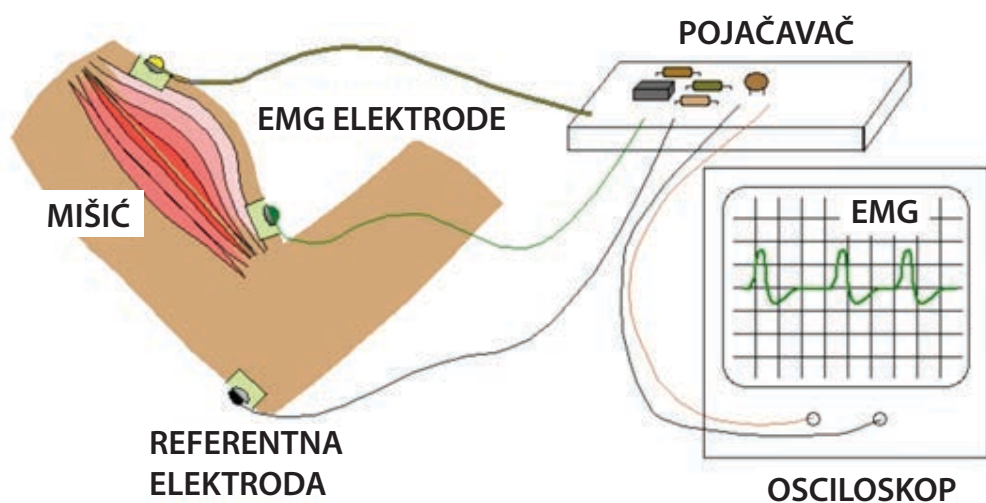
Elektromiografija (EMG) je dijagnostička procedura kojom se procenjuje stanje mišića i nervnih ćelija koje ih kontrolišu. Ove nervne ćelije su poznate kao motorni neuroni. Oni prenose električne signale koji izazivaju kontrakciju i opuštanje mišića.

EMG je jedini instrument za koji je dokazano da precizno procenjuje simetriju, sinergiju i sekvencioniranje pojedinačnih mišića i mišićnih grupa. Tehnologija je zasnovana na merenju malih električnih impulsa koji se prenose duž mišićnih vlakana tokom kontrakcije i opuštanja mišića sportiste tokom pokreta. Ova merenja se koriste za identifikaciju sekvenci i biomehaničkih obrazaca aktivacije i pokreta tog mišića. Kako disfunkcionalni obrasci pokreta mogu uzrokovati bol, umor mišića, pa čak i povrede, informacije dobijene EMG tehnologijom pomažu planiranju rehabilitacije i treninga za poboljšanje efikasnosti kretanja, smanjenje zamora mišića, ispravljanju disfunkcije, mišićne neravnoteže i sprečavanje povrede.

EMG meri odgovor mišića ili električnu aktivnost kao odgovor na nervnu stimulaciju mišića. Tokom testa, jedna ili više malih igala (koje se nazivaju i elektrode) se ubacuju kroz kožu u mišić. Električna aktivnost koju snime elektrode se zatim prikazuje na osciloskopu (monitor koji prikazuje električnu aktivnost u obliku talasa). Pojačivač signala se koristi kako bi se aktivnost mogla zabeležiti (slika 15). EMG meri električnu aktivnost mišića tokom odmora, blage kontrakcije i snažne kontrakcije. Mišićno tkivo normalno ne proizvodi električne signale tokom odmora. Kada se umetne elektroda, na osciloskopu se može videti kratak period aktivnosti, ali nakon toga signal ne bi trebalo da bude prisutan.

6 <https://www.biometricsltd.com/goniometer.htm>

Nakon što je elektroda umetnuta, od ispitanika se može tražiti da kontrahuje mišić, npr. podizanjem ili savijanjem noge. Akcioni potencijal (veličina i oblik talasa) koji ovo stvara na osciloskopu daje informacije o sposobnosti mišića da reaguje kada su nervi stimulisani. Kako se mišić jače kontrahuje, aktivira se sve više mišićnih vlakana, stvarajući akcione potencijale.



Slika 15 – Elektromiografija⁷

2.1.6.10. TENSIOМИОГРАФИЈА

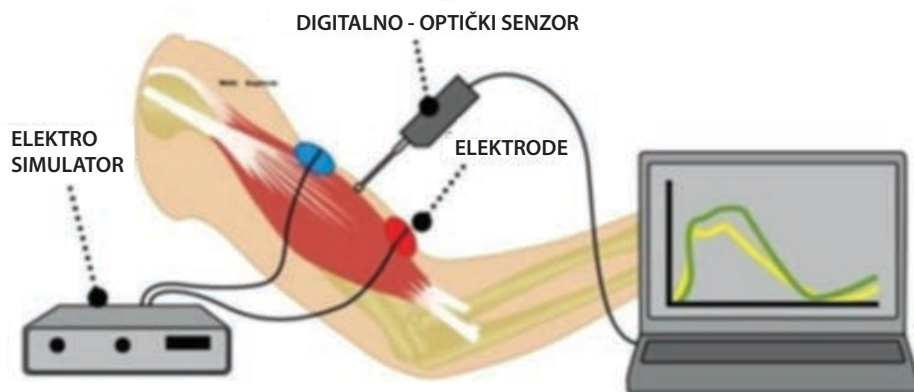
Tenziomiografija je tehnologija koja se brzo razvija, koja je neinvazivna, praktična, brza i pouzdana. Pomaže u kvantifikaciji procesa rehabilitacije ili napretka u treningu i tako pruža objektivnu procenu efikasnosti određenog protokola treninga. Specifične karakteristike kontrakcije mišića koje ona meri, predstavljaju važne parametre za medicinsko osoblje i osoblje zaduženo za trening, koje traži pravi uvid u status individualnog mišića.

Prednost TMG-a je njena jednostavnost, fleksibilnost i kompatibilnost sa drugim metodama i aplikacijama na terenu ili van terena. Sportisti samo za nekoliko minuta mogu da budu profilisani, nadgledani i vođeni kroz rehabilitaciju ili trening.

Procene su bezbolne, ne zahtevaju nikakav napor od sportista i mogu da se vrše čak i tokom akutne faze povrede kako bi se dobila esencijalna, jasna i objektivna mera trenutnog stanja. Istraživači, kao i stručnjaci u oblasti sportske medicine i treninga imaju zajedničku potrebu za relevantnim i objektivnim informacijama, da bi odluke mogli da donose brže i da one budu bolje informisane.

⁷ <https://www.instructables.com/EMG-Sensing-Circuit/>

Tenziomiografija (TMG) se koristi za posmatranje pomeranja trbuha mišića u izometrijskim uslovima. Pomični senzor se pozicionira vertikalno na najvećoj površini iznad mišićnog tela. Pomeranje (povećanje) mišićnog tela tokom kontrakcije se posmatra i meri. Kontrakciju mišića izaziva električni stimulus sa jednim trzajem. Oko TMG senzora se postavljaju dve samolepljive elektrode. Anoda se postavlja distalno, a katoda proksimalno, 20-50 mm od merne tačke (slika 16). Bipolarna električna stimulacija se sastoji od jednog impulsa u trajanju od 1 ms. TMG se koristi za procenu kontraktilnih karakteristika mišića: brzine kontrakcije, tonusa i mišićne simetrije.



Slika 16 - Tenziomiografija⁸

8 http://www.redbackbiotek.com/wp-content/uploads/2017/02/Presentation-Evaluating-Muscle-Contraction-15_7.pdf

2.2. SAVREMENE METODE PRIKUPLJANJA PODATAKA

Digitalna tehnologija ima dubok uticaj na sport. Sportisti i treneri se oslanjaju na digitalne podatke za praćenje i poboljšanje sportskog učinka. Menadžeri koriste sisteme za praćenje kako bi poboljšali svoju procenu, tačnije kako bi manje procenjivali, a više donosili odluke na osnovu realnih podataka. Publika koristi deljene podatke kako bi proširila mogućnosti za gledanje i uživanje u sportskom nadmetanju.

Danas tehnologija omogućava prikupljanje i čuvanje ogromne količine podataka povezanih sa sportom na brže i raznovrsnije načine nego ikad. Podaci se mogu prikupljati sa različitih senzora i uređaja u različitim formatima, iz nezavisnih ili povezanih aplikacija. Ova lavina podataka nadmašila je ljudsku sposobnost da obradi, analizira, skladišti i razume informacije sadržane u ovim skupovima podataka. Štaviše, ljudi i uređaji postaju sve više međusobno povezani. Povećanje broja takvih povezanih komponenti generiše ogromnu količinu podataka, a vredne informacije treba da se otkriju iz obrazaca unutar podataka kako bi se poboljšao učinak, bezbednost, zdravlje i blagostanje. Ne samo da je tehnološki napredak doveo do obilja novih tokova podataka, skladišta i računarske moći, već je takođe rezultirao napretkom u statističkim i računskim tehnikama koje su proširile analizu takvih skupova podataka u mnogim domenima, uključujući i sport. Na taj način poboljšana je sposobnost planiranja i predviđanja sportskog i poslovnog učinka.

Ove ogromne količine podataka katarakteriše nekoliko faktora koji definišu zajednički okvir za njihovo opisivanje (eng. 6V):

1. brzina (eng. *velocity*) – brzina generisanja, analize i protoka podataka;
2. obim (eng. *volume*) – količina podataka koji postoje (memorijski u terabajtima, petabajtima, egzabajtima...);
3. vrednost (eng. *value*) – vrednost koju podaci pružaju ili bi mogli da pruže pojedincima i organizacijama;
4. raznolikost (eng. *variety*) – razni tipovi podataka (tekstualni, numerički, audio i video zapisi, GPS podaci) i razne strukture podataka (struktuirani i nestruktuirani);
5. istinitost (eng. *veracity*) – kvalitet, integritet, verodostojnost i tačnost podataka;
6. varijabilnost (eng. *variability*) – varijacija u protoku podataka, stepen i brzina promene strukture, značenja i oblika podataka.

Izazovi sa podacima danas počinju od razumevanja kako prikupiti podatke i kako im pristupiti, a zatim i kako ih obraditi u formate koji se mogu koristiti za istraživanje i ciljeve podrške sportistima. U isto vreme, prikupljeni podaci mogu biti nepotpuni, što zahteva metode za transformaciju, otkrivanje i rešavanje podataka koji nedostaju. Dakle, jedan očigledan prateći izazov je razumeti kako dobiti smislene informacije i predviđanja iz novonastale situacije i velikih količina podataka.

Pet glavnih izvora podataka danas, koji se najčešće pominju ili koriste u društvenim istraživanjima su:

1. socijalni mediji (npr. Twitter, Facebook, Instagram, Tik Tok...),
2. nosivi senzori (npr. Garmin, Fitbit, Catapult, eng. *wearable sensors*),
3. internet aktivnosti (npr. pretrage Interneta, prikazi veb stranica),
4. javne mrežne kamere,
5. pametni telefoni.

Ovi izvori podataka se razlikuju od tradicionalnih izvora podataka (npr. ankete, intervjui) jer su ovi drugi obično mnogo manje veličine, sporije se generišu i manje su tehnološki podržani. Tehnološki napredak izdigao je mogućnosti proučavanja sportskih aktivnosti, ali i mogućnosti procesa stručne ekspertize. Tako ručni elektronski ručni uređaji prikupljaju podatke o ponašanju pojedinca. Mobilno otkrivanje, korišćenjem pametnih telefona, je noviji pristup prikupljanju podataka o prirodnom ponašanju pojedinca praćenjem fizičke lokacije, fizičke aktivnosti i fizioloških parametara. Senzori sa internet konekcijom mogu da obezbede neprekidan tok podataka. Mnogi tipovi senzora se mogu ubaciti u nosive uređaje za prikupljanje specifičnih podataka kao što su senzori pritiska, akcelerometri i podaci o položaju (npr. GIS i GPS, gde je GIS – skraćenica za Geografski informacioni sistem – softverski program koji pomaže ljudima da koriste informacije koje se prikuplja sa GPS – Global Positioning Sistem – satelita). Svaki od ovih senzora može da snimi varijable fizičkog ponašanja, uključujući lokaciju, posturalni status i kretanje (npr. sedenje, stajanje, hodanje, trčanje) i fizičku blizinu drugim sensorima. Ove tehnologije se stalno proširuju i mogu da obuhvate tipove podataka o ponašanju koji ranije nisu bili dostupni zbog zabrinutosti za privatnost i poverljivost, troškova i praktičnih ograničenja. Ono što može biti jedinstvena prednost pametnih telefona je to što su stalno uz korisnike, što omogućava istraživačima da ukrste podatke ankete sa zapažanjima ponašanja (često na društvenim medijima) snimljenim i deljenim putem senzora pametnih telefona i dodatka za snimanje holističkog prikaza ponašanja i iskustava učesnika.

Iako napredak u nosivim uređajima obuhvata važne aspekte čovekovog okruženja, oni ne pružaju vizuelni osećaj s čime se ispitanik susreo tokom svojih radnji ili kako se okruženje možda vizuelno promenilo. Nosiva kamera može pružiti sirove informacije o vizuelnom okruženju pojedinca i može popuniti ovu prazninu u skupljanju podataka o prirodnom ponašanju. Druga mogućnost za nastupe u ograničenim prostorima su video snimci pojedinačne osobe (npr. tenis) ili međuljudskih interakcija poput onih između sportista i timova i okruženja u kojem se aktivnost izvodi. Sa druge strane, intenzivnije strategije prikupljanja podataka za ispitivanje grupnog ponašanja u sportu i potrebe za sofisticiranijim rešenjima, dovode i do napretka same tehnologije.

Video podaci dostupni putem javnih kamera, koje obično nemaju dovoljnu rezoluciju slike za detaljne analize ponašanja na nivou pojedinca, predstavljaju još jednu mogućnost u prikupljanju podataka. I pored nedostataka, oni se i dalje mogu koristiti za snimanje nekih suštinskih zapažanja i smislenih obrazaca individualnog, međuljudskog

i grupnog ponašanja u javnim prostorima, kao što su ponašanja na javnim lokacijama (npr. fizička aktivnost ili ponašanje gomile na sportskim događajima). I ove metode se brzo poboljšavaju kako bi postale validna i korisna mogućnost. Štaviše, metrička svojstva video zapisa zahtevaju pažljive odluke o odgovarajućoj jedinici analize za procenu konstrukta od interesa i granica u vremenskom okviru (koji aspekti slike su uključeni ili isključeni).

Pored toga, većina ljudi sve više vreme provodi na mreži (online). Na taj način, online praćenje, online marketing analitika i praćenje društvenih mreža, sve više postaju dominantne metode za prikupljanje podataka, ali i kao moguće rešenje za primenu tradicionalnih metoda (video intervjui, online upitnici...).

Online praćenje je jedna od najboljih metoda prikupljanja podataka za vlasnike veb lokacije (veb lokacije mogu biti i sportske različite prirode). Različiti analitički softveri su koristan alat koji pomaže da se prikupe informacije o postojećim i potencijalnim klijentima. Uz to, svima su dobro poznati tzv. kolačići (eng. cookies) koji se koriste za praćenje aktivnosti posetilaca veb stranica.

Marketinške kampanje takođe mogu biti odličan metod za prikupljanje podataka. One se sve češće vode online, preko veb stranica, socijalnih medija, elektronske pošte i sl. Aplikacija iza oglasa koji se postavlja na različitim online lokalitetima upravo služi prikupljanju podataka o klijentu koji je kliknuo na oglas (identitet, koliko puta je posetio oglas, sa kog uređaja, koji region je najzainteresovaniji...). Čak i kampanje koje nisu na mreži (eng. *offline*) mogu biti iskorišćene putem specifičnog broja telefona ili veb adrese koja je naznačena (npr. reklama na autobusu sa tačno određenom veb adresom).

Nezaobilazan deo poslovanja svake organizacije jeste prisustvo na socijalnim mrežama, Platforme društvenih mreža ne služe samo za izgradnju brenda, već i za prikupljanje pouzdanih podataka o klijentima (npr. angažovanje klijenata sa objavama kroz broj prikaza, lajkova, deljenja i komentara; aktivnosti pratilaca, različite reakcije i sl.). Platforme društvenih mreža služe i za analitiku učinka postova i koriste softver za upravljanje koji služi kao alat za prikupljanje podataka.

2.2.1. VIDEO TEHNOLOGIJA U PRIKUPLJANJU PODATAKA

Velika prednost automatskih sistema za praćenje pokreta je mogućnost kontinuiranog praćenja sportista bez posebnog nadzora. Različiti sistemi kamera kao što su sistem kamera za TV emitovanje, sistemi sa više video kamera i optokinetički sistemi sa više kamera omogućavaju 2D ili 3D praćenje sportista, koristeći tehnike snimanja pokreta tehnologijama sa reflektujućim markerima, ali u poslednje vreme sve više i bez njih.

2.2.1.1. VIDEO TEHNOLOGIJA ZA TV EMITOVANJE

Automatsko praćenje tokom TV prenosa predstavlja ogroman korak napred, jer omogućava praćenje lopte i igrača 40%–60% vremena zvanične fudbalske utakmice bez potrebe za dodatnom opremom na stadionima ili nadzorom ljudskog operatera. Pozicija igrača se dobija od glavne kamere za emitovanje pomoću dinamičke kalibracije terena, koja se primenjuje na glavnu kameru za emitovanje tokom njenog pomeranja preko terena. Podaci za praćenje se generišu kad god se koristi glavna kamera. Međutim, generisanje podataka nije kontinuirano jer su neki igrači van polja kamere. Prema tome, podaci o poziciji ne mogu da se obezbede kada se pređe na krupni plan igrača ili ponovljeni snimak. Da bi se popunili podaci koji nedostaju, vrši se ekstrapolacija, zasnovana na zlatnom standardu video sistema za praćenje sa više kamera.

Sa tehnološke perspektive, prikupljanje podataka o praćenju iz emitovanog videa je kombinacija pet koraka:

1. Segmentacija prikaza; da li glavna kamera snima trenutni kadar ili je to krupni kadar ili ponovljeni snimak?;
2. Detekcija igrača, sudija i lopte: otkrivanje i klasifikovanje u svakom kadru;
3. Procena homografije; procena parametra kamere da bi mogla da projektuje objekat sa slike na koordinate na terenu;
4. Praćenje igrača, sudija i lopte; dodavanje vremenskih informacija za praćenje detekcije od jednog kadra do sledećeg uzastopnog kadra;
5. Prepoznavanje igrača; identifikacija pojedinačnih igrača u svakom kadru.

Dakle, praćenje putem TV prenosa trebalo bi da reši nekoliko izazovnih problema:

1. Homografska procena u širokom rasponu veličina stadiona bez ikakvih prethodnih informacija o položaju kamera;
2. Praćenje lopte u 3D formatu u bilo koje vreme utakmice;
3. Prepoznavanje igrača bez nadzora;
4. Praćenje u realnom vremenu; video obrada se vrši pri deset frejmova u sekundi, u realnom vremenu, sa kašnjenjem od 2 s na TV kanalu, što znači da se podaci isporučuju zainteresovanim stranama 2 s nakon što je video primljen.

Trenutno stanje tehnike u vezi sa praćenjem putem TV prenosa obećava, jer omogućava da se predvide aktivnosti igrača. Međutim, još uvek je nemoguće koristiti ovaj vid praćenja za procenu međuljudske koordinacije ili bilo koje druge metrike u vezi sa kolektivnim ponašanjem tima.

2.2.1.2. SISTEMI SA VIŠE VIDEO KAMERA

Kada se koristi sistem multi-video kamera, uključujući različite perspektive i moguće široke objektivne, sva izobličenja se moraju transformisati koristeći adekvatnu kalibraciju. Kalibracija je proces konfigurisanja instrumenta da obezbedi rezultat za uzorak unutar prihvatljivog opsega. U mernoj tehnologiji, kalibracija je poređenje mernih vrednosti koje daje uređaj koji se testira sa vrednostima standarda za kalibraciju poznate tačnosti. Kalibracija sa više kamera podrazumeva procenu pojedinačnih parametara svake kamere kao što su fokalna dužina i glavna tačka kamere, ali i parametara pozicije u odnosu na druge kamere (relativne rotacije i translacije između svih parova kamera). Na osnovu toga, moguće je na osnovu snimka sa jedne kamere, proceniti sliku na kameri koja iz nekog razloga ne vidi predmet merenja. Eliminisanje ili minimiziranje faktora koji uzrokuju netačna merenja je fundamentalni aspekt dizajna instrumentacije. Rekonstrukcija koordinata, napravljena direktnom linearnom transformacijom poboljšava se korišćenjem više tačaka kalibracije u svakom vidnom polju. Svaka greška u procesu kalibracije kamere prvenstveno dovodi do sistematske greške u sledećoj obradi podataka. Drugi izvor greške je proces digitalizacije. Jednostavna ručna digitalizacija anatomskih orijentira je sklona greškama i mora se izračunati pouzdanost procesa digitalizacije. Da bi se smanjila greška kalibracije i greška digitalizacije, preporučuje se snimanje zapremine u kojoj se zadatak odvija sa dovoljno kamera, pošto tačnost praćenja zavisi od broja kamera. Međutim, veliki broj kamera takođe povećava zahteve procesa digitalizacije, posebno u slučaju ručnog ili poluautomatskog praćenja. Stoga je automatsko praćenje veliki napredak. Takvo automatsko praćenje je zasnovano na prepoznavanju šablona korišćenjem različitih tipova algoritama (zasnovanih na boji, obliku, kretanju, itd.) za praćenje objekta ili oblasti koja sadrži nekoliko objekata, sa odgovarajućim ograničenjima za svaki algoritam. Npr. nelinearno pomeranje objekta i prostorna okluzija mogu biti problem kada se koristi algoritam zasnovan na prepoznavanju kretanja ili putanje. Ambijentalno svetlo može biti problem kada se koristi algoritam zasnovan na prepoznavanju boja.

Konačno, umesto praćenja određenog objekta ili markera tela, jedan pristup se sastoji od korišćenja 3D sistema za snimanje pokreta bez markera, ali je zlatni standard još uvek snimanje pokreta putem reflektujućih markera, kao što se radi sa optokinetičkim sistemima. Napredak u kompjuterskom vidu, mašinama i tehnikama dubokog učenja nude obećavajuće rezultate. Brzo i jeftino 2D i 3D praćenje pokreta bez markera sistemom sa jednom ili više kamera, koji ne zahteva opremu da se postavlja na sportiste i favorizuje prikupljanje podataka u prirodnom okruženju u kome se odvija takmičarska aktivnost, svakako je budućnost video analitike.

2.2.1.3. OPTOKINETIČKI SISTEMI KAMERA

Trodimenzionalne (3D) optokinetičke analize su zasnovane na automatskoj detekciji reflektujućih markera postavljenih na zglobovima i centrima mase pojedinih delova tela i trenutno su zlatni standard za snimanje pokreta. Ovi sistemi zahtevaju upotrebu više kamera, za koje podešavanje, položaj, rezolucija i kalibracija određuju prostor unutar koje se analizira kretanje. Ambijentalno svetlo treba kontrolisati kako bi se garantovalo dobro praćenje reflektujućih markera, što čini sisteme optokinetičkih kamera pogodnijim za prikupljanje podataka u zatvorenom prostoru nego napolju. Problemi sa praćenjem zavise od broja praćenih objekata, stepena prostorne i vremenske distance između objekata, specifikacije kamere (npr. rezolucija 5–26 MPx, brzina kadrova 100–1.400 Hz, uskog do širokog objektiva, maksimalna udaljenost snimanja 10–40 m), broja kamera i udaljenosti i zapremine u kojoj se objekti prate. Što se tiče sistema multi-video kamera, ovaj obim zavisi od broja kamera koje se koriste za merenje, što je proporcionalno preciznosti prostorno-vremenskih snimaka. Međutim, što se više kamera koristi, to je veći trošak optokinetičkog sistema. Ipak, još uvek je otežano, ili gotovo nemoguće, postavljanje ovih uređaja u prirodnom okruženju takmičarske aktivnosti, da bi se konačno dobila merenja u ograničenom obimu analize. Npr. sistemi optokinetičkih kamera mogli bi da analiziraju samo tri do četiri ciklusa zaveslaja u plivanju, dok plivači izvode tri puta više ciklusa na deonici od 25 metara. Iako su sistemi optokinetičkih kamera precizni i pouzdani, oni ne uspevaju da obezbede lako i brzo merenje više ciklusa kroz aktivnost, a globalno gledano, obim prikupljanja podataka je ograničenije koje otežava njihovo korišćenje za praćenje velike površine terena kao što je to slučaj u sportskim igrama.

2.2.2. PRIMENA SENZORA U PRIKUPLJANJU PODATAKA

Nosivi senzori (eng. *wearables*) su razvijeni da nadoknade nedostatke prenosivosti sistema sa više kamera (multi-video kamera i optokinetičkih sistema), pošto su bežični, mali i lagani. Drugo ograničenje sistema sa više kamera odnosi se na nedostatak kontrole ambijentalnog okruženja u kojem se prikupljaju podaci (u smislu svetlosti, zapremine kalibracije ili površine, itd.), što je dovelo do toga da naučnici razviju nove uređaje za praćenje dinamike ponašanja tokom dugih vremenskih perioda, uključujući kinematičku analizu kretanja. Zaista, dobijanje 10%–20% aktivnosti ne može predstavljati učinak tokom čitave aktivnosti. Zbog toga se zahtevaju nove tehnologije za praćenje ponašanja sportista tokom dužeg vremenskog perioda, pokrivajući kompletnu površinu i obim aktivnosti. Da bi se prevazišla prethodna ograničenja, razvijeni su uređaji kao što su pametni satovi, pametni telefoni, globalni sistem pozicioniranja (eng. *global positioning system* - GPS), inercijalna merna jedinica (eng. *inertial measurement unit* - IMU) ili sistem za praćenje očima (naočare). Ti uređaji su često jeftini, lagani, usmereni na korisnika, prenosivi (tj. nosivi) i stoga su laki za upotrebu u terenskim uslovima, što bi moglo da favorizuje reprezentativan dizajn merenja uživo. U poređenju sa 3D sistemima sa više kamera, pametni satovi, GPS i IMU mogu da snime veliku količinu neprekidnih podataka tokom celog takmičenja ili treninga.

Tehnologija nosivih senzora postaje sve zastupljenija u sportu. Senzor je svaki uređaj koji transformiše informaciju u analitički koristan signal. Jedna od prednosti nosivih senzora je mogućnost prikupljanja fizioloških i mehaničkih podataka kao što su otkucaji srca, krvni pritisak, temperatura, koraci, pređena distanca, brzina i zdravstveni aspekti kao što je san. Ovi podaci, kada se obrađuju prilagođenim softverom, sumiraju korisne podatke za pojedinca i trenera.

Nosivi senzori su razvijeni za merenje različitih karakteristika:

- Stepenu mišićne aktivnosti putem elektromiografije što je dovelo do razvoja u oblasti pametne odeće,
- Različitih oblika sile (ulošci u obući, senzori u kacigama u boksu i američkom fudbalu),
- Kinematičkih veličina putem akcelometara (kinematičke veličine pri različitim tehnikama u skijanju);
- Različitih fizioloških odgovora tokom fizičke aktivnosti (flasteri koji poseduje senzore osetljive na različite produkte metabolizma: laktati, hormoni, glukoza, hidratacija).

Nosiva tehnologija je doživela eksponencijalni porast u inovacijama i izloženosti tokom poslednje decenije. Postoje nagoveštaji da je to samo početak ovog rasta. Tržište pametnih nosivih tehnologija postalo je tržište od preko 20 milijardi dolara. Nosiva tehnologija već sada obuhvata širok spektar podkategorija, pri čemu svaka odgovara nekoj specifičnoj potrebi. Ovo je dovelo do značajnih promena u metodama sportskog treninga. Globalni sistemi pozicioniranja (GPS) i sistemi za praćenje otkucaja srca su dva primera vodećih nosivih tehnologija. Ove nosive tehnologije su se infiltrirale na masovno tržište, a kompanije pokušavaju da iskoriste povećanu izloženost i pristup medijskim kućama. Ovi senzori mere svaki pokret iz svakog ugla da bi stekli do sada neistraženi uvid u učinke igrača.

Nosivi sportski uređaji postaju sve manji, moćniji i isplativiji. Potreba za prikupljanjem podataka na terenu, a ne u laboratoriji, navela je kompanije u oblasti sportske tehnologije da inoviraju i kreiraju proizvode koji su nevidljivi za sportistu. I dok se nastoji da se integriše nosiva tehnologija u svakodnevne aktivnosti sportista, već je na pomolu novo doba ovih senzora. Ne samo da će uređaji biti manji, već će biti integrisani u odeću, obuću i zaštitnu opremu. Ovo omogućava, ne samo uvećanje količine i kvaliteta podataka, već i učešće sportista u ovom projektu. Ovaj kvantitativni metod prikupljanja podataka pruža pravu vrednost učinka sportiste, bez potrebe za subjektivnim povratnim informacijama od samog sportiste.

Nosiva tehnologija se postavlja na opremu i odeću (npr. na bicikl, na skije, u ili na obuću, ili je ugrađena u odeću). Integracija tehnologije sa opremom koju sportista redovno koristi je logična. Slušalice bi mogle biti dobra lokacija s obzirom na uobičajenu praksu slušanja muzike tokom individualnih treninga. Tehnologija koja se može nositi, a koju sportisti ne primećuju je idealna.

S obzirom na to da i pametni telefoni imaju GPS mogućnost i često akcelerometre, većina ljudi ima lako dostupan uređaj za praćenje u svojim džepovima. Aplikacije za praćenje sportista prate metriku sportiste tokom vremena i pružaju povratne informacije u realnom vremenu. Čak i napredniji parametri kao što je varijabilnost otkucaja srca sada imaju aplikacije. Međutim, validnost i pouzdanost mnogih aplikacija nisu utvrđene. Naučnici, treneri i lekari treba da procene tačnost bilo koje aplikacije pre nego što je koriste. Kako se istraživanje nastavlja, dokazi o validnosti i pouzdanosti aplikacija biće potpuniji kako bi bilo moguće donositi odluke na osnovu podataka koje daju. Pametni satovi mogu biti dobar način za integraciju podataka za praćenje. Treneri često žele da prate sportiste tokom treninga i takmičenja, ali praćenje van osnovnih aktivnosti takođe može biti od pomoći. Jasno je da sportista nosi GPS uređaj na leđima ili torzu 24 sata dnevno nije izvodljivo, ali pametni sat može biti način da se dobiju redovni podaci za praćenje. Ostavljajući po strani etiku stalnog nadzora sportista, čini se da se povećava praćenje van treninga i takmičenja.

Najpopularniji nosivi senzori trenutno su:

- inercijalni senzori,
- globalni sistemi pozicioniranja (GPS),
- lokalni sistemi pozicioniranja (LPS),
- monitori otkucaja srca.

2.2.2.1. INERCIJALNI SENZORI

U sportskom kontekstu, inercijalni senzori se sastoje od akcelerometara za merenje sile i ubrzanja, žiroskopa koji daje indikaciju rotacije i magnetometra za merenje orijentacije tela. Ovi senzori prikupljaju podatke preko tri ose i beleže kretanje sportista do najsitnijih detalja. Upotreba inercijalnih senzora se često kombinuje sa algoritmima kako bi podaci bili smisleni, upotrebljivi i specifični za sportske akcije. Na taj način, uz upotrebu mašinskog učenja sistem može da nauči pokrete i da napravi razliku između pojedinih pokreta i kretanja (npr. skoka udesno ili skoka ulevo).

Jedna od najpopularnijih upotreba inercijalnih senzora jeste procena spremnosti i zamora sportista na terenu. Standardni submaksimalni protokoli su često uključeni u zagrevanje sportista dok nose senzore. Podaci prikupljeni preko senzora su neverovatno osetljivi i u stanju su da otkriju promene u ubrzanju ili smeru ubrzanja koji mogu biti posledica povrede ili zamora. Svaki sportista ima individualni potpis pokreta, tako da treneri i naučnici mogu da uporede sportistu sa referentnim potpisom. Inercijalni senzori mogu biti veoma kompaktni što im omogućava da se postave na različite delove tela. U poslednje vreme je omogućeno i merenje opterećenja, ne samo na telu kao celini, već i svakom ekstremitetu posebno. Uobičajeni položaji za inercijalne senzore su tipično na skočnom zglobu za trčanje, na struku za skokove, a između lopatica za gruba kretanja tela. Inercijalni senzori su značajno povećali brzinu uzorkovanja senzora (1000 Hz do 1600 Hz) što omogućava veoma detaljnu analizu kretanja velike brzine.

Povećanje sposobnosti da beleži veoma velika ubrzanja (16 g do 200 g; $g=9,81 \text{ m/s}^2$) omogućilo je merenje kretanja kao što su promene pravca velikom brzinom, ubrzanja, usporavanja i skokovi.

Inercijalni senzori su odlični za aktivnosti u kojima se izvode mali pokreti u uskom području ili gde je važno opterećenje određenog ekstremiteta, kao što su fudbal i košarka. Mogu pomoći u pružanju informacija sportistima koji se oporavljaju od povrede. Pošto generalno mogu da snimaju podatke direktno na uređaj, inercijalni senzori se lako mogu koristiti u zatvorenom prostoru, na velikim udaljenostima, pa čak i pod vodom u nekim slučajevima.

Ovi senzori ne mogu direktno da mere brzinu sportiste ili pređenu udaljenost, pošto se ne povezuju sa satelitima ili meračima brzine osim ako nisu povezani sa GPS jedinicom. Danas, neke kompanije razvijaju i modele za pretvaranje izmerenih ubrzanja u brzinu ili razdaljinu.

2.2.2.2. GLOBALNI SISTEMI POZICIONIRANJA (GPS)

GPS integrisan u pametno odelo ili u majicu danas se gotovo redovno koristi za kvantifikaciju spoljašnjeg opterećenja u sportskim igrama. Fokus GPS-a u sportskim igrama, je na merenju distance, brzine i ubrzanja preko različitih frekvencija uzorkovanja (1, 5, 10 i 15 Hz, pa čak i 18 Hz). Svakako da je veća frekvencija uzorkovanja bolji izbor, ali treba napomenuti da su niže frekvencije (1 i 5 Hz) pokazali znatno niži stepen pouzdanosti u odnosu na druge frekvencije, kao i druge metode za praćenje kinematičkih veličina (pre svega video metode).

GPS uređaji nose se na gornjem delu leđa u i komuniciraju sa GPS satelitima u niskoj zemljinoj orbiti. Ovi sateliti trianguliraju poziciju sportiste na terenu kako bi pratili promene u poziciji tokom vremena, što omogućava izračunavanje brzine, ubrzanja i pređene distance.

Poslednjih godina, GPS kompanije su dodale akcelerometre svojim uređajima kako bi dale dublji uvid u aktivnosti na i terenu. Akcelerometri su postali ključni, posebno za one koji se bave dvoranskim aktivnostima kao što košarka, rukomet, odbojka, a gde je jasan put do satelitskog signala nemoguć. Akcelerometri prikupljaju podatke na mnogo višim frekvencijama i omogućavaju viši stepen razumevanja kretanja u specifičnoj sportskoj aktivnosti.



Slika 17 – Sportski sat sa integrisanim GPS senzorom

GPS se posebno korisiti u timskim aktivnostima gde su pređena distanca i brzina važni pokazatelji, kao što su fudbal i američki fudbal. GPS jedinice se lako raspodeljuju u velike timove, tako da su dobar način za grubo merenje opterećenja velikih grupa sportista. GPS svoju ulogu ima i u individualnim aktivnostima, naročito u trčanju i biciklizmu. Naime, već više od 10 godina trkači i biciklisti (kako profesionalci tako i rekreativci) oslanjaju se na satove koji su sebi imaju integrisan GPS, kako bi precizno izmerili pređenu distancu, vreme i brzinu kretanja.

S druge strane, oslanjanje na podatke sa satelita nameće određena ograničenja u upotrebi GPS-a. Ne mogu se koristiti u zatvorenom prostoru ili na terenima sa velikim ispuštima, što im stvara probleme čak i na nekim otvorenim stadionima. Jedinice treba da budu locirane između lopatica na leđima sportiste. GPS jedinice ne mogu da ponude specifična opterećenja ekstremiteta i opterećenja u uskim prostorima, gde nepomični pokreti značajno doprinose opterećenju sportiste, kao što su košarka ili odbojka.

2.2.2.3. LOKALNI SISTEMI POZICIONIRANJA (LPS)

Zbog urođenih problema sa GPS sistemima, posebno kada se koriste za merenje u zatvorenom prostoru, razvijeni su lokalni sistemi pozicioniranja (LPS). Lokalni sistemi pozicioniranja ne oslanjaju se na satelitske konstelacije instaliranjem prijemnika koji komuniciraju sa pojedinačnim jedinicama. Ova lokalno raspoređena infrastruktura omogućava veće frekvencije uzorkovanja, veću preciznost (signali putuju samo nekoliko metara, umesto do satelita u zemljinoj orbiti) i fizički manje jedinice.

Povećana preciznost omogućava timovima da koriste podatke u taktičke svrhe, kao i za tradicionalno upravljanje opterećenjem. Neke postavke čak počinju da koriste LPS podatke za medijsko emitovanje statistike i prikaze u realnom vremenu. LPS je najbolja opcija za podatke o poziciji igrača u zatvorenom prostoru i sa povećanom preciznošću, kao i za metriku uživo u TV prenosu.

Nedostatak ovih sistema je što su generalno veoma skupi za implementaciju s obzirom na potrebnu infrastrukturu i tehničku ekspertizu za podešavanje. LPS sistemi nisu prenosivi, tako da timovi takođe mogu da dopune svoje praćenje inercijalnim senzorima ili GPS jedinicama. Problemi sa cenom i prenosivosti uglavnom stavljaju ovo rešenje van domašaja većine klubova.

2.2.2.4. MONITORI OTKUCAJA SRCA

Monitori otkucaja srca bili su jedna od najranijih nosivih tehnologija dostupnih, kako sportistima, tako i rekreativcima. Jednostavne modifikacije treninga zasnovane na tome koliko minuta je svaki igrač proveo u potrebnoj zoni opterećenja je lako pratiti i primeniti. Merenje otkucaja srca je način praćenja unutrašnjeg opterećenja sportiste, pomažući u otkrivanju reakcije tela na spoljašnja opterećenja koja su delovala na organizam. Monitori otkucaja srca su uvek prvi izbor između različitih tehnologija u koju će timovi ulagati zbog svoje jednostavnosti i sposobnosti da pruži uvid kada se upari sa drugim tehnologijama. Najkorišćenija tehnologija praćenja srčane frekvencije jesu trake koje se pozicioniraju oko grudi gde se otkucaji srca najlakše i najpreciznije registruju od strane korišćenog hardvera (slika 18).

Kako je tehnologija napredovala, hardver je postao manji i ergonomski dizajniraniji, a softver nudi detaljnije analize i informacije. Monitori srčane frekvencije danas, pored jednostavnog brojanja otkucaja, nude i analizu varijabilnosti otkucaja srca (eng. *heart rate variability – HRV*). Zbog nelagodne prirode tradicionalne trake za merenje otkucaja srca (transmitter), mnogi proizvođači traže alternativne načine za merenje podataka o pulsu tokom vežbanja. Ovo je dovelo do trenutnog naleta u razvoju pametnih odevnih predmeta, koji imaju senzore otkucaja srca (zajedno sa drugim senzorima) integrisane direktno u vlakna odeće.



Slika 18 – Traka za merenje otkucaja srca (transmitter)

Senzori otkucaja srca su jednostavni za upotrebu i razumljivi tako da se mogu koristiti u većini sportskih aktivnosti. Kada se kombinuju sa drugim nosivim tehnologijama koje mere spoljašnje opterećenje sportiste, one mogu ponuditi još bolji uvid u fiziologiju sportske aktivnosti pojedinca.

Sa druge strane, većina trenutno dostupnih monitora otkucaja srca meri praćenjem signala preko kože, ostavljajući ih otvorenim za probleme sa pouzdanošću. Vlažnost kože ili druge prepreke senzora mogu dovesti do nepouzdanih očitavanja. Najpreciznije metode za merenje otkucaja srca su još uvek ograničene na laboratoriju.

2.2.3. GPS NOSIVA TEHNOLOGIJA U PRAKSI

Globalni sistem pozicioniranja (GPS) je navigaciona tehnologija zasnovana na satelitima koja se duboko ukorenila u profesionalni sport u poslednjoj deceniji. Ova tehnologija se koristi da bi se naučnicima, trenerima i analitičarima pružila analiza aktivnosti u realnom vremenu i posle meča ili treninga. GPS se najčešće koristi u sportskim igrama na otvorenom kao što su fudbal, ragbi, hokej na travi, tenis, biciklizam.

Poslednjih godina, dodatni mikrosenzori dodati su konvencionalnim GPS jedinicama u nosivim uređajima. Ove male jedinice su sada višestruki uređaji koji poseduju dodatnu tehnologiju osim GPS-a. Ovi uređaji sadrže sledeće tehnologije:

1. GPS jedinica,
2. 3-dimenzionalni akcelerometar (tj. tri-akselerometar),
3. 3-dimenzionalni žiroskop,
4. Magnetometar,
5. Monitor otkucaja srca.

Kao rezultat toga, možda je jednostavno označavanje ovih uređaja kao GPS jedinica malo zastarelo, pošto su mnogo više od toga. Ono što je važno je razumevanje kako ovi uređaji funkcionišu i da li pružaju validne i pouzdane podatke koji se mogu koristiti u analizi, kontroli i planiranju trenažnog procesa.

2.2.3.1. GPS JEDINICE

GPS jedinice, kao što je već napomenuto, koriste satelitsku tehnologiju za praćenje kretanja sportista tokom treninga i takmičenja. GPS tehnologiju koja se nalazi unutar ovih jedinica koristi sportsko trenersko osoblje za praćenje kretanja sportista tokom treninga i takmičenja. U stvari, GPS tehnologija se koristi za dokumentovanje fizičkih zahteva i kretanja u mnogim ekipnim, ali i u pojedinačnim sportskim aktivnostima. Koristeći podatke dobijene od GPS jedinica, beleže sledeće varijable kretanja:

- Brzinu (m/s),
- Ubrzanja i usporavanja (m/s),

- Promene pravca,
- Pređenu distancu (m).

Pošto GPS jedinice koriste satelitsku tehnologiju, one funkcionišu prenosom podataka između jedinice koja se nalazi na sportisti i dostupnih satelita koji kruže oko Zemlje. Ovi podaci se prenose korišćenjem frekvencije uzorkovanja merene u hercima (Hz). Što je viša frekvencija uzorkovanja, to se više podataka prenosi u sekundi, što teoretski dovodi do preciznije GPS jedinice. Iako frekvencija uzorkovanja igra veliku ulogu u tačnosti, odnosno pouzdanosti GPS jedinice, moraju se uzeti u obzir i drugi faktori, kao što je broj dostupnih i povezanih satelita.

Komunikacija između GPS jedinice i satelita omogućava izračunavanje trenutne pozicije u prostoru i vremenu (tj. geografsku širinu i dužinu jedinice na Zemlji). To znači da čim sportista počne da se kreće, sateliti mogu da prate pokrete sportiste 10 puta u sekundi kada se koristi jedinica od 10 Hz, ili 1 put u sekundi u modelu od 1 Hz. GPS jedinice koje se obično koriste u praksi i nauci rade na jednoj od četiri frekvencije:

- 1Hz,
- 5Hz,
- 10Hz,
- 15Hz.

Skorije, pojavili su se i modeli koji rade na frekvenciji od 18Hz (GPEXE).

2.2.3.2. TRI-AKSIJALNI AKCELEROMETAR

Moderne GPS jedinice sada su obično opremljene piezo-električnim tri-aksijalnim akcelerometrom. Ovaj uređaj je ugrađen u pokušaju da se snime podaci o pokretima specifičnim za sport, kao što su kontakti u fudbalu, ragbiju, rukometu. Dakle, ovo je uređaj koji beleži dinamičko opterećenje koje telo podnosi.

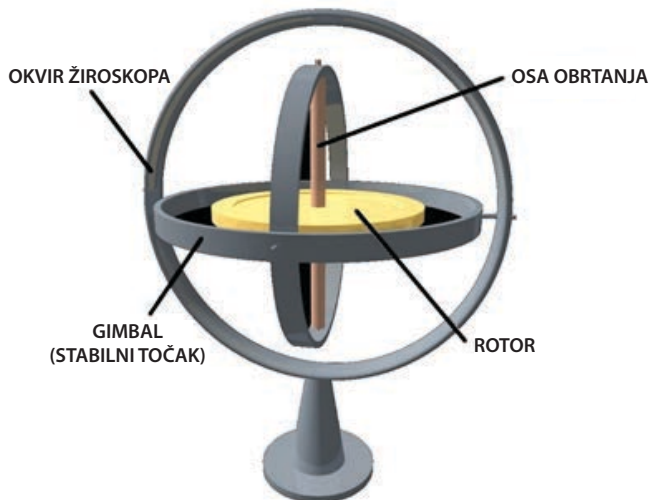
Ova tehnologija realno nije ništa novo i korišćena je u prošlosti za otkrivanje uobičajenih ljudskih pokreta kao što su spavanje, sedenje, ležanje, hodaње, trčanje i skakanje. U stvari, ova tehnologija je ugrađena i u pametne telefone (npr. iPhone) i u suštini je isti uređaj koji se koristi za praćenje obrazaca spavanja u uobičajenim dostupnim aplikacijama.

Akcelerometar izračunava ubrzanje u metrima u sekundi na kvadrat (m/s^2) ili u G-silama (g). Jedna G-sila na planeti Zemlji je ekvivalentna gravitacionom ubrzanju ($9,81 \text{ m/s}^2$). Pošto akcelerometar meri samo ubrzanje, kada brzina postane konstantna, ili drugim rečima ubrzanje dostigne nulu, uređaj beleži nulu. Npr. zamislite sprintera na 100 metara koji postiže maksimalnu brzinu. Iako se mogu kretati približno 40 km/h (maksimalna brzina), njihovo ubrzanje može biti jednako nuli, jer se brzina ne menja. Ovo je važan koncept koji treba razumeti i suštinski je u raspravi šta akcelerometar može, a šta ne.

Tri-aksijalni akcelerometar proizvodi podatke tako što beleži ukupnu količinu ubrzanja u tri ose koje su pod pravim uglom u odnosu jedna na drugu (x, y i z). Koncept osa i ravni tela je poznat u biomehanici, pri čemu se može razlikovati frontalna, sagitalna i horizontalna ravan, kao i pripadajuće ose tela koje se nalaze pod pravim uglom u odnosu na ravni kojoj pripadaju. Merenjem učestalosti i veličine ovih pokreta (tj. koliko se često dešavaju i koliko su veliki), akcelerometar može da izračuna ukupne *G-sile* kojima je sportista izložen, koje se zatim kategorišu u različite intenzitete/zone.

2.2.3.3. ŽIROSKOP

Žiroskop je uređaj koji koristi Zemljinu gravitaciju da bi pomogao u određivanju svoje orijentacije. Dizajn tradicionalnog žiroskopa se sastoji od slobodno rotirajućeg diska zvanog rotor, postavljenog na osu koja se okreće u centru većeg i stabilnijeg točka. Kako se osa okreće, rotor ostaje nepokretan kako bi ukazao na Zemljinu centralnu gravitaciju, ili jednostavno rečeno šta je dole. Na slici 19, prikazan je tradicionalni žiroskop zbog razumevanja šta on predstavlja, iako se on veoma razlikuje od onih koji su uključeni u nosivu tehnologiju.



Slika 19 – Tradicionalni žiroskop

Kako je poznato da tri-aksijalni akcelerometar može meriti sile (ubrzanja) u tri različite ravni, ali nema mogućnost merenja ugaonog ubrzanja, žiroskop upravo služi da bi se otkrila rotacija ili nagib. Da stvari budu malo komplikovanije, žiroskopi ugrađeni u nosive uređaje mere 3-dimenzionalnu rotaciju.

3-dimenzionalni žiroskopi mere rotaciono ubrzanje u tri ose. Zajedničko merenje rotacionih sila korišćenjem 3-dimenzionalnog žiroskopa, omogućava nosivim jedinicama da izračunaju rotaciona ubrzanja u sve tri ose tokom specifičnih pokreta, kao što su: plivački zamasi i okreti, šutevi u timskim aktivnostima i kontakti u kontaktnim aktivnostima.

2.2.3.4. MAGNETOMETAR

Jednostavno rečeno, magnetometar je samo elektronski kompas. Ovaj mikro-senzor je u stanju da otkrije pravi sever koristeći Zemljin magnetni puls. Ovi senzori tehnički imaju dve ose: pravi sever (y) i istok (x). Međutim, pošto može da odredi pravi sever i istok, njegov centar može, u stvari, da odredi njegovu orijentaciju (odnosno da li je npr. okrenuta na gore ili na dole). Drugim rečima, pošto ovi uređaji imaju dve ose, od kojih jedna identifikuje pravi sever, oni mogu da odrede orijentaciju tela (sportiste) u prostoru. Npr. kada je sportista pao ili leži licem nadole na podu, magnetometar može da pruži podatke o orijentaciji sportiste (tj. da li okrenut licem na dole ili licem na gore).

Magnetometri su ugrađeni u nosive uređaje u kombinaciji sa GPS jedinicom da bi se odredila pozicija, odnosno orijentacija sportiste na Zemlji, i u kom pravcu su okrenuti ili se kreću. Ovo je posebno važno kada treneri koriste analizu u realnom vremenu i žele da prate kretanje svojih sportista na računaru.

2.2.3.5. MONITOR OTKUCAJA SRCA

Ovi uređaji realno nisu ništa komplikovani i retko su transparentni, za razliku od prethodnih mikro-senzora o kojima se raspravljalo. Ovi mikro-senzori su jednostavno programirani da primaju i snimaju podatke o otkucajima srca koje prikupljaju transmiteri omotani oko grudi sportiste. Ovi podaci se čuvaju na nosivoj mikro jedinici, a zatim se unose u računar kada se poveže preko priključne stanice.

2.2.3.6. PRIMENA GPS NOSIVIH SENZORA

Tip podataka koje snimaju GPS uređaji može se u velikoj meri razlikovati u zavisnosti od proizvođača i potreba tima koji koristi podatke. Kao i kod većine oblasti u analizi aktivnosti, podaci prikupljeni GPS-om moraju se koristiti i analizirati na odgovarajući način u kontekstu sportske aktivnosti, sportiste i situacije. Izolovana tačka podataka može pružiti vrlo malo uvida u to šta se zaista dešava. Zbog toga upotreba GPS metrike zahteva kombinaciju više varijabli da bi se dobila potpuna slika. Npr. dvoje sportista mogu trčati na istoj udaljenosti istom prosečnom brzinom, ali uvid u otkucaje srca ili intervale brzine može pružiti bliži pregled njihove fizičke pripremljenosti i veličine opterećenja koje telo trpi da bi se postigao taj rezultat. Najčešći podaci (primarne varijable) koji se prikupljaju su:

- Ukupna pređena distanca,
- Prosečna brzina trčanja,
- Broj i distanca u visokom ritmu i sprintu,
- Ukupna pređena distanca velikom brzinom,
- Ukupna pređena distanca u sprintu,
- Broj i vreme ubzavanja i usporavanja,
- Otkucaji srca,
- Pozicioniranje na terenu,
- Vreme u visokom intenzitetu,
- Vreme u niskom intenzitetu,
- Opterećenje sportiste,
- Kontakti (udarci i sudari),
- Broj skokova,
- Obrasci radnih opterećenja.

Pored toga, značajni podaci (sekundarne varijable) su i:

- metabolička snaga,
- indeks zamora,
- dinamičko opterećenje,
- distanca pri kojoj se proizvodi velika metabolička snaga.

Iako je ovo velika lista varijabli koje se prate, sportski treneri i naučnici će često pratiti samo one koje smatraju najvažnijim, korisnim i pouzdanim. Šta više, dok su neke od primarnih varijabli proučavane u smislu njihove validnosti i pouzdanosti, većini sekundarnih nedostaje bilo kakav oblik istraživanja. Kao rezultat toga, iako ove varijable pružaju treneru i analitičaru detaljan uvid o opterećenju sportista, korisnost i stoga upotrebljivost ovih informacija ostaju upitne. Varijable koje se najčešće koriste u sportskom kontekstu su: ukupna distanca, distanca pri različitim brzinama, broj kretanja velikom brzinom, ubrzanja i usporavanja.

Jedan od parametara koji privlači posebnu pažnju, za sad pre svega naučnika, odnosi se na metaboličku snagu. Ovo je svakako jedna od komplikovanijih varijabli i izražava obećavajuće kvalitete za buduću primenu. Smisao ove varijable jeste da pruži *procenu* ukupne potrošnje unutrašnje energije tokom aktivnosti. Hipotetički gledano, ova varijabla bi omogućila neinvazivno merenje potrošnje energije svakog sportiste tokom treninga ili takmičenja.

Metabolička snaga (izražena u W/kg) se naziva prečicom za definisanje količine energije po jedinici vremena potrebne za obavljanje željene aktivnosti. U tradicionalnom smislu, metabolička snaga je procena potrošnje energije i obično se meri korišćenjem protokola zlatnog standarda, kao što je indirektna kalorimetrija. Indirektna kalorimetrija meri razmenu gasova (tj. potrošnju kiseonika i proizvodnju ugljen-dioksida) i izvodi se u laboratorijskim uslovima korišćenjem gasnih analizatora. Međutim, kako je to nepraktično u terenskim uslovima, razvijaju su alternativna i praktičnija rešenja.

Indirektna metoda računanja koristi varijable brzine i ubrzanja. Jednostavnije rečeno, ovaj metod pokušava da proceni troškove energije tokom trčanja. Iako pojednostavljeno, na osnovu mere brzine trčanja i nagiba tela tokom ubrzanja izračunava se ova procena potrošnje energije.

Metabolička snaga se računa kombinovanjem potrošnje energije pri trčanju konstantnom brzinom sa potrošnjom pri ubrzanju. Nagib tela (tj. naginjanje napred) se koristi da bi se odredilo da li sportista ubrzava ili ima konstantnu brzinu, pošto se sportisti obično više nagnu napred tokom ubrzanja kako bi svoj centar mase postavili izvan svoje površine oslonca. Žiroskop u nosivoj tehnologiji se koristi za procenu nagiba tela tokom kretanja, dok se GPS jedinica koristi za merenje brzine kretanja sportiste. Dakle, nagib tela i brzina kretanja mogu se kombinovati da bi se procenila potrošnja energije sportiste tokom trčanja.

Dok se ovaj metod procene potrošnje energije putem brzine trčanja i nagiba tela pokazao pouzdanim tokom pravolinijskog trčanja, postoji niz zabrinutosti u vezi sa pravom validnošću i pouzdanošću ove metode tokom sportskih aktivnosti.

Na kraju, postoje različiti proizvođači GPS tehnologija koji nude uređaje i usluge profesionalnim klubovima i sportistima (Catapult, Player Tek, StatSport, GPSports, GPEXE; slika 20). Istorijski gledano, nabavljanje ove tehnologije je bilo skupo za većinu timova, čak i na profesionalnim nivoima. Međutim, kako tehnologija napreduje, ovi uređaji postaju sve povoljniji, što omogućava većem broju timova da ih usvoji za svoje treninge i razvoj igrača. Neki klubovi iz niže lige čak pozajmljuju tehnologiju od proizvođača u zamenu za besplatno korišćenje podataka prikupljenih za istraživanje i razvoj kako bi poboljšali svoje proizvode.



Slika 20 – GPS komplet kompanije CATAPULT⁹

9 <https://www.catapultsports.com/>

Međutim, nijedan savremeni nosivi senzor nije se pokazao kao 100% tačan i pouzdan. Verovatno ovim uređajima za torzo možda nedostaju važne informacije o centru gravitacije svakog sportiste. Takođe, snimljeni podaci često mogu biti indikativni, a ne činjenični zbog ograničenja GPS tačnosti danas. Napredak u tehnologiji će uticati na poboljšanje ovih uređaja i njihove pouzdanosti. Ne samo povećanom autonomijom baterije ili smanjenjem veličine nosive opreme, već će razvoj senzora i tehnologije za prikupljanje podataka uticati na budućnost GPS praćenja u sportu.

Pitanja za proveru znanja

1. Šta predstavlja prikupljanje podataka?
2. Od čega zavisi prikupljanje podataka?
3. Šta su primarni, a šta sekundarni podaci?
4. Koje su tradicionalne metode prikupljanja podataka?
5. Koje su osnovne karakteristike tehnike posmatranja?
6. Koji oblici posmatranja postoje?
7. Koje su prednosti i nedostaci tehnike posmatranja?
8. Koji tipovi intervjua postoje?
9. Koje su prednosti i nedostaci tehnike intervjuisanja?
10. Šta su fokus grupe?
11. Koje vrste anketa postoje?
12. Kakva pitanja se mogu postavljati u anketama?
13. Koje su prednosti i nedostaci tehnike anketiranja?
14. Šta je merenje?
15. Kakva merenja postoje?
16. Šta su metrijske karakteristike testova i šta one predstavljaju?
17. Koji instrumenti (aparatura) se koriste za prikupljanje podataka u sportu?
18. Šta označava okvir 6V?
19. Koji su osnovni savremeni izvori podataka?
20. Odlike i vrste video tehnologije u sportu.
21. Šta su nosivi senzori i koje su njihove odlike?
22. Koji su najpopularniji nosivi senzori u sportu i koje su im odlike?
23. Koji senzori sačinjavaju GPS nosivu tehnologiju u sportskoj praksi?
24. Koje varijable se dobijaju GPS nosivom tehnologijom?

Literatura

1. 5 Steps to Success in Athlete Management (e-book). www.catapultsports.com
2. 5 Steps to Success in Athlete Monitoring (e-book). www.catapultsports.com
3. 5 Steps to Success in Video Analysis (e-book). www.catapultsports.com
4. Adesida, Y., Papi, E., & McGregor, A. H. (2019). Exploring the role of wearable technology in sport kinematics and kinetics: A systematic review. *Sensors*, 19(7), 1597.
5. An Introduction to the Fundamentals of Athlete Monitoring (e-book). www.catapultsports.com
6. Araújo, D., Couceiro, M., Seifert, L., Sarmiento, H., & Davids, K. (2021). Artificial Intelligence in sport performance analysis. London, New York: Routledge.
7. Baker, J., & Farrow, D. (2015). Routledge handbook of sport expertise. London, New York: Routledge.
8. Camomilla, V., Bergamini, E., Fantozzi, S., & Vannozzi, G. (2018). Trends Supporting the In-Field Use of Wearable Inertial Sensors for Sport Performance Evaluation: A Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(3), 873.
9. Carling, C., Reilly, T., & Williams, A. M. (2008). Performance assessment for field sports. London: Routledge.
10. Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H., & Beard, A. (2015). The use of wearable microsenors to quantify sport-specific movements. *Sports medicine*, 45(7), 1065-1081.
11. Coleman, B. J. (2012). Identifying the "players" in sports analytics research. *Interfaces*, 42(2), 109-118.
12. Costa, J., Silva, C., Santos, M., Fernandes, T., & Faria, S. (2021). Framework for Intelligent Swimming Analytics with Wearable Sensors for Stroke Classification. *Sensors*, 21(15), 5162.
13. Ćuk, I., Marković, S., & Denić, L. (2022). Power output in running – Association with running speed, altitude and heart rate. In *Sinteza 2022-International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research*, 269-274.
14. Dizdar, D. (2006). Kvantitativne metode. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
15. Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS (3rd Edition)*. London: SAGE Publications Ltd
16. Fukuda, D. H. (2018). Assessments for sport and athletic performance. Champaign, IL: Human Kinetics.
17. Generating ROI on Athlete Monitoring Technologies (e-book). www.catapultsports.com
18. Gerrard, B. (2017). Analytics, Technology and High Performance Sport. In *Critical Issues in Global Sport Management*, N. Schulenkorf and S. Frawley (eds.). London: Routledge
19. Gobble, M. M. (2013). Big data: The next big thing in innovation. *Research-technology management*, 56(1), 64-67.
20. Groom, N. R. (2012). Towards an understanding of the use of video-based performance analysis in the coaching process (Doctoral dissertation). London: Loughborough University.

21. Harris, N. K., Cronin, J., Taylor, K. L., Boris, J., & Sheppard, J. (2010). Understanding position transducer technology for strength and conditioning practitioners. *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 66-79.
22. Iervolino, R., Bonavolontà, F., & Cavallari, A. (2017). A wearable device for sport performance analysis and monitoring. In 2017 IEEE International workshop on measurement and networking (M&N), 1-6.
23. James, D.A. & Petrone, N. (2016). *Sensors and Wearable Technologies in Sport: Technologies, Trends and Approaches for Implementation*. Berlin, Germany: Springer
24. Madić, D., Nikolić, M., & Stojiljković, D. (2015). *Merni instrumenti – u sportu fizičkom vaspitanju i rekreaciji*. Niš: Medivest.
25. Martin, L. (2016). *Sports Performance Measurement and Analytics*. Old Tappan, NJ: Pearson Education, Inc.
26. McGuigan, M. (2014). *Monitoring training and performance in athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics
27. Morrow Jr, J. R., Mood, D., Disch, J., & Kang, M. (2015). *Measurement and evaluation in human performance* (5th edition). Champaign, IL: Human kinetics.
28. O'Donoghue, P. (2009). *Research methods for sports performance analysis*. London, New York: Routledge.
29. Perić, D. (2009). *Dijagnostika – merenje, testiranje i procenjivanje u sportu*. Beograd: Visoka sportska i zdravstvena škola.
30. Popović-Maneski, L. & Popović, D.B. (2016). *Metode i instrumentacija za merenje motorike*. Beograd: Akademska misao.
31. Salazar, A. J., Silva, A. S., Borges, C. M., & Correia, M. V. (2010). An initial experience in wearable monitoring sport systems. In *Proceedings of the 10th IEEE international conference on information technology and applications in biomedicine*, 1-4
32. Skinner, J., Edwards, A., & Corbett, B. (2014). *Research methods for sport management*. London, New York: Routledge.

3. METODE OBRADE PODATAKA

Postoje laži, proklete laži i postoji statistika.

Bendžamin Disraeli, britanski premijer

There are lies, there are damn lies and then there are statistics

Benjamin Disraeli

Kada se kaže obrada podataka, prva pomisao odnosi se na statistiku. Šta je u stvari statistika? Statistika je matematička tehnika po kojoj se podaci organizuju, tretiraju i prezentuju za interpretaciju i evaluaciju. Evaluacija predstavlja proces određivanja vrednosti podataka, najčešće poređenjem u odnosu na neki standard.

Bez obzira koju definiciju statistike koristili, moguće je uočiti da se u svim definicijama navodi sređivanje i obrada velike količine podataka. Pojam podatak je definisan u prethodnom delu ove knjige, a u smislu statistike predstavlja određenu kvantitativnu ili kvalitativnu vrednost kojom je opisano određeno svojstvo nekog objekta posmatranja.

Statistika se bavi obradom podataka koji opisuju određene karakteristike nekog skupa osoba, objekata, stvari, pojava, procesa i sl. Svaka jedinka toga skupa naziva se entitet i nosi informacije koje je moguće prikupiti nekim postupkom merenja. Entiteti u sportu su najčešće ljudi, ali mogu biti i sportski klubovi, tehnički elementi, zadaci u igri, itd.

Iako entiteti neke populacije imaju međusobno jednaka opšta svojstva (pripadnost istoj grupi, isti pol, sličan uzrast, isti fizički status...) oni se mogu razlikovati po nekim drugim specifičnim svojstvima. Ovo svojstvo koje oblikom ili stepenom varira među entitetima, odnosno po kome entiteti mogu biti isti ili različiti naziva se *varijabla ili promenljiva*. Varijabla je karakteristika osobe, mesta ili objekta koja može da imati više od jedne vrednosti (npr. ocena na studijama, vreme trčanja na 100 m, masa i visina, temperatura, pozicija na tabeli...).

Treba imati na umu da različiti ljudi imaju različite rezultate u istoj varijabli i da jedna osoba može imati različite rezultate kada se meri u istoj varijabli više puta. Podaci se razlikuju među ljudima kao i unutar ljudi. Pošto se varijable menjaju, moraju se pratiti često kako bi znali trenutni status.

Karakteristika koja može imati samo jednu vrednost naziva se *konstanta*. Konstanta se nikada ne menja. Stoga, kada se jednom izmeri sa tačnošću, ne mora se ponovo meriti. Broj igrača u zvaničnom košarkaškom timu je konstanta. Mora biti 5, ni više ni manje. Udaljenosti u događajima na stazi su konstante. U trci na 100 metara, rastojanje je uvek 100 metara.

Mnoge anatomske karakteristike su konstante. Generalno, osoba ima samo jednu glavu, jedno srce, dva plućna krila i dva bubrega. Naravno, bolest ili nezgode mogu unakaziti telo i na taj način promeniti neke od ovih karakteristika, ali obično je anatomija ljudskog tela konstantna. Verovatno najpoznatija konstanta u matematici je broj pi (grčko slovo π). Pi je broj koji predstavlja koliko se puta prečnik kruga može položiti oko njegovog obima, i uvek je 3,14159...

U osnovi varijable se mogu podeliti na:

1. Kvalitativne varijable – označavaju nenumerička svojstva entiteta;
2. Kvantitativne varijable – numeričko izražavanje stepena razvijenosti merenog svojstva.

Dalje, kvantitativne varijable se mogu podeliti na:

1. Diskretne – ograničene na određene brojeve, obično cele brojeve (npr. prilikom brojanja ljudi uvek se koriste celi brojevi, jer je nemoguće imati deo osobe; broj otkucaja srca u minutu; broj koševa postignutih u košarkaškoj utakmici; kliničke varijable – pacijent ima neko stanje ili ne). Između dve naizmenične diskretne vrednosti ne može se umetnuti ni jedna vrednost. Gol u fudbalu uvek vredi isključivo 1, nikako ne 1,5, 0,6 i slično.
2. Kontinuirane – teoretski može biti bilo koja vrednost (rastojanje, sila i vreme; u zavisnosti od tačnosti mernog instrumenta, rastojanje se može meriti do milionitog dela centimetra ili do svetlosne godine; vreme se može meriti u milisekundama, danima ili vekovima; sila se može meriti u njutnima ili kilonjutnima). Za razliku od diskretnih varijabli, kod kontinuiranih između bilo koje dve vrednosti moguće je umetnuti beskonačan broj vrednosti date pojave. Čak se i 1 nanometar ili milisekund može podeliti na beskonačan broj manjih veličina.

Treba voditi računa da diskretno beleženje i obrada informacija koje sa pravom asociraju na digitalne zapise i tehnologije nije isključivo svojstvo veštačkih, ljudski stvorenih pojava, već se često javljaju i u prirodi. Akcioni potencijal kao način prenošenja nervnih impulsa ili DNK zapisi informacija putem 4 proteina rečiti su primeri diskretnih zapisa informacija u prirodi.

Pre nego se nastavi dalje neophodno je reći nešto o mogućim pogrešnim zaključcima ili čak i zloupotrebama statistike. Iz tih razloga je i prikazana izreka na početku poglavlja, koja predstavlja statistiku kao najveći oblik laži u ljudskom svetu. Npr. oglasi imaju tendenciju da slobodno citiraju statistiku. Rečeno nam je da je određena pasta za zube bolja od druge, da korišćenjem određenog preparata možete izgubiti 5 kg nedeljno uz samo 10 minut vežbanja dnevno, ili da 8 od 10 lekara preporučuje neki proizvod. Ovo su primeri statističkih podataka koji mogu ili ne moraju biti tačni. Takve obmanjujuće izjave obično su rezultat neadekvatne definicije pojmova, nedostatka slučajnog uzorka, premalog uzorka, ili izjava možda nema statističku analizu kao podršku i samo je neobrazovana pretpostavka.

Jedan profesor tvrdi da je imao prolaznost na ispitu od 50%. Međutim, propustio je da kaže da je imao samo 2 studenta na ispitu, pri čemu je jedan položio, što je primer nepravilne generalizacije na malom uzorku. To navodi čitaoca na pogrešan zaključak.

Ponekad je reč srednja vrednost pogrešna. Npr. moguće je pokazati da više od polovine stanovništva ima godišnji prihod manji od proseka. Ako 9 ljudi zarađuje 10.000 dinara godišnje, a jedan 100.000 dinara, onda 9 od 10 ljudi zarađuje manje od prosečnog prihoda od 19.000 dolara. Možda bi bolji opis prihoda stanovništva bio tipičan prihod (najčešća vrednost). Ekstremni rezultati (eng. *outliers*), imaju neproporcionalan efekat na statistiku. Ovo je donekle analogno šali o čoveku sa glavom u rerni i nogama u zamrzivaču koji je primetio: da se u proseku oseća dobro.

Statistika je proces pravljenja obrazovanih nagađanja. Statističar pokušava da objasni ili kontroliše nasumične efekte koji mogu da deluju i da izjavi o verovatnoći o preostalim stvarnim efektima. Statistika ne potvrđuje tvrdnju. U najboljem slučaju, daju nam dovoljno informacija da se utvrdi verovatnoća da je izjava istinita.

Generalno, sa statistikom uvek treba biti veoma oprezan. Trebalo bi koristiti samo dobro dokumentovane, validne, pouzdane i objektivne rezultate. I uvek treba biti oprezan sa neobičnim ili jedinstvenim tvrdnjama, posebno ako je verovatno da će izvor statistike imati korist od date tvrdnje.

3.1. KLASIFIKACIJA PODATAKA

Prikupljanje podataka i beleženje rezultata su relativno jednostavni aspekti rada sa podacima. Međutim, razumevanje tipova podataka je neophodno kako bi se osiguralo da su rezultati ispravno procenjeni. Podaci prikupljeni o varijablama mogu se grupisati u četiri kategorije, ili skale:

1. nominalnu,
2. ordinalnu,
3. intervalnu,
4. racionalnu skalu.

U **nominalnim skalama**, subjekti se grupišu u kategorije koje se međusobno isključuju bez kvalitativne diferencijacije između kategorija. Subjekti se jednostavno klasifikuju u jednu od kategorija i onda se broje. Podaci grupisani na ovaj način se ponekad nazivaju podacima o frekvenciji jer skala pokazuje učestalost, ili koliko puta se događaj desio, za svaku kategoriju. Npr. sportisti se mogu klasifikovati prema sportskoj grani kojoj pripadaju, pa se tako mogu razvrstati u fudbal, košarku, tenis, karate... Jednostavnim prebrojavanjem dobija se učestalost pojavljivanja, odnosno frekvencija, svake od sportske grane, odnosno kategorije (zbog toga se ove varijable često nazivaju kategorijskim). Dalje se sportisti se mogu grupisati po različitim osnovama: polu (muško, žensko), poziciji u timu (u košarci: plejmejkeri, bekovi, krila, centri), kvalitativnom nivou (vrhunski, profesionalci, amateri), uzrastu (U14, U16, U18, U20, seniori)...

Kao što se može primetiti, neke nominalne skale, kao što je pol, imaju samo dve kategorije, muško ili žensko, ili da i ne. Druge, kao što su pozicija u timu, uzrast i sl., mogu imati više od dve kategorije. Nominalne skale ne postavljaju kvalitativne vrednosne razlike između kategorija. Međutim, iako se kategorijama dodeljuju brojevi, veličina broja ne označava iznos ili vrednosnu kategoriju, već se koristi za označavanje kategorije u datoteci sa podacima. Npr. može se dodeliti broj 0 zdravim i 1 povređenim sportistima, pri čemu je izbor broja potpuno proizvoljan i ne označava kvalitativnu razliku.

Ordinalna skala, koja se ponekad naziva i skala rangiranja, daje kvantitativni red varijablama, ali ne pokazuje koliko je jedan rezultat bolji od drugog, odnosno ne daje nikakvu indikaciju razlike. Tabela nakon završenog fudbalskog prvenstva je primer ordinalne skale. Ekipa na prvom mestu je bolja od drugoplasirane, ali nema naznake koliko bolja. Prve dve ekipe mogu biti veoma blizu po bodovima, a obe mogu imati znatno više bodova od trećeplasirane ekipe, ali ordinalna skala ne pruža tu informaciju. On prikazuje samo redosled ekipe ili pojedinaca, a ne njihove apsolutne rezultate. Razlike između pozicija na ordinalnoj skali mogu biti nejednake. Trenutna razlika na ATP listi (na dan 04.04.2022.) između Novaka Đokovića i Danila Medvedeva je 10 poena, a između Medvedeva i Aleksandra Zvereva 1215 bodova, itd. Takođe, razlika između istih igrača (Đoković i Medvedev) na istim pozicijama (prvi i drugi na ATP listi) pre tačno godinu dana (05.04.2021.) je bila 1933 poena. Znači, pozicija ne govori ništa o kvantitativnoj razlici. Ako je 10 ljudi raspoređeno po redosledu od niskog do visokog, a zatim numerisani od 1 (najniži) do 10 (najviši), vrednosti od 1 do 10 bi predstavljale redne podatke. Deset je viši od 9, a 9 je viši od 8, ali podaci ne otkrivaju koliko je viši. U medicinskoj praksi se često koriste ordinalne skale od 0 do 10 da kvantifikuju bol. Slično tome, u fiziologiji vežbanja Borgova skala od 6 do 20 je ordinalna skala, koja se koristi za kvantifikaciju ocene percipiranog napora tokom vežbanja.

Intervalna skala ima jednake jedinice ili intervale merenja – to jest, isto rastojanje postoji između svakog podeoka skale – ali nema apsolutnu nultu tačku. Pošto nula ne predstavlja odsustvo vrednosti, nije prikladno reći da je jedna tačka na skali dvostruko, tri puta ili upola veća od druge tačke. Temperatura određena Celzijusovom ili Farenhajtovom skalom je primer intervalne skale. Npr. 60° je 10° toplije od 50° i 10° hladnije od 70° (intervali između tačaka podataka su jednaki), ali 100° nije dvostruko toplije od 50° . To je zato što 0° ne ukazuje na potpuno odsustvo toplote. U sportu, intervalni rezultati se koriste za procenu izvođenja u sportskim granama kao što su klizanje na ledu, gimnastika, ronjenje i sinhrono plivanje. Ocena 9,0 u gimnastici je na pola puta između 10,0 i 8,0, ali nije nužno duplo bolja od 4,5. Ocena 0 ne znači odsustvo veštine; to znači da izvođenje nije sadržalo dovoljno veštine da bi dobila bilo koji poen.

Najpotpunija skala je racionalna skala. Ova skala je zasnovana na redosledu, ima jednaku udaljenost između tačaka skale i koristi nulu da prikaže odsustvo vrednosti. Sve jedinice su podjednako udaljene jedna od druge, a sva poređenja su odgovarajuća. Sva merenja udaljenosti, sile ili vremena su zasnovana na racionalnoj skali. Dvadeset kilograma je duplo veća masa od 10 kilograma, a 100 metara je dvostruko više od 50 metara. Negativan rezultat nije moguć na ovoj skali. Osoba ne može da trči trku u negativnim sekundama, da ima manje od 0 kilograma ili da postigne negativne poene u košarci.

Tabela 4 – Poređenje svojstava različitih skala (Dizdar, 2006)

SKALA	NOMINALNA	ORDINALNA	INTERVALNA	RACIONALNA
KLASIFIKACIJA	DA	DA	DA	DA
RANGIRANJE	NE	DA	DA	DA
UDALJENOST MEĐU ENTITETIMA	NE	NE	DA	DA
APSOLUTNA VELIČINA MERENOG SVOJSTVA	NE	NE	NE	DA
EMPIRIJSKA SVOJSTVA	IDENTITET	REDOSLED	JEDNAKOST RAZLIKA	JEDNAKOST ODNOSA

Poređenjem svojstava skala moguće je uočiti da svaka sledeća skala, počevši od nominalne, ima sve kvalitetnija metrijska svojstva, odnosno veću informacionu vrednost. Tako nominalna skala omogućava klasifikaciju po kategorijama, ordinalna uz klasifikaciju omogućava i utvrđivanje redosleda, intervalna i utvrđivanje razlika među entitetima, dok racionalna, uz za sve navedeno, omogućava utvrđivanje apsolutne vrednosti merenog svojstva entiteta.

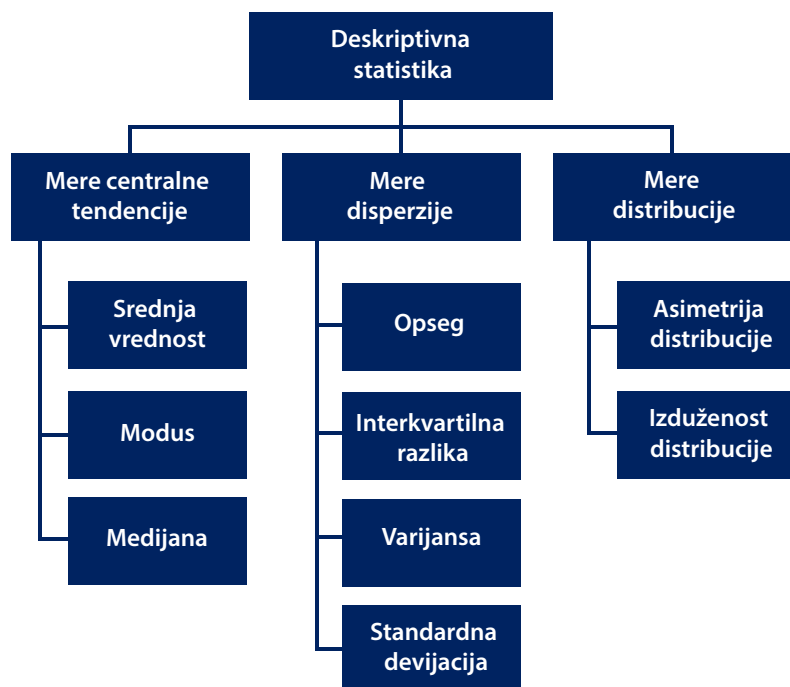
3.2. KLASIFIKACIJA STATISTIČKIH METODA

Naučna istraživanja u mnogima naučnim oblastima (ekonomiji, menadžmentu, psihologiji, medicini, fizičkom vaspitanju i sportu...) temelje se na velikom broju opštih i specifičnih statističkih metoda. Zbog toga je klasifikacija statističkih metoda vrlo nezahvalan zadatak. Opšte je prihvaćena podela statističkih metoda na:

1. Metode deskriptivne statistike – način za opis (deskripciju) podataka i polaznu osnovu za svaki dublji oblik statistike (zaključci dobijeni deskriptivnom statistikom odnose se isključivo na posmatranu grupu ispitanika – uzorak),
2. Metode inferencijalne statistike – korišćenje slučajnog uzorka uzetog iz populacije kako bi se doneli zaključci o toj populaciji (statistički postupci kojima se, na osnovu rezultata dobijenih na uzorku i oslanjanjem na teoriju verovatnoće, proširuju zaključci na populaciju koju uzorak predstavlja).

3.2.1. DESKRIPTIVNA STATISTIKA

Pokazatelji deskriptivne statistike koriste se za opis varijabli, a dele se na mere centralne tendencije (srednja vrednost, modus, medijana), mere disperzije (varijansa, standardna devijacija) i mere distribucije (slika 21).



Slika 21 – Deskriptivni statistički pokazatelji

3.2.1.1. MERE CENTRALNE TENDENCIJE

Mere centralne tendencije su vrednosti koje opisuju srednje, ili centralne, karakteristike skupa podataka. Zajedničko obeležje mera centralne tendencije jeste da svaka od njih predstavlja jednu vrednost koja bi trebala biti dobra zamena za skup svih pojedinačnih vrednosti, odnosno njihov najbolji reprezentant. Dakle, težnja mera centralne tendencije je da ukažu na vrednost oko koje postoji tendencija grupisanja rezultata, odnosno ukazuju na rezultat koji ima najveću verovatnoću pojavljivanja.

Neki pokazatelji koji se mogu koristiti za opisivanje grupe rezultata su:

1. prosečna vrednost (srednja vrednost),
2. centralna vrednost (medijana),
3. najčešća vrednost (modus).

Ove mere pružaju važne informacije koje omogućavaju izračunavanje odnosa datog rezultata i srednjih rezultata skupa podataka.

3.2.1.1.1. Srednja vrednost

Srednja vrednost (eng. *mean*) je statistički naziv za aritmetičku sredinu, odnosno prosečnu vrednost i može se izraziti kao ceo broj ili decimalna vrednost. Srednja vrednost je najčešće korišćena mera centralne tendencije. Izračunavanje srednje vrednosti uzima u obzir i broj rezultata i njihove vrednosti. Zbog ove karakteristike, srednja vrednost je najosetljivija od svih centralnih mera. Male promene u bilo kom od rezultata u grupi možda neće uticati na medijanu ili modus, ali uvek menjaju srednju vrednost. Glavna prednost srednje vrednosti je u tome što uzima u obzir sve informacije o podacima i pruža osnovu za mnoge dodatne proračune koji će dati još više informacija. Izračunava se kao odnos zbira svih vrednosti neke varijable i ukupnog broja entiteta.

Ove karakteristike ga čine najprikladnijom merom centralne tendencije za racionalne i intervalne podatke. Postoji saglasnost da nije ispravno izračunati srednju vrednost na ordinalnim podacima, jer udaljenosti između rezultata nisu poznate (medijana bi bila prikladnija u ovom slučaju). Izračunavanje srednje vrednosti zahteva više informacija nego što je obezbeđeno ordinalnim podacima, dok medijana uzima u obzir upravo tip informacija datih redosledom podataka, odnosno rezultata, ali ne i relativnu udaljenost između rezultata.

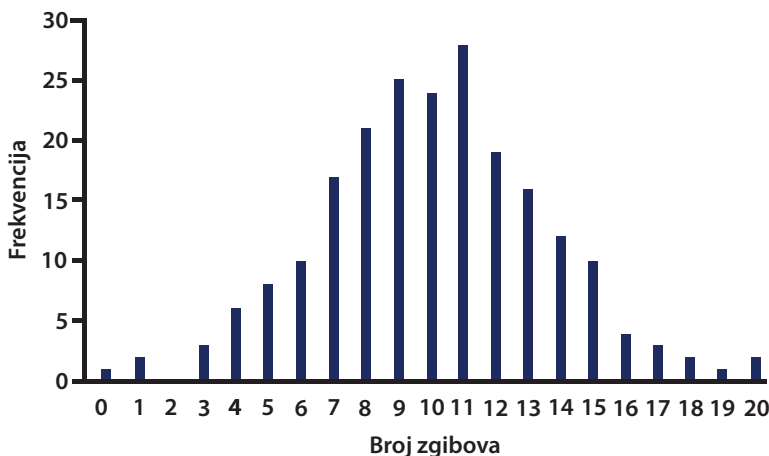
Osetljivost srednje vrednosti takođe može biti nedostatak. Kada su jedan ili više rezultata, koji se pripadaju grupaciji ekstremnih vrednosti, znatno viši ili niži od ostalih rezultata, srednja vrednost se povlači ka tom ekstremu. Npr. ako imate 9 ljudi u grupi sa visinom od 180 cm, i jednog ekstremno visokog čoveka (Bobi Marjanović 222 cm), dobićete vrednost proseka grupe koja je veća od skoro svih pojedinaca unutar grupe (184,2 cm).

Preciznost srednje vrednosti ne bi trebalo da prelazi preciznost podataka za više od jednog decimalnog mesta. Npr. ako se rastojanje meri u metrima, prikladno je izračunati srednju vrednost na najbliži deseti deo metra ili decimetar, ali ne na hiljaditi deo metra ili milimetar. Konvencija dozvoljava da preciznost srednje vrednosti bude jedna značajna cifra izvan tačnosti podataka.

3.2.1.1.2. Modus

Modus je ona vrednost kvalitativne ili kvantitativne varijable koja se najčešće pojavljuje, odnosno koja je najveće frekvencije. Modus deli distribuciju uređenih podataka na rastući i opadajući deo. Određivanje modusa kod kvalitativnih i diskretnih kvantitativnih varijabli svodi se na utvrđivanje vrednosti s najvećom frekvencijom.

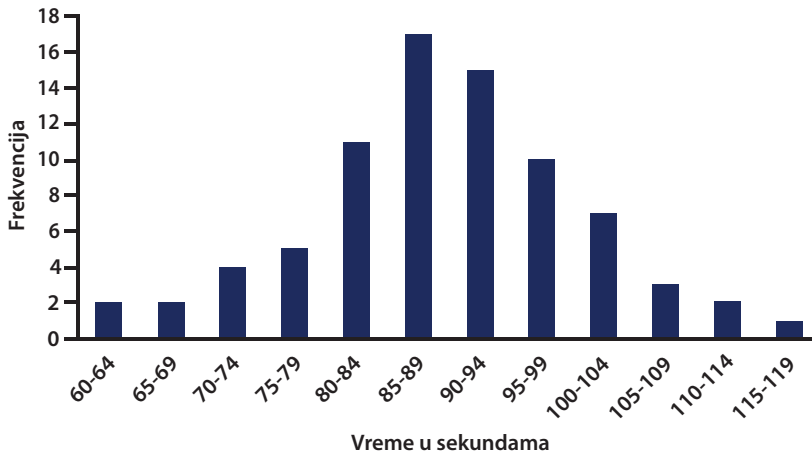
Modus je rezultat koji se najčešće javlja, pa ne postoji formula za izračunavanje i nalazi se pregledom ili kompjuterskim programom. U listi rezultata po rangui, modus se može odrediti skeniranjem liste svih rezultata da bi se utvrdilo koji je najčešći. Ako se posmatra distribucija frekvencija, rezultat sa najvećom vrednošću frekvencije je modus. Na slici 22 može se videti histogram frekvencija rezultata u maksimalnom broju zgibova učenika jedne srednje škole. Na osnovu slike se jasno može uočiti da je najveći broj učenika izveo 11 zgibova, pa je modus jednak 11 ponavljanja.



Slika 22 – Histogram frekvencija za rezultate u zgibovima (Vincent and Weir, 2012)

U jednostavnoj distribuciji frekvencija, modus je rezultat sa najvećom frekvencijom, ali u grupisanoj distribuciji frekvencija, modus se smatra srednjom tačkom grupe sa najvećom frekvencijom. Na slici 23 se može videti da modus pripada grupi rezultata između 85 i 89 sekundi, što znači da je modus jednak vremenu 87 sekundi. Distribucija, naravno, može imati više od jednog modusa. Ako dva ili više rezultata ili grupa imaju istu

frekvenciju, onda se kaže da je varijabla bimodalna ili multimodalna. Takođe, ako se svaki numerički rezultat pojavi samo jednom, onda modus ne postoji. Modus je najkorisniji za informisanje o rezultatu koji se najredovnije javlja. Ova mera se generalno smatra najmanje korisnom merom centralne tendencije za praćenje sposobnosti sportista.



Slika 23 – Histogram frekvencija rezultata u plivanju na 100 m (Vincent and Weir, 2012)

Lakoća sa kojom se može odrediti je jedna od prednosti modusa. Daje brzu procenu centra grupe, a kada je distribucija normalna ili skoro normalna, ova procena je korektan opis centralne tendencije podataka.

Modus takođe ima neke nedostatke:

- Nestabilan je, pa se može promeniti u zavisnosti od metoda koje se koriste za grupisanje;
- To je terminalna statistika, odnosno ne daje informacije koje se mogu koristiti za dalje proračune;
- Potpuno zanemaruje ekstremne rezultate – ne odražava koliko ih ima, njihove vrednosti ili koliko su udaljeni od centra grupe.

3.2.1.1.3. Medijana

Medijana je vrednost koja se nalazi na sredini uređenog skupa podataka (sortiranog ulazno ili silazno) i deli skup podataka na dva jednaka dela. Medijana je takođe tipičan rezultat jer je to pojedinačni rezultat koji najbolje predstavlja većinu ostalih vrednosti. U distribuciji po rangu, kada je neparan broj podataka, medijana je središnji rezultat, a kada je paran, medijana pada između dva rezultata, pa se za rezultat uzima srednja vrednost ta dva rezultata.

Izračunavanje medijane ne uzima u obzir vrednost nijednog od rezultata. Zasniva se samo na broju podataka i njihovom rangiranju. Iz tog razloga, medijana se na odgovarajući način koristi za redne podatke i za podatke koji su veoma iskrivljeni.

Ekstremni rezultat koji se radikalno razlikuje od ostalih rezultata u skupu podataka ne utiče na medijanu. Medijana je reprezentativnija za većinu rezultata nego što je to srednja vrednost kada postoje ekstremni rezultati. Ako se ponovo sagleda primer za srednju vrednost gde je ispitivana visina grupe od 10 ljudi (9 ljudi sa visinom od 180 cm i jedan sa visinom od 222 cm), pri kome se pokazalo da jedan ekstremni rezultat značajno menja srednju vrednost, kod medijane to nema uticaja, odnosno medijana je 180 cm. Bez obzira da li postoji neka ekstremna vrednost i bez obzira kolika je, medijana se neće menjati, odnosno zavisice samo od pozicije na ordinalnoj skali.

To što na medijanu ne utiče veličina ekstremnih rezultata je i prednost i nedostatak. Pošto medijana ne uzima u obzir veličinu rezultata, već samo koliko ih ima, zanemaruje neke važne informacije koje pružaju podaci, tačnije, vrednost ekstremnih rezultata.

Postoji nekoliko preporuka kada koristiti pojedine mere centralne tendencije:

1. Modus se koristi ako je potrebna samo gruba procena centralne tendencije, a podaci su normalni ili skoro takvi.
2. Medijana se koristi u sledećim slučajevima:
 - a) podaci su na ordinalnoj skali,
 - b) potreban je središnji rezultat grupe,
 - c) potreban je najtipičniji rezultat,
 - d) kriva je jako iskrivljena zbog ekstremnih rezultata.
3. Srednja vrednost se koristi ako je:
 - a) kriva blizu normalne i podaci su intervalni ili racionalni,
 - b) treba uzeti u obzir sve dostupne informacije iz podataka (tj. redosled rezultata kao i njihove relativne vrednosti),
 - c) treba da se urade dalji proračuni, kao što su standardne devijacije ili standardni rezultati.

3.2.1.2. MERE DISPERZIJE

Disperzija ili varijabilitet predstavlja meru raspršenosti skupa podataka. Kada se izračunaju srednja vrednost, medijana i modus, poznate su centralne tendencije sirovih podataka. Međutim, podaci mogu biti ili kompaktni oko centralne vrednosti ili rašireni.

Kada su poznate i centralna tendencija i disperzija, dva ili više skupova podataka mogu se u potpunosti uporediti. Često je interesantno uporediti srednje vrednosti dva ili više skupova podataka da bi se utvrdilo koji skup ima veću prosečnu vrednost, ali može biti važnije uporediti disperziju podataka, jer se varijabilnosti mogu razlikovati dok srednje vrednosti mogu biti slične.

Kada bi podaci bili međusobno jednaki, tada ne bi bilo varijabilnosti, a tendencija grupiranja rezultata bila bi maksimalna. Ako bi se pri merenju nekog svojstva na nekoj mernoj skali uvek dobijale različite vrednosti, tada ne bi bilo nikakvog grupisanja rezultata, a varijabilnost bi bila maksimalna. U stvarnosti se, međutim, takvi ekstremni slučajevi gotovo nikad ne događaju, već se prikupljeni podaci uglavnom, manje ili više, grupišu oko neke središnje vrednosti.

U statistici se najčešće spominju četiri glavne mere varijabilnosti:

1. opseg,
2. interkvartilna razlika,
3. varijansa,
4. standardna devijacija.

Od ova četiri, varijansa i standardna devijacija su najvažnije jer dovode do dodatnih proračuna koji mogu dati odgovor na dalja pitanja o podacima. Primenljivost opsega i interkvartilne razlike je ograničena, ali oni mogu poslužiti kao korisne, grube procene varijabilnosti koje se lako izračunavaju.

3.2.1.2.1. Opseg

Opseg je najjednostavnija mera disperzije koja predstavlja razliku između najvećeg (maksimum) i najmanjeg rezultata (minimum) u skupu podataka. Ovo je najbolja brza procena disperzije podataka koja se može izračunati. Opseg se iskazuje u mernim jedinicama varijable, a s obzirom da zavisi samo od dva podatka (maksimalnog i minimalnog), ekstremni rezultati znatno utiču na njegovu vrednost. Osim toga, lako je uočiti da se s povećanjem broja entiteta u uzorku obično povećava i opseg, jer se povećava verovatnoća uključivanja entiteta s ekstremnim (maksimalnim i minimalnim) vrednostima. Zato je opseg vrlo nestabilna mera varijabilnosti. Npr., u finalnoj trci na 100 m na Olimpijskim igrama u Pekingu, Jusein Bolt je pobedio sa vremenom od 9,69 s, a poslednjeplasirani takmičar u trci istrčao deonicu za 10,03 s. Ukupan opseg rezultata je 0,34 s, ali ako se iz računa izuzme poredničko vreme opseg je znatno manji, svega 0,14 s (pošto je drugoplasirani Ričard Tompson istrčao 100 m za 9,89 s), Ne računajući porednika, može se tvrditi da je trka bila prilično ujednačena!

3.2.1.2.2. Interkvartilna razlika

Druga mera varijabilnosti koja se često koristi kada su podaci ordinalni, ili kada su intervalni ili racionalni podaci veoma iskrivljeni, naziva se **interkvartilna razlika** (ili interkvartilni opseg).

S obzirom na to da je opseg nestabilna mera disperzije jer zavisi od ekstremnih vrednosti, moguće je izračunati opseg između 50% središnjih članova niza. Dakle, ako se uzlazno sortira neki niz podataka te se izuzmu prva i poslednja četvrtina članova, opseg rezultata preostalih 50% podataka predstavlja interkvartilna razlika. Za izračunavanje interkvartilne razlike potrebno je utvrditi vrednosti prvog i trećeg kvartila.

Prvi ili donji kvartil (Q1) je vrednost koja uređeni niz podataka deli na 1/4 članova s manjom ili jednakom vrednosti, odnosno 3/4 članova s većom ili jednakom vrednosti. Treći ili gornji kvartil (Q3) je vrednost koja uređeni niz podataka deli na 3/4 članova s manjom ili jednakom vrednosti, odnosno 1/4 članova s većom ili jednakom vrednosti.

Interkvartilna razlika je korisna mera disperzije podataka ako je istraživač više zainteresovan za središnje rezultate nego za ekstreme. Pošto interkvartilni opseg uzima u obzir samo 50% podataka (rezultati koji padaju u središnju polovinu skupa podataka), na njega ne utiču veoma divergentni rezultati u ekstremima. Zbog toga je koristan za iskrivljene podatke. Kao i medijana, on predstavlja tipičnu sliku, ali ne uzima u obzir sve dostupne informacije o podacima. Interkvartilna razlika je interesantna kada postoji ekstremna vrednost na obe strane merne skale. Primer iz trke na 100 m iz Pekinga 2008. nije relevantan jer je postojala samo jedna ekstremna vrednost, odnosno pobeđničko vreme. Trka u Londonu je drugačija jer je istrčan ekstreman rezultat na obe strane merne skale (Jusein Bolt 9,63 i Asafa Pael 11,99, opseg 2,38 s). Kako je očigledno da je rezultat 11,99 s posledica neke nepredviđene situacije, a 9,63 s jedan od najboljih rezultata svih vremena, interkvartilna razlika možda bolje reprezentuje grupu u celini (razlika između 3. i 6. mesta je 0,19 s). Prikazani primer je na malom broju entiteta, a poseban značaj dobija kada je veliki broj vrednosti u skupu podataka.

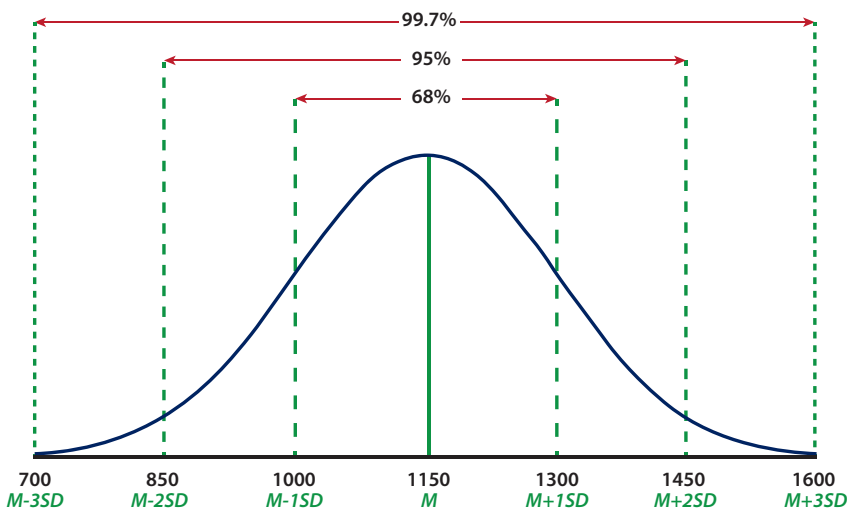
3.2.1.2.3. Varijansa i standardna devijacija

I opseg i interkvartilna razlika uzimaju u obzir samo dve tačke podataka u određivanju varijabilnosti. Oni ne uključuju vrednosti rezultata između maksimuma i minimuma, odnosno između prvog i trećeg kvartila. Drugi način za procenu varijabilnosti koji uzima u obzir vrednosti svake tačke podataka je određivanje udaljenosti svakog pojedinačnog rezultata od srednje vrednosti podataka. Ovo rastojanje se naziva **devijacija**.

Na bazi tih odstupanja moguće je izračunati meru varijabilnosti jer veća odstupanja ukazuju na veću raspršenost podataka. Iz toga sledi da je stepen varijabilnosti podataka moguće iskazati putem aritmetičke sredine izračunatih odstupanja. Zbir odstupanja oko srednje vrednosti uvek će biti jednak nuli. Ovo je tačno bez obzira na veličinu rezultata. Ovo je jedan od načina da se proverí tačnost srednje vrednosti. Ako zbir odstupanja nije nula, srednja vrednost je netačna. Ovaj problem moguće je rešiti kvadriranjem. Na taj način dobijeno prosečno kvadratno odstupanje rezultata entiteta od srednje vrednosti varijable naziva se **varijansa**.

S obzirom na to da je varijansa prosečno kvadratno odstupanje, otežana je njena interpretacija. Da bi se vrednost varijanse uskladila sa drugim merama disperzije (i sa jedinicama originalnih pojedinačnih podataka), izračunava se kvadratni koren varijanse. Tako izračunata mera disperzije naziva se **standardna devijacija**. Standardna devijacija je kvadratni koren proseka kvadrata odstupanja od srednje vrednosti (tj. to je kvadratni koren varijanse).

Standardna devijacija je mera varijabilnosti skupa rezultata oko srednje vrednosti. Mala standardna devijacija ukazuje da je skup vrednosti podataka usko grupisan oko srednje vrednosti. Velika standardna devijacija ukazuje na širu disperziju vrednosti podataka oko srednje vrednosti. Uopšteno govoreći, srednja vrednost i standardna devijacija su prikazane jedna pored druge kao srednja vrednost $\pm$ standardna devijacija (npr. $77,5 \pm 6,7$ kg može biti deskriptivni pokazatelj za telesnu masu grupe sportista). Izveštavanje o sposobnostima tima sportista na ovaj način omogućava da se pokaže prosečna vrednost grupe, a istovremeno pruža neke indikacije širenja podataka. Standardna devijacija je najkorisnija kada su vrednosti podataka normalno raspoređene, formirajući krivu u obliku zvona (Gausova, normalna kriva) kao što je prikazano na slici 24.



Slika 24 – Kriva normalne raspodele

3.2.1.2.4. Koeficijent varijacije

Standardna devijacija se iskazuje u mernim jedinicama posmatranog svojstva pa njena vrednost zavisi od stepena varijabilnosti i mernih jedinica. Zato nije moguće direktno upoređivati standardne devijacije više različitih varijabli. Za poređenje različitih varijabli može se koristiti **koeficijent varijacije** koji pokazuje koliki procenata srednje vrednosti iznosi standardna devijacija, odnosno izračunava se kao odnos standardne devijacije i srednje vrednosti pomnožen sa 100 i izražava se u procentima (%). Koeficijent varijacije pokazuje u kojoj varijabli ista grupa entiteta manje ili više varira, te koja grupa manje ili više varira u istoj varijabli. Na taj način koeficijent varijacije je dobar pokazatelj homogenosti skupa podataka. Npr. na osnovu merenja 150 fudbalera uzrasta između 12 i 13 godina, izmerena je srednja vrednost visine tela od 154,8 cm i izračunata standardna devijacija od 7,6 cm. Na osnovu toga izračunava se koeficijent varijacije od $7,6/154,8 \cdot 100 = 4,9\%$.

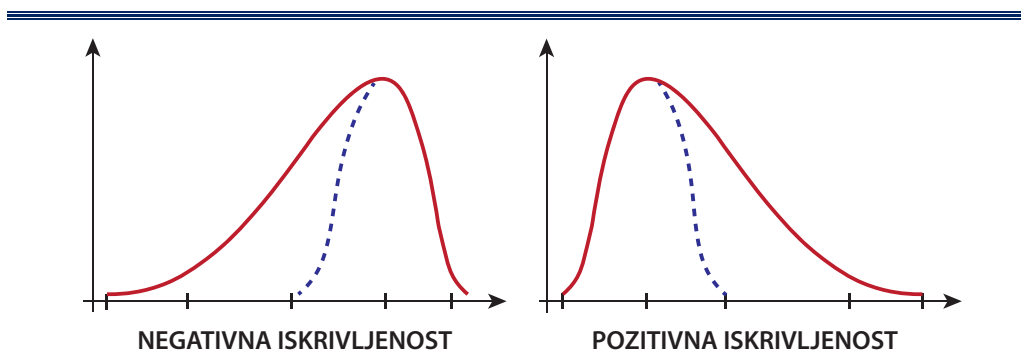
3.2.1.3. STANDARDIZACIJA PODATAKA I ODREĐIVANJE POLOŽAJA POJEDINCA U GRUPI

Kada se proučava koncept varijabilnosti, posebno standardna devijacija, često se postavlja pitanje šta ona znači? Lako je izračunati, ali značenje i vrednost ostaju nepoznanica. Odgovor leži u razumevanju jedinstvenih karakteristika normalne krive.

Posmatrano u dovoljnom broju slučajeva, mnoge varijable iz prirode pretpostavljaju normalnu distribuciju. Ovo je na sreću nekog ko se bavi statistikom jer su karakteristike normalne krive dobro poznate. Ako su podaci intervalni ili racionalni, ako je izmereno dovoljno slučajeva i ako je kriva normalna ili skoro normalna, karakteristike normalnosti se mogu primeniti na podatke.

Normalna kriva u obliku zvona (Gausova kriva), koja je već spominjana u prethodnom delu teksta, je osnova i polazna tačka mnogih statističkih tehnika. Kao što je prikazano na slici 24, kada su podaci normalno raspoređeni, oko 68% rezultata je unutar 1 standardne devijacije od srednje vrednosti. Oko 95% je unutar 2 standardne devijacije, a 99,7% je unutar 3 standardne devijacije od srednje vrednosti. Iako su mnoge statističke kalkulacije zasnovane na ovoj normalnoj raspodeli, u praksi se često bave iskrivljenim distribucijama u praćenju sportista. U stvari, ova kriva se skoro nikada ne pojavljuje u podacima iz stvarnog života. Ovo znači da je određena količina greške ugrađena u sve statističke tehnike, i to treba imati na umu kada se koriste ove metode.

Normalna kriva predstavlja histogram frekvencije (grafikon podataka prema učestalosti pojavljivanja) koji pokazuje da se najveći broj rezultata javlja u sredini krive, a da se sve manje rezultata javlja na stranama (slika 24). Normalna kriva sa dugim, niskim repom na levoj strani naziva se negativno iskrivljena kriva. Kada je rep krivine na desnoj strani, on se naziva pozitivno iskošenim (slika 25). Ekstremne vrednosti mogu promeniti oblik ove krive. Ovo je uobičajena pojava u mnogim situacijama praćenja sportista, posebno zato što se sportska praksa često bavi malim uzorcima. Npr. treneri često namerno modifikuju trening tako da programi uključuju teške i lagane nedelje ili dane. Ovi periodi opterećenja i rasterećenja su primeri ekstremnih, ali važnih odstupanja koje treba uzeti u obzir.



Slika 25 – Negativna i pozitivna iskrivljenost normalne krive

S obzirom na to da primena parametrijskih statističkih metoda zahteva kvantitativne normalno distribuirane varijable, obično se u svakom realnom istraživanju utvrđuje da li dobijene distribucije podataka statistički značajno odstupaju od normalne distribucije. Naime, distribucije uvek u nekoj meri odstupaju od teorijske normalne distribucije zbog toga što se u istraživanjima koriste uzorci ispitanika koji nikada potpuno ne odražavaju stanje populacije. Stoga se, ovisno o reprezentativnosti uzorka ispitanika, može dogoditi da inače normalno distribuirane varijable u populaciji, manje ili više odstupaju od teoretske normalne distribucije. Takva odstupanja su proizvod slučajnog variranja entiteta u uzorcima i ne smatraju se statistički značajnima. S druge strane, ako su odstupanja neke empirijske distribucije toliko velika da prelaze nivo slučajnih odstupanja, tada se smatraju statistički značajnima. Takva odstupanja nisu posledica slučajnog variranja entiteta u uzorku, već se radi o varijablama kod kojih je stvarna distribucija različita od normalne distribucije.

3.2.1.3.1. Standardizacija rezultata

Neobrađeni rezultati su direktan rezultat merenja, obično u jedinicama dužine, vremena, sile, frekvencije... Neobrađeni rezultati iz više od jedne varijable će imati različite merne jedinice, različite srednje vrednosti i različitu varijabilnost. Standardni rezultat se izvodi iz sirovih podataka i ima poznatu centralnu tendenciju i varijabilnost. Neobrađeni rezultati iz multivarijantnih podataka mogu se direktno uporediti tek nakon što se konvertuju u istu standardnu bazu rezultata.

Standardni rezultat ima poznatu osnovu za poređenje. Standardni rezultati, koji su izvedeni iz neobrađenih rezultata, pružaju više informacija nego ti neobrađeni rezultati. Standardni rezultati omogućavaju da se:

1. Procene neobrađeni rezultati,
2. Uporede dva skupa podataka koji su zasnovani na različitim mernim jedinicama.

Nije logično porediti 50 trbušnjaka za 1 minut sa vremenom trčanja na milju od 4:36,3. Koji je učinak bolji, 8,5 metara u skoku u dalj ili 10,5 sekundi u trci na 100 metara? Ne može se odgovoriti na takva pitanja koristeći samo neobrađene podatke, jer su vrednosti zasnovane na različitim mernim jedinicama. Da bi se napravilo odgovarajuće poređenje, prvo se moraju konvertovati neobrađeni rezultati u jedan od tri standardna rezultata: percentile, Z vrednosti, ili T vrednosti.

3.2.1.3.2. Percentili

Percentili su verovatno najčešći statistički alat koji se danas koristi, a da većina ljudi to i ne zna. Naučnici smatraju da su percentili korisni u tumačenju podataka za svakodnevnu javnost.

Cent je latinski koren reči za sto. Reč procenat znači stoti deo. Kada se koriste procenti, sirovi rezultat se poredi sa konceptualnom skalom od 100 poena. Procenti pružaju brzu referencu za bilo koji sirovi rezultat u odnosu na ostale rezultate. Percentil predstavlja deo (u stotim delovima) ordinalnih rezultata koji su jednaki ili padaju ispod datog rezultata. U statistici, percentil se definiše kao tačka ili pozicija na kontinuiranoj skali od 100 teorijskih delova tako da određeni deo sirovih rezultata leži na ili ispod te tačke.

Rezultat na 75. percentilu jednak je ili prevazilazi tri četvrtine ostalih rezultata u skupu neobrađenih podataka. 33. percentil je jednak ili bolji od oko jedne trećine rezultata, ali je prevaziđen od dve trećine rezultata. Percentilni rezultat učenika na testu pokazuje kako se ostvareni rezultat upoređuje sa savršenim rezultatom od 100%.

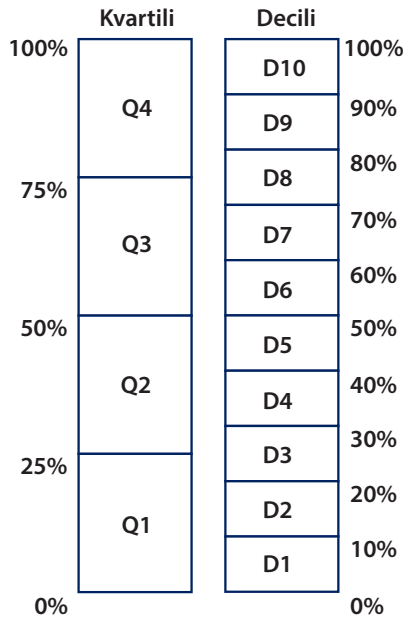
Percentili mogu predstavljati problem interpretacije kada se uzmu u obzir krajevi skale za skupove podataka sa velikim brojem rezultata. Problem je rezultat nametanja percentila na intervalne i racionalne podatke. Ako se uzme za primer test trbušnjaka za 1 minut, pri kome je srednja vrednost grupe 30, sa standardnom devijacijom od 5 ponavljanja, znači da je vrednost 30 na 50. percentilu, 35 na 84., 40. na 97., a 45 na 99. percentilu. Ista apsolutna vrednost od 5 ponavljanja, ne vredi isto u svim delovima krive (vidi sliku 28). Ovaj efekat naziva se efekat platoa.

Nastavnici i treneri moraju uzeti u obzir ovo kada ocenjuju poboljšanje. Mnogo je lakše smanjiti vreme potrebno za trčanje na 100 metara sa 12,0 sekundi na 11,5 sekundi nego što je smanjiti sa 10,5 sekundi na 10,0 sekundi. Poboljšanje od 0,5 sekundi od strane trkača na višem nivou (tj. rezultati sa nižim vremenom) zahtevaju više truda i postignuća nego isto vremensko poboljšanje kod trkača na sredini skale.

Krive učenja obično započinju sporo, ubrzavaju se u sredini i dostižu plato kako se približava učinku na visokom nivou. Teže je poboljšati se na vrhu krive učenja nego na početku ili u sredini. Ova poteškoća u tumačenju ne bi trebalo da nas odvraća od upotrebe percentila, ali mora se prepoznati efekat gornje granice kada se razmatraju rezultati koji predstavljaju visoke nivoe učinka, posebno ako je poboljšanje osnova za evaluaciju.

Pored percentila, u proceni rezultata, koriste se i **kvartili** i **decili** (slika 26). U kvartilnom opsegu, percentilna skala je podeljena na četiri jednaka dela, ili kvartila. Prvi kvartil se proteže od nule do 25. percentila (Q1). Drugi kvartil se kreće od Q1 do 50. percentila (Q2). Treći kvartil se proteže od Q2 do 75. percentila (Q3). Četvrti, ili najviši, kvartil seže od Q3 do 100. percentila (Q4).

Decili prate isti format, osim što je skala podeljena na 10 delova, od kojih svaki ima opseg od 10 tačaka. 1. decil se kreće od 0 do D1, 2. od D1 do D2, i tako dalje. 10. decil se proteže od D9 do D10 (100. percentil). Jednim imenom, percentili, decili i kvartili nazivaju se **fraktili** (eng. *fraction - deo*).



Slika 26 – Odnos između percentila, kvartila i decila

3.2.1.3.3. Z – vrednosti

Z-vrednost je primer standardizovanog rezultata i koristan je u proceni vrednosti rezultata, jer pruža mnogo više informacija od sirovog rezultata. Pri ovoj transformaciji rezultatu se daje numerička vrednost koja odgovara koliko je taj rezultat udaljen od srednje vrednosti. Z-vrednost pokazuje koliko je rezultat standardnih devijacija ispod ili iznad srednjeg rezultata grupe. Tako, Z-vrednost od +1,5 bi ukazivao na to da je rezultat 1,5 standardne devijacije iznad srednje vrednosti za grupu. Npr. ako je standardna devijacija skupa podataka koji se odnosi na masu tela 10 kg, a srednja vrednost 80 kg, onda je 90 kg jednako rezultatu koji je 10 kg viši od srednje vrednosti, odnosno 1 standardna devijacija, odnosno Z vrednost za rezultat od 90 kg je 1. Isto tako, sirovi rezultat od 70 kg (10 kg, ili 1 standardna devijacija, ispod srednje vrednosti) ima Z rezultat od -1.

Z vrednosti se računaju po formuli:

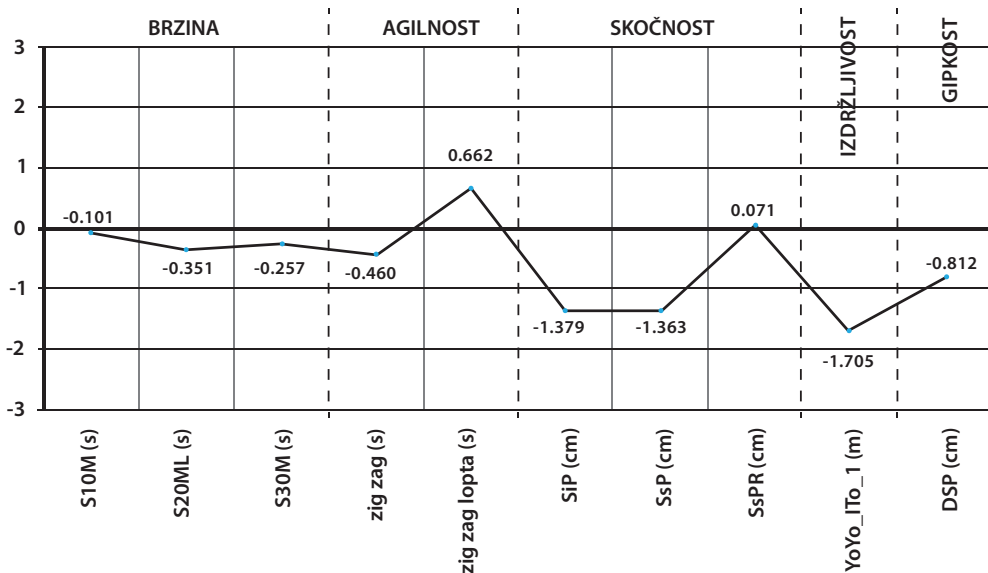
$$Z = \frac{\text{rezultat} - \text{srednja vrednost grupe}}{\text{standardna devijacija grupe}}$$

Npr. ako sportista prilikom vertikalnog skoka skače 55 cm, a srednja vrednost i standardna devijacija grupe su 60 cm i 5 cm, respektivno, prethodna jednačina može izračunati Z-vrednost na sledeći način:

$$Z = \frac{(55 - 60)}{5} = -1$$

Drugim rečima, rezultat sportiste je 1 standardna devijacija od srednje vrednosti grupe. Pošto je Z-vrednost negativna, rezultat sportiste je 1 standardna devijacija ispod srednje vrednosti grupe.

Kada se rezultati transformišu u Z-vrednosti, normalno raspoređene Z-vrednosti imaju srednju vrednost 0 i standardnu devijaciju od 1. Z-vrednosti će se kretati između -3 i $+3$ (slika 28). Za Z-vrednosti između -2 i $+2$ može se reći da su uobičajene vrednosti, dok se za vrednosti ispod -2 i iznad 2 standardne devijacije, može reći da su neuobičajene, odnosno retke. Kao što je rečeno u prethodnom poglavlju, veoma mali broj rezultata (0,3%) nalazi se van okvira Z-vrednosti od -3 i $+3$, i one spadaju u ekstremne vrednosti.



Slika 27 – Poređenje rezultata putem Z vrednosti

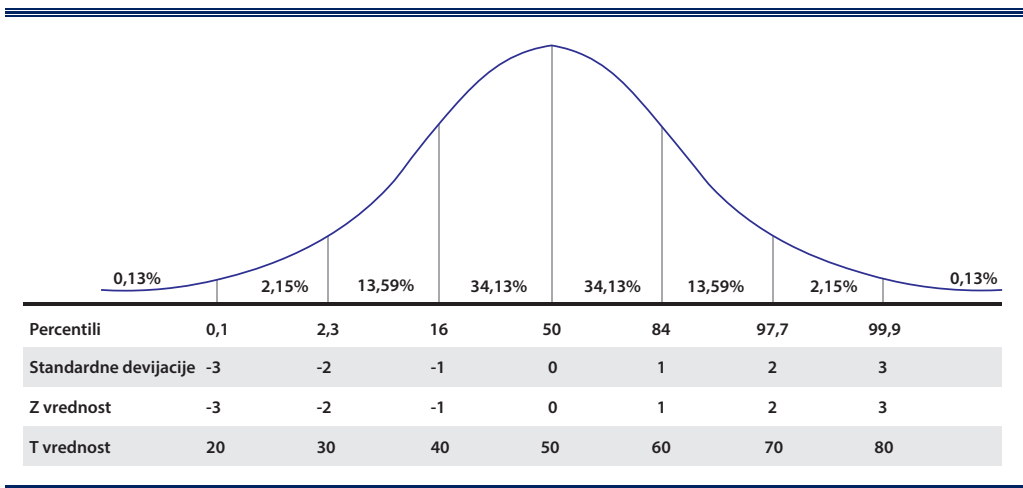
Na slici 27 prikazani su rezultati motoričkog testiranja, koji su standardizovani putem Z – vrednosti. Na ovaj način, može se odrediti kvalitativni nivo svakog pojedinačnog rezultata, a isto tako i uporediti vrednosti rezultata različitih testova, čak i onih koji imaju različite merne jedinice.

3.2.1.3.4. T-vrednosti

T-vrednosti, su u suštini modifikovane Z-vrednosti. Često se koristi za izveštavanje o normama u obrazovnim okruženjima, kao što su oni na testovima fizičkih sposobnosti ili veština. T skor ima srednju vrednost od 50 i standardnu devijaciju od 10. T skor od 60 je 1 standardna devijacija iznad srednje vrednosti, a T skor od 30 je 2 standardne devijacije ispod srednje vrednosti. Pre nego što se T može izračunati, mora biti poznata odgovarajuća Z-vrednost. Izračunavanje T-vrednosti zahteva množenje Z-vrednosti sa 10, a zatim dodavanje 50. Sportisti često smatraju da su T-vrednosti lakše za razumevanje od Z-vrednosti jer su one uvek pozitivne vrednosti. T-vrednosti se uglavnom kreću od 20 do 80 (teorijski od 0-100), pri čemu 50 predstavlja srednji rezultat (slika 28). Ako sportista ima Z-vrednost od -1,5, T-vrednost bi se izračunala na sledeći način:

$$T = Z \times 10 + 50 = -1,5 \times 10 + 50 = 35$$

T-vrednosti se ne koriste tako široko u praćenju sportista kao Z-vrednosti i koriste se zbog boljeg razumevanja.



Slika 28 – Kriva normalne distribucije i odnosi standardnih vrednosti (McGuigan, 2014)

3.2.2. INFERENCIJALNA STATISTIKA

Deo statistike koji se bavi problemima statističkog zaključivanja, odnosno generalizovanjem zaključaka s uzorka na populaciju naziva se inferencijalna statistika. U okviru inferencijalne statistike, odgovarajućim statističkim testom, testiraju se statističke hipoteze o veličini određenog statističkog parametra populacije na bazi slučajnog uzorka. Hipoteze definiše istraživač na osnovu cilja istraživanja. Naime, svako istraživanje usmereno je na rešavanje nekog problema. Iako postoje mnoge definicije istraživanja, gotovo sve definišu istraživačku aktivnost kao neki oblik strukturiranog rešavanja problema.

Pod pojmom struktuirani podrazumeva se korišćenje brojnih istraživačkih tehnika pod uslovom da su prihvaćene od naučne javnosti. Istraživanje se uvek tiče rešavanja problema, koje može dovesti do novog znanja (ili novog problema). Proces rešavanja problema sastoji se iz nekoliko faza pri čemu se problem razvija, definiše i ograničava, hipoteze formulišu, podaci prikupljaju i analiziraju, a rezultati se interpretiraju u cilju prihvatanja ili odbijanja hipoteza. Ovi koraci deo su naučnog metoda rešavanja problema.

Pored naučnog metoda važno je prepoznati i određene nenaučne metode na osnovu kojih se stiče znanje u narodu. Jedna od njih je istrajnost u verovanju, iako za to nema odgovarajućeg dokaza (sujeverje). Mnogi igrači koriste određene šablone ponašanja koje oni smatraju srećnim: način oblačenja, zagrevanja, ulaska na stadion... Iako ne postoji jasna veza između ishoda takmičenja i specifičnog ponašanja, oni nisu voljni da prekinu svoj šablon.

Drugi način je intuicija, koja se povezuje sa zdravim razumom i očiglednošću. Mnoge stvari su se intuitivno smatrale nemogućim, dok se nisu desile (bacanje kugle preko 21m, skok motkom preko 5.5m ili da je Zemlja okrugla).

Sledeći način stvaranja znanja je praćenje nekog autoriteta kao izvora znanja. Iako, ne mora da bude po svaku cenu pogrešno, svakako zavisi od samog autoriteta, odnosno rigidnosti privrženosti tom autoritetu. Ipak, privrženost nekom autoritetu nekad može ići toliko daleko, da su i personalni zaključci i dokazi neprihvatljivi zbog suprotnosti sa autoritetom. Najznačajniji aspekt privrženosti autoritetu kao načinu sticanja znanja je pravo da se pita i prihvati ili odbaci informacija.

Kada je u pitanju racionalistički metod on se odnosi na logičko zaključivanje iako nema osnova za donošenje zaključka. Npr. ako je ustanovljena visoka korelacija između znanja iz matematike i veličine cipela, zaključuje se da je svako ko nosi veliki broj cipela, dobar u matematici. Ali stvarne osnove za zaključak ovog tipa ipak ne postoje.

Na kraju, empirijski metod se oslanja na iskustvo i prikupljanje podataka. Međutim, ne može se uvek oslanjati na sopstveno iskustvo ili podatke. Prvo, iskustvo je prilično ograničeno. Dalje pamćenje bitno zavisi od toga kako se događaji slažu sa našim uverenjima i prošlim iskustvima, odnosno da li ima smisla ili stanja motivacije da se nešto zapamti. Uprkos svemu, upotreba podataka i empirijski metod su visoko na lestvici sticanja znanja sve dok ste svesni ograničenja suvišnog oslanjanja na ovaj metod.

3.2.2.1. KORELACIJE

Posmatranjem odnosa između različitih društvenih i prirodnih pojava, moguće je uočiti postojanje određene povezanosti. Tako se može uočiti da postoji povezanost između: telesne visine i telesne mase, školskog uspeha i nivoa intelektualnih sposobnosti, godina starosti i krvnog pritiska, aerobnoga kapaciteta i brzine oporavka, maksimalne snage i uspešnosti u bacanju kugle itd.

Ako povezanost postoji, a to znači da se na osnovu rezultata u jednoj varijabli mogu predvideti rezultate u drugoj varijabli, postavljaju se dva pitanja:

- Da li je povezanost pozitivna ili negativna, odnosno, da li povećanje rezultata u jednoj varijabli prati povećanje rezultata u drugoj varijabli (pozitivna) ili smanjenje rezultata (negativna)?
- Da li je povezanost mala ili velika, odnosno, kolika je?

Odgovore na ta pitanja moguće je dobiti korelacionom analizom. Korelacija se koristi za kvantifikaciju stepena veze, ili povezanosti, između dve varijable. Kada se izračuna korelacija, dobija se broj (konkretno, numerički koeficijent) koji pokazuje u kojoj meri su dve varijable povezane. Tehnički gledano, korelacija je stepen u kojem su pravac i veličina odstupanja od srednje vrednosti u jednoj varijabli povezani sa pravcem i veličinom odstupanja od srednje vrednosti u drugoj varijabli. Ova tehnika se naziva Pirsonov produkt-moment koeficijent korelacije.

Koeficijent korelacije (r) kreće se u intervalu od -1 do $+1$, pri čemu:

- $r = 0$ – nema korelacije između varijabli;
- $r = +1$ – potpuna pozitivna korelacija;
- $r = -1$ – potpuna negativna korelacija;
- $0 < r < +1$ – nepotpuna pozitivna korelacija;
- $0 > r > -1$ – nepotpuna negativna korelacija.

Pozitivne korelacije nastaju kada subjekti koji dobiju visoke numeričke rezultate na jednoj varijabli takođe dobiju visoke numeričke rezultate na drugoj varijabli. Npr. postoji pozitivna korelacija između broja slobodnih bacanja izvedenih u praksi i procenta slobodnih bacanja izvedenih u utakmicama tokom sezone. Igrači koji provode mnogo vremena za vežbanje na slobodnim bacanjima imaju tendenciju da ostvare visok procenat slobodnih bacanja u utakmicama.

Negativne korelacije nastaju kada rezultati na jednoj varijabli imaju tendenciju da budu visoki, a rezultati na drugoj varijabli imaju tendenciju da budu niski. Npr. odnos između dužinskih i vremenskih rezultata je skoro uvek negativan jer je veća postignuta dužina u npr. skoku u dalj povezana sa bržim sprinterima, odnosno nižim rezultatima u sprintu (manje vreme). Kod odraslih, kako ljudi stare godinama, njihova mišićna snaga ima tendenciju da se smanji, pa zbog postoji negativna veza između starosti i snage.

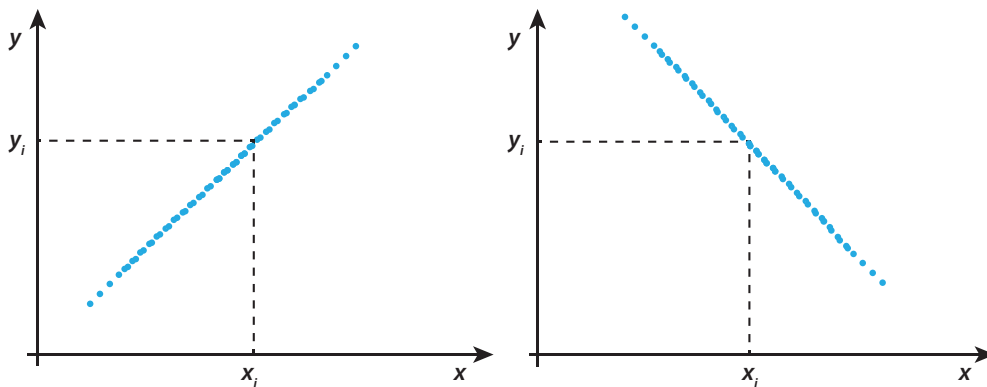
Korelacija je koristan alat u mnogim vrstama istraživanja. U evaluaciji postupaka testiranja, korelacija se često koristi da bi se pomoglo u određivanju validnosti mernih instrumenata upoređivanjem testa nepoznate validnosti sa testom poznate validnosti. Ponekad se koristi za merenje pouzdanosti upoređivanjem test-retest mera na grupi subjekata da bi se utvrdila doslednost rezultata. Međutim, nije osetljiv na promene srednjih vrednosti od pre do post testiranja. Ako se svi subjekti poboljšaju od pre do post testiranja za potpuno isti iznos, srednja vrednost se povećava, ali korelacija ostaje ista.

Iako koeficijent korelacije ukazuje na odnos između dve varijable, on ne ukazuje na uzrok tog odnosa. Samo zato što je jedna varijabla povezana sa drugom ne znači da će promene u jednoj izazvati promene u drugoj. Druge varijable mogu delovati na jednu ili obe povezane varijable i uticati na njih u istom pravcu.

Npr. postoji pozitivna veza između rezultata na testu inteligencije i proseka na fakultetu, ali sam visok nivo inteligencije neće uvek rezultirati visokim prosekom ocena. Ostale varijable, motivacija, navike učenja, finansijska podrška, vreme učenja, pritisak roditelja i vršnjaka i veština nastavnika, utiču na ocene. Nivo inteligencije može objasniti neke od varijabilnosti u ocenama (objašnjena varijansa), ali ne uzima u obzir svu varijabilnost (neobjašnjena varijansa). Stoga, iako postoji veza između koeficijenta inteligencije i ocena, ne može se reći da su ocene funkcija samo koeficijenta inteligencije.

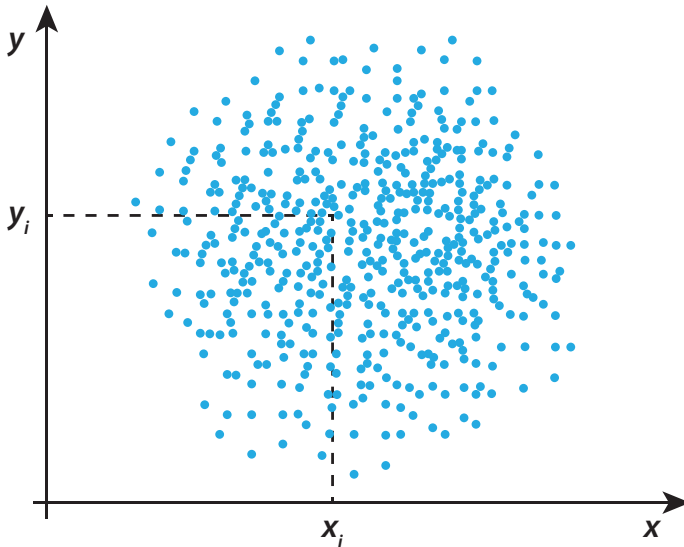
Vizuelni opis koeficijenta korelacije može se predstaviti kao linijski grafik, u kojem su rezultati za svakog ispitanika prikazani tačkom određenom vrednošću jedne (X-osa) i druge varijable (Y – osa; slike 29-32).

Pozitivan ili negativan predznak koeficijenta ne ukazuje na snagu ili korisnost koeficijenta korelacije. Apsolutna brojčana veličina koeficijenta, a ne njegov pravac, određuje snagu ili korisnost veze. Kako se korelacija približava $+1,0$ ili $-1,0$, tačke se grupišu bliže liniji i veza postaje jača. Ako je korelacija savršena $+1,0$ ili $-1,0$, sve ucrtane tačke bi padale tačno na pravu (slika 29).



Slika 29 – Potpuna pozitivna ($r=1$, levo) i potpuna negativna korelacija ($r=-1$, slika desno; Dizdar, 2006)

Kako se korelacija približava $0,0$, tačke podataka se udaljavaju dalje od linije sve dok tačke podataka ne formiraju nasumični oblak tačaka. Drugim rečima, korelacioni dijagram od $0,0$ ima tačke po celom grafikonu i one čine oblik celog grafikona, a tačke se ne približavaju obliku prave. U tom slučaju, svakom rezultatu u jednoj varijabli može odgovarati bilo kakav (dobar, prosečan, loš) rezultat u drugoj varijabli. Sa korelacijom od $0,0$, što ukazuje na nepostojanje bilo kakve korelacione veze između posmatranih varijabli nije moguće predvideti jednu varijablu od rezultata druge (slika 30).

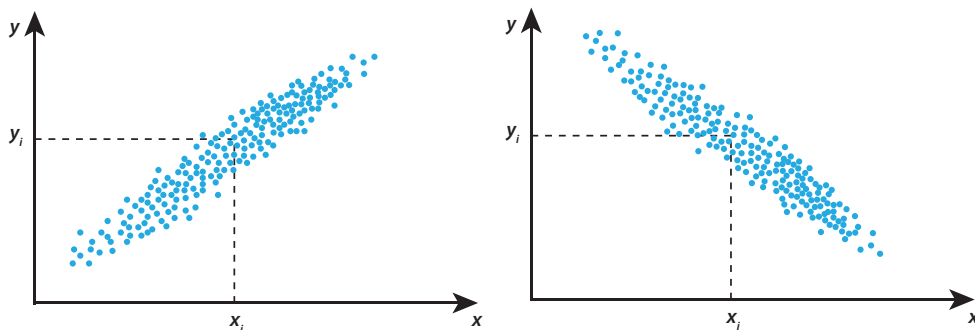


Slika 30 – Korelacija jednaka nuli ($r=0$; Dizdar, 2006)

Ako većim rezultatima ispitanika u jednoj varijabli najverovatnije odgovaraju veći rezultati u drugoj varijabli, odnosno određenom rezultatu u jednoj varijabli ne odgovara samo jedan rezultat u drugoj varijabli, već se rezultati kreću u nekom intervalu tada se radi o nepotpunoj pozitivnoj korelaciji ($0 < r < +1$).

Dakle, na osnovi rezultata ispitanika u jednoj varijabli nije moguće sa 100% sigurnošću tvrditi koliki je njegov rezultat u drugoj varijabli. S određenom verovatnoćom pretpostavlja se da se ispitanikov rezultat kreće u određenom intervalu (slika 31). Interval će biti manji što je koeficijent korelacije bliži 1 (elipsoidni oblik tačaka teži pravoj liniji), odnosno veći što je bliži 0 (elipsoidni oblik tačaka teži ka kružnom obliku). Npr. korelacija između visine i mase tela je pozitivna i nepotpuna. To znači da će viši čovek najverovatnije biti teži, ali se ne može prognozirati njegova masa samo na osnovu visine tela. Ako je čovek visok 185 cm, on je naverovatnije težak oko 75 kg, ali je poznato da osobe visoke 185 cm mogu biti i teže i lakše od 75 kg. Povezanost svakako postoji, međutim masa ne zavisi isključivo od visine tela, nego i od drugih karakteristika (potkožno masno tkivo, mišićna masa, ishrana itd.).

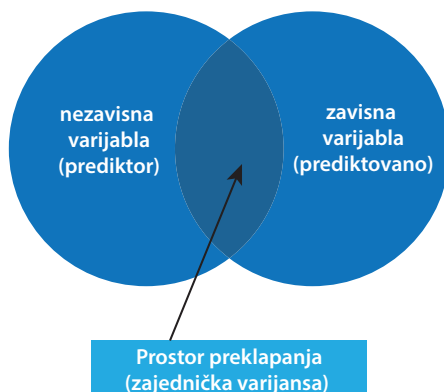
Sve što je rečeno za nepotpunu pozitivnu korelaciju, važi i za nepotpunu negativnu, osim što je odnos između varijabli obrnuto proporcionalan (slika 31).



Slika 31 – Nepotpuna pozitivna ($0 < r < +1$, slika levo) i negativna korelacija ($0 > r > -1$, slika desno; Dizdar, 2006)

Kada se tumači veličina koeficijenta korelacije, ponekad je od pomoći da se odnos između dve varijable predstavi dijagramom u kome je svaka promenljiva prikazana krugom. Ovo se zove Venov dijagram (slika 32). Ako se krugovi ne preklapaju, ne postoji veza. Ako se potpuno preklapaju (jedna direktno na drugu), korelacija je $+1,00$. Ako se krugovi donekle preklapaju (kao na slici 32), površina preklapanja predstavlja količinu varijanse u zavisnoj, ili predviđenoj, varijabli koja se može objasniti nezavisnom, ili prediktorskom, varijablom.

Površina preklapanja, koja se naziva zajednička varijansa, jednaka je r^2 . Ako dve varijable imaju korelaciju $r = 0,8$, tada imaju 64% zajedničke varijanse ($0,8^2 = 0,64$). To znači da se 64% varijabilnosti u varijabli Y može objasniti varijansom u varijabli X. Preostalih 36% varijanse je neobjašnjeno varijablom X. Ova neobjašnjena varijansa je odgovorna za grešku pri predviđanju. Npr. ako studija kaže da su snaga mišića i brzina povezani na oko $-0,80$, to ukazuje da imaju 64% zajedničke varijanse. To jest, 64% i snage i brzine dolazi od zajedničkih faktora. Preostalih 36% je neobjašnjeno, odnosno ne obračunava se koeficijentom korelacije.



Slika 32 - Venov dijagram za odnos dve varijable (Vincent and Weir, 2012)

Vrednost r^2 se naziva **koeficijent determinacije** jer odražava zajedničku varijansu između dve povezane varijable. Ako se pretpostavi da je primer korelacije $r = -0,8$ statistički značajan, da li je onda koeficijent determinacije od 0,64 veliki i značajan? Postoje smernice (uglavnom iz društvenih nauka) o tome kako okarakterisati r vrednosti. U tabeli 5, mogu se videti karakteristike pojedinih vrednosti koeficijenata. Vrednosti niže od 0,5, čak i ako su statistički značajne, mogu biti korisne za identifikaciju slučajnih odnosa među varijablama, ali verovatno nisu dovoljno velike da bi bile korisne u predviđanju pojedinačnih rezultata. Međutim, u kombinaciji sa više od jedne varijable prediktora (višestruka regresija), čak i pojedinačno skromni prediktori mogu biti korisni.

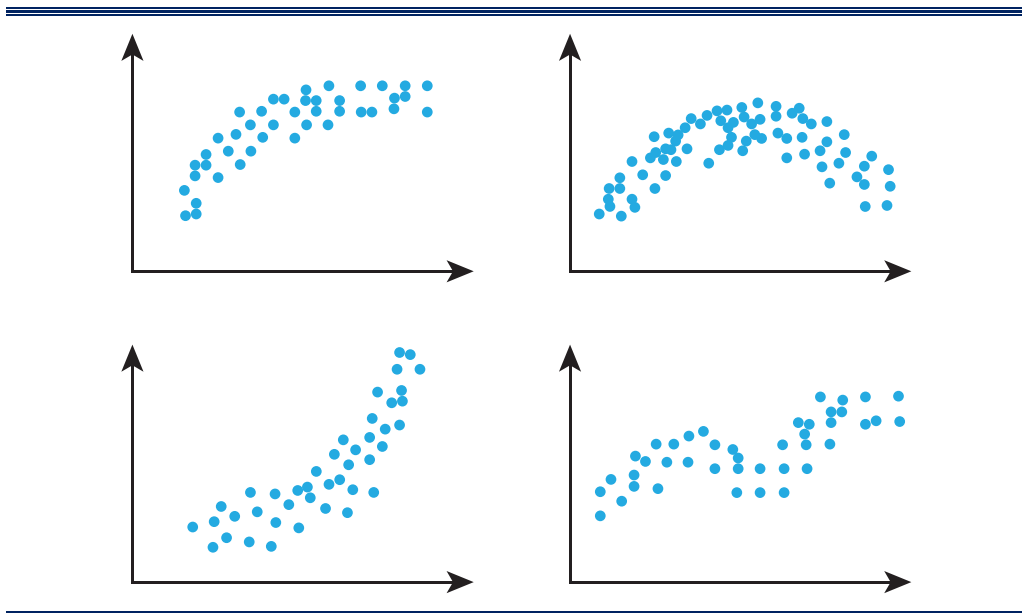
Tabela 5 – Opis koeficijenata korelacije (Hopkins, 2009)

Korelacioni koeficijent	Nivo korelacije
0 – 0,1	Beznačajan
0,1 – 0,3	Mali
0,3 – 0,5	Umereni
0,5 – 0,7	Veliki
0,7 – 0,9	Veoma veliki
0,9 – 1	Skoro savršeni

Koeficijent determinacije pomnožen sa 100 daje procenat kojim se može predviđati rezultat u jednoj varijabli ako je poznat rezultat u drugoj varijabli, odnosno u kom procentu je varijabilitet jedne varijable objašnjen drugom varijablom. Tako npr., korelacija od 0,66 i iz nje izveden koeficijent determinacije (0,43) pomnožen sa 100 ukazuje na to da uspešnost predviđanja rezultata na jednom testu na osnovi rezultata u drugom testu iznosi 43%.

Osim toga, valja napomenuti da Pirsonov produkt – moment koeficijent korelacije izražava jačinu linearanog odnosa dve varijable, što se ne sme izgubiti iz vida pri njegovoj interpretaciji. Naime, odnos između dve varijable ne mora biti linearan, pa će u tom slučaju produkt – moment koeficijent korelacije pokazati znatno manju povezanost od stvarne. Ako se primeni na krivolinijske podatke, Pirsonov koeficijent korelacije može proizvesti lažno nisku vrednost sa odgovarajućim tumačenjem da je veza slaba ili nepostojeća, dok je zapravo veza jaka, ali ne linearna. Stoga je potrebno, pre računanja koeficijenta korelacije, izraditi tačkasti grafik (eng. *scatter plot*) kako bi se uočilo radi li se o linearnom ili nelinearnom odnosu dve varijable. Ako se iz se iz dijagrama uočava linearan odnos između dve varijable, onda je opravdano izračunati Pirsonov koeficijent korelacije. Međutim, ako uočeni odnos nije linearan (slika 33) već nelinearan (logaritamski, eksponencijalni, parabolčan...), tada se u okviru odgovarajućeg nelinearnog regresionog modela računa tzv. indeks korelacije. Indeks korelacije predstavlja stepen nelinearne povezanosti između dve varijable, a računa se kao odnos između prognozirane i ukupne sume kvadrata. Kako ovi modeli prevazilaze potrebe ovog udžbenika, neće biti posebno obrađivani.

Značajnost stepena korelacije računa se putem formule, tablica ili kompjuterskih softvera, a zavisi od broja entiteta na osnovu kojih je korelacija proračunata.



Slika 33 – Primeri nelinearnog odnosa dve varijable (Dizdar, 2006)

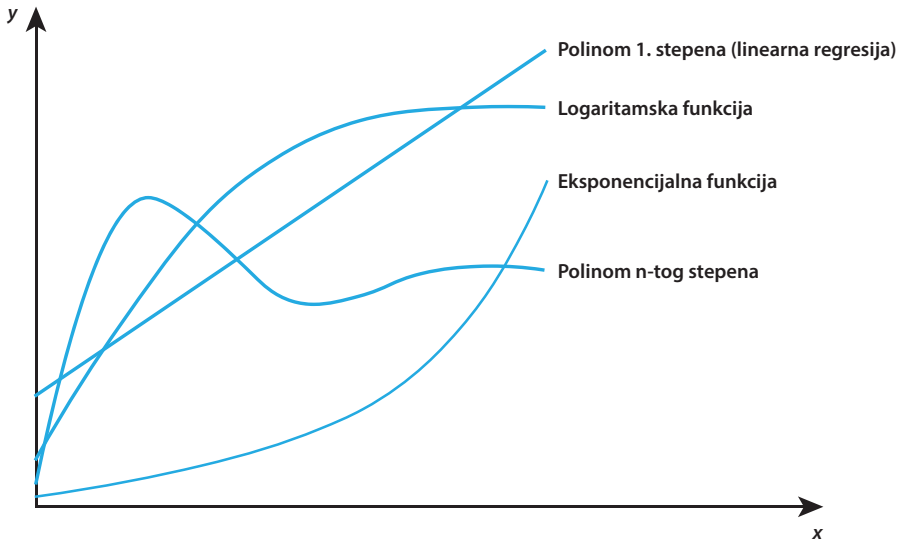
3.2.2.2. REGRESIONA ANALIZA

Regresiona analiza je matematičko-statistički postupak kojim se utvrđuje odgovarajuća funkcionalna veza između jedne zavisne varijable i jedne (prosta regresija) ili više (višestruka regresija) nezavisnih varijabli. Time se omogućava predviđanje zavisne varijable na temelju promena u skupu nezavisnih varijabli.

Dakle, pomoću regresione analize mogu se predvideti vrednosti zavisne varijable na osnovu promena nezavisnih varijabli. Ako je moguće funkcionalnu vezu jedne zavisne i jedne ili više nezavisnih varijabli izraziti odgovarajućim matematičkim modelom na osnovu kojeg je moguće utvrditi vrednosti zavisne varijable na osnovi varijacija drugih varijabli, radi se o determinističkom modelu. Pod stohastičkim modelom podrazumeva se odgovarajuća funkcionalna veza kod koje odgovarajućim vrednostima nezavisnih varijabli odgovara više vrednosti zavisne varijable.

Modele za utvrđivanje funkcionalne zavisnosti moguće je generalno podeliti na osnovu dva kriterijuma:

- prema broju nezavisnih varijabli na proste (eng. *simple*) i višestruke (eng. *multiple*) regresione modele;
- prema odnosu između zavisne i nezavisnih varijabli na linearne i nelinearne regresione modele (slika 34).



Slika 34 – Linearna i nelinearne regresije (Dizdar, 2006)

3.2.2.2.1. Prosta (bivarijantna) regresija

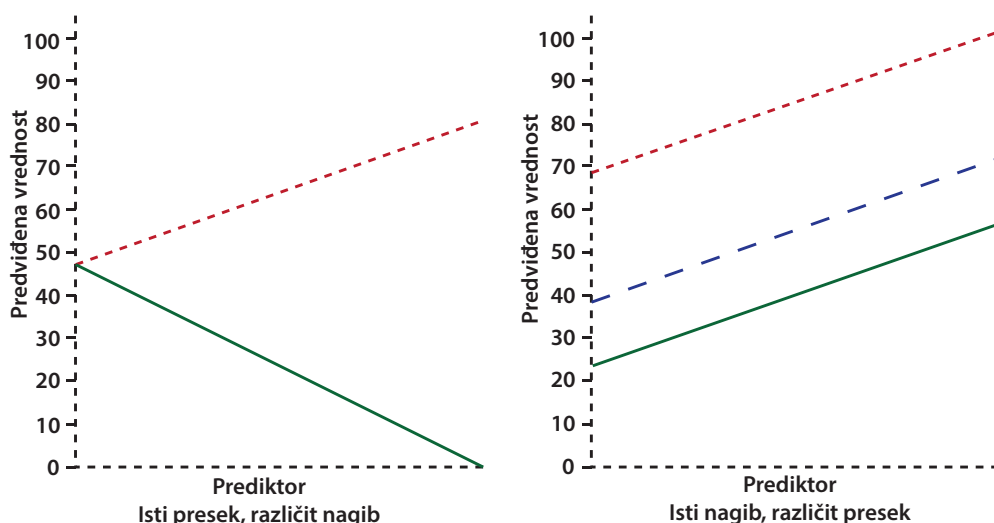
Korelaciona analiza može biti veoma korisna alatka, ali ne govori gotovo ništa o prediktivnoj moći varijabli. Regresiona analiza omogućava uklapanje određenog prediktivnog modela u postojeće podatke i koristi taj model za predikciju vrednosti zavisne varijable iz jedne ili više nezavisnih varijabli. Ovaj alat omogućava korak dalje od podataka koji su prikupljeni.

To znači da se vrednost za određenu osobu može predvideti bilo kojim modelom koji odgovara podacima plus neka vrsta greške. U prostoj regresiji, model koji se uklapa je linearan, što znači da se skup podataka sumira pravom linijom. Bilo koja prava linija u koordinatnom sistemu definiše se sa dve stvari: nagibom (ili gradijentom) prave i tačkom u kojoj prava prelazi vertikalnu osu grafika (presek prave, eng. *intercept*):

$$Y = b_0 + b_1 X + e$$

gde je b_0 presek prave, b_1 koeficijenta nagiba prave, e greška koja predstavlja razliku između predviđenog rezultata i stvarnog rezultata.

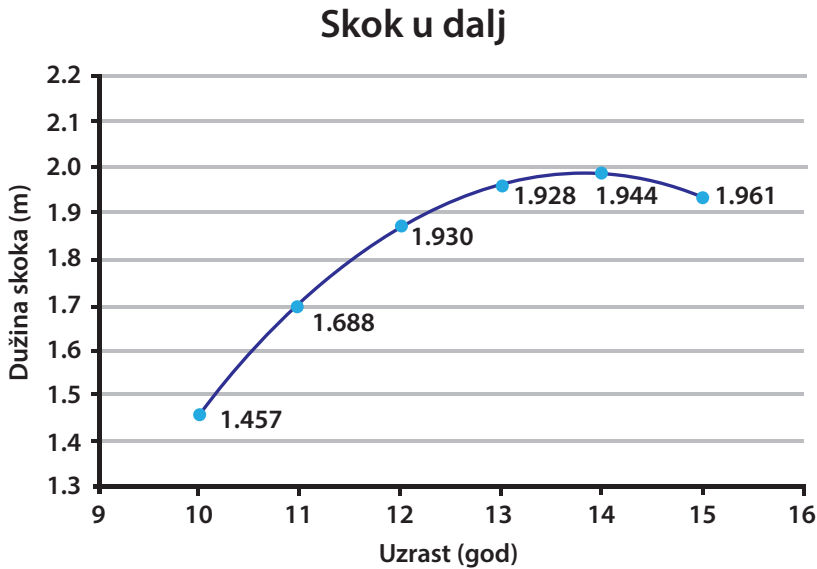
Svaka prava je definisana i presekom i nagibom krive. Na slici 35 prikazane su prave koje imaju isti presek, ali različite nagibe, i skup pravih koje imaju isti nagib, ali različite preseke. Takođe slika 35 ilustruje još jednu korisnu informaciju, odnosno nagib prave ukazuje na prirodu odnosa koji se opisuje. Prava koja ima nagib sa pozitivnom vrednošću opisuje pozitivan odnos, dok prava sa negativnim nagibom opisuje negativnu vezu. Može se reći da nagib prave definiše izgled modela (njegov oblik), a presek poziciju gde se model nalazi (njegova lokacija u koordinatnom sistemu).



Slika 35 – Prave kojima je jedna karakteristika identična, a druga se razlikuje (Field, 2009)

Kada je korelacija između dve varijable dovoljno visoka, može se predvideti koji će rezultat postići pojedinac u jednoj varijabli ako je poznat rezultat u drugoj. Ovo je posebno korisno ako je merenje na jednoj varijabli lakše, tj. relativno teško ili skupo na drugoj varijabli. Npr. lako je izmeriti vreme koje je potrebno osobi da pretrči određenu distancu (5000 m), a teško je izmeriti maksimalnu potrošnju kiseonika (VO_{2max}) na pokretnoj traci (tredmilu) ili bicikl ergometru. Ako je korelacija između ove dve varijable poznata, može se predvideti VO_{2max} na osnovu vremena trčanja na 5000m. Naravno, ovo predviđanje nije savršeno i sadrži neku grešku. Ali često će praksa radije prihvatiti grešku, da bi izbegli teško i skupo direktno merenje VO_{2max} .

Međutim, linearni odnos nije uvek najbolje rešenje za objašnjenje relacije dve varijabli. Ponekad, odgovarajući model može biti i eksponencijalni, logaritamski, ili neki treći odnos (slika 35). S obzirom na to da ne postoji jedinstvena metoda odabira modela koji najbolje opisuje određenu funkcionalnu zavisnost varijabli, jedan od najjednostavnijih i najčešće korišćenih načina je tzv. empirijski pristup koji se zasniva na zakonu velikih brojeva. Npr. ako se za neki skup empirijskih podataka (n entiteta opisanih dvema varijablama) želi pronaći takva matematička funkcija koja najbolje opisuje odnos dve varijabli, onda je potreban grafički prikaz rasipanja rezultata u koordinatnom sistemu (tačkasti grafikon korelacije). Prema rasporedu tačaka u koordinatnom sistemu donosi se odluku o obliku funkcionalne veze i bira se odgovarajuća funkcija. Da bi se izabrao odgovarajući oblik matematičke funkcije koja će najbolje opisivati odnos rezultata dve varijable, potrebno je raspolagati velikim brojem empirijskih podataka, kako bi iz raspodele podataka bilo moguće uočiti odgovarajući oblik funkcije (slike 33 i 36).



Slika 36 – Nelinearni odnos dve varijable

3.2.2.2. Višestruka (multivarijantna) regresija

U praksi je mnogo češći slučaj da se utvrđuje funkcionalna zavisnost više nezavisnih varijabli i jedne zavisne. S obzirom na to da uspešnost u aktivnostima nije određena samo jednim, već uvek skupom međusobno povezanih činilaca, potreban je multivarijantni pristup ovim problemima. Iz tih razloga, mnogo se češće primenjuju multivarijantne metode, konkretno u ovom slučaju, višestruka regresiona analiza. U osnovi višestruke regresije je isto što i za prostu regresiju, osim što za svaki dodatni prediktor (nezavisnu varijablu) koji se uključi, mora postojati odgovarajući koeficijent, a zavisna varijabla se predviđa iz kombinacije svih prediktorskih varijabli pomnoženih njihovim odgovarajućim koeficijentima.

Opšta formula višestruke regresione analize prikazuje se kao:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_m X_m + e$$

gde je Y zavisna varijabla, b_0 - b_m regresioni koeficijenti, X_1 - X_m zavisne varijable, a e greška predviđanja.

UKK 2km (test šetnje na 2km) jedan je od najčešće korišćenih testova za procenu kardio-respiratorne funkcije kod rekreativaca uzrasta od 18 do 65 godina. Višestrukom regresijom dobijena je formula za procenu fitnes indeksa i maksimalne potrošnje kiseonika koja zavisi od 4 varijable (vremena na testu, frekvencije srca na kraju testa, godina i indeksa telesne mase – BMI), posebno za mušku i žensku populaciju. Navedene formule glase:

$$VO_2 \text{ max (muškarci)} = 184,9 - 4,65 \times X_1 - 0,22 \times X_2 - 0,26 \times X_3 - 1,05 \times X_4$$

$$VO_2 \text{ max (žene)} = 116,2 - 2,98 \times X_1 - 0,11 \times X_2 - 0,14 \times X_3 - 0,39 \times X_4,$$

gde je X_1 vreme ostvareno na testu u minutima, X_2 frekvencija srca na kraju testa, X_3 godine starosti, a X_4 indeks telesne mase.

Višestruka regresija se koristi da bi se pronašlo zadovoljavajuće rešenje za predviđanje zavisne varijable, što je rešenje koje proizvodi najnižu grešku procene.

3.2.2.3. FAKTORSKA ANALIZA

U društvenim naukama često postoji potreba da se izmere stvari koje se ne mogu direktno izmeriti (tzv. latentne varijable). Npr. u menadžmentu postoji interesovanje za merenje tzv. *sagorevanja* (eng. *burnout*), što se odnosi na stanje izgubljene motivacije i inspiracije nakon dugotrajnog rada na nekom projektu. Nemoguće je direktno meriti *sagorevanje*, ali je moguće izmeriti različite aspekte, kao što su motivacija, stres, zdravstveni status, ili nešto sasvim treće. Isto tako, učinak jednog košarkaškog igrača meri se čitavim nizom varijabli: postignuti poeni, skokovi, asistencije, ukradene lopte, blokade, iznuđeni faulovi, promašaji, izgubljene lopte, napravljeni faulovi. Nauka u sportu se neprekidno bavi identifikacijom varijabli koje donose rezultat u igri. I u biznisu postoji koncept ključnih indikatora učinka (eng. *key performance indicator – KPI*).

Bez obzira na potrebe, uvek je moguće izmeriti veliki broj varijabli. Ali postavlja se pitanje, da li različite varijable pokreće ista osnovna varijabla? Odgovor na ovo pitanje dobija se faktorskom analizom (i analizom glavnih komponenti) – tehnikom za identifikaciju grupa varijabli. Ova tehnika ima tri glavne upotrebe:

1. da se razume struktura skupa varijabli (npr. pioniri inteligencije, Spirmann i Terston koristili su faktorsku analizu da bi pokušali da razumeju strukturu latentne varijable inteligencija);
2. da se na osnovu nje kreira upitnik za merenje podvarijabli (npr. može se dizajnirati upitnik za merenje sagorevanja);
3. da se skup podataka smanji na veličinu kojom se može upravljati uz zadržavanje što je moguće više originalnih informacija.

Kada se prikupljaju podaci o mnogim varijablama koristeći isti skup subjekata, moguće je da su neke od varijabli povezane. Kada je u pitanju motorički status, koristi se veliki broj testova, ali može se uočiti da veliki broj testova procenjuje istu komponentu tog statusa. Ono što se može uočiti jednostavnom korelacionom analizom, jeste da su neke od varijabli u visokoj korelaciji, pa se može pretpostaviti da one mere istu komponentu, odnosno isti faktor (tabela 6). Npr. test Dohvat u sedu koristi se za merenje fleksibilnosti mišića zadnje lože natkolenice i pokretljivosti lumbalnog dela leđa i u visokoj je korelaciji sa merenjem ugla u zglobovima kuka prilikom maksimalnog podizanja ispružene noge u ležećem položaju. Ova visoka korelacija upravo govori o tome da merena sposobnost potiče od istog faktora. Slično je i sa drugim testovima (npr. testovi za procenu snage gornjeg dela tela, testovi za procenu aerobnog kapaciteta itd.).

Tabela 6 – Primer korelacione matrice i grupisanje varijabli u faktore

Varijabla	1RM Potisak sa klupe	Zgibovi	Sklekovi	1RM čučanj	Sprint 30m	Skok u dalj iz mesta
1RM Potisak sa klupe	1	FAKTOR 1 – jačina i snaga gornjeg dela tela				
Zgibovi	0,772	1				
Sklekovi	0,646	0,879	1			
1RM čučanj	0,074	-0,120	0,054	1	FAKTOR 2 – jačina i snaga donjeg dela tela	
Sprint 30m	-0,131	0,031	-0,101	0,441	1	
Skok u dalj iz mesta	0,068	0,012	0,110	0,361	0,277	1

Postojanje grupa velikih koeficijenata korelacije između varijabli sugerše da bi te varijable mogle da mere aspekte iste osnovne dimenzije. Ove osnovne dimenzije su poznate kao faktori (ili latentne varijable). Svođenjem skupa podataka iz grupe međusobno povezanih varijabli na manji skup faktora, faktorska analiza postiže *uštedu* objašnjavajući maksimalnu količinu zajedničke varijanse u korelacionoj matrici koristeći najmanji broj varijabli (ili grupa varijabli za objašnjenje).

Cilj faktorske analize jeste da se korelaciona matrica svede na osnovne dimenzije tako da se pojedine varijable grupišu zajedno na smislen način. Ovo smanjenje podataka postiže se traženjem varijabli koje su u velikoj korelaciji sa grupom drugih varijabli, ali ne koreliraju sa varijablama izvan te grupe

Faktorska analiza upravo identifikuje zajedničke komponente među više zavisnih varijabli i označava tu komponentu kao faktor. Faktor je izveden (virtuelni), odnosno ne postoji kao samostalna merena vrednost. To je jednostavno rezultat zajedničke komponente između dve ili više stvarno izmerenih varijabli. Faktor nema ime dok mu ga istraživač ne da. Npr. odnos između potiska na klupi, sklekova i zgibova proizvodi faktor koji bi se u praksi mogao označiti kao snaga gornjeg dela tela.

Iako se snaga gornjeg dela tela ne meri direktno, meri se broj potisaka na klupi, sklekova i zgibova koje osoba može da uradi. Glavna ideja je, da se ne moraju meriti sve varijable unutar faktora, da bi se procenio nivo izvedenog faktora. Da bi se odredila snaga gornjeg dela tela ispitanika, ne moraju se meriti sve tri varijable. Pošto je korelacija među varijablama visoka (npr. $r > 0,80$), ako osoba može da uradi veliki broj potisaka na klupi, može se predvideti da će takođe moći da uradi mnogo zgibova i sklekova. Dakle, potrebno je izmeriti samo jednu od varijabli da bi se procenila snaga gornjeg dela tela ispitanika. Koristeći ovu tehniku, istraživači su identifikovali najčešće komponente fizičke pripremljenosti: mišićnu snagu, mišićnu izdržljivost, aerobni kapacitet, sastav tela i fleksibilnost.

Isti argument bi se mogao koristiti za merenje brzine. Ako postoji visoka korelacija između trčanja na 50 metara, trčanja na 100 metara i povratnog trčanja, mogao bi se identifikovati zajednički faktor brzine. Međutim, pošto svaka varijabla ima jedinstvene karakteristike (npr. povratno trčanje takođe zahteva sposobnost da se brzo zaustavi i promeni pravac kretanja), korelacija među njima nije savršena. Ali među njima postoji zajednički faktor da koji bi se mogao nazvati maksimalnom brzinom.

Kompjuterski programi koji vrše faktorsku analizu navode originalne varijable koje se grupišu u zajedničke izvedene faktore. Ovim faktorima se zatim daje broj koji se naziva svojstvena vrednost (eng. eigenvalue). Svojstvena vrednost ukazuje na broj originalnih varijabli koje su povezane sa tim faktorom. Ako originalno postoji 10 varijabli, onda svaka doprinosi u proseku 10% ukupne varijanse u ispitivanom problemu. Ako faktor ima sopstvenu vrednost 4,26, onda taj faktor predstavlja isti iznos varijanse kao 4,26 originalnih varijabli. Pošto svaka varijabla doprinosi u proseku sa 10%, ovaj bi doprineo $4,26 \times 10$ ili 42,6% ukupne varijanse.

Što je više varijabli koje opterećuju dati faktor (tj. čine njegovu sopstvenu vrednost), to je taj faktor važniji u određivanju ukupnog varijabiliteta čitavog skupa podataka. Upoređivanjem sopstvenih vrednosti može se odrediti relativni doprinos svakog faktora. Ovaj metod obično identifikuje dva ili tri najvažnija faktora u skupu podataka. Pošto je cilj faktorske analize smanjenje broja varijabli koje treba meriti grupisanjem u faktore, potrebno je identifikovati najmanji broj faktora koji će na adekvatan način objasniti podatke. Uopšteno govoreći, kada se svojstvena vrednost faktora smanji ispod prosečne varijanse objašnjene originalnim varijablama (u našem primeru, 10%), ona se ne koristi.

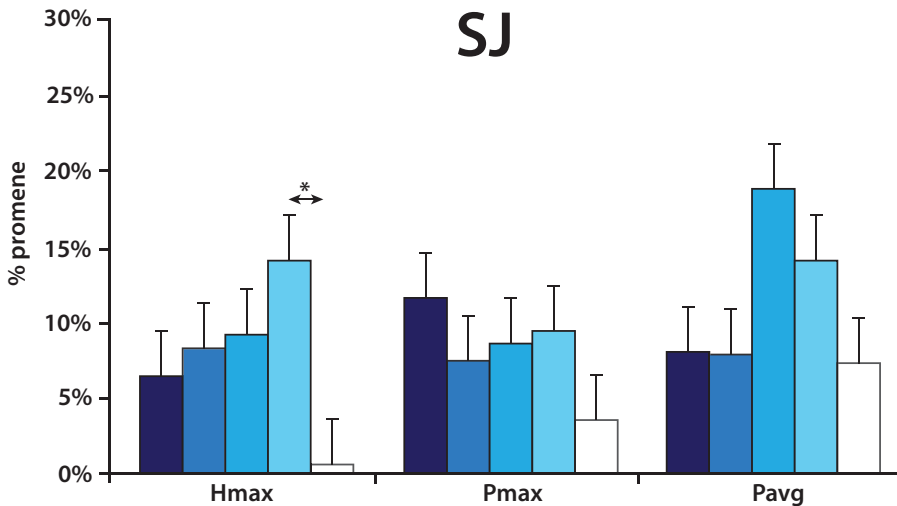
Nakon što su faktori identifikovani, računar može da izvrši proceduru koja se zove rotacija faktora. Ovo je matematička tehnika u kojoj se faktori teoretski rotiraju u trodimenzionalnom prostoru u pokušaju da se uveća korelacija između originalnih varijabli i faktora na koji se one odnose. Takođe, ova procedura, pokušava da smanji odnose među faktorima. Na kraju krajeva, ako su dva faktora u velikoj korelaciji jedan sa drugim, nisu potrebna oba. Ortogonalna rotacija je metoda u kojoj računar pokušava da podesi ili rotira faktore koji su izabrani kao najreprezentativniji za podatke (tj. one sa najvećim sopstvenim vrednostima) tako da korelacija među faktorima bude ortogonalna (što je više moguće bliža nuli), a korelacija između varijabli koje opterećuju faktor i samog faktora bude što veća.

3.2.2.4. POREĐENJE GRUPA

Umesto posmatranja odnosa između varijabli, statistika pruža mogućnosti za procenu razlika između grupa ljudi. Konkretno, u eksperimentalnim istraživanjima često postoji potreba za manipulacijom onim što se dešava ljudima kako bi bilo moguće da se ustanove uzročno-posledične veze. Npr. poređenjem dve grupe rekreativaca koji treniraju po različitim programima sa ciljem gubitka telesne mase (npr. jedna grupa koristi isključivo kardio trening, dok druga grupa uz kardio trening koristi i trening sa teretom), mogu se izvući zaključci o efektima ova dva programa treninga.

Poređenje grupa ide korak dalje od pukog posmatranja varijabli i traženja veza (kao u korelaciji i regresiji). U ovu svrhu koriste se dva različita scenarija. Prvi, u kojem se vrši poređenje dva skupa podataka, i drugi pri kojem se porede tri ili više skupova podataka. U prvom slučaju koristi se tzv. Studentov T-test, dok se u drugom slučaju koriste različiti oblici analize varijanse (skraćeno ANOVA).

Da bi se prikazala potreba za statističkim procedurama, odnosno zašto nije dovoljno samo uporediti srednje vrednosti, treba pogledati primere iz nauke. Na slici 37 prikazan je primer studije u kojoj su upoređene relativne promene u visini i snazi maksimalnog skoka iz polučučnja nastale kao posledica različitih programa treninga snage. Iako su razlike između različitih modaliteta programa očigledne (naročito u pogledu prosečne snage – Pavg), one nisu ispraćene i adekvatnim statističkim značajnostima, što je posledica velikog varijabiliteta podataka (dužina repića iznad stubića označava standardnu devijaciju skupa podataka).



Slika 37 – Primer evidentnih razlika u srednjim vrednostima koje ne prate i statističke značajnosti (Marković i sar., 2013)

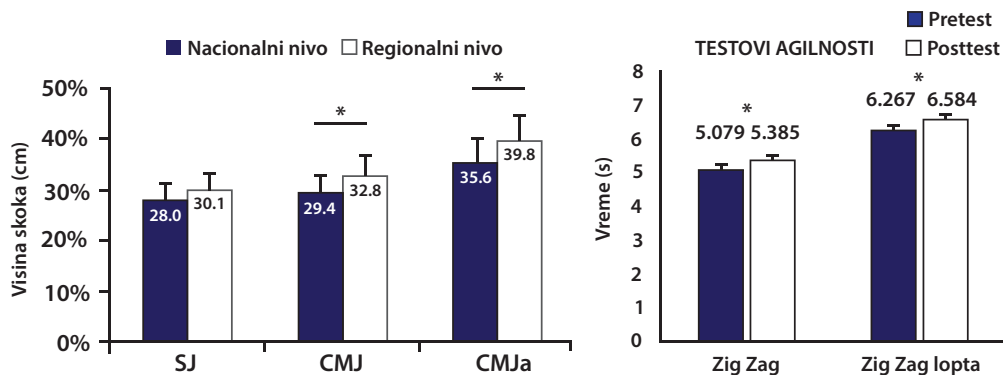
3.2.2.4.1. Testiranje razlika između dve grupe – T-test

T-testom se utvrđuje statistička značajnost razlike srednjih vrednosti dva različita uzorka (T-test za nezavisne uzorke), statistička značajnost razlike srednjih vrednosti jednog uzorka merenog u dve vremenske tačke (T-test za zavisne uzorke), kao i statistička značajnost razlike srednje vrednosti nekog uzorka u odnosu na neku unapred poznatu srednju vrednost. Razlike između dve srednje vrednosti moguće je utvrditi jednostavnim poređenjem numeričkih vrednosti, ali uočena razlika ne mora biti i statistički značajna. Naime, pojam statistički značajna razlika dve srednje vrednosti nije

obična razlika između njih, već je to razlika veća od one koja se može dogoditi sasvim slučajno, kao posledica slučajnog odabira entiteta u uzorak. Dakle, statistički značajna razlika srednjih vrednosti dva slučajno odabrana uzorka predstavlja razliku koja je posledica stvarnih razlika između populacija kojima uzorci pripadaju, a ne slučajnog variranja uzoraka. Statistički značajna razlika je veća od razlike koja se može dobiti slučajnim variranjem uzoraka. T-test upravo služi za utvrđivanje statističke značajnosti razlike srednjih vrednosti zavisnih ili nezavisnih uzoraka.

Kao što je napomenuto, postoje dva različita T-testa, a koji će se koristiti zavisi od toga da li je nezavisnom varijablom manipulirano korišćenjem iste grupe ispitanika ili ne:

- T-test za nezavisne uzorke – koristi se kada postoje dva eksperimentalna uslova i svakom uslovu su dodeljeni različiti ispitanici (poređenje dve grupe ispitanika: muškaraca i žena, povređenih i zdravih ispitanika, sportista i nesportista...). Na slici 38 (levo) prikazano je poređenje rezultata visina tri različita skoka između dve kvalitativno različite grupe fudbalera (nacionalni i regionalni nivo);
- T-test za zavisne uzorke – koristi se kada postoje dva eksperimentalna uslova i isti učesnici su učestvovali u oba uslova (poređenje efekata trenažnog programa, pauze u treningu, efekata edukativnih metoda...). Na slici 38 (desno) prikazano je poređenje rezultata u testovima agilnosti iste grupe ispitanika pre i posle vanrednog stanja izazvanog pandemijom COVID 19.



Slika 38 – Prikaz T testa za nezavisne (levo; Momčilović i sar., 2020) i zavisne uzorke (desno; Marković & Ivović, 2021)

3.2.2.4.2. Testiranje razlika između tri i više grupa – ANOVA

Analiza varijanse (ANOVA) je statistička tehnika koja se koristi za određivanje da li postoje značajne razlike među srednjim vrednostima iz tri ili više skupova podataka. ANOVA ispituje razlike između srednjih vrednosti tri ili više grupa upoređivanjem varijabilnosti između srednjih vrednosti grupe (varijabilnost između grupa) sa varijabilnosti rezultata unutar grupa (varijabilnost unutar grupe). Ovo proizvodi rezultat poznat kao F vrednost ($F = \text{prosečna varijansa između grupa} / \text{prosečna varijansa unutar grupa}$).

Kada se uporedi nekoliko grupa podataka, svaka grupa ima srednju vrednost (srednja vrednost grupe) i ceo skup podataka, sve grupe zajedno, imaju srednju vrednost (ukupna srednja vrednost). Ukupna srednja vrednost se izračunava sumiranjem rezultata iz svih grupa i deljenjem sa ukupnim brojem ispitanika u svim grupama zajedno. Svaka od grupnih srednjih vrednosti može se razlikovati od ukupne srednje vrednosti. Varijansa, ili odstupanje, grupnih srednjih vrednosti od ukupne srednje vrednosti naziva se varijabilnost između grupa.

Pored varijanse između grupa, svaki pojedinačni rezultat odstupa od srednje vrednosti svoje grupe za određeni iznos. Ovaj izvor varijanse se naziva unutargrupna varijansa (varijabilitet unutar grupe). Ova dva izvora varijanse, između grupa i unutar grupa, su osnovne komponente koje se koriste za izračunavanje ANOVA-e.

Ako varijabilnost među grupama premašuje varijabilnost unutar grupe za više nego što bi se očekivalo samim slučajem, može se zaključiti da se bar jedna od srednjih vrednosti grupe značajno razlikuje od srednje vrednosti druge grupe.

Analiza varijanse je jedna od najčešće korišćenih statističkih tehnika u istraživanju. Ali često se postavlja pitanje: Zašto je potrebna ova nova tehnika kada se T-test može koristiti između svake dve grupe? Npr. u studiji od četiri grupe, zašto ne sprovesti šest T-testova – između grupa A i B, A i C, A i D, B i C, B i D i C i D? Postoje tri razloga zašto višestruki testovi nisu prikladni:

- Veća je verovatnoća da se napravi greška procene (na dve grupe i nivou pouzdanosti od 95%, potencijalna greška pri T-testu je 5%. Na 3 grupe potrebno je uraditi 3 T-testa, a moguća greška je već oko 14,3%. Na pomenute 4 grupe i 6 T-testova, mogućnost greške je već 26%,...). Analiza varijanse eliminiše problem ovih grešaka praveći sva moguća poređenja među srednjim vrednostima u jednom testu;
- T-test ne koristi sve dostupne informacije o populaciji iz koje su uzorci uzeti. T test je izgrađen na pretpostavci da su samo dve grupe nasumično odabrane iz populacije. U T testu, procena standardne greške razlike između srednjih vrednosti zasniva se samo na podacima iz dva uzorka. Kada su odabrana tri ili više uzoraka, dostupne su informacije o populaciji iz tri ili više uzoraka i treba ih koristiti u analizi, ali T test uzima u obzir samo dva uzorka istovremeno. Analiza varijanse koristi sve dostupne informacije iz svih uzoraka istovremeno;
- Višestruki T testovi zahtevaju više vremena i truda od jednostavne ANOVA-e. Lakše je, posebno sa računarom, sprovesti jednu ANOVA-u nego više T-testova.

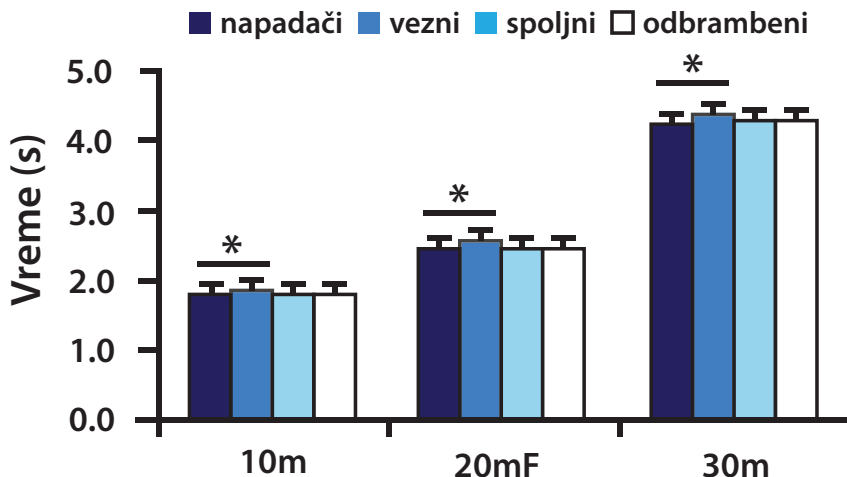
Zbog ovih razloga, analiza varijanse se koristi umesto višestrukih T-testova kada su uključene tri ili više grupa podataka. Analiza varijanse može utvrditi da li postoji značajna razlika između bilo koje grupe predstavljene u eksperimentu, ali ne identifikuje grupu ili grupe koje se razlikuju. Značajna F vrednost ukazuje samo da bar jedna značajna razlika postoji negde među mnogim mogućim kombinacijama grupa. Kada se pronađe značajna F vrednost, moraju se izvršiti dodatni *post hoc* testovi (Scheffe, Tukey, Bonferroni...) da bi se identifikovala grupa ili grupe koje se razlikuju. Ako F vrednost nije značajna, nije potrebna dalja analiza jer ne postoje značajne razlike ni u jednoj od grupa.

Poseban slučaj ANOVA-e, jeste ANOVA sa ponovljenim merenjima, koji uključuje merenje subjekata pre tretmana (pretest), a zatim posle tretmana (posttest). Zavisni T test koristi se za analizu takvih podataka jer se isti ispitanici mere dva puta (ponovljena merenja). U ANOVA-i, ovaj tip dizajna se naziva dizajn unutar subjekata (eng. *within subject design*), za razliku od prethodno opisane ANOVA-a koja se naziva dizajnom između subjekata (eng. *between subject design*). Kada postoje merenja u tri ili više vremenskih tačaka – ANOVA sa ponovljenim merenjima je potrebna da bi se pravilno analizirale razlike između tri testa.

U ovom slučaju, subjekti služe kao sopstvena kontrola. Ako su svi drugi relevantni faktori kontrolisani, sve uočene razlike između srednjih vrednosti moraju biti posledica:

1. tretmana,
2. varijacija unutar ispitanika, ili
3. greške (neobjašnjiva varijabilnost).

Na slici 39 prikazan je primer ANOVA-e u kojoj su poređeni rezultati u tri varijable brzine (sprint na 10 m – S10m, leteći sprint na 20 m – S20mF i sprint na 30 m – S30m) između četiri grupe fudbalera (prema pozicijama u timu: napadači, vezni, spoljni i odbrambeni) sa obeleženim statističkim značajnostima između pojedinih grupa (* na osnovu *post hoc* analiza).



Slika 39 – Prikaz ANOVA-e sa četiri grupe prema pozicijama u timu u fudbalu (Momčilović i sar., 2020)

3.2.2.4.3. Procena veličine efekta

Korišćenje standardizovanih promena (Z vrednosti) ili razlika (T test, ANOVA) može otkriti stepen promene, ali to nisu jedini faktori koji se uzimaju u obzir kada se procenjuje važnost nekih promena. Svaki stručnjak ili istraživač takođe treba da uzme u obzir veličinu efekta nekog tretmana. Analiza varijanse je zapravo test pouzdanosti razlika. Kada je F značajno, šanse su dobre da bi se slične srednje razlike pronašle ako bi se tretman ponovio. Međutim, kada je veličina uzorka velika i srednja kvadratna greška mala, ANOVA može proizvesti značajnu F vrednost kada su srednje razlike toliko male da imaju malu ili nikakvu praktičnu vrednost. Određivanje veličine efekta je metoda poređenja efekata tretmana, nezavisno od veličine uzorka.

Jedan od načina za procenu veličine efekta jeste Kohenova veličina efekta koja izražava razliku, odnosno promenu srednje vrednosti, podeljenu standardnom devijacijom, i izražava se formulom:

$$\text{Veličina efekta} = \frac{\text{srednja vrednost}_2 - \text{srednja vrednost}_1}{\text{standardna devijacija}_1}$$

gde 1 i 2 predstavljaju vremenske tačke između kojih se procenjuje efekat (ili redni broj merenja).

Ne postoje jasne smernice o tome šta čini najmanju značajnu razliku ili promenu sa ovom merom, pri čemu postoji nekoliko skala za upoređivanje veličine efekta. Originalni sistem klasifikacije koji su predložili Cohen i Hopkins i sar. prikazan je u tabeli 7.

Tabela 7 – Klasifikacija veličina efekta

Nivo promene	Veličina efekta (Cohen, 1988)	Veličina efekta (Hopkins i sar., 2009)
Trivijalna	<0,2	<0,2
Mala	0,2 – 0,5	0,2 – 0,6
Umerena	0,5 – 0,8	0,6 – 1,2
Velika	0,8 – 1,3	1,2 – 2,0
Veoma velika	>1,3	2,0 – 4,0
Ogromna		>4,0

Pored Kohenove veličine efekta, često se koriste i η^2 (eng. *eta squared*) i ω^2 (eng. *omega squared*). Obe mere proizilaze iz rezultata ANOVA-e.

η^2 predstavlja odnos varijanse ispitivanog tretmana i ukupne varijanse. Ova mera daje grubu procenu veličine efekta kada se upoređuju srednje vrednosti grupa, kao što to čini kada se procenjuje veličina efekta (uračunata varijansa) iz regresije. Vrednost η^2 varira između 0 i 1 u zavisnosti od relativne veličine efekata tretmana. To je mera proporcije ukupne varijanse koja se objašnjava efektima tretmana (slično kao koeficijent determinacije).

Sa druge strane, ω^2 je preciznija mera veličine efekta jer pokušava da objasni neobjašnjivu varijansu (koristi srednju kvadratnu grešku u proračunu) i obično proizvodi manju vrednost od η^2 . Naučnici sugerišu da je za ω^2 vrednost od 0,15 velika, 0,06 je srednja, a 0,01 je mala vrednost. Ove smernice su samo savetodavne, a važnost veličine efekta zavisi od konteksta studije.

Veličina efekta je nedovoljno iskorišćena vrednost, jer mnogi autori biraju da jednostavno koriste rezultate testa statističke značajnosti. Međutim, može biti veoma važno izračunati i prijaviti veličine efekta nakon što se pronađe značajna F vrednost. Test značajnosti pruža informacije u vezi sa našim uverenjem da efekat postoji, ali nas u praksi obično više zanima koliki je taj efekat. Dalje, zbog prirode odnosa između veličine uzorka i statističke značajnosti, sa dovoljno velikim uzorkom, mali i možda čak trivijalni efekti mogu biti statistički značajni. Zapravo, vrlo često se dešava da veliki uzorci sa sobom nose statistički značajne razlike, ali i male veličine efekta. Sa druge strane, kod manjih uzoraka, statističke značajnosti sa sobom nose veću šansu da veličina efekta bude veća. Iz tih razloga, u nekim studijama su poželjni manji uzorci, da bi se izbegla *lažna* statistička značajnost, odnosno značajnost gde je trivijalna ili mala veličina efekta.

3.2.2.4.4. Faktorska ANOVA

U nauci i praksi često se ispituju efekti nekoliko faktora na zavisnu varijablu. Kada se koristi ANOVA za simultanu analizu dva ili više faktora, naziva se faktorskom ANOVA-om. Postoji nekoliko tipova faktorskog dizajna ANOVA-e:

- Nezavisni faktorski dizajn – nekoliko nezavisnih varijabli, različite grupe ispitanika (eng. *between-between design*);
- Faktorski dizajn ponovljenih merenja – nekoliko nezavisnih varijabli, ista grupa ispitanika (eng. *within-within design*);
- Mešoviti faktorski dizajn – nekoliko nezavisnih varijabli, kombinacija istih i različitih grupa ispitanika (eng. *between-within design*).

Faktorska ANOVA proizvodi F vrednost za svaki faktor i F vrednost za interakciju faktora. Interakcija je kombinovani efekat faktora na zavisnu varijablu. Dva faktora deluju kada razlike između srednjih vrednosti jednog faktora zavise od nivoa drugog faktora. Interakcija ne bi bila značajna ako bi se ustanovilo da režimi treninga utiču na muškarce i žene na isti način, ali bi bilo značajno ako bi se ustanovilo da režimi treninga utiču na muškarce drugačije nego na žene.

Kao što možete zamisliti, može biti prilično komplikovano analizirati ove vrste eksperimenata. Na sreću, ANOVA model koji je opisan u prethodnom delu teksta se proširuje, kako bi bilo moguće baviti se ovim komplikovanim situacijama.

3.2.3. NEPARAMETRIJSKI TESTOVI

Podaci su često neodogovarajući, nisu grupisani u intervalne i racionalne skale, ili nemaju normalnu distribuciju. U tim slučajevima koriste se posebne vrste statističkih procedura poznatih kao neparametrijski testovi. Većina ovih testova funkcioniše na principu rangiranja podataka, tj. pronalaženja najniže ocene dajući joj rang 1, zatim pronalaženje sledeće ocene i davanje ranga 2, i tako dalje. Ovaj proces dovodi do toga da se visoke ocene predstavljaju velikim rangovima, a niske ocene malim rangovima. Analiza se zatim vrši na osnovu rangova, a ne na osnovu stvarnih podataka. Ovaj proces je izvanredan način da se reši problem korišćenja podataka koji krše parametrijske pretpostavke.

Nekoliko najčešće korišćenih neparametrijskih statističkih tehnika:

- Hi-kvadrat test (χ^2) upoređuje dva ili više skupova nominalnih podataka koji su raspoređeni u kategorije prema frekvencijama;
- Spirmanov koeficijent korelacije ranga određuje odnos između dva skupa ordinalnih podataka;
- Man-Vitnijev U test utvrđuje značajnost razlike između ordinalnog rangiranja dve grupe ispitanika rangiranih na istoj varijabli;
- Kruskal-Valisov test po rangovima upoređuje rangiranje tri ili više nezavisnih grupa;
- Fridmanov test po rangovima utvrđuje značajnost razlike između rangova na istim ispitanicima.

U tabeli 8 prikazani su odgovarajući testovi u parametrijskoj i neparametrijskoj analizi.

Tabela 8 – *Odgovarajući testovi neparametrijske i parametrijske statistike*

Neparametrijski test	Parametrijski test
Spirmanov koeficijent korelacije	Pirsonov koeficijent korelacije
Man-Vitnijev U test	T test za nezavisne uzorke
Vilkoksonov test	T test za zavisne uzorke
Kruskal-Valisov test	ANOVA
Fridmanov test	ANOVA sa ponovljenim merenjima

3.2.4. OSTALE METODE OBRADE PODATAKA

Veliki podaci, koji su jedna od karakteristika savremenog društva, su suviše veliki i suviše kompleksni za tradicionalne metode obrade podataka. Generalno, ovi podaci se odnose na njihovu prediktivnu moć, što od modernih preduzeća i organizacija, zahteva pojedince sa analitičkim veštinama i sposobnostima. Deo moći velikih podataka potiče od potencijala za korišćenje veštačke inteligencije, posebno mašinskog učenja i dubokog učenja, koji se baziraju na pristupu za identifikaciju koherentnih obrazaca u podacima. Važno je da su ljudski posmatrači potrebni u ovim procesima da nadgledaju automatski kreirane rezultate kako bi utvrdili koji obrasci su smisleni, a koji su nasumični. Metode veštačke inteligencije su suviše kompleksne za ovaj nivo studija i neće se posebno obrađivati.

Pitanja za proveru znanja

1. Definišite pojmove entitet, varijabla i konstanta.
2. Kako se mogu podeliti varijable?
3. Koje vrste skala postoje i koje su njihove karakteristike?
4. Kako se klasifikuju statističke procedure?
5. Koje su osnovne mere deskriptivne statistike?
6. Koje su osnovne mere centralne tendencije i koje su njihove osnovne karakteristike?
7. U kojim slučajevima se koriste pojedine mere centralne tendencije?
8. Šta je disperzija?
9. Koje su osnovne mere disperzije i koje su najznačajnije?
10. Kada se primenjuje interkvartilna razlika?
11. Šta je koeficijent varijacije?
12. Šta su percentili i šta označavaju?
13. Koje su osnovne karakteristike Z vrednosti i šta one omogućavaju?
14. Koji su tipične vrednosti u pogledu Z rezultata?
15. Metodi rešavanja problema.
16. Šta predstavljaju korelacije?
17. U kom intervalu vrednosti se kreće koeficijent korelacije?
18. Značajnost vrednosti koeficijenta korelacije.
19. Šta je koeficijent determinacije?
20. Šta je regresija i šta ona omogućava?
21. Čime je definisana linearna regresija i koji faktori ulaze u regresionu jednačinu?
22. Koje statističke tehnike se koriste za poređenje rezultata dve grupe?
23. Koja statistička tehnika se koristi za poređenje rezultata tri i više grupa?
24. Šta je veličina efekta?

Literatura

1. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Routledge.
2. Dizdar, D. (2006). *Kvantitativne metode*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
3. Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS (3rd Edition)*. London: SAGE Publications Ltd
4. Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(1), 3–13.
5. Jayal, A., McRobert, A., Oatley, G., & O'Donoghue, P. (2018). *Sports analytics: Analysis, visualisation and decision making in sports performance*. London, New York: Routledge.
6. Markovic, S., Knezevic, O.M., Mirkov, D.M., & Jaric S. (2013). Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. *European Journal of Applied Physiology*, 113(10), 2511–2521
7. Marković, S., & Ivović, S. (2021). Disruption of specific training continuity among young football players due to the COVID-19 pandemic. 14(2), 103-109.
8. McGuigan, M. (2014). *Monitoring training and performance in athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics
9. Miller, T.W. (2015). *Sports Analytics and Data Science - Winning the Game with Methods and Models*. Old Tappan, NJ: Pearson Education, Inc.
10. Momčilović, Z., Marković, S., Bogavac, D., Đukić, T. M., & Bugarski, S. (2020). Motor skills of soccer players aged 16-18 in regard to competition level and playing position. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 18(1), 49-63.
11. Morrow Jr, J. R., Mood, D., Disch, J., & Kang, M. (2015). *Measurement and evaluation in human performance (5th edition)*. Champaign, IL: Human kinetics.
12. Nevill, A. M., Atkinson, G., Hughes, M. D., & Cooper, S.-M. (2002). Statistical methods for analysing discrete and categorical data recorded in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 829-844.
13. O'Donoghue, P. & Holmes, L. (2014). *Data Analysis in Sport*. London: Routledge
14. O'Donoghue, P. (2009). *Research methods for sports performance analysis*. London, New York: Routledge.
15. Pallant, J. (2009). *SPSS: priručnik za preživljavanje*. Novi Sad: Mikro knjiga
16. Skinner, J., Edwards, A., & Corbett, B. (2014). *Research methods for sport management*. London: Routledge.
17. Thomas, J.R., Nelson, J.K., & Silverman, S.J. (2005). *Research methods in physical activity (5th edition)*. Champaign, IL: Human Kinetics.
18. Vincent, W.J. & Weir, J.P. (2012). *Statistics in Kinesiology (4th edition)*. Champaign, IL: Human Kinetics
19. Williams, C., & Wragg, C. (2004). *Data analysis and research for sport and exercise science: a student guide*. London, New York: Routledge.

4. VIZUALIZACIJA PODATAKA

Analitika poslovnih podataka je kombinacija naprednih i sofisticiranih statističkih, ekonometrijskih alata i alata za mašinsko učenje i metoda za izdvajanje bogatih informacija iz podataka. Jedan od alata, koji je takođe vredan i moćan, koji prethodi i podržava ove druge alate, jeste vizuelizacija podataka. Stari savet koji statističari i dalje govore svojim studentima i klijentima je: Pogledajte svoje podatke! Ovo se upravo odnosi na vizualizaciju podataka.

Gledanje u svoje podatke je solidan savet, ali za baze podataka koje su male i kojima je lako upravljati, kao što su tzv. mali podaci. Sa savremenim bazama podataka, ovaj savet je teško primeniti. Sada se podaci mere u terabajtima i više, tako da sada preovladavaju veliki podaci. Sa pojavom velikih podataka pojavili su se i novi načini za rukovanje njima. Bilo koji deo baze podataka velikih podataka koji biste možda želeli da *pogledate* može biti prevelik za rad. Dakle, kako prikazati ove podatke?

Vizuelizacija je, naravno, široka oblast sa aktivnim istraživanjem u svim svojim aspektima kao što su percepcija, prikazi, trodimenzionalnost, renderovanje, dinamičko prikazivanje, koordinacija boja i kretanje očiju.

4.1. PRINCIPI VIZUELNOG DIZAJNA

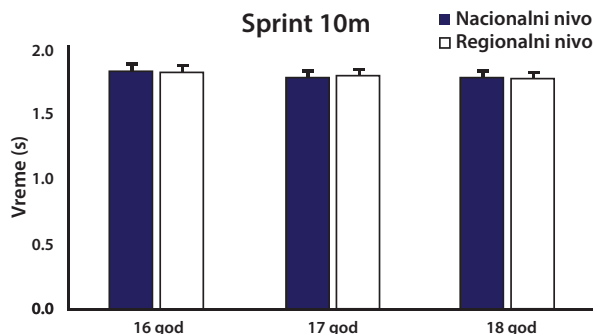
Postoji nekoliko principa koji su predloženi za kreiranje efektivnih grafikona. Šta je *efikasan grafikon*? To je onaj koji omogućava gledaocu, da brzo vidi i shvati ključnu poruku. Neefikasan grafikon skriva ključnu poruku ili zbog lošeg dizajna ili zbog upotrebe (ili zloupotrebe) onih elemenata koji nisu neophodni za shvatanje informacija na grafikonu (eng. *chartjunk*, u bukvalnom prevodu *smeće na grafikonima*). Ovo su grafički elementi koji ili nemaju nikakve veze sa centralnom porukom grafikona ili zamagljuju tu poruku, dodajući još jedan veo koji je skriva. Glavni cilj svake analize podataka je da izvede zaključke koje nameću sami podaci, odnosno da otkrije bogate informacije zakopane unutar podataka. Loš dizajn, a i gore pomenuti nepotrebni elementi, samo otežavaju problem koji već postoji, a to je otkrivanje ovih informacija.

Postoji nekoliko principa vizuelnog dizajna koji se pojavljuju kao vodiči za efikasne grafikone (Gestalt principi), među kojima su najbitniji:

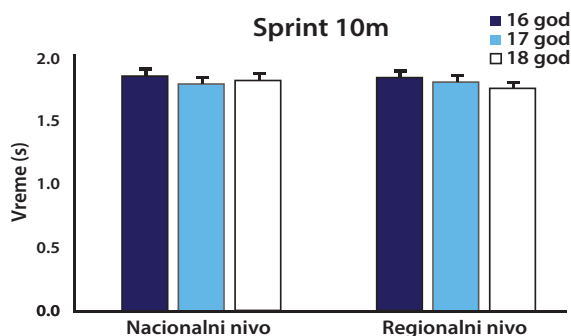
1. Princip blizine;
2. Princip sličnosti;
3. Princip povezanosti;
4. Princip zajedničke sudbine;
5. Princip kontinuiteta;
6. Princip zatvorenosti;
7. Princip simetrije i reda.

Prva četiri se najčešće pominju i na njih će se posebno obratiti pažnja u ovom poglavlju. Pre toga, potrebno je prvo dati par osnovnih informacija o ovom čudnom terminu – Geštalt. Geštalt psihologija je škola koja je poznata pre svega po svom doprinosu u izučavanju prirode kognitivnog procesa percepcije. Prema učenju ove škole, percepcija celine nije jednostavan zbir opažaja delova, već je opažanje proces u kojem se delovi organizuju u celine koje se nazivaju geštalti. Otuda i naziv škole, pa i principa. Brojni su primeri objekata koji se mogu tumačiti na različite načine i koji predstavljaju dokaz teorijskih pretpostavki geštaltista. Primer toga je debata na društvenim mrežama da li je haljina bela sa zlatnim prugama ili teget sa crnim prugama. Ako se dalje za primer uzme jedna melodija, koja je dobro poznata, slušanjem unazad ona će postati neprepoznatljiva. Sa druge strane, ista melodija se može slušati kako je svira simfonijski orkestar, ili bilo koji instrument, čak i kad je reprodukovana uz pomoć otegnutog piskavog zvuka novogodišnje igracke čije su baterije na izmaku. U tim slučajevima neće se pogrešiti, odnosno u svim ovim slučajevima ona će biti podjednako poznata, odnosno lako ju je identifikovati. Zanimljivo je da su u prvom slučaju svi delovi ostali identični ali je redosled njihovog izlaganja promenjen čime je promenjena celina, dok su u drugom slučaju svi delovi promenjeni ali to nije uticalo na prepoznavanje celine. Dakle, malopre pomenuti geštalt principi predstavljaju pravila koja se odnose na to kako ljudi percipiraju celinu na osnovu njenih delova. Ako su delovi neorganizovani i različiti, onda će celinu biti teško uočiti i razumeti. Ako su delovi, međutim, dobro organizovani i slični, onda će se celina dobro uočiti. Isto je i sa vizualizacijom podataka i grafikonima. Ako su elementi grafikona neorganizovani i različiti, onda će poruka, ona bogata informacija koju grafikon pokušava da prenese, ostati skrivena.

Geštalt princip blizine se odnosi na pretpostavku da objekti ili oblici koji se nalaze blizu jedan drugome čine grupu, ili se bar tako čini. Tako se i elementi na grafikonu koji su blizu jedan drugom tumače kao grupa. Cilj bi trebalo da bude grupisanje sličnih stavki, odnosno onih koje su ključne za informaciju koja se ističe, kako bi bilo lakše da se formira poređenje. Ako slični predmeti nisu u neposrednoj blizini, onda je izazov, ako ne i nemoguće doneti sud. Na slici 40 su prikazani podaci na dva različita načina, pri čemu se ističu različite informacije kao primarne.

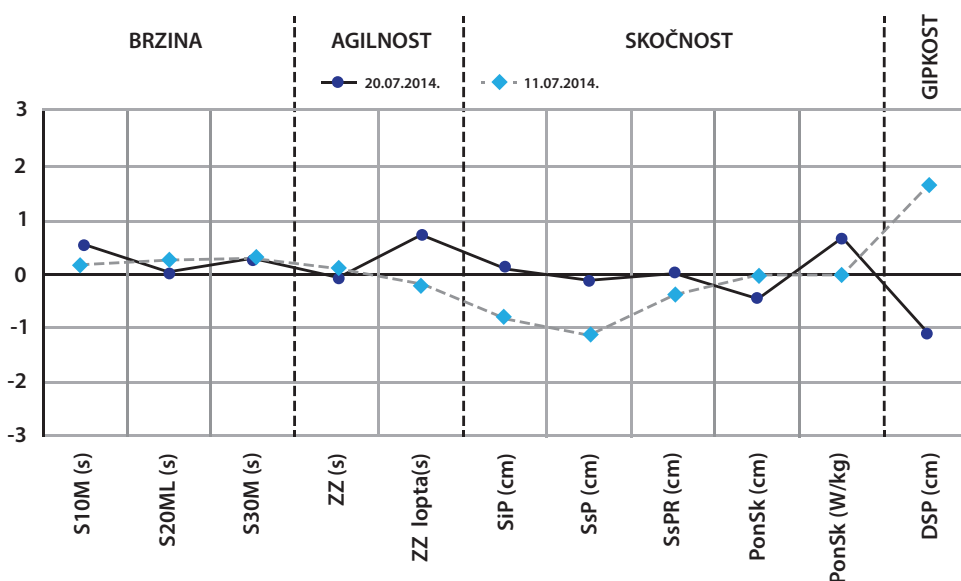


Slika 40a – Različite organizacije istih podataka u cilju ilustracije principa blizine (kako blizina elemenata utiče na izvedenu informaciju; Momčilović i sar., 2020)



Slika 40b – Različite organizacije istih podataka u cilju ilustracije principa blizine (kako blizina elemenata utiče na izvedenu informaciju; Momčilović i sar., 2020)

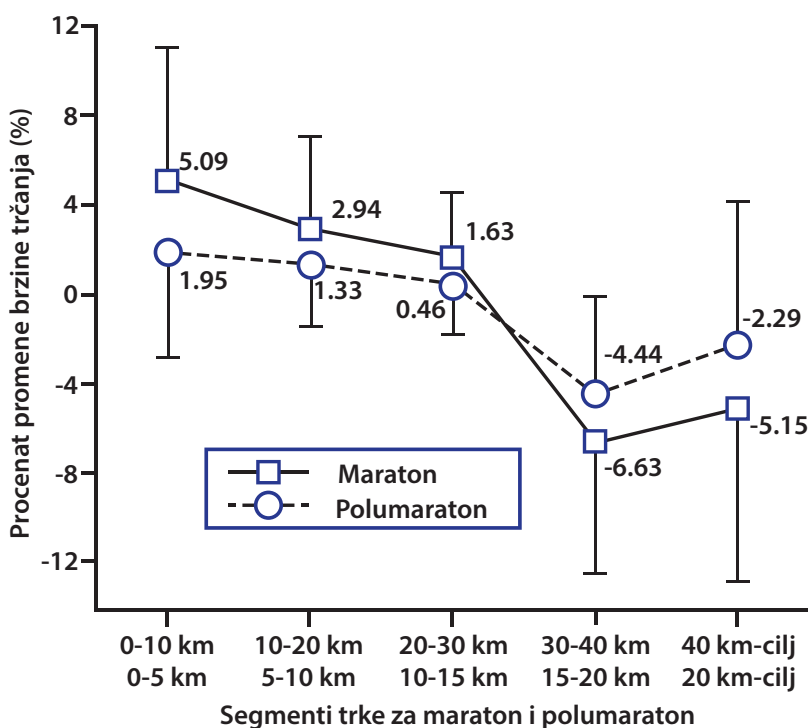
Gešalt princip sličnosti odnosi se na pretpostavku da objekti koji čine grupe treba da budu slični po prirodi. Ne samo da slične stvari treba da budu postavljene blizu jedna drugoj (princip blizine), već i one treba da budu slične. Na grafikonima, boje i oblici pomažu da se identifikuju elementi koji su grupisani po nekom kriterijumu. Ako su sve tačke iscrtavanja u dijagramu rasejanja u tačkastom dijagramu (eng. *scatter plot*), npr. crne tačke, onda je nemoguće videti bilo kakav obrazac osim očiglednog. Ali ako su neki crni, a drugi crveni, onda će se lakše uočiti pripadnost nekoj grupi i eventualno neki obrazac. Na slici 41, svaka boja, ali i oblik i veličina tačke, predstavlja jedinstvenu kategoriju, pa je lako uočiti elemente koji pripadaju istoj grupi.



Slika 41 – Prikaz principa sličnosti (isti oblici i boja tačke) i povezanosti (linije između tačaka)

Geštalt princip povezanosti odnosi se na linije koje povezuju slične jedinice (princip sličnosti, jedinice koje pripadaju istoj grupi) i pomažu da se uoče delovi povezanih informacija (slika 41). Ne samo da se delovi mogu povezati linijama, već i linije mogu imati različite boje kao i oblike (npr. isprekidane, tačkaste, pune).

Geštalt princip zajedničke sudbine bavi se tendencijom da se objekti pomeraju ili da se kreću zajedno. Ovo je verovatno češći princip za grafikone vremenskih serija u kojima se prikazuju trendovi tokom vremena ili pređene distance (slika 42). Ako postoji nekoliko vremenskih serija iscrtanih na istim osama, svakako je potrebno istaći njihov sličan trend (zajednička sudbina), tako da se mogu izvući poređenja.



Slika 42 – Procenat promene brzine trčanja maratonaca i polumaratonaca tokom Bečkog maratona i polumaratona 2017. godine (Čuk i sar, 2020)

4.2. PROBLEMI KOJI KOMPLIKUJU VIZUALIZACIJU PODATAKA

Postoje dva problema povezana sa vizualizacijom podataka:

1. Šta ili koliko ljudski vizuelni sistem može da obradi;
2. Dostupni alati za vizualizaciju podataka.

Kada se govori o vizuelizaciji podataka, misli se na ono što ljudsko oko može da obradi i prenese u mozak radi dalje obrade, odnosno dobijanja određenih informacija na osnovu kojih će se doneti odgovarajuće odluke. Dakle, eliminaciona stavka je ograničenje ljudskog oka. Smatra se da postoji maksimalan broj piksela koje ljudsko oko može da obradi: $10^6 - 10^7$ tačaka. Pikselski, skraćeno za *element slike* (eng. *picture element*), je tačka ili grafički element koji sačinjava prikaz kao što su grafikon, slika ili video. Ljudsko oko u početku obrađuje ove piksele kroz kupaste ćelije u retinalnom delu oka. One su osetljive na svetlost, posebno na jako svetlo. Postoji oko 10^7 ovih ćelija u oku, tako da bi trebalo da čovek bude u mogućnosti da obradi najviše oko $10^6 - 10^7$ zapažanja koja su ranije pomenuta. Za male baze podataka, ovo nije problem jer je većina manja od 10^7 . Npr. verovatno je reći da većina statističara i analitičara podataka radi sa manje od 10.000 opservacija u svom normalnom analitičkom radu, gde je ova cifra ukupan broj podataka u njihovim skupovima podataka. 10.000 je 10^4 , mnogo manje od maksimalnog broja. Međutim, kada su u pitanju *veliki podaci*, manipuliše se sa veličinama podataka koje daleko premašuju maksimalne mogućnosti ljudskog oka.

Tradicionalni alati za vizualizaciju se ne mogu primeniti na podatke ovih veličina, barem ne bez modifikacija. Alati za vizualizaciju moraju biti podeljeni u dve kategorije: primenljive na Male podatke i primenljive na Velike podatke. Unutar ove dve kategorije, takođe neophodno je razlikovati dve vrste podataka koji se mogu vizualizovati: diskretne i kontinuirane podatke i svakako mešavina ova dva. Diskretni podaci izražavaju konačan broj vrednosti merenog svojstva i uvek su određene celim brojem, pri čemu se dobijaju postupkom prebrojavanja (npr. broj šuteva, broj udaraca, broj skokova...). Sa druge strane, kontinuirani podaci mogu biti predstavljeni bilo kojom numeričkom vrednošću koja se uglavnom dobija merenjem (npr. merenje vremena, merenje brzine, merenje sile...):

Kada je reč o alatima za vizualizaciju, pre svega se misli na softver koji se koristi, a samim tim i mogućnosti koje korišćeni softver pruža. Kako ovi softveri nisu predmet ove knjige, neće se posebno obrađivati u ovom udžbeniku.

4.3. TIPOVI VIZUELNIH PRIKAZA

Vizualizacija podataka se oslanja na različite vrste grafičkih prikaza, odnosno grafikona. Postoji veliki broj tipova grafikona, pri čemu se određeni koriste za tačno određene tipove podataka. Najčešće korišćeni su trakasti, kružni (*pita*), stubičasti i tačkasti grafikoni. Spisak je zapravo mnogo duži. Bitno je istaći da se ne mogu svi grafikoni primeniti na bilo koju vrstu podataka. Oni imaju svoje individualne upotrebe i ograničenja koja otkrivaju različite aspekte latentnih informacija. Različiti tipovi grafikona su primenljivi na različite tipove podataka, tako da grafikon mora da odgovara karakteristikama podataka.

U eri eksplozije informacija, sve više podataka se gomila. Međutim, ovi gusti podaci su nefokusirani i manje čitljivi. Dakle, potrebna je vizualizacija podataka koja bi pomogla da podaci budu lako razumljivi i prihvaćeni. Nasuprot tome, vizualizacija je intuitivnija i značajnija, i veoma je važno koristiti odgovarajuće grafikone za vizualizaciju podataka.

Da bi se kreirali grafikoni koji pojašnjavaju i obezbeđuju pravi uvid u podatke, prvo bi trebalo da se razumeju razlozi zašto je možda potreban grafikon. Postoji pet pitanja koja treba postaviti kada se bira odgovarajući grafikon:

1. Da li potrebno porediti vrednosti?

Grafikoni su savršeni za poređenje jednog ili više skupova vrednosti i mogu lako da pokažu niske i visoke vrednosti u skupovima podataka. Za upoređivanje vrednosti koriste se sledeći tipovi grafikona: stubičasti (histogrami), trakasti, kružni, linijski, tačkasti;

2. Da li je potrebno prikazati kompoziciju nečega?

U ovom slučaju se koriste grafikoni da bi se prikazalo kako pojedinačni delovi čine celinu nečega, kao što je tip uređaja koji se koristi za mobilne posetioce veb lokacije ili ukupna prodaja raščlanjena prema prodajnom predstavniku. Za prikazivanje kompozicije koriste se sledeći tipovi grafikona: kružni grafikon, naslagani stubičasti i šipkasti grafikoni, grafikoni površine, vodopadi;

3. Da li potrebno razumeti distribuciju podataka?

Dijagrami distribucije pomažu da se razumeju odstupanja, normalna tendencija i opseg informacija u podacima. Za distribucije podataka se koriste: tačkasti, stubičasti i trakasti, linijski grafikoni;

4. Da li postoji interesovanje za analizu trenda setova podataka?

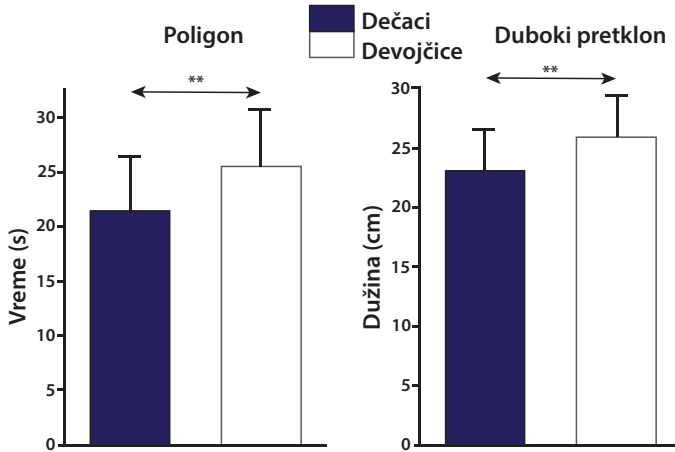
Ako je potrebno više informacija o tome kako se skup podataka ponašao tokom određenog vremenskog perioda, postoje specifični tipovi grafikona koji su tome namenjeni, a to su: linijski, linijski grafikoni sa duplim osama, stubičasti grafikoni;

5. Da li želite da bolje razumete odnos između skupova podataka?

Dijagrami odnosa su pogodni da pokažu kako je jedna varijabla povezana sa jednom ili više različitih varijabli. Ovo se može koristiti za prikaz kako nešto pozitivno utiče, nema efekta ili negativno utiče na drugu varijablu. Za ove potrebe koriste se tačkasti i linijski grafikoni.

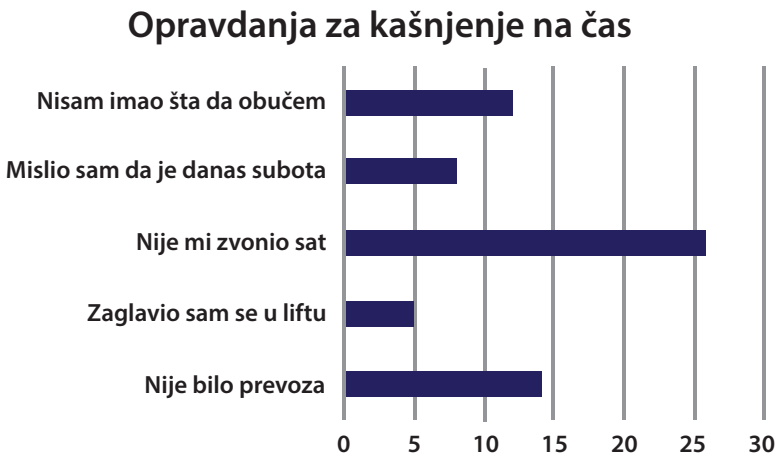
Kao što se može primetiti postoji veliki broj različitih tipova grafikona koji se koriste u vizualizaciji podataka. Kako je Microsoft Excel softver koji se najčešće koristi, ovde će se objasniti tipovi grafikona koji se mogu kreirati u Microsoft Excelu:

1. **Stubičasti (Column) grafikon** – koristi se za prikaz poređenja između različitih stavki ili poređenje stavki tokom vremena.



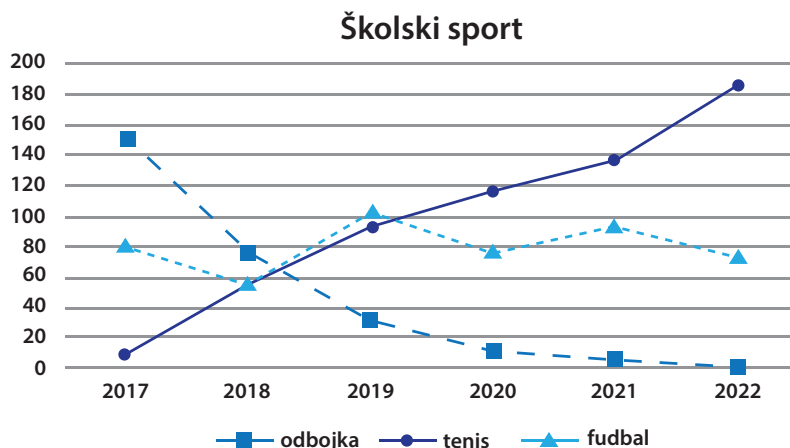
Slika 43 – Stubičasti grafikon

2. **Trakasti (Bar) grafikon** (horizontalni stubičasti grafikon) – koristi se za izbegavanje nereda kada je jedna oznaka podataka duga ili ako postoji više od 10 stavki za poređenje. Ova vrsta vizuelizacije se takođe može koristiti za prikazivanje negativnih brojeva.



Slika 44 – Trakasti grafikon

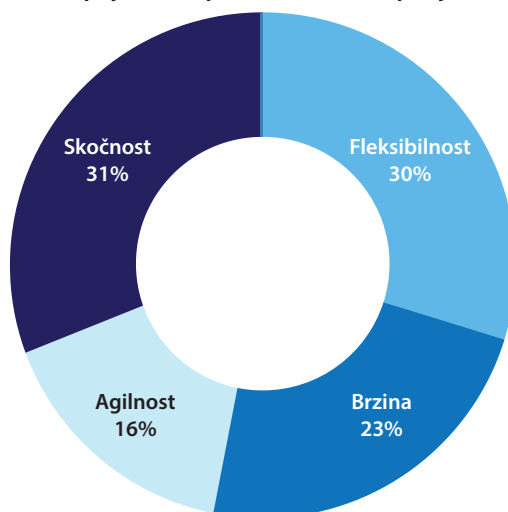
3. **Linijski (Line) grafikon** – otkriva trendove ili napredak tokom vremena i može se koristiti za prikazivanje mnogo različitih kategorija podataka. Trebalo bi ih koristiti kada se predstavlja kontinuirani skup podataka.



Slika 45 – Linijski grafikon

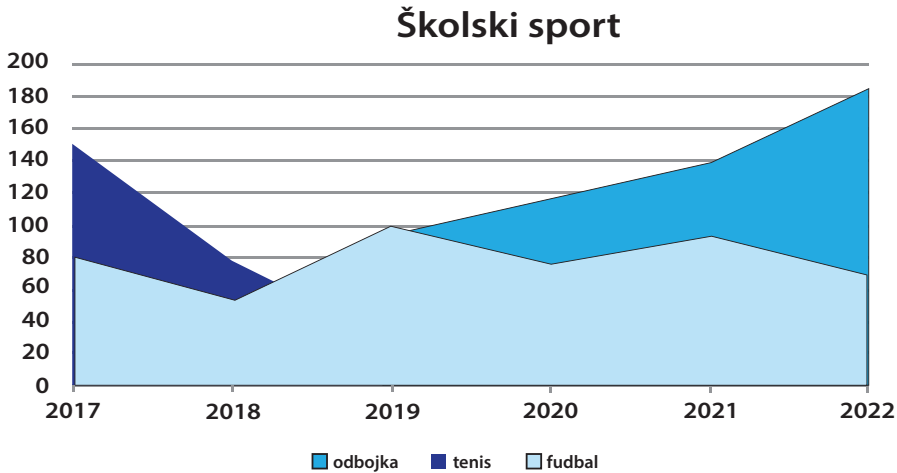
4. **Kružni (Pie) grafikon** – prikazuje statički broj i kako kategorije predstavljaju deo celine -- sastav nečega. Kružni grafikon predstavlja brojeve u procentima, a ukupan zbir svih segmenata treba da bude jednak 100%.

Udeo pojedinih sposobnosti u ukupnoj oceni



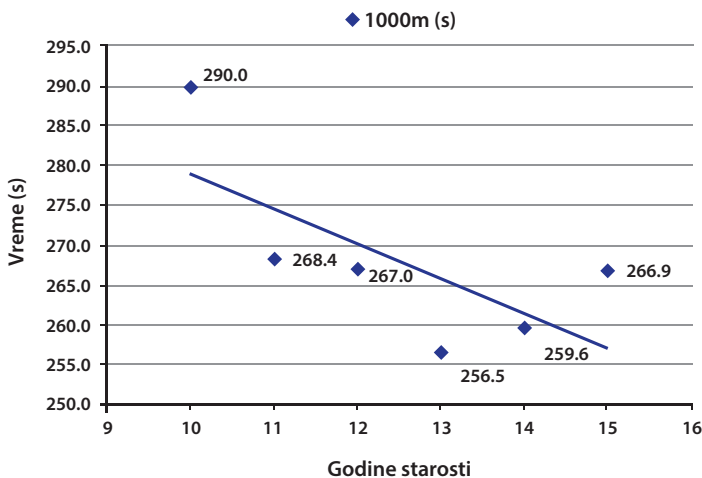
Slika 46 – Kružni grafikon

5. **Površinski (Area) grafikon** –u osnovi je linijski grafikon, ali prostor između x-ose i linije je ispunjen bojom ili šarom. Koristan je za prikazivanje odnosa deo-celo, kao što je prikaz doprinosa pojedinačnih prodajnih predstavnika ukupnoj prodaji za godinu dana. Pomaže da se analiziraju i ukupne i pojedinačne informacije o trendu.



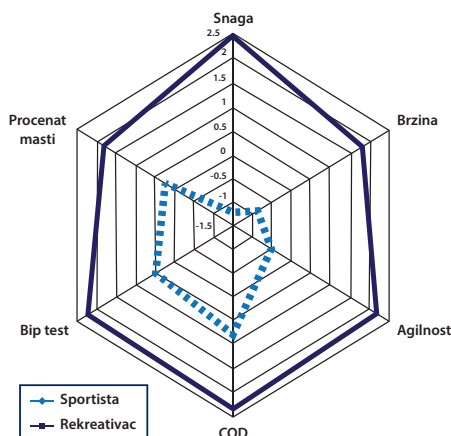
Slika 47 – Površinski grafikon

6. **Tačkasti (scatter plot) grafikon** – može otkriti odnos između dve različite varijable ili može otkriti trendove distribucije. Trebalo bi da se koristi kada postoji mnogo različitih tačaka podataka, a poželjno je istaći sličnosti u skupu podataka. Ovo je korisno kada se traže ekstremne vrednosti ili za razumevanje distribucije podataka.



Slika 48 – Tačkasti grafikon

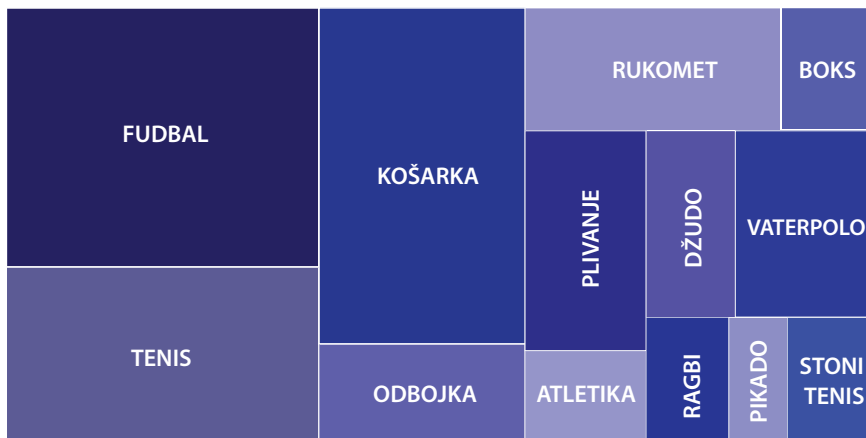
7. **Radar grafikoni** – koriste se za upoređivanje više kvantitativnih varijabli, odnosno za uvid koje varijable imaju slične vrednosti ili da li postoje ekstremne vrednosti. Oni takođe pomažu da se uoči koje varijable u skupu podataka imaju veće ili niže vrednosti. Radar grafikoni su pogodni za demonstraciju učinka na poslu.



Slika 49 – Radar grafikon

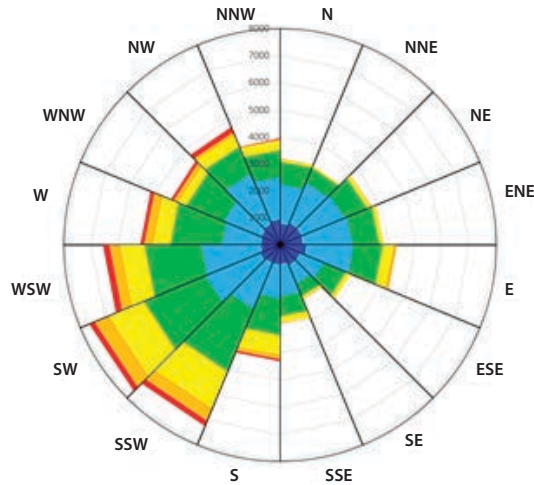
8. **Dijagram stabla (Treemap ili Mekko grafikoni)** – više vizuelni prikaz podataka nego što je za detaljne numeričke podatke. Glavna ideja u dijagramu stabla je vizualizacija podataka kao delova celine unutar kategorije. Za složeniji dijagram stabla trebalo bi postaviti različite kategorije jednu pored druge. Ako su podaci hijerarhijski, dijagram stabla radi dobar posao.

Školski sport



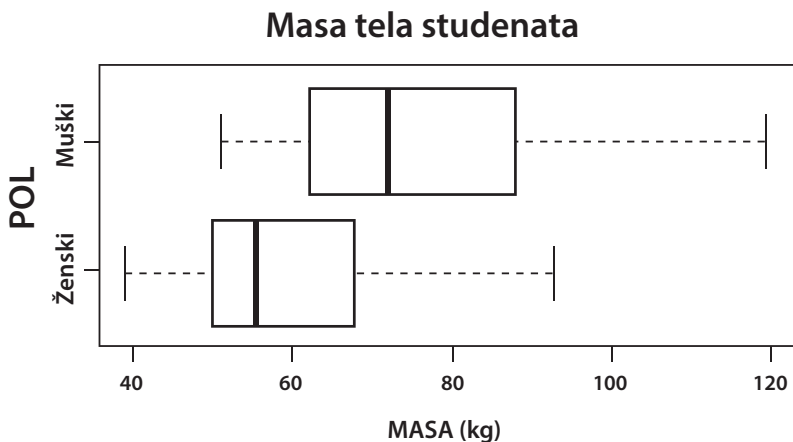
Slika 50 – Dijagram stabla

9. **Polarni grafikon (sunburst)** – ima istu kružnu osnovu kao i radar grafikon, ali podaci se prikazuju drugačije. Umesto da spajaju tačke jedne na drugim, klinovi se šire od centra prema spolja. Razlika je prvenstveno vizuelna. Ovaj grafikon se odabira ako se vrednosti podataka međusobno veoma razlikuju. U suprotnom, čitanje na prvi pogled može biti izazovno.



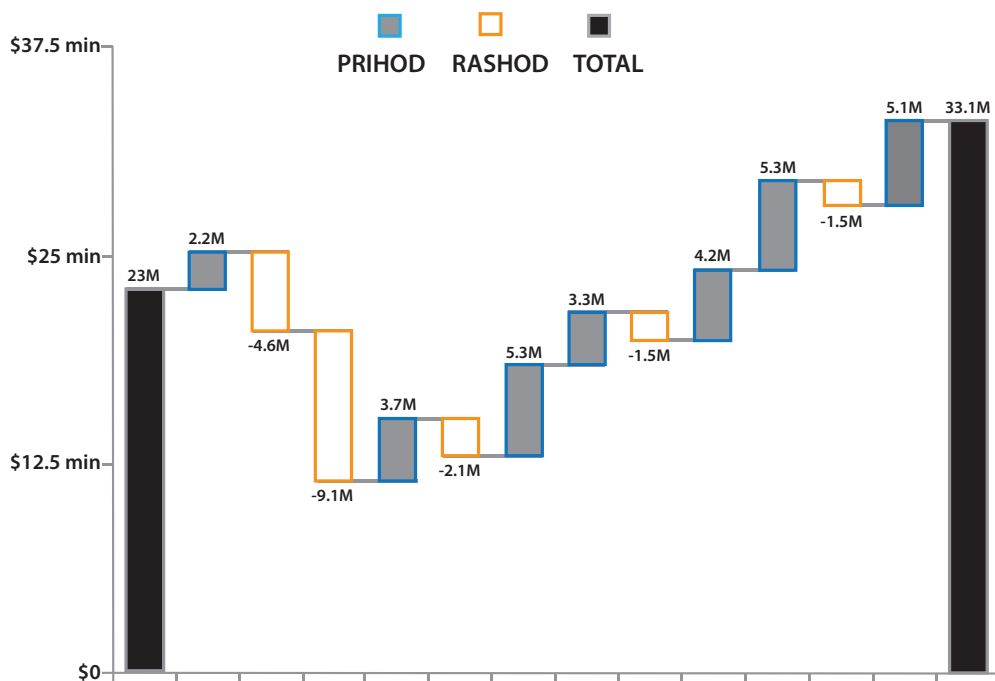
Slika 51 – Polarni grafikon

10. **Box grafikon (Box and Whiskers)** – Box grafikoni se koriste za prikazivanje varijacija u skupu podataka. U većini slučajeva, analiza histograma pruža dovoljan prikaz, ali box grafikoni mogu pružiti dodatne informacije dok dozvoljavaju da se više skupova podataka prikaže na istom grafikonu.



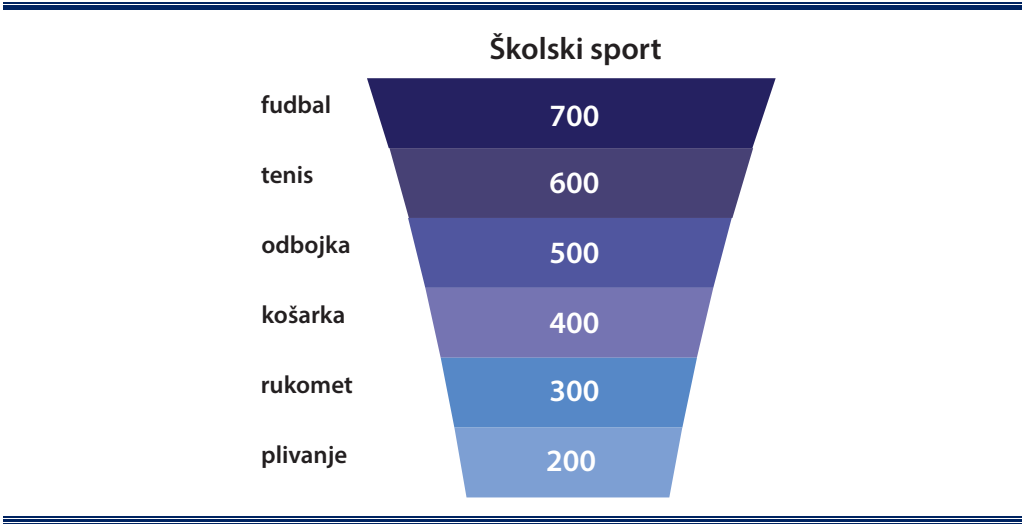
Slika 52 – Box grafikon

11. **Vodopad (Waterfall) grafikon** – koriste se za iskazivanje kumulativnog efekta koji niz pozitivnih i negativnih vrednosti ima na početnu vrednost. Stubići u grafikonu nisu kumulativni. Vodopad pokazuje kako se početna vrednost povećava i smanjuje za niz središnjih vrednosti, što dovodi do konačne kumulativne vrednosti prikazane u krajnjoj desnoj koloni.



Slika 53 – Grafikon vodopada

12. **Levkasti (Funnel) grafikon** – obično se koristi za prikazivanje podataka u tokovima i procesima. Sa stanovišta prikaza, to je povezano sa kružnim grafikonom. Grafikon može biti prikazan sa visinom/širinom segmenta ili površinom segmenta proporcionalnom podacima. Takođe je moguće nacrtati grafikon sa jednakim visinama/širinama segmenata bez obzira na tačke podataka.



Slika 54 – Levkasti grafikon

Kao što je rečeno na početku ovog poglavlja u zavisnosti šta treba prikazati bira se odgovarajući grafikon. Opis toga može se videti u tabeli 9.

Tabela 9 – Korišćenje tipova grafikona u zavisnosti od potrebe¹⁰

GRAFIKON	POREĐENJE	KOMPOZICIJA	ODNOSI	DISTRIBUCIJA	TREND
STUBIČASTI	✓	✓		✓	✓
LINIJSKI	✓		✓	✓	✓
POVRŠINSKI		✓			
STABLO	✓	✓		✓	
KRUŽNI	✓	✓			
TAČKASTI	✓		✓	✓	
VODOPAD		✓			

Svakako da se sa prikazanim grafikonima lista alata za vizualizaciju ne iscrpljuje i da postoji čitav niz savremenijih i možda složenijih alata za vizualni prikaz. Pojedinci mogu misliti da su osnovni grafikoni previše jednostavni i primitivni i da imaju tendenciju da koriste komplikovanije grafikone. Međutim, što je grafikon jednostavniji, lakše je pomoći ljudima da brzo razumeju podatke. Nije li to najvažnija svrha vizualizacije podataka? Zato ne treba potceniti osnovne grafikone. Zato što su korisnici najviše upoznati sa njima. Treba ih uzeti u obzir kao prioritet sve dok su primenljivi.

10 <https://www.linkedin.com/pulse/chart-types-data-visualization-anil-mahanty/>

Pitanja za proveru znanja



1. Šta je vizualizacija podataka i čemu služi?
2. Koji su osnovni principi vizuelnog dizajna i šta oni predstavljaju?
3. Šta komplikuje vizualizaciju podataka?
4. Koja su vizuelna ograničenja čoveka?
5. Koji su osnovni tipovi grafikona?
6. Čemu služe pojedini tipovi grafikona?
7. Prepoznajte pojedine tipove grafikona.
8. Prepoznajte potrebu za pojedinim tipovima grafikona.

Literatura

1. Basole, R. C., & Saupe, D. (2016). Sports data visualization. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 36(5), 24-26.
2. Chen, C. H., Härdle, W. K., & Unwin, A. (2008). *Handbook of data visualization*. Leipzig, Berlin: Springer Science & Business Media.
3. Cuk, I., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2020). Sex differences in pacing during half-marathon and marathon race. *Research in Sports Medicine*, 28(1), 111-120.
4. Du, M., & Yuan, X. (2021). A survey of competitive sports data visualization and visual analysis. *Journal of Visualization*, 24(1), 47-67.
5. Evergreen, S.D.H. (2020). *Effective Data Visualization: The Right Chart for the Right Data* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
6. Frye, C.D. (2010). *Microsoft Excel 2010: Korak po korak*. Beograd: CET
7. Jayal, A., McRobert, A., Oatley, G., & O'Donoghue, P. (2018). *Sports analytics: Analysis, visualisation and decision making in sports performance*. London, New York: Routledge.
8. Miller, T.W. (2015). *Sports Analytics and Data Science - Winning the Game with Methods and Models*. Old Tappan, NJ: Pearson Education, Inc.
9. Perin, C., Vuillemot, R., Stolper, C. D., Stasko, J. T., Wood, J., & Carpendale, S. (2018). State of the art of sports data visualization. *Computer Graphics Forum*, 37(3), 663-686.
10. Rao, C.R., Wegman, E.J., & Solka, J.L. (2005). *Data mining and data visualisation*. Amsterdam, Netherland: Elsevier B.V.
11. Vanderplas, S., Cook, D., & Hofmann, H. (2020). Testing Statistical Charts: What makes a good graph? *Annual Review of Statistics and Its Application*, 7, 61-88.
12. Winston, W. (2019). *Microsoft Excel 2010 Data Analysis and Business Modeling: Data Analysis and Business Modeling*. Boston, MA: Pearson Education Inc.



ANALIZA TAKMIČARSKE AKTIVNOSTI

II Deo

5. ANALIZA TAKMIČARSKE AKTIVNOSTI

Poboljšanje nivoa izvođenja osnovni je cilj svakog trenažnog procesa pa i u sportu. Ovaj cilj postiže se kroz razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, ali i učenje i usavršavanje motornih veština (odnosno motornih programa). Jedna od najvažnijih varijabli koja utiče na učenje i kasnije izvođenje veštine je povratna informacija. Povratne informacije pored ostalog, uključuju i senzorne informacije proizašle iz izvođenja pokreta. Jedan od izvora povratnih informacija su sopstveni senzorni kanali (odnosno vid, sluh, dodir, propriocepcija i slično), poznati kao **unutrašnje ili intrinzičke povratne informacije**. Iako neke informacije iz unutrašnjih izvora pružaju jasne informacije (npr. lopta je promašila gol) ali i prilično detaljnije informacije (npr. koordinacija aktivnosti zglobova, veličina produkovane sile i slično), njihova efikasna obrada zahteva iskustvo izvođača. Drugi važan izvor povratnih informacija dolazi iz spoljnog izvora, a u sportu se ovde pre svega misli na trenera. Ovaj izvor nadopunjuje sopstvene povratne informacije i pomaže sklapanju jasnije slike događaja, odnosno konkretno, sportskog izvođenja. Ovakve povratne informacije su poznate kao **spoljašnje povratne informacije** i pomažu sportisti da uporedi ono što je učinjeno sa onim što je planirano. Za većinu složenih veština, smatra se da spoljašnje informacije ubrzavaju proces učenja, jer pomažu sportisti da postigne optimalni nivo izvođenja veštine.

Iskustvo trenera mu omogućava da pruži korisne i pravovremene informacije o datom pokretu kako bi se pomoglo sportisti u razvoju veštine, zajedno sa raznim drugim mehanizmima za otkrivanje i ispravljanje grešaka. Stoga se spoljašnja povratna informacija može smatrati dopunom unutrašnje povratne informacije. Spoljašnje povratne informacije mogu se dostaviti u dva glavna oblika: **znanje o rezultatima** i **znanje o izvođenju**. Znanje o rezultatima uključuje informacije koje se odnose na ishod akcije, dok znanje o izvođenju uključuje informacije koje se odnose na obrazac kretanja koji je izazvao rezultat. Većina povratnih informacija trenera uključuje izvođenje, pošto je rezultat očigledan iz sopstvenih izvora povratnih informacija. Međutim, trener još uvek ima niz odluka u vezi sa načinom i vremenom davanja povratne informacije. Što se tiče načina prezentovanja, iako se većina povratnih informacija daje usmeno, treneri takođe mogu koristiti demonstracije i modeliranje, video povratne informacije ili čak biološke povratne informacije (eng. *biofeedback*; adaptacija, unutrašnja reakcija organizma na opterećenje), koji uključuju informacije o telesnim procesima sportiste (tj. frekvencija srca, disanje, brzina znojenja, čak i moždana aktivnost). Trener mora uzeti u obzir preciznost povratnih informacija. Iako se čini se da će preciznija povratna informacija biti od veće koristi, to zavisi od nivoa veštine sportiste. Kako se nivo veština sportiste povećava, tako i preciznost povratnih informacija mora biti veća. Čini se da od nivoa veštine zavisi i količina datih informacija. Iako velike količine povratnih informacija mogu biti korisne na početku procesa učenja, previše povratnih informacija kasnije tokom učenja može u stvari smanjiti nivo izvođenja sportske aktivnosti.

Smatra se da previše česte spoljašnje povratne informacije mogu rezultirati zavisnošću od tih povratnih informacija, i zato sportisti ne mogu pravilno izvoditi veštinu kada spoljašnje povratne informacije više nisu prisutne (tj. takmičenje). Stoga se mehanizmi za otkrivanje i ispravljanje grešaka mogu brže razviti s smanjenom povratnom informacijom ili povratnim informacijama koje sportistu usmeravaju na ispravljanje greške, a ne na jednostavno menjanje obrasca ponašanja. Drugo važno razmatranje u predstavljanju povratnih informacija je vreme (tajming) kada je povratna informacija prezentovana. Povratne informacije tokom veštine često će ometati izvođenje, jer je pažnja sportiste podeljena između izvora povratne informacije i same veštine. Takođe se čini da povratne informacije odmah nakon izvođenja možda nisu optimalne. Jednom kada sportista izvede veštinu, trebalo bi ga podstaći da proceni izvođenje i zatim uporedi unutrašnje povratne informacije sa željenim (čak i predviđenim) rezultatom. Pružanje povratnih informacija tokom samo-procene može ometati ovaj proces zbog čega u nekim slučajevima može usporiti razvoj veština, prekidajući unutrašnje mehanizme otkrivanja i ispravljanja grešaka. Iako je podnošenje povratnih informacija kritična uloga trenera, postoje mnogi faktori koje bi trebalo razmotriti kako bi se osiguralo da se ta povratna informacija daje pravilno u cilju učenja sportiste.

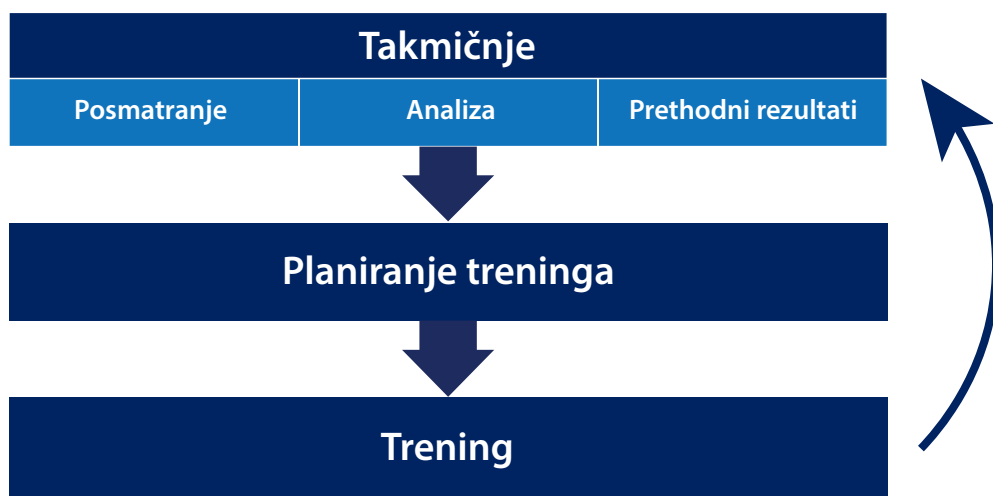
Sa ovim u vezi važno je spomenuti i termin samoregulacije odnosno samoregulaciono učenje. Samoregulaciono učenje ne podrazumeva nužno potpuno osamostaljivanje učenika ili sportiste već mogućnost uspostavljanja ravnopravnijeg odnosa u kome su obe strane partneri sa istim ciljem. Sa druge strane odgovornost kao i upravljanje procesom učenja u ovom slučaju u velikoj meri prelazi sa trenera na sportistu. Samostalno vežbanje, zdrave navike, aktivan stil života i slično, poželjni su ishodi za koje je neophodna samoregulacija. Čak i vrhunski sportski rezultati podrazumevaju osamostaljivanje i autonomiju sportiste u odnosu na trenera, menadžera, upravu ili publiku. Samoregulacija se sastoji iz dve važne međusobno tesno povezane komponente na spoju motivacije i kognicije. To su metakognicija i metamotivacija. Suština samoregulacije je njena usmerenost prema cilju, odnosno metakognitivna i metamotivaciona svest šta je neophodno uraditi da bi se postigli samopostavljeni ciljevi. Metakognicija se definiše kao kognicija o kogniciji odnosno kao sposobnost i veština upravljanja sopstvenim misaonim procesima. Analogna metamotivacija se može definisati kao motivacija motivacije, odnosno kao sposobnost i veština upravljanja motivacionim procesima i razvojem motivacionih struktura. Slika o sebi, uverenja o sopstvenoj i vrednosti akcije koju treba preduzeti, lokus kontrole i orijentacija ka cilju predstavljaju važne aspekte samoregulacije motivacije, odnosno podsticaje ili inhibitore ponašanja. Druga važna komponenta metamotivacije su samoregulacione strategije. Dok se kognitivne strategije odnose na efikasnost procesa obrade informacija, motivacione strategije za cilj imaju postizanja optimalnog mentalnog stanja za sprovođenje potrebne aktivnosti odnosno strategije za izbegavanje nepovoljnih stanja i događaja koji ih mogu izazvati. Da li će sportisti u toku trenažnog procesa razvijati sopstvene regulacione sposobnosti i usavršavati regulacione veštine zavisi od zadataka koje pred njih stavljaju treneri.

5.1. PROBLEMI TRENAŽNOG PROCESA

Da bi pružio značajne povratne informacije, trener mora nekako posmatrati i proceniti izvođenje. Tradicionalna trenerska praksa uključuje subjektivna zapažanja i zaključke zasnovane na trenerskoj percepciji, pristranosti i sopstvenim prethodnim iskustvima. Međutim, brojne studije su otkrile da su subjektivna zapažanja potencijalno i nepouzdana i netačna. Sistemi ljudske memorije imaju ograničenja i gotovo je nemoguće tačno se setiti svih bitnih događaja koji se dešavaju tokom čitave utakmice ili takmičenja. Studije su pokazale da su se fudbalski vrhunski treneri sećali samo 30% ključnih faktora koji su određivali uspešna fudbalska izvođenja i bili su manje od 45% tačni u proceni posle utakmice onoga što se desilo tokom utakmice. Sa druge strane, razlike između dva nastupa nisu uočavali ni gimanstički treneri, bez obzira na njihovo iskustvo. U stvari, iskusniji treneri su čak prijavljivali razliku u izvođenju kada ih nije bilo i bili su vrlo sigurni u svoje odluke, čak i kada su pogrešne.

Ako se razmotri kako ljudi procesuiraju informacije, navedeni rezultati nisu naročito iznenađujući. Smeštanje podataka u memoriju i njihovo kasnije povlačenje je složen proces sa velikim mogućnostima za smetnje. Upečatljivi delovi takmičenja (npr. kontroverzne odluke, izuzetna tehnička izvođenja, slobodni udarci itd.) lako se pamte, dok se manje upečatljivi momenti uglavnom zaboravljaju. Ovaj oblik isticanja, u kombinaciji sa emocijama i ličnom predrasudom posmatrača, može izazvati iskrivljenu percepciju igre u celini. Štaviše, naš sistem za obradu ima ograničenja koja onemogućavaju pregled, asimilaciju i skladištenje svih radnji koje se događaju na terenu. To rezultira time da trener usredsredi pažnju na ograničeno područje (obično ono što se smatra kao najkritičnijim), dok periferne akcije uglavnom ostaju zanemarene.

Proces treninga može se zamisliti kao kontinuirani ciklus takmičenja i treninga, kao što je šematski prikazano u dijagramu toka na slici 55. Tokom i nakon takmičenja, trener je dužan da posmatra i analizira izvođenje i kombinuje ove informacije sa prethodnim rezultatima i opažanjima. Ovo predstavlja osnovu za planiranje i implementaciju narednih treninga u cilju poboljšanja izvođenja. Na taj način uspešan proces treninga zavisi od tačnosti prikupljanja i analize izvođenja. Sve su to razlozi zašto subjektivna procena ne pruža tačnu ocenu izvođenja i zašto je trenerima potrebno drugačije sredstvo za uočavanje promene u izvođenju sportista.



Slika 55 – Proces treninga i takmičenja (Hughes and Franks, 2004)

Iznenadujuće, imajući u vidu važnost posmatranja i analize u procesu treninga, ne čini se da postoji standardni ili unapred definisan sistem za praćenje i procenu izvođenja. Ako je oslanjanje na ljudski sistem za obradu informacija problematično, mora se odrediti drugi način prikupljanja informacija tokom sportskih takmičenja. Očigledno je da ove informacije moraju biti objektivne, nedvosmislene i što sveobuhvatnije. To se može postići stvaranjem sistema procene, korišćenjem notativne analize (notacija=beleženje).

Napredak tehnologije učinio je razvoj sistema notativne analize mnogo manje teškim zadatkom. Računari i alati za snimanje video zapisa omogućavaju gotovo neograničeno čuvanje, pretraživanje i analizu podataka sa sportskog takmičenja u realnom vremenu. Očigledne prednosti video analize su u tome što se informacije mogu ponavljati sportistima i izvođenja se mogu pregledati više puta, što rezultira manjom pristranosti posmatrača i prikupljanjem mnogo više informacija. Međutim, imajući u vidu sve ove potencijalne koristi, iznenadujuće je malo istraživanja koja podržavaju efikasnost video povratnih informacija. U stvari, neke laboratorijske studije su čak pokazale smanjenje učinka nakon prezentacije video povratnih informacija. Sugerise se da je potencijalni nedostatak videa taj što može biti prezentovano previše informacija i sportista se možda neće moći koncentrisati na važne detalje. Stoga, efikasno prezentovanje video povratnih informacija verovatno uključuje usmeravanje pažnje od strane trenera na bitne karakteristike tokom gledanja. Ostale alternative uključuju uređivanje video materijala pre nego što se pokaže sportisti ili upotreba usporene reprodukcije da bi se umanjili zahtevi za pažnjom gledaoca. Upotreba video materijala takođe zavisi i od kvalitativnog nivoa gledaoca. Sportistima u ranoj fazi učenja verovatno će trebati mnogo više instrukcija od spoljnog izvora kako bi se osiguralo da obrate pažnju na kritične tačke i da ih ne preplavi obim predstavljenih informacija.

Ako je uloga trenera u prezentovanju video materijala da pruži ključne informacije, neophodno je da trener odredi kritične elemente uspešnog izvođenja. Jednom kada se ovi elementi identifikuju, moraju se snimiti i analizirati. Opet, najefikasniji metod predstavlja sistem notativne analize, idealno koristeći računar za čuvanje prikupljenih podataka. Računari očigledno nude prednosti brze analize i velikog kapaciteta skladištenja, ali dizajniranje efikasnog načina unošenja i skladištenja informacija iz dinamičnog sportskog okruženja može predstavljati izazov. Istraživači su razvili brojne računarske sisteme za analizu sportskih aktivnosti koji su prevazišli ovaj izazov i pružili neprocenjive informacije trenerima. Nakon što se utvrdi koja je informacija najvažnija, sledeći izazov je efikasan proces unosa podataka. Ovo će omogućiti obučenom posmatraču da zabeleži sve relevantne aktivnosti tako da ih po potrebi može preuzeti i analizirati. Iako je poželjnije, unos podataka u realnom vremenu često nije moguć zbog velike složenosti sportskih aktivnosti. U tim situacijama mogu se kombinovati video i kompjuterske tehnologije da bi se omogućila analiza događaja po završetku aktivnosti, što rezultira izuzetno sveobuhvatnom, nepristrasnom analizom. Dodatna prednost ove vrste analiza je što se učinak može direktno povezati sa video snimkom koji odgovara odgovarajućem izvođenju, što može pojednostaviti procese naglašavanja koje preduzima trener.

5.2. KARAKTERISTIKE I KLASIFIKACIJA SPORTSKIH AKTIVNOSTI

Veština podrazumeva naučenu sposobnost da se uspešno postignu unapred određeni rezultati uz minimalan utrošak vremena i energije. Pojam veština se koristi u sportu i može se koristiti za opisivanje različitih pokreta kao što su dribling u košarci, šut u fudbalu... Međutim, pojam se najčešće koristi da opiše motoričke pokrete nekoga ko je postigao izvrsnost u svojoj aktivnosti. Sportista koji se smatra veštim često poseduje izvanredne kvalitete koordinacije, tačnosti, kontrole, ekonomičnosti i efikasnosti kretanja. Veštine u sportu kada se potpuno nauče imaju estetski kvalitet zbog fluidnosti prikazanog pokreta. Čak i profesionalni bokseri pokazuju lepotu pokreta zbog brzine i protoka tehnički tačnih motoričkih veština vezanih za rad nogu i kombinacije udaraca.

Veštine koje su u potpunosti naučene su unapred planirane i usmerene ka unapred određenom cilju. Vešt sportista razrađuje plan koji se naziva motorički plan. Ovaj motorički plan formulisan je pozivanjem na prethodna iskustva korišćenja te određene veštine ili pokreta koja se čuvaju u dugoročnoj memoriji. Svi pripremni pokreti i naknadno izvođenje te veštine usmereni su ka ispunjenju ciljeva koje je sportista planirao.

U ovom smislu veštine u sportu mogu se podeliti na:

1. perceptivne;
2. kognitivne;
3. osnovne motoričke veštine.

Perceptivne veštine uključuju prikupljanje i tumačenje primljenih informacija kako bi se mogao formulisati adekvatan motorički plan. Veštine koje zahtevaju mnogo analize senzornog unosa poznate su kao složene veštine. Veštine koje nemaju mnogo perceptivnih zahteva poznate su kao proste veštine. Na percepciju utiču prethodna iskustva i pažnja, ali i aktuelno stanje organizma (nivo zamora). Ipak, ne treba zaboraviti da je, iako ovde izdovojena kao posebna, percepcija podjednako kognitivni proces, kao i donošenje zaključaka, tako da su i perceptivne sportske veštine u velikoj meri zavisne od nivoa kognitivnih sposobnosti.

Kognitivne veštine odnose se na intelektualne i mentalne karakteristike pojedinca. Ove veštine, kao što je rečeno utiču i na percepciju. One su neophodne za efikasno donošenje odluka i rešavanje problema.

Motoričke veštine predstavljaju fizičke pokrete ekstremiteta i delova tela usmerene ka postizanju određenog cilja. Osnovne motoričke veštine uče se u ranom uzrastu, obično kroz igru. Ako se temeljno nauče, mogu se prilagoditi ili poboljšati da formiraju specifične sportske veštine.

Sportske veštine su sofisticirane verzije osnovnih motoričkih veština. Osnovne veštine su stiču na primarnom nivou, pri čemu se izgrađuju putem pokušaja i grešaka, iskustva i dodatnih naučenih kretanja. U osnovne veštine spadaju udarci nogom, hvatanja objekata, vertikalni skok itd..

Da bi bilo moguće efikasno izvesti sportske pokrete, pored veština potrebni su osnovni faktori kao što su snaga i koordinacija. Ovi faktori su poznati kao **sposobnosti** i razlikuju se od veština. Motoričke sposobnosti predstavljaju samo mogućnosti za određenu vrstu ili kvalitet kretanja, ali njihova manifestacija nije nužnost. Da bi se one mogle manifestovati u svom punom potencijalu često su potrebni i superiorni motorički programi, odnosno veštine. U edukaciji i treningu se zato postavlja pitanje transfera motoričke sposobnosti u tehniku, odnosno njeno manifestovanje kroz efikasna sportska kretanja. U ovom pitanju ogleda se i interakcijski odnos učenja i razvoja. Da bi se sposobnost maksimalno ispoljila potreban je visok stepen učenja i obrnuto, da bi pokret bio maksimalno efikasan potreban je visok nivo sposobnosti. Iako ova dva mehanizma mogu donekle kompenzatorno međusobno delovati, za vrhunske rezultate potrebna je visoka efikasnost oba mehanizma. Dok su veštine stečene odnosno naučene, sposobnosti su urođene. Ipak i jedne i druge zahtevaju optimalnu aktivnost da bi se veštine savladale, naučile i usavršile ali i da bi se sposobnosti razvile do maksimuma odnosno kapaciteta. Limit nivoa na kom se veštine mogu izvoditi odnosno da li se uopšte i koliko brzo mogu naučiti i koliko se mogu usavršiti određen je sposobnostima. Sa druge strane, kao što je to već rečeno nivo usavršenosti veštine određuje u velikoj meri u kom stepenu se sposobnosti mogu manifestovati zbog čega takođe predstavlja preduslov za njihov pun razvoj.

5.2.1. KLASIFIKACIJA VEŠTINA U SPORTU

Proces klasifikacije veština nije egzaktna nauka zbog složene prirode motoričkih veština. Klasifikacija, međutim, pomaže da se pruži korisna analiza prirode različitih vrsta veština koje se koriste u sportu. Ako se priroda veština potpunije razume, onda je veća verovatnoća da će doći do efektivnog učenja, a sa ovim većim razumevanjem nastavnici i treneri mogu prilagoditi i svoje metode i okruženje za podučavanje kako bi maksimizirali usvajanje veština.

Klasifikacija predstavlja proces kategorizacije veština koje dele neke karakteristike. Načelno postoje tri različite klasifikacije veština sportu:

1. zatvorene i otvorene veštine;
2. grube i fine motoričke veštine;
3. diskretne, serijske i kontinuirane veštine.

Zatvorene i otvorene veštine – ova klasifikacija usredsređuje se na efekte okolnog okruženja na izvođenje veštine. U ovoj klasifikaciji *okruženje* uključuje druge sportiste koji mogu biti uključeni. Klasifikacija navodi da ako je veština pod uticajem okolnog okruženja i zahteva od sportiste da donosi perceptivne odluke i prilagođavanja na osnovu njih, to se naziva otvorenom veštinom. Suprotno tome, ako na veštinu uopšte ne utiče okruženje u kojem se aktivnost izvodi, onda se to naziva zatvorenom veštinom.

Ova skala klasifikacije se takođe često naziva *otvoreni/zatvoreni kontinuum*. U tabeli 10 prikazane su karakteristike veština na krajnjim delovima kontinuumu.

Tabela 10 – Karakteristike otvorenih i zatvorenih veština (Honeybourne, 2006)

OTVORENE VEŠTINE	ZATVORENE VEŠTINE
Okruženje je nepredvidivo, stoga je neophodna adaptacija	Okruženje je uglavnom konstantno, stoga je potrebno minimum adaptacija
Postoji mnogo perceptivnih zahteva	Pretežno uobičajene
Nema određenog početka ili kraja veštine	Obično određen početak i kraj veštine
Pretežno eksterni tempo	Pretežno samostalno vođene

Iako se neke sportske veštine u načelu nazivaju zatvorenim, nijedna sportska veština nije potpuno zatvorena, jer uvek postoje neki uticaji okoline. Košarkaš koji izvodi slobodna bacanja može to da uradi u okruženju gde su rastojanje i položaj obruča fiksni, ali postoje i drugi aspekti okruženja koji su promenljivi i koji mogu uticati na veštinu koja se izvodi. Prisustvo drugih igrača, gledalaca, vreme utakmice, trenutni rezultat, zamor, mogu uticati na izvođenje veštine, ma koliko ona bila dobro uvežbana.

Aspekti veština u pogledu **vremena ili tempa** su takođe uključeni u klasifikaciju otvorenih i zatvorenih veština. Kada se kaže da je veština pretežno samostalna, izvođač ima većinu kontrole nad brzinom kojom se veština izvodi.

Suprotno tome, kada se o veštini govori kao o pretežno **eksternom tempu** (ili dirgovanom tempu), spoljašnji uticaji kontrolišu brzinu kojom se veština izvodi. Što je sportista proaktivniji u stvaranju veština, to je veština više samostalnog tempa. Ako izvođač reaguje na spoljašnje stimuluse, tada će se veština obično dirgovati eksternim tempom. Veštine prema zatvorenom kraju otvorenog/zatvorenog kontinuuma imaju tendenciju da budu samostalnije. Veštine koje su otvorenije po prirodi obično će biti više eksternog tempa.

Skakačke i bacačke discipline u atletici su pretežno *samostalne*. Tempo izvođenja skoka ili bacanja gotovo u potpunosti određuje sportista, koji ne mora da reaguje na spoljašnje stimuluse ili da savlada protivnika da bi izveo veštinu.

U pogledu navedenih kriterijuma predložen je sistem klasifikacije koji je specifičan za sport:

1. Stacionarno/bez promena – reagovanje na nepokretni objekat, pri čemu nema promene u zahtevima za odgovor tokom vremena;
2. U pokretu/bez promena – reagovanje na objekat koji se kreće, pri čemu nema promene u zahtevima za odgovor tokom vremena;
3. Stacionarno/sa promenama – reagovanje na nepokretni objekat, pri čemu se zahtevi za odgovor menjaju od jednog odgovora do drugog;
4. U pokretu/sa promenama – reagovanje na objekat koji se kreće, pri čemu se zahtevi za odgovor menjaju od jednog odgovora do drugog.

Ovaj sistem od četiri kategorije može se koristiti za identifikaciju veština koje se mogu modifikovati u nastavne svrhe, tačnije u pristupu metodici obuke.

Grube i fine motoričke veštine – ova klasifikacija se zasniva na analizi koja se fokusira na preciznost povezanih pokreta. Kao i kod otvorenih i zatvorenih veština i ovu klasifikaciju treba posmatrati na kontinuumu između ekstremnih slučajeva grubih i finih veština.

Veštine na grubom kraju ovog kontinuuma uključuju pokrete velikih mišićnih grupa i preciznost nije karakterističan proizvod ovih veština (npr. trčanje i skokovi). Sa druge strane, fine motoričke veštine su one koje se bave preciznim pokretima. Obično postoji veliki stepen koordinacije oko-ruka i *stalna kontrola* uključena u takve veštine.

Ovo je jednostavna klasifikacija, ali je korisna u analizi kretanja, posebno u rehabilitaciji nakon sportske povrede. U mnogim situacijama veštine se izvode i grubim i finim kretanjima (naročito u aktivnostima gde ne postoji jedan dominantan ekstremitet koji izvodi veštinu, kao što su npr. bacačke discipline gde trčanje (pokreti nogama) predstavlja grubu, a pokreti šake finu veštinu).

Diskretne, serijske i kontinuirane veštine – ova klasifikacija se zasniva na mogućnosti rašlanjivanja kretanja. Diskretne veštine su one koje imaju svoj početak i kraj kao što je npr. udarac po lopti. Kada su povezane jedna za drugom, ove veštine zajedno čine jednu celinu i nazivaju se serijskim vaštinama (npr. gimnastički sastav u parteru). Serijske veštine se uvežbavaju po pojedinačnim diskretnim veštinama, nakon čega se spajaju u celinu (analitički pristup). Na kraju, veštine koje imaju elemente koje je teško razdvojiti nazivaju se kontinuiranim veštinama i odnose se na ciklične aktivnosti (kao što je rad nogu u vožnji bicikla ili plivanju).

5.2.2. KLASIFIKACIJA SPORTSKIH GRANA

Sportske grane se klasifikuju na različite načine. Klasifikacija je neophodna, pre svega, radi obezbeđivanja mesta svakoj pojedinačnoj sportskoj grani u celokupnom sistemu sporta, radi lakšeg izučavanja pojedinih grupacija sportskih grana koje imaju neku zajedničku karakteristiku, radi vrednovanja sportskih grana po svom uticaju na ličnost i drugo.

Kriterijumi poznatih klasifikacija su različiti. Sve sportske grane, u zavisnosti od karakteristika takmičarske i trenažne aktivnosti, mogu se podeliti u više grupa:

1. Rezultat zavisi prvenstveno od samog sportiste (ili sportista), nivoa njegovih sposobnosti i osobina, fizičke, tehničko-taktičke i psihološke pripremljenosti, kao i nivoa sportske forme u vreme takmičenja (atletika, gimnastika, plivanje, sportske igre, borilački sportovi...);
2. Rezultat zavisi od veštine upravljanja tehničkim sredstvima ili životinjama (automobilizam, motociklizam, jedriličarstvo, konjički sport...);
3. Rezultat zavisi od tačnosti i preciznosti pogađanja cilja iz oružja ili nekom spravom (streljaštvo, streličarstvo, kuglanje, karling...);
4. Rezultat zavisi od modelarsko-konstrukcionih aktivnosti (automodelarstvo, aviomodelarstvo...);
5. Rezultat zavisi od apstraktno-logičkog mišljenja (šah, bridž...).

Sa stanovišta analize takmičarske aktivnosti i učinka, prva grupa sportskih grana zaokuplja najveću pažnju. Sa aspekta složenosti njihove strukture, a samim tim i same analize, one se dalje mogu podeliti na:

1. Monostrukturne – relativno jednostavna struktura, pri čemu one mogu biti:
 - a. ciklične – kretanje se ponavlja (atletska trčanja, plivanje, veslanje, kajak, kanu, biciklizam, skijaško trčanje...),
 - b. aciklične (atletski skokovi, atletska bacanja, dizanje tegova...);

2. Polistrukturane – složena struktura, aktivnosti se odvijaju u uslovima koji variraju. One se dalje mogu podeliti na:
 - a. sportske igre (fudbal, odbojka, košarka, rukomet, tenis, vaterpolo, bejzbol...),
 - b. boričke sportske grane (boks, rvanje, tekvondo, mačevanje, karate...);
3. Kompleksne sportske grane koje su sastavljene iz dve ili više sportskih aktivnosti (atletski višeboji, gimnastički višeboji, bijatlon, triatlon...).

5.2.3. ANALITIČKI ZAHTEVI U ZAVISNOSTI OD VRSTE SPORTSKE GRANE

Analitički zahtevi se značajno razlikuju između sportskih aktivnosti, kao i veština koje se u njima koriste, što rezultira potencijalno vrlo različitim sistemima prikupljanja, analize i obrade podataka (npr. ekipne vs. individualne sportske grane). Dalje, sa stanovišta analitike podela veština na otvorene i zatvorene ima najviše značaja. Naime, individualne zatvorene veštine (u kojima su događaji ili okruženje predvidljivi) razlikuju se u svojoj analizi u odnosu na individualne otvorene veštine (u kojima su događaji ili okruženje nepredvidivi). Za pojedinačne sportske grane koje uključuju zatvorene veštine (npr. skokovi u vodu, gimnastika, plivanje), fokus procene se obično vrti oko načina na koji se izvodi kretanje, jer to pre svega određuje uspeh u sportskoj aktivnosti. To se često postiže upoređivanjem obrasca pokreta sa postavljenim kriterijumom kako bi se utvrdilo gde se razlike pojavljuju.

Da bi ova poređenja bila efikasna, moraju se uspostaviti jasni kriterijumi i aktivnosti moraju biti posmatrane iz ugla koji omogućava jasan prikaz svih ključnih tačaka ili iz više uglova. Vremenska razlika između izvođenja aktivnosti i procene treba da budu svedena na minimum, kao i razlika između procene i sledećeg izvođenja. Pored toga, sportista treba da bude uključen u analizu, tako da može poboljšati svoje mehanizme otkrivanja i ispravljanja grešaka koje bi koristile u budućim pokušajima, kada spoljašnje povratne informacije možda neće biti prisutne. Kada se ispituju pojedinačne sportske grane koje uključuju otvorene veštine (npr. tenis, boks, karate), pored izvođenja specifičnih veština, u analizu bi trebalo da budu uključeni i proces donošenja odluka i taktika.

Kako taktika igra mnogo veću ulogu u timskim sportskim granama, odnosno sportskim igrama, stoga bi procena učinka u takvim aktivnostima trebalo podržavati tu činjenicu. Npr. ako se uzme u obzir učešće 22 igrača tokom fudbalske utakmice u trajanju od 90 minuta, postaje očigledno da svaki igrač većinu vremena provodi bez lopte. Zbog toga, ključno je da se informacije u vezi sa ponašanjem kada je igrač bez lopte uzmu u obzir.

Tipične analize prikupljaju podatke o relativno grubim merama takmičarske aktivnosti kao što su udarci na gol, kazneni udarci, izgubljene lopte, itd. Iako su ove informacije svakako korisne, često su ograničene u analizi ukupnih aktivnosti, naročito tokom vremena kada se igrač ne nalazi u posedu lopte. Noviji sistemi omogućavaju digitalizaciju video signala, što rezultira sposobnošću praćenja aktivnosti svakog igrača tokom cele utakmice. Ovo pruža mnogo detaljniju analizu aktivnosti i nije ograničeno na specifične delove

terena. Međutim, kao i kod svih kompjuterizovanih sistema za video analizu, bogatstvo podataka dolazi sa odgovarajućim vremenom koje trener mora posvetiti određivanju i ispitivanju informacija koje su najvažnije za poboljšanje izvođenja. Sve to ukazuje na značaj dobro osmišljenog sistema notativne analize koji bi osigurao da se sportske aktivnosti efikasno i efektivno procenjuju.

Biomehanička i notativna analiza, kao osnovne analitičke metode u sportu, uključuju i analizu i poboljšanje izvođenja sportskih aktivnosti, korišćenjem video analize i tehnologije. Sve to zahteva sistematske tehnike posmatranja i pažljivo upravljanje informacijama kako bi se obezbedila dobra povratna informacija trenerima i sportistima. Teorijski modeli, zasnovani na pokazateljima učinka, podložni su razvoju veštačke inteligencije i imaju snažne veze sa drugim sportskim naukama i IT disciplinama. Osnovne razlike su u tome što biomehanika, koja je zasnovana na anatomiji i mehanici pokreta, u sitne detalje analizira sportske tehnike, dok notativna analiza proučava kretanja u celini i obrasce kretanja i primarno se bavi strategijom i taktikom.

5.2.4. INDIKATORI SPORTSKIH AKTIVNOSTI

Pokazatelji (indikatori) takmičarske aktivnosti predstavljaju jednu ili kombinaciju varijabli koje imaju za cilj da definišu neke ili sve aspekte izvođenja. Jasno je da, kako bi bili korisni, pokazatelji aktivnosti trebali bi da se odnose na uspešno izvođenje ili rezultat. Biomehanički pokazatelji su često povezani sa rezultatima kroz modele tehnike (npr. u skoku u dalj na slici 56) u kojem postoje jasni biomehanički odnosi između nivoa modela. Matematičko modeliranje često može poslužiti za jačanje ovog odnosa, posebno kod zatvorenih veština.



Slika 56 – Indikatori takmičarske aktivnosti u skoku u dalj (Hughes i sar., 2020)

Analitičari i treneri koriste pokazatelje aktivnosti za procenu učinka pojedinca, tima ili delova tima. Ponekad se koriste na uporedni način, sa protivnicima, drugim sportistima ili vršnjačkim grupama sportista ili timova, ali često se koriste izolovano kao mera učinka tima ili pojedinca.

Biomehanika je uglavnom koncentrisanana na analize sportskih aktivnosti u kojima je tehnika kretanja kritična. Takve sportske grane uključuju pretežno zatvorene veštine i klasifikuju se kao monostrukturne (aciklične i ciklične). Cilj aktivnosti, ili primarni indikator sportskog izvođenja (kao što je dužina u skoku u dalj; slika 56), inicijalno je podeljen na sekundarne indikatore, poput odskoka, faze leta i doskoka u skoku u dalj. Ova podela se često zasniva na analizi tehnike. U ovom primeru, ove faze mogu se mogu normalizovati tako da se iskažu kao delovi dužine skoka. Sličan pristup se često koristi u troskoku, a ponekad i u gimnastičkim preskocima. Upotreba modela tehnike omogućava da se ovi parametri aktivnosti povežu sa pokretima sportiste koji doprinose uspešnom izvođenju veštine. Svi ovi parametri i promenljive kretanja mogu se smatrati pokazateljima aktivnosti, pod uslovom da značajno doprinose rezultatu. Ovi indikatori su obično kinematičke veličine, poput brzine ili uglova segmenta tela. Kada se pokušaju povezati takvi indikatori sa mehanizmima pokreta, koriste se i pikovi sila i momenata u zglobovima, kao i elektromiografski (EMG) parametri obrazaca aktivacije mišića.

Sportski biomehaničari posvećuju mnogo manje pažnje sportskim igrama, možda zbog percepcije da su biomehaničke intervencije u tim sportskim granama manje važne od kondicionog treninga, psihološke pripreme ili taktike. Naravno da postoje izuzeci od ovoga, ali je i tada fokus uglavnom na izolovanim pojedinačnim zatvorenim veštinama u igri. Nedostatak biomehaničkih analiza u timskim sportskim aktivnostima je za žaljenje, imajući u vidu da je najvažniji uslov za uspeh bilo kog pojedinca u sportskim igrama veština, što većina biomehaničara pokušava da razume i izmeri. Rezultat toga je nedovoljna pažnja na interakciju veštine i uspeha u igri, što bi očigledno trebalo da da važan doprinos rezultatu.

S druge strane, notativna analiza se tradicionalno koristi u analizi sportskih igara, proučavajući interakcije igrača i kretanja i ponašanja pojedinih članova tima, što se uglavnom odnosi na otvorene veštine, odnosno polustrukturne sportske grane (sportske igre i borilačke sportske grane). Jasno je, međutim, da je notativna analiza daleko manje relevantna za monostrukturne sportske grane u odnosu na sportske igre. Notativni analitičari fokusirali su se na opšte pokazatelje mečeva, taktičke i tehničke pokazatelje i doprineli razumevanju fizioloških, psiholoških, tehničkih i taktičkih zahteva ovih sportskih aktivnosti. Npr. u tenisu, aktivnosti igrača mogu se proceniti distribucijom vinera i grešaka na različitim delovima terena. U fudbalu, jedan aspekt učinka tima može se oceniti prema broju postignutih golova u odnosu na broj pokušaja.

Ovi indikatori se mogu kategorisati kao **bodovni indikatori** ili **indikatori kvaliteta izvođenja**. Obe vrste indikatora se koriste kao mera pozitivnih i negativnih aspekata u analizi određene sportske aktivnosti. Ako se predstavi izolovano, jedan skup podataka (indikatori aktivnosti pojedinca ili tima), može ostaviti pogrešan utisak o učinku, ako se zanemare drugi, manje ili više važni indikatori. Iz pregleda istraživanja, jasno je da

mnogi analitičari ne daju dovoljno informacija iz analize koji bi u potpunosti predstavljali značajne aspekte aktivnosti. Predstavljanje podataka iz oba skupa podataka često nije dovoljno za obaveštavanje o aktivnosti. Npr. ako igraju dve ekipe i ekipa A je imala 12 izgubljenih lopti (greške koje vode do promene poseda), a tim B je imao 8 izgubljenih lopti, bilo bi primamljivo pretpostaviti da je tim B bio bolji u utakmici. Međutim, ako je tim A imao 48 poseda, a tim B 24, onda će njihovi relativni odnosi izgubljenih lopti i broja poseda (izgubljena lopta / posed, T / P) biti:

$$(T / P)_A = 1/4$$

$$(T / P)_B = 1/3$$

gde je T broj izgubljenih lopti, P broj poseda.

Iz ovog ugla može se reći da je nastup tima A bolji od tima B, iako imaju više izgubljenih lopti, gube loptu jednom u 4 poseda, dok tim B gubi loptu svaki 3 posed.

Poređenja aktivnosti između timova, članova tima ili pojedinaca olakšano je ako su indikatori aktivnosti izraženi kao odnosi, kao npr. vineri prema greškama u tenisu, golovi prema šutevima u rukometu i odnosi faza skoka prema dužini skoka u skoku u dalj. Ovi primeri su očigledno bezdimenzionalni, jer predstavljaju odnos između istih dimenzija (broj golova/broj pokušaja; distanca faze kroz ukupna distanca...). U biomehanici imamo slične odnose kao mera sile podeljena telesnom težinom pojedinca i sl. Ovi normalizovani ili bezdimenzionalni odnosi predstavljaju bitan faktor u analizi aktivnosti.

Analitičari često koriste jednostavne mere kao što je broj šuteva po utakmici u fudbalu. Međutim, daleko značajnije informacije dobijaju se iz odnosa, kao što su: broj šuteva po utakmici u odnosu na broj mogućnosti šutiranja, broj šuteva u okvir gola u odnosu na ukupan broj šuteva, i broj golova u odnosu na broj šuteva. U tenisu se sama raspodela vinera i grešaka koriste za prikazivanje relativnih snaga i slabosti na forhendu i bekendu (npr. 60% grešaka u bekendu i 40% forhendu). Međutim, takve mere su besmislene, ukoliko se ne izraze u odnosu na ukupnu raspodelu udaraca. Protivnik je mogao preopteretiti bekend stranu (kao što je to često slučaj) sa 75% u odnosu na 25% forhend, što dramatično menja analizu. Ovi jednostavni primeri pokazuju koliko pogrešno može biti korišćenje samo izmerenih podataka za procenu i analizu složenih faktora koji čine uspešne sportske aktivnosti.

Svaka sportska aktivnost ima svoje strukturalne, motoričke, biomehaničke, anatomske i funkcionalne karakteristike, tačnije kompletan uvid u indikatore aktivnosti svake sportske grane dobija se iz prostora ovih analiza.

Strukturalna analiza sportske aktivnosti uključuje utvrđivanje tipičnih struktura, podstruktura i ostalih sastavnih elemenata. Strukturalna analiza se može podeliti na strukturu kretanja i strukturu situacija. Kako su kretanja osnova sportske tehnike, a situacije osnova sportske taktike, može se tvrditi da da je strukturalna analiza utvrđivanje elemenata tehnike i taktike koji se primenjuju u određenoj sportskoj grani (slika 57).



Slika 57 – Strukturna analiza sportske aktivnosti

Ova analiza se može podeliti na nekoliko podnivoa:

1. Identifikacija tipičnih struktura kretanja i struktura situacija u sportskoj aktivnosti;
2. Registrovanje struktura kretanja i struktura situacija tokom takmičarske aktivnosti;
3. Određivanje frekvencija tipičnih struktura i njihove uspešnosti u pojedinim fazama takmičarske aktivnosti;
4. Određivanje značajnosti tipičnih struktura u odnosu na rezultat u sportu.

Npr. trajanje jedne odbojkaške utakmice od 5 setova je oko 90 minuta. Kroz takvu utakmicu odbojkaš izvede oko 250-300 akcija. Od toga 50-60% su skokovi, oko 30% su brza kretanja i promene pravca kretanja na malom prostoru, te oko 15% prizemljenja (odnosno padovi). Trajanje aktivne faze jednog poena je od 3-10 sekundi, dok je trajanje pasivne faze oko 15 sekundi. U toku igre, oko 50% akcija traje manje od 5 sekundi, pri čemu 15% akcija traje od 5-7 sekundi, 10% traje od 7-10 sekundi. U petom setu značajno se povećava aktivna faza i traje duže od 6 sekundi.

Motorička analiza koristi se za određivanje dominantnih motoričkih sposobnosti, bitnih za uspešno nastupanje na takmičenju. Na osnovu motoričke aktivnosti definiše se model sposobnosti sportista na osnovu kojih se vrše prognoze uspešnosti pojedinaca u budućnosti.

Biomehanička analiza se koristi za određivanje osnovnih kinematičkih i kinetičkih parametara kretanja. Iz tih razloga se sprovodi analiza prostornih, vremenskih i prostorno-vremenskih karakteristika kretanja, kao i dinamometrijska analiza sila koje se razvijaju u mišićima i mišićnim grupama tokom izvođenja sportske aktivnosti. Ova vrsta analize biće posebno obrađena u poglavlju 7.

Anatomska analiza utvrđuje angažovanost topoloških regija tela, mišićnih grupa i mišića, odnosno opisuje funkciju pojedinih mišićnih grupa i zglobnih sistema koji su uključeni u izvođenje određene kretne aktivnosti.

Funkcionalna analiza pruža informacije o strukturi i dominaciji energetske procesa u pojedinim sportskim granama, odnosno analiza opisuje fiziološko opterećenje koje se javlja tokom treninga i takmičenja, te o energetske zahtevima pojedinih kretnih aktivnosti.

5.2.4.1. INDIKATORI AKTIVNOSTI U SPORTSKIM IGRAMA

Sportske igre se načelno mogu podeliti u tri grupacije:

1. Igre sa osvajanjem prostora (fudbal, košarka, rukomet, ragbi);
2. Igre na mreži (odbojka, tenis, stoni tenis, badminton);
3. Igre u kojima dolazi do udaranja objekta (lopte) nekim drugim predmetom – palicom (bejzbol, kriket).

Vrste indikatora sportske aktivnosti koji su korišćeni u praksi i nauci klasifikuju se kao opisni indikatori meča (utakmice) u celini, odnosno podaci koji definišu prirodu celokupnog meča, kao i biomehanički, tehnički i taktički indikatori. U nekim su slučajevima ove kategorije slične, budući da će indikatori utakmica i taktike zavisiti od tehničkih snaga i slabosti, ali se smatra da je korisno napraviti razliku između njih. Svi ovi pokazatelji mogu biti korišćeni kao indeksi aktivnosti, bez pozivanja na druge normativne podatke (kao što su prethodni nastupi ili nastupi protivnika). Upotreba bilo koje od ovih varijabli izolovano od drugih varijabli je pogrešna.

Igre sa osvajanjem prostora su igre u kojima je cilj preći na protivnički deo terena i postići gol ili poen. Ovo su obično igre sa brzim tempom kojima je potreban timski rad kako bi se kontrolisala lopta, zadržao posed, prešlo u poziciju za postizanje pogotka i sprečio protivnik da postigne pogodak. Timovi dele isto područje za igru dok pokušavaju da postignu gol i spreče drugi tim da postigne gol. U ovu grupaciju spadaju fudbal, košarka, rukomet, ragbi...

Ove igre zahtevaju: timski rad, zadržavanje poseda lopte, kreiranje prostora i kretanje u prostor, podrška igraču kod koga je lopta, pozicioniranje, kontrola ritma, igranje odbrane i napada, primena pritiska na protivnika. Primer indikatora aktivnosti u ovim igrama prikazan je na slici 58.



Slika 58 – Indikatori aktivnosti u igrama sa osvajanjem prostora

Igre na mreži su igre u kojima igrači šalju predmet (npr. loptu) preko mreže ili prema zidu tako da padne u oblast koju protivnik brani. U ovu grupu spadaju odbojka, tenis, badminton, stoni tenis, skvoš... Cilj je otežati protivniku da vrati predmet ili ga naterati na grešku.

Ove igre zahtevaju: praćenje i prijem predmeta (lopte), pozicioniranje na terenu, postavljanje predmeta na željeni deo terena, izgradnja napada, odbrana od napada... Primer indikatora aktivnosti u ovim igrama prikazan je slici 59.



Slika 59 – Indikatori aktivnosti u igrama na mreži

Udaračke igre su one u kojima jedan tim može postići poene kada igrač udari loptu (ili sličan predmet) i trči do određenih područja za igru, dok drugi tim pokušava da uzme loptu i vrati je kako bi sprečio svoje protivnike da postignu pogodak. Primeri ovih igara su bejzbol i kriket.

Uspeh u ovim igrama se može podeliti u dve kategorije:

1. Napad – udaranje (udarac lopte, plasiranje lopte u željeni deo terena, trčanje);
2. Odbrana – igra u polju (pokrivanje terena spolja ka unutra, pozicioniranje da se pokrije prostor, anticipacija igre, pokrivanje kotrljajuće lopte, hvatanje lopte, bacanje lopte).

Kroz analizu struktura igara i pokazatelja aktivnosti pojavljuju se osnovna pravila u primeni analize aktivnosti u bilo kojoj sportskoj aktivnosti. U svakom slučaju, uspeh ili neuspeh u takmičenju je relativan, bilo prema protivniku ili prethodnim takmičenjima tima ili pojedinca. Da bi se omogućila potpuna i objektivna interpretacija podataka iz analize, potrebno je uporediti prikupljene podatke sa podacima drugih grupa timova ili pojedinaca, koji se takmiče na određenom nivou. Pored toga, svaka analiza distribucije akcija mora se normalizovati u odnosu na ukupnu raspodelu aktivnosti.

Indikatori aktivnosti, izraženi kao odnosi dimenzija, mogu imati prednost što su nezavisni od bilo koje jedinice koja se koristi, samim tim, oni su nezavisni od bilo koje varijable. Oni takođe omogućavaju, uvid u razlike između pojedinaca koje mogu biti nejasne u sirovim podacima. Sport je rezultat interakcije ljudskog ponašanja, pa primena pojednostavljenih analiza neobrađenih sportskih podataka može biti vrlo pogrešna. Daljim istraživanjem bi se moglo ispitati kako su uspostavljeni normativni profili - koliko podataka je potrebno da bi se pouzdano definisao profil i kako se to razlikuje u zavisnosti od različitih vrsta podataka uključenih u analizu.

Mnogo aspekata timskih aktivnosti zahteva kombinovani istraživački pristup. Ovo je posebno važno za obradu informacija, kako u kontroli kretanja i u donošenju odluka. Trebalo bi brzo u takve analize uključiti kvalitativne biomehaničke pokazatelje koji doprinose uspešnom kretanju. Oni bi se trebalo interaktivno identifikovati od strane biomehaničara, analitičara i trenera, za svaku sportsku granu posebno i svako kretanje posebno i validirati ih sa detaljnim biomehaničkim merenjima u kontrolisanim uslovima.

Tabela 11 – Kategorizacija različitih indikatora aktivnosti koji se koriste u analizi u tenisu

Opisni indikatori	Biomehanički indikatori	Tehnički indikatori	Taktički indikatori
Broj udaraca	Projekcija lopte	Vineri	Udarci/sek
Broj razmena	Brzina lopte	Greške	Udarci/razmeni
Rezultat	Brzina reketa pri udarcu	Distribucija uspešnih udaraca	Distribucija tipova udaraca
Vineri na 1. servis	Kinematika ruke	Distribucija pogrešnih udaraca	Dužina udaraca
Vineri na 2. servis	Redosled segmenata kretanja	Servis	Distribucija uspešnih udaraca
	Prenos težine prilikom udarca		Distribucija pogrešnih udaraca
			Distribucija uspešnih udaraca protivnika
			Distribucija pogrešnih udaraca protivnika

Za različite razmatrane tipove igara postalo je jasno da klasifikacija različitih varijabli koje se koriste kao pokazatelji aktivnosti slede pravila koja prevazilaze datu sportsku aktivnost (u tabeli 11 prikazani su indikatori aktivnosti za tenis). Izbor i upotreba ovih pokazatelja zavisi od postavljenih pitanja, ali jasno je da će određene smernice obezbediti jasniju i tačniju interpretaciju ovih podataka.

Pitanja za proveru znanja

1. Šta su unutrašnje, a šta spoljašnje povratne informacije?
2. Koji su osnovni oblici spoljašnjih povratnih informacija?
3. Koje tvrdnje najbolje oslikavaju ljudsku (trenersku memoriju)?
4. Šta predstavlja osnovu za planiranje treninga nakon takmičenja?
5. Osnovne karakteristike video povratnih informacija.
6. Kako se mogu podeliti veštine u sportu i koje su karakteristike svake od njih?
7. Koje su osnovne karakteristike zatvorenih i otvorenih veština?
8. Koje su karakteristike zatvorenih i otvorenih veština u pogledu tempa izvođenja?
9. Šta su grube, a šta fine motoričke veštine?
10. Kako se mogu klasifikovati sportske aktivnosti u celini?
11. Kako se mogu podeliti sportske igre i koje pripadaju pojedinim grupacijama?
12. Šta su indikatori sportskih aktivnosti?
13. Šta su bodovni indikatori, a šta indikatori kvaliteta izvođenja?

Literatura

1. Baker, J., & Farrow, D. (2015). Routledge handbook of sport expertise. London, New York: Routledge.
2. Bampouras, M. T., Cronin, C., & Miller, K. P. (2012). Performance analytic processes in elite sport practice: An exploratory investigation of the perspectives of a sport scientist, coach and athlete. *International journal of performance analysis in sport*, 12(2), 468-483.
3. Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and methodology of training* (6th edition). Champaign, IL: Human kinetics.
4. Csataljay, G., O'Donoghue, P., Hughes, M., & Dancs, H. (2009). Performance indicators that distinguish winning and losing teams in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 60-66.
5. D'Isanto, T., D'Elia, F., Raiola, G., & Altavilla, G. (2019). Assessment of sport performance: Theoretical aspects and practical indications. *Sport Mont*, 17(1), 79-82.
6. Franks, I.M. (1993). The effects of experience on the detection and location of performance differences in a gymnastic technique. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64(2), 227– 231.
7. Franks, I.M. (1996). Use of feedback by coaches and players. In *Science and Football III*, T. Reilly, J. Bangsbo and M. Hughes (Eds.), London: E. and F.N. Spon.
8. Franks, I.M. and Miller, G. (1986). Eyewitness testimony in sport. *Journal of Sport Behavior*, 9, 39– 45.
9. Franks, I.M., & Goodman, D. (1986) A systematic approach to analyzing sports performance. *Journal of Sports Sciences*, 4, 49-59.
10. Gordon, D. (2009). *Coaching science*. Exeter: Learning Matters.
11. Hodges, N. J., & Williams, A. M. (2020). *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice* (3rd edition). London, New York: Routledge.
12. Honeybourne, J. (2006). *Acquiring skill in sport: An introduction*. London, New York: Routledge.
13. Hughes, M. D., & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences*, 20(10), 739-754.
14. Hughes, M., & Franks, I. M. (2004). *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport*. London, New York: Routledge.
15. Hughes, M., Franks, I. M., & Dancs, H. (2020). *The essentials of performance analysis*. London, New York: Routledge.
16. Jones, R.L., Hughes, M., & Kingston, K. (2008). *An introduction to sports coaching: Connecting theory to practice*. London, New York: Routledge.
17. Kernodle, M.W. and Carlton, L.G. (1992). Information feedback and the learning of multiple degree-of-freedom activities. *Journal of Motor Behaviour*, 24, 187– 196.

18. Koprivica, V.J. (2013). Teorija sportskog treninga. Beograd: SIA.
19. Malacko, J., & Rađo, I. (2004). Tehnologija sporta i sportskog treninga. Sarajevo: Univerzitet u Sarajevu, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
20. McGarry, T., O'Donoghue, P., & Sampaio, J. (2013). Routledge Handbook of Sports Performance Analysis. London, New York: Routledge.
21. Nelson, L. J., & Groom, R. (2012). The analysis of athletic performance: Some practical and philosophical considerations. *Sport, Education and Society*, 17(5), 687-701.
22. Ross, D., Bird, A.M., Doody, S.G., and Zoeller, M. (1985). Effects of modeling and video-tape feedback with knowledge results on motor performance. *Human Movement Science*, 4, 149– 157.
23. Stojanović, T., Dragosavljević, P., & Kostić, R. (2009). Teorija i metodika sportskog treninga. Banja Luka: Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta.
24. The Football Association (2002). Key Performance Indicators for Football Clubs. London: Deloitte & Touche, The Football Association.
25. Torbert, M. (2011). *Secrets to Success in Sport & Play: A Practical Guide to Skill Development*. Champaign, IL: Human Kinetics.

6. NOTATIVNA ANALIZA U SPORTU

Praktična vrednost analize sportske aktivnosti je u tome što dobro odabrani pokazatelji sportske aktivnosti ističu dobre i loše tehnike ili ekipne aktivnosti. Pomažu trenerima da prepoznaju dobre i loše učinke pojedinca ili člana tima i olakšavaju komparativnu analizu pojedinaca, timova i igrača. Pored toga, biomehanika pomaže u identifikovanju loših tehnika, dok notativna analiza pomaže u proceni fizioloških i psiholoških potreba sportske grane.

Sportski analitičari zahtevaju jedinstven pristup, gledajući interakcije između igrača i njihovih pojedinačnih elemenata veština. Od suštinske važnosti je potreba da se obrati daleko veća pažnja na principe pružanja povratne informacije. Takođe bi se trebalo pozabaviti ulogom promenljivosti u sportskim veštinama i njihovim posledicama za trening. Mora se posvetiti više pažnje normalizaciji pokazatelja aktivnosti kako bi pomogli trenerima. Konačno, dalji razvoj alata za treniranje na bazi informacionih tehnologija i veštačke inteligencije od strane analitičara je prioritet u sportu.

Notativna analiza je objektivni način beleženja aktivnosti, tako da se kritični događaji u tom izvođenju mogu kvantifikovati na dosledan i pouzdan način. To omogućava tačne i objektivne kvantitativne i kvalitativne povratne informacije.

Reč *notacija* označava beleženje, označavanje, primećivanje, a u muzici se koristi kao izraz koji podrazumeva pisanje muzičkih nota. Pored toga, označava način beleženja, a u prevodu sa latinskog ima značenje *oznaka*. Promenu izvođenja nemoguće je postići bez adekvatne povratne informacije. Uloga povratnih informacija je centralna u procesu poboljšanja izvođenja, a prema tome i potreba za tačnošću i preciznošću tih povratnih informacija. Tačna i precizna informacija proizilazi iz procesa analize.

Tradicionalno, povratne informacije su posledica subjektivnih zapažanja, koji smatraju da su sposobni da izveštavaju o kritičnim elementima izvođenja bez ikakvih pomagala za posmatranje. Nekoliko studija ne samo da je u suprotnosti sa ovim verovanjem, već takođe sugerišu da su sposobnosti iskusnih trenera za posmatranje malo bolje od sposobnosti početnika, i da su čak i sa praksom sposobnosti trenera neznatno poboljšane. Pored toga, istraživanje iz primenjene psihologije sugerisalo je da na ove sposobnosti takođe utiču faktori koji uključuju motive i verovanja posmatrača. Trener nije pasivan primalac informacija, i kao takva njegova percepcija događaja je selektivna i konstruktivna, a ne samo proces kopiranja. Ovaj značaj povratnih informacija, kao i ograničenja posmatračkih sposobnosti trenera, aludira na potrebu za objektivnim podacima na kojima će se zasnivati proširene povratne informacije, a glavne metode *objektivizacije* ovih podataka uključuju upotrebu video notativne analize.

Treneri su svesni ove potrebe za tačnošću povratnih informacija i zbog toga koriste jednostavne sisteme za prikupljanje podataka već decenijama. U novije vreme sportski naučnici koriste sisteme notativne analize kako bi odgovorili na osnovna pitanja o igri i aktivnostima u sportu. Primene notacije definisane su kroz:

1. Procenu taktike;
2. Procenu tehnike;
3. Analizu kretanja;
4. Razvoj baza podataka i modelovanje;
5. Edukacioni primenu.

Procena taktike – Definisane taktičkih šablona u igri dugo je bio profitabilan posao za mnoge sportske naučnike. Razvoj taktike može se analizirati na različitim nivoima razvoja, odnosno od trenutnog nivoa razvoja tehnike i fizičke pripreme. Modeli sazrevanja imaju veoma važne implikacije na trenerske metode i pravce.

Manuelna metoda notativne analize tehnike razvija se još od 70-ih godina prošlog veka, gde je posao zahtevao 5-8 sati pripreme pred utakmicu, na kome analitičar prikupi preko 30 stranica podataka po utakmici, što zahteva oko 40 sati analize posle utakmice. Naglasak ovog sistema bio je na prikupljanju informacija koje se tiču šablona igre, kao i sveobuhvatnom prikupljanju deskriptivnih podataka o utakmici. Glavni nedostatak ovog sistema bilo je vreme potrebno za učenje sistema i velike količine generisanih podataka, što je za posledicu imalo mnogo vremena za obradu istih. Tokom 80-ih i 90-ih istraživači su se borili da iskoriste tehnologiju u razvoju kako bi ublažili probleme koji su svojstveni prikupljanju i interpretaciji velike količine složenih podataka. Tako je manuelna metoda modifikovana kako bi prikupljeni podaci mogli da se analiziraju na računaru. Na kraju, metod je modifikovan tako što su se podaci direktno ubacivali u računar. Dalje se sistem proširuje kako bi se opisivali šabloni igre na različitim nivoima, stvarajući tako empirijske modele takmičarske aktivnosti. Ovaj oblik empirijskog modelovanja taktičkih profila temelji se pre svega na notativnoj analizi. Upoređivanjem obrazaca igre uspešnih i manje uspešnih timova omogućava se definisanje onih pokazatelja aktivnosti koji se razlikuju između ovih nivoa, odnosno ističu taktički parametri koji određuju uspeh.

Većina primera primene notacije u proceni taktike može se pojaviti i u ostalim oblicima primene, ali njihovi početni ciljevi bili su povezani sa analizom taktike. Taktički modeli koji se definišu menjaju se sa vremenom zbog promena pre svega fizičkih karakteristika igara, promena opreme, ali i promene pravila same igre.

Procena tehnike – Kvantitativno definisanje tehnike, odnosno pokazivanje gde se tehnika ističe, a gde umanjuje nivo aktivnosti, od posebne je važnosti za trenere i sportske naučnike, pri čemu analiziraju aktivnosti na različitim nivoima sportista.

Npr. vineri i greške su dobri pokazatelji tehničke kompetencije u tenisu i sličnim sportskim aktivnostima i često su korišćeni u istraživanjima u notativnoj analizi igara na mreži. Razmene i distribucija udaraca, vineri i greške sa različitih delova terena, često se koriste kao pokazatelji tehničkih snaga i slabosti. Takođe, disperzija vinera i grešaka trebalo bi da se normalizuje u odnosu na ukupan broj udaraca iz odgovarajuće pozicije.

Svakako je preciznije i korisnije, vinere, greške, frekvencije iz pojedinih pozicija, predstavljati kao odnos prema ukupnom broju udaraca iz iste pozicije.

Slično tome, pokazatelji aktivnosti, kao što su udarci, su nedovoljni i moraju biti izraženi detaljnije, npr. kao odnos šuteva i datih golova (fudbal, rukomet...). Čak i ove pokazatelje treba posmatrati s oprezom i možda ih integrisati sa nekom merom ukupnog broja prilika za šut.

Mnogi treneri traže taktičke šablone igre na najvišem nivou za pripremu i trening vrhunskih igrača i timova, a takođe i za one igrače u razvoju koji teže dostizanju najvišeg nivoa. Određene baze podataka, koje ciljaju pojedince ili timove, takođe se mogu koristiti za pripremu u očekivanju potencijalnih protivnika. Ovakvo modeliranje tehničkih dostignuća preslikano je u mnogim sportskim granama i čine osnovu za pripremu na najvišim nivoima od strane sportskih analitičara.

Analiza kretanja – Određivanje radnih profila igrača na različitim pozicijama, pređene distance za vreme utakmice, pređene distance na određenim intenzitetima, odnosno intenzitet i obim diskretnih kretanja tokom aktivnosti, osnove su analiza kretanja. Na osnovu ovih analiza definišu se fiziološki zahtevi svake sportske grane. Savremeni sistemi praćenja preuzeli su posao analize kretanja, zato što je ovo bio vremenski najzahtevniji oblik primene notativne analize. Napredna kompjuterska grafika omogućila je da prezentacija podataka bude veoma jednostavna za razumevanje. Modelovanje kretanja omogućilo je bolje razumevanje odgovarajućih sportskih aktivnosti i razvijanje posebnih programa treninga kako bi se poboljšali obrasci kretanja i fizička pripremljenost sportista.

Razvoj baza podataka i modela – Timovi i sportisti često pokazuju stereotipni način igre, koji uključuju pozitivne i negativne aspekte izvođenja. Obrasci igre počće da se uspostavljaju tokom određenog vremena, ali što je baza podataka veća, uspostavljeni model je tačniji. Uspostavljeni model pruža mogućnost poređenja pojedinih aktivnosti sa istim. Modelovanje takmičarskog sporta je informativna analitička tehnika jer usmerava pažnju analitičara na kritične aspekte podataka koji razgraničavaju uspešna izvođenja. Analitičar traži potpis sportskog učinka, koji je pouzdan prediktor budućeg sportskog ponašanja. Međutim, postupak modelovanja je lako primenljiv na sve sportske grane i može dovesti do korisnih i zanimljivih rezultata.

Jednom kada sistemi notativne analize prikupe količinu podataka koja je dovoljno velika da definiše *norme* ponašanja, onda su svi iz toga izvedeni rezultati rada zasnovani na principima modeliranja. To je implicitna pretpostavka u notativnoj analizi da je pri predstavljanju profila aktivnosti tima ili pojedinca postignut *normativni profil*. Većina istraživača pretpostavlja da će se to dogoditi ako analiziraju dovoljan broj aktivnosti. Ali koliko je dovoljno?

Ovi problemi imaju direktne posledice za analitičara koji radi sa trenerima i sportistima, kako u praktičnim tako i u teorijskim primenama. Od vitalnog je značaja da su profili aktivnosti u momentu kada ih analitičari predstavljaju, definitivno stabilni, jer u protivnom svaka izjava o tome može biti dovedena u pitanje. Ceo proces analize i povratnih informacija o aktivnostima ima mnogo praktičnih poteškoća. Analitičar koji

radi u ovom primenjenom okruženju doživeće stroge rokove i akutne vremenske pritiske definisane rasporedom takmičenja. Tada je potrebno da se trenerima pruže tačne informacije o što većem broju protivničkih igrača i timu, u raspoloživom vremenu. To se može postići pokretanjem biblioteke datoteka sa podacima o timu i igračima, koje se vremenom mogu proširiti i često ažurirati. Datoteke igrača moraju se redovno ažurirati dodavanjem analiza sa poslednjih utakmica u bazu podataka o svakom igraču.

Konačno, neki naučnici razmotrili su upotrebu niza sofisticiranih tehnika, poput neuronskih mreža, teorije haosa, i teorije katastrofe, za prepoznavanje struktura ili procesa, u okviru sportskih takmičenja. Svaki od ovih opisa sistema, iako je nepotpun, može pomoći u razumevanju ponašanja koja formiraju sportska takmičenja.

Edukaciona primena – Opšte je prihvaćeno je da povratne informacije, ako su predstavljene u pravo vreme i u pravoj količini, igraju veliku ulogu u učenju novih veština i poboljšanju sportske aktivnosti. Pokazalo se da što su objektivnije ili kvantitativnije povratne informacije, to imaju veći efekat na aktivnost. Međutim, da bi se odmerio tačan efekat povratnih informacija, potrebni su potpuno kontrolisani uslovi kako bi se minimizirao efekat drugih spoljnih varijabli, što je po definiciji nemoguće u realnim okruženjima.

Interesantno je i polazište Skvoš saveza Velsa, u kome notativnu analizu vrše igrači između sebe. Veruje se da se na ovaj način, pojačava taktička svest igrača. Ovaj način praktične edukacione primene notativne analize u sportskim igrama, od strane zamena i povređenih igrača, koriste se kao način za unapređenje razumevanja svoje sportske grane, kao i pružanje statističkih podataka o svom timu.

6.1. UTICAJ TEHNOLOGIJE NA ANALIZU SPORTSKIH AKTIVNOSTI

Analiza takmičarske aktivnosti je srž trenerskog procesa u sportu na svim nivoima takmičenja. Treneri pokušavaju omogućiti poboljšanja u budućim nastupima svojih sportista istražujući ključne faktore koji su uključeni u rezultate nedavnih takmičenja. Ova analiza uključuje analizu posmatranih ishoda kako bi se razumeli osnovni uzročni mehanizmi. Razumevanje dublje strukture takmičarske aktivnosti, posebno prepoznavanje kontrolnih stvari (ključnih faktora koji su pod kontrolom sportiste) presudno je za to da trener odluči o optimalnoj strategiji intervencije kako bi se poboljšale budućí nastupi. Npr. koji bi trebali biti prioriteti u pripremi za sledeći nastup? Koji je najbolji taktički plan za sledeće takmičenje? U slučaju timskih sportskih igara, koga bi trebalo izabrati za učešće na narednoj utakmici? Sve su to kritične odluke za trenera koje mogu imati značajan uticaj na ishod sledećeg takmičenja u kojem se njihovi sportisti takmiče, a sve ove trenerske odluke mogu se olakšati analizom takmičarske aktivnosti.

Tehnološki razvoj revolucionarno je uticao na prikupljanje podataka o aktivnostima tokom takmičenja sa dubokim posledicama za analizu. Pokazano je kako je pojavljivanje video zapisa, a potom i digitalne tehnologije, imalo dva učinka na vrstu prikupljenih podataka o aktivnostima:

1. Proširio se spektar posmatranih radnji na kojima se podaci mogu prikupljati;
2. Došlo je do produbljivanja prirode podataka prikupljenih tehnološkim napretkom, pružajući sredstva za prikupljanje podataka o dubljim aspektima aktivnosti.

Analiza takmičarske aktivnosti ne uključuje samo učestalosti različitih vrsta radnji koje su izvedene, već i podatke o temeljnijim dimenzijama učinka na kojima se posmatraju akcije. Ovi temeljniji aspekti učinka mogu se sažeti kao četiri A:

1. *Ability* – sposobnost (tehnika);
2. *Athleticism* – atletizam (kondicija);
3. *Attitude* – stav (psihologija);
4. *Awareness* – svesnost (taktika).

Nedavna tehnološka dostignuća posebno su uticala na prikupljanje podataka o praćenju pređenih udaljenosti i brzini kretanja sportiste. Uticaj tehnologije na prikupljanje podataka o aktivnostima sportista diskutuje se koristeći trostepenu šemu:

1. Manuelna metoda;
2. Snimanje video zapisa;
3. Digitalna tehnologija.

Uticaj tehnologije na prikupljanje podataka u vrhunskom sportu nije samo doveo do eksponencijalnog rasta količine prikupljenih podataka, već je uvelike povećao prostor za statističku analizu podataka o aktivnostima. Došlo je do paralelnog razvoja vrste analiza podataka (kvalitativne i kvantitativne) koja se koristi u vrhunskom sportu. Kvalitativna analiza zasnovana na ponavljanju video zapisa i rekonstrukciji kritičnih događaja dopunjena je kvantitativnom analizom, u početku izveštavanjem sažetih statistika i, u novije vreme, za analizu obrazaca u različitim aktivnostima. Sportska analitika zavisi od upotrebe statističkih i drugih kvantitativnih analitičkih tehnika za donošenje informacija na osnovu kojih će treneri doneti odluke. Tehnološki razvoj u prikupljanju podataka, za studije o sportskim aktivnostima, najznačajnije je uticao na sportske igre sa osvajanjem prostora (fudbal, košarka, rukomet, ragbi), što je stvarno postalo moguće pojavom digitalne tehnologije.

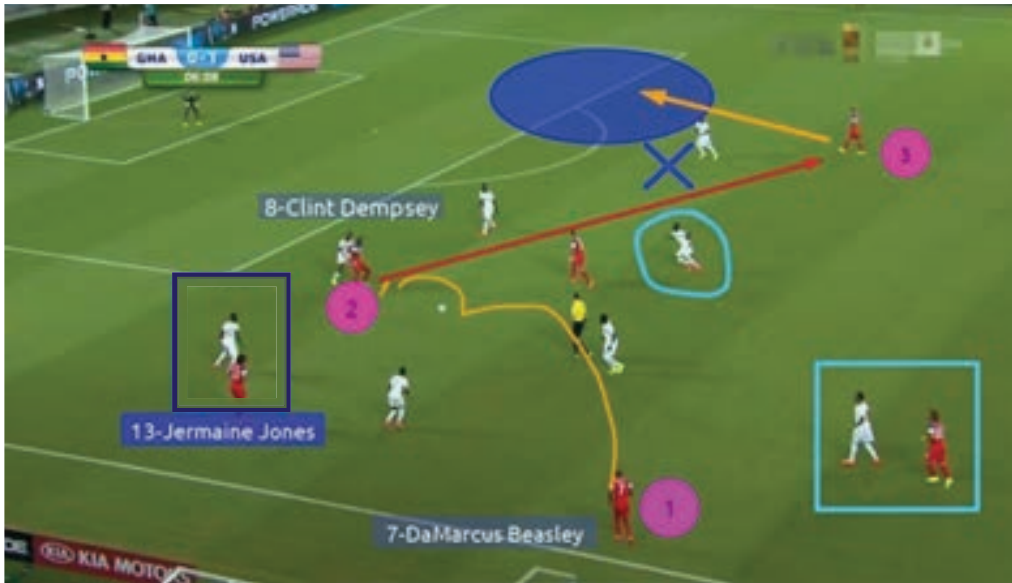
Faza 1: Manuelna metoda – Manuelna metoda, kao najstarija i nezaobilazna metoda prikupljanja podataka, je pogodan sistem za strukturno jednostavne sportske igre, kao što su udaračke igre (bejzbol, kriket), i igre na mreži (tenis, odbojka) u određenoj meri. Struktura igre, podeljena na niz pojedinačnih delova, olakšava prikupljanje ključnih podataka o aktivnostima tokom igre. Igra se po pravilima pauze između poena, lopta se vraća serveru, čime počinje novi segment. Na taj način ima dovoljno vremena da se zabeleže osnovni detalji prošlih aktivnosti. Pored toga, ova igra se posmatra iz dva ugla: ugla odbrane i ugla napada. Iako je ovaj metod efikasan u sportskim igrama kao što je bejzbol, njegova upotreba je ograničena u sportskim igrama sa osvajanjem prostora, kao što su fudbal, košarka, rukomet, hokej na ledu ili ragbi.

Faza 2: Snimanje video zapisa – Osnovna karakteristika sportskih igara sa osvajanjem prostora jeste pokušaj ekipe da pomeranjem kroz prostor dođu u situaciju da određeni predmet (loptu) postave na određeno mesto (obruč, gol) koje brani protivnički tim. Osim toga, ove igre su vremenski zavisne, odnosno rezultat utakmice određen je kumulativnim rezultatom za određeno vreme. Glavna odlika ovih igara je taktika i svi igrači na terenu su posredno ili neposredno uključeni u svaku akciju. Da bi ekipa bila efikasna, svi igrači moraju kordinisati sopstvene akcije. Zbog toga igrači moraju biti taktički i prostorno svesni u odlučivanju tokom utakmice i to postaje ključni aspekt u analizi aktivnosti igrača.

Ove sportske igre su mnogo složenije strukture od bejzbola ili kriketa, što stvara veće izazove i za prikupljanje i za analizu podataka. Mnogo je indirektnija veza između individualnog doprinosa igrača, postizanja pogotka i rezultata meča. Napad i odbrana su mnogo više međusobno zavisni, jer posed lopte od strane napadačke ekipe ima i odbrambenu funkciju uskraćujući mogućnosti protivničkom timu. Posed lopte i vreme su oskudni resursi u ovim sportskim igrama. U napadu, različite akcije su takođe visoko međusobno zavisne. Da bi se postigao pogodak, lopta se mora pomeriti napred u područja terena u kojima se mogu stvoriti mogućnosti za postizanje gola. Ova strukturalna hijerarhija međusobno zavisnih akcija igrača stvara ozbiljne probleme analitičarima kako da proceni važnost različitih pojedinačnih doprinosa, a postaje još složenija kada određeni doprinosi uključuju zajedničke akcije.

Priroda ovih sportskih igara otežava proces prikupljanja podataka. Npr. u bejzbolu je potrebno kodirati uglavnom u odnosu na dve dimenzije - igrači (ko?) i akcije (šta?), dok u fudbalu, košarci i sl. postoje četiri osnovne dimenzije: igrači (ko?), akcije (šta?), pozicija (gde?) i vreme (kada?). Ali ne samo da je proces prikupljanja podataka zahtevniji zbog potrebe za prikupljanjem veće količine informacija kako u pogledu broja dimenzija, tako i zbog raznih mogućih alternativa unutar svake dimenzije, već postoji i vremenski pritisak. Za razliku od bejzbola, ne postoji pauza između napada i odbrane, već samo promene u posedu i različite vrste tranzicije.

Nije iznenađujuće da se manuelnom metodom mogu prikupiti samo ograničene količine podataka o aktivnostima tokom ovih sportskih igara. Istorijski, jedini podaci koji su dosledno zabeleženi bili su nastupi, rezultati, disciplinska upozorenja i izbacivanja igrača. Pojava video rekordera tokom 1970-ih, sa mogućnošću za pauziranje, premotavanje i ponovnim gledanjem utakmica, uveliko je olakšala prikupljanje podataka o aktivnostima u sportskim igrama sa osvajanjem prostora i omogućila detaljniju analizu. Umesto da se ograničavaju na prikupljanje podataka tokom same utakmice, analitičari sada prikupljaju podatke primenjujući manuelnu metodu na video reprodukcije utakmica. Proces je bio spor i dugotrajan, pa su, kao posledica toga, timovi bili usredsređeni samo na kritične trenutke (slika 60). Stoga je video analiza uglavnom bila kvalitativna sa rekonstrukcijama određenih delova, često samo onih u kojima se menjao rezultat. Međutim, timovi su identifikovali obrasce igre na osnovu vrlo malo zapažanja, što ukazuje na ograničenje veličine uzorka. Kvantitativni podaci za ove sportske igre ostali su vrlo ograničeni po obimu.

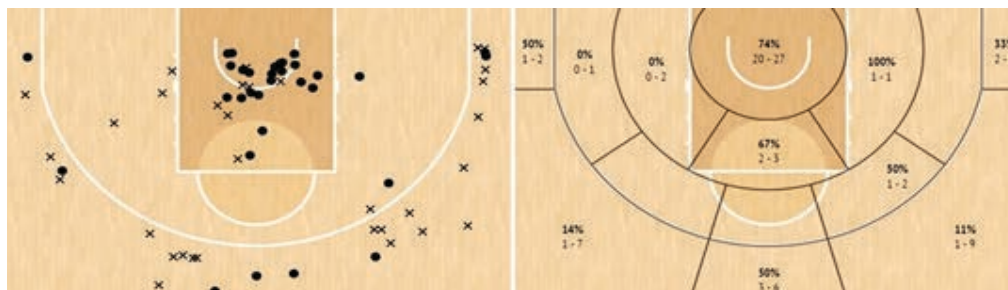


Slika 60 – Video analiza u fudbalu

Faza 3: Digitalna tehnologija – Pojava digitalne tehnologije i jeftine računarske snage tokom 1990-ih ubrzali su proces prikupljanja podataka u sportu. Digitalizacija video slika omogućila je razvoj računarskog softvera za kodiranje i uređivanje video zapisa, tako da je proces prikupljanja podataka postao znatno brži. Konkretno, korišćenje softvera za prepoznavanje slike ukazivalo je da se kodiranje može u velikoj meri automatizovati, pri čemu je ljudska intervencija potrebna samo za rešavanje problema kao što su slepe tačke i kada se dva ili više igrača preklapaju. Zbog digitalne tehnologije, dostupni su podaci za sve akcije različitih igrača u sportskim igrama sa osvajanjem prostora.

Digitalna revolucija u analizi aktivnosti navela je brojne komercijalne kompanije da ponude sportskim ekipama prikupljanje i analizu podataka. Npr. u Velikoj Britaniji, od kraja 1990-ih dostupna su tri alternativna komercijalna sistema: Opta, Prozone i Amisco. Svi ovi sistemi pružaju detaljne numeričke podatke o svim aspektima igre. Prozone i Amisco kombinuju numeričke podatke sa grafičkim prikazima i video zapisom iz igre. Ovi sistemi takođe omogućavaju određen stepen interaktivnosti tako da analitičar može da kontroliše neke parametre prilikom izveštavanja. Obično se timovi oslanjaju na ove sisteme da bi nakon utakmice dobili detaljne statističke izveštaje, kao izvor podataka o budućim protivnicima i skauting izveštaja za regrutovanje igrača. Timovi imaju tendenciju da stvaraju sopstvene baze podataka koristeći sisteme za kodiranje i uređivanje snimka o toku svojih utakmica. S obzirom na očigledne vremenske pritiske, analitičari mogu da kodiraju relativno malo karakteristika u realnom vremenu i, prema tome, fokusiraju se samo na podatke koji su od posebne važnosti za trenere i koji verovatno mogu uticati na taktičke promene.

Razvoj digitalnih sistema nije samo doveo do masovne ekspanzije u pružanju numeričkih podataka, već i do dostupnosti podataka za praćenje aktivnosti. Ovi uključuju kontinuirane podatke o položaju igrača na terenu. U početku su se ove vrste podataka prikupljale iz video sistema koristeći triangulaciju više kamera kako bi se locirao tačan položaj igrača. Ovo je omogućilo podatke o pređenim distancama i, u kombinaciji sa vremenskim podacima, brzinama kojima se igrači kreću. Timovi su prvi put imali pouzdane podatke o jednom aspektu fizičkih aktivnosti igrača tokom utakmica.



Slika 61 – Deo InStat izveštaja za košarku¹¹

Alternativni pristup video sistemima za praćenje aktivnosti je upotreba globalnih sistema za pozicioniranje (GPS). Austrijski fudbal bio je prvi pokretač u tom pogledu, dozvoljavajući četvorici igrača iz bilo koje ekipe da nose GPS uređaje tokom utakmica 2005. godine. Ostale sportske igre usvojile su GPS uređaje za pružanje podataka o praćenju aktivnosti. Međutim, verovatno najinovativnija upotreba GPS uređaja je praćenje pređenih deonica i brzina u treningu.

Budućnost (ili sadašnjost): Ekspertski sistemi podataka – Napredak u metodama prikupljanja podataka u sportu, posebno dostupnost softvera kao što je SportsCode, omogućava timovima da sami brzo kodiraju i uređuju video zapise utakmica, što je stvorilo mogućnost ekspertskih sistema podataka. Ekspertski sistemi podataka odnose se na sisteme u kojima podatke definišu i tumače treneri, a ne oslanjaju se na komercijalne provajdere. Treneri mogu proceniti i izbor radnji (tj. odluke) i njihovo izvršavanje (tj. tehniku). Generalno, sve se odnosi na *činjenje ispravnih stvari* (tj. izbor) i *izvršavanje stvari ispravno* (tj. izvršenje). Samo stručnjaci tima, treneri i analitičari mogu da procene taktičke i tehničke aspekte nastupa svojih igrača.

Važna komponenta taktičkog odlučivanja u sportskim igrama je prostorno pozicioniranje igrača. Igrači neprekidno moraju da donose odluke gde da se pozicioniraju kada njihov tim napada i brani. Igrači koji napadaju moraju da obezbede mogućnosti za igrača u posedu bilo pomeranjem na pozicije za primanje lopte ili pravljenjem kretanja da bi stvorili prostor. Odbrambeni igrači moraju donositi odluke o poziciji kako bi pokrili bilo određenog napadača ili određeno područje terena.

¹¹ https://instatsport.com/content/31615818448__match_2021-03-15_16-13.pdf

Tehnologija praćenja uveliko je pomogla trenerima da procene odluke igrača o poziciji. Npr. softver Prozone pruža animiranu rekonstrukciju igre sa pogledom iz ptičije perspektive na pozicije igrača na terenu, koristeći video sistem za praćenje. Povezivanje linija između igrača može se dodati u animaciju kako bi se omogućilo bolje razumevanje načina na koji igrači koordiniraju svoja kretanja.

EKSPERTSKI SISTEMI - CATAPULT

Jedan od najpopularnijih razvijenih GPS sistema sa algoritmima za analizu podataka, jeste CATAPULT sistem. Ono što izdvaja ovaj sistem od ostalih je upravo analiza podataka, pri kojoj se izdvaja tri kategorije analize:

1. Analiza radnog opterećenja na treningu i takmičenju;
2. Analiza rizika od povređivanja;
3. Taktička analiza.

Metod koji se koristi je sveobuhvatan sistem koji omogućava otkrivanje radnog opterećenja svakog sportiste. Uređaj za praćenje postavlja se na zadnji deo dresa sportsite. Bežičnim prenosom parametri učinka šalju se na računarske uređaje. Analize podataka se razvijaju iz skupa algoritama, koji tumače objektivne podatke koje sistem prikuplja i beleži. Moguće je i prikupljanje dodatnih podataka iz kojih se mogu izraditi sofisticiranije analize, nadgrađujući standardne GPS sisteme.

Inercijalna analiza kretanja unapređuje analizu pomoću algoritama razvijenih za precizno merenje različitih kretanja sportista na treningu i takmičenju (promene smera i pravca kretanja, skokovi, iznenadna zaustavljanja). Inercijalna analiza omogućava kvantifikaciju ubrzanja, usporavanja, promena smera i skokova. Tehnologija meri intenzitet rada i opterećenje na telo sportiste. Na taj način, uz dodatne analitičke metode, stižu se novi uvidi i mere za procenu izvora zamora i pada učinka. Ova analiza omogućava procenu kada će se sportisti zamoriti i kako će prethodni eksplozivni pokreti uticati na naredna kretanja.

Drugi algoritam, označen kao ponavljanje napora visokog intenziteta, pruža mogućnost da se identifikuju periodi u kojima su sportisti izloženi naporima bez adekvatnog oporavka. Ovaj algoritam koristi kombinaciju inercijalnih senzora i pozicionih signala da otkrije kada je došlo do napora visokog intenziteta. Tehnologija omogućava da se precizno odrede događaji koji su izazvali zamor. Na osnovu tih informacija moguće je optimalnije osmisliti programe i planove treninga.

Treći algoritam, za detekciju kontakata, koristi kombinaciju signala inercijalnog senzora da otkrije kada je došlo do kontakta. U kombinaciji sa prethodna dva algoritma, pomaže u stvaranju celokupne slike i održavanje funkcionalnih sistema na optimalnom nivou.

Opterećenje igrača je statistika koja predstavlja fizički učinak sportiste. Praćenje opterećenja pomaže trenerima da rade sa igračima dovoljno naporno da poboljšaju učinak bez rizika od povrede. Algoritam gradi profile igrača sa podacima na fiziološkom nivou tokom dužeg perioda. Pragovi su određeni da informišu da li je sportista preopterećen i kakav je oporavak potreban da bi se osiguralo da je sportista na optimalnom nivou za utakmice. Njujork Niksi su prvi primenili sistem u NBA ligi 2013. godine, da bi odredili tačno vreme za povratak četrdesetogodišnjeg Džejsona Kida, koji je pretrpeo povredu leđa. Kid je nosio uređaj tokom treninga kako bi pratio svoje kretanje i opterećenje na sopstveno telo. Dobio je dozvolu da se vrati u takmičenje kada su njegovi nivoi dostigli referentne vrednosti koje su bile postavljene u predsezoni.

Sistem je u stanju da prikupi jedinstvene podatke o tome koliko naporno igrači treniraju. Ova metrika ne meri samo radni napor, već i koliko košta igrača da učine isti. Na taj način, vrši se specifična procena (testiranje) igrača i njihovih sposobnosti za konkretnu sportsku granu. Ovo omogućava trenerima da bolje iskoriste vreme za trening kreiranjem vežbi na osnovu individualnih kretnji svakog sportiste. Metode treninga mogu bolje da ispune zahteve igre razumevanjem zahteva svakog sportiste, pri čemu osiguravaju da igrači budu na vrhuncu u pravo vreme praćenjem njihovog fizičkog učinka na dnevnoj bazi.

Takođe, timovi imaju koristi i od taktičke analize sistema. Tehnologije zasnovane na video zapisima, postale su uobičajene za analizu u sportskim igrama. Sveobuhvatna video analiza pomaže u proceni taktike. Ipak, Catapult predlaže da se stvarni strateški rad obavi u treningu, gde kamere ne mogu da pruže celu sliku. Njihove metode dopunjuju video zapise animacijama u realnom vremenu koje oživljavaju zamisli trenera. GPS sistem prati igrača u realnom vremenu i može otkriti nedostatke u odbrani i pomoći u optimizaciji napada. Inercijalna analiza omogućava trenerima da objektivno procene kretanje i kvantifikuju spoljna opterećenja kako bi *razumeli* ubrzanja, usporavanja, promene smera i skokove.

Kao i kod drugih analitičkih metoda, kombinacija tehnološkog napretka, konkurencije i kreativnih umova nastavlja da ubrzano unapređuje ove sisteme i njihovu upotrebu.

6.2. KREIRANJE SISTEMA NOTATIVNE ANALIZE

Objektivne mere sportske aktivnosti trebale bi poslužiti kao osnova za buduće planiranje u procesu treninga. Iako je jasno da su potrebna i kvantifikacija aktivnosti i procena kvalitativnih aspekata istih, iz trenutnih istraživanja u oblastima analitike izgleda, da je prvo uglavnom zanemareno, a drugo ima brojne urođene slabosti. Informacije koje su dostupne tokom igre su raznolike i obimne. Kontinuirana akcija i dinamično okruženje otežavaju prikupljanje podataka. Stoga svaka kvantitativna analiza mora biti strukturirana. Kako postoji toliko mnogo načina na koje se može prikupiti informacije o bilo kojoj sportskoj aktivnosti, postoje dve vrlo važne predradnje koje treba primeniti pre početka:

1. Konsultovati se sa najboljim tehničkim stručnjakom u igri koja se analizira (npr. trener);
2. Potencijalna upotreba informacija trebala bi biti vodič kako će sistem biti dizajniran, tj. osigurati da je ono što se traži od sistema analize potpuno utvrđeno pre nego što se pokrene bilo šta drugo.

Prvi korak je kreiranje *dijagrama toka* ili logičke strukture same igre. To znači definisanje mogućih radnji u igri i njihovo povezivanje s mogućim ishodima, opisujući na taj način sekvencijalni put kojim se igra može razvijati. To se lakše objašnjava primerom. U ekipnim sportskim igrama postoje dve mogućnosti, tim poseduje loptu ili protivnički tim poseduje loptu. To se naziva *hijerarhijom* igre (ili momentima igre). Nakon toga postavljaju se sledeća pitanja u hijerarhiji:

1. U kom delu terena tim dobija ili gubi posed?
2. Da li se ova područja mogu lako definisati?
3. Koji igrač je izgubio ili dobio posed?
4. Na koji način je tim izgubio posed?

Odgovori na pitanja se postavljaju u hijerarhijskoj strukturi kao na slici 62. Osnovni ključni elementi u analizi sistema su IGRAČ, POZICIJA, AKCIJA I VREME.



Slika 62 – Ključni elementi hijerarhijske strukture sportske aktivnosti

Pojedini autori predlažu seriju koraka u procesu procene sportske aktivnosti:

- Zadatak 1 – Opisati sportsku granu od opšteg nivoa do specifičnih detalja,
- Zadatak 2 – Odrediti ključne faktore sportske aktivnosti,
- Zadatak 3 – Odrediti metod prikupljanja podataka.

6.3. NIVOI ANALIZE SPORTSKE AKTIVNOSTI

Iako postoji mnogo aspekata aktivnosti tima koji bi se mogli opisati, postoji samo ograničen niz prioriternih elemenata koji služe korisnoj funkciji u cilju poboljšanja aktivnosti. Odlučujući o tome koje su informacije korisne, naučnici su sugerisali da se trener treba voditi sa nekoliko elemenata, a to su:

- Trenerska filozofija,
- Primarni ciljevi igre,
- Baza podataka prošlih utakmica.

Npr. ako cilj igre ima korene u posedu lopte, tada bi se važna pitanja na koja treba odgovoriti trebalo odnositi na posedovanje (ukupan broj poseda, gde je na terenu izgubljen i dobijen posed, ko je odgovoran za osvajanje i gubitak poseda itd.). Trenerska filozofija takođe može diktirati određene defanzivne ili ofanzivne strategije koje treba primeniti u kritičnim vremenskim periodima tokom igre. Ako je to slučaj, onda bi analiza trebalo biti usmerena na objektivno brojanje odbrambenih ili ofanzivnih ponašanja tokom ovih perioda igre. Sveukupno gledano, možda najvažniji od ova tri elementa je formiranje baze podataka sa prošlim utakmicama. Sa takvom bazom podataka moguće je formulisati prediktivni model i predvideti buduća ponašanja.

Ako bi neko znao kako, gde i kada su postignuti golovi u prošlim utakmicama, mogao bi se konstruisati verodostojni model kao osnova za trening i naredna takmičenja. Tehnički i taktički treninzi bi zatim mogli biti usmereni na događaje velike verovatnoće. Trening bi trebalo usmeriti na postepeno modeliranje tima kako bi se što više ugradio pobednički profil.

Nakon što su definisana sva značajna pitanja vezana za igru, potrebno je odlučiti o nivou analize koja je potrebna. Slika 63 prikazuje primarni nivo timske analize. Primer proširuje fudbalski model, ali opet treba naglasiti da se to može podjednako primeniti i na ostale timske igre. Četiri područja smatraju se bitnim za prikupljanje informacija: posed, dodavanja, šutevi i prekidi. Međutim, u okviru svake od ovih kategorija dostupno je više detalja. Npr. kada se napravi snimak, ova analiza ne bi trebalo da otkriva samo da li je šut bio u ili izvan okvira gola, već i ako je bio u okvir, da li je bio gol ili ne? Dalje informacije o šutu izvan okvira gola takođe se mogu prikupiti: da li je bio preko, pored ili i jedno i drugo? Ova vrsta informacija je izuzetno važna i trebala bi u velikoj meri uticati na naredne treninge.



Slika 63 – Analiza takmičarske aktivnosti na nivou ekipe na primeru fudbala

Sa druge strane, analiza aktivnosti pojedinca zahteva detaljan i sveobuhvatan sistem snimanja, koji uključuje niz stručnjaka. U osnovi igrač ima dve osnovne kategorije aktivnosti: sa loptom i bez lopte (slika 64). Ta se ponašanja mogu zabeležiti na kumulativan način, npr. broj defanzivnih trčanja ili s obzirom na uspešnost izvođenja. 20 uspešnih kratkih dodavanja i deset neuspešnih kratkih dodavanja daje uspešnost 2 na prema 1. Pozicija na terenu gde se dešava određena akcija neophodna je u analizi u cilju obezbeđivanja prostorne dimenzije. Osnovna podela terena u fudbalu je na ofanzivnu, manevarsku i defanzivnu trećinu. Za ozbiljnije i detaljnije analize neophodno je podela terena na mnogo više delova. Posebni delovi terena (npr. kazneni prostor) mogu biti podeljeni na poseban način prema potrebama trenera. Konačno, podaci o fiziološkim zahtevima mogu se dobiti metodama merenja frekvencije srca i laktata u krvi tokom i posle aktivnosti. Kada se ove mere povežu sa podacima o tehnici pojedinca, dobija se procena potpunog učinka pojedinca u timu.



Slika 64 – Analiza takmičarske aktivnosti na nivou pojedinca na primeru fudbala

6.4. SISTEMI PRIKUPLJANJA PODATAKA

Postoji nekoliko vrsta sistema za prikupljanje podataka koji se prema prirodi prikupljenih podataka mogu grubo podeliti u tri kategorije:

- Tačkasti dijagrami,
- Tabele frekvencija,
- Sekvencijalni sistemi prikupljanja podataka.

6.4.1. TAČKASTI DIJAGRAMI

Tačkasti dijagrami obično su jednostavni i najčešće se koriste za prikupljanje podataka tokom utakmice i omogućavaju neposredne povratne informacije treneru i sportisti. Obično se koriste u obliku crteža na shemi terena na kojem se odvija posmatrana aktivnost, a zatim se beleže akcije od interesa na pozicijama koje su se odigrale. Npr. kad se uzme u obzir fudbalski trener koji želi znati gde njegov tim gubi posed - jednostavan plan terena omogućava beleženje ovih pozicija (slika 65 levo).

Sledeće pitanje je koji od igrača najviše gubi posed? Ovaj sistem se može učiniti malo sofisticiranijim dodavanjem broja igrača koji je izgubio posed (slika 65 u sredini).

Dalje, akcije koje igrači izvršavaju mogle bi dati više uvida u aktivnosti prilikom gubljenja poseda. Da bi se zabeležile radnje, potrebno je definisati najčešće akcije i dodeliti im neki simbol: P – dodavanje, S – šut, D – dribling, C – centaršut, K – izbacivanje. Ovaj nivo je najkomplikovaniji pa zahteva i najviše prakse (slika 65 desno).



Slika 65 – Primer tačkastog dijagrama u fudbalu (Hughes and Franks, 2004)

Tačkasti dijagrami imaju nekoliko neposrednih prednosti, i to:

- Jednostavnost i brzina,
- Preciznost (uz odgovarajuću praksu),
- Mogućnost korišćenja tokom takmičenja,
- Trenutna povratna informacija,
- Efikasnost, bez potrebe za analizom,
- Nepostojanje sleda događaja, ne ukazuje na redosled.

6.4.2. TABELE FREKVENCIJA

Tabele frekvencija su još jedan uobičajeni oblik prikupljanja podataka koji omogućava brze, jednostavne analize aktivnosti sportista i timova. Ako se razmotri primer trenera koji želi da zna koji su igrači preduzeli koje akcije tokom igre, koristeći tabelu frekvencija (poput one prikazane na slici 66). Analitičar može lako da zabeleži učestalost svake akcije igrača u sastavu.

Akcija	1	2	3	4	5	6
Dodavanje	*****	**	***	****		
Dribling	***		*	**		
Šut za 2 pt	****		****	**		
Šut za 3 pt	**			*		
Asistencija	****		***	*		
Izgubljena lopta	*		**			

Slika 66 – Primer tabele frekvencija u košarci (Hughes and Franks, 2004)

Osnovne karakteristike tabele frekvencija su:

- Jednostavnost i brzina,
- Tačnost (uz odgovarajuću praksu),
- Mogućnost korišćenja tokom takmičenja,
- Trenutna povratna informacija,
- Zahtev za analizom, ne preterano teškom.

Mora se napomenuti da postoje opasnosti u interpretaciji ovih jednostavnih oblika podataka, ne samo što njihova tačnost nije baš velika, već jednostavni podaci omogućavaju samo jednostavne analize. Pokušaji dubinskih analiza sa ovim podacima samo dovodi do problema.

6.4.3. SEKVENCIJALNI SISTEMI PRIKUPLJANJA PODATAKA

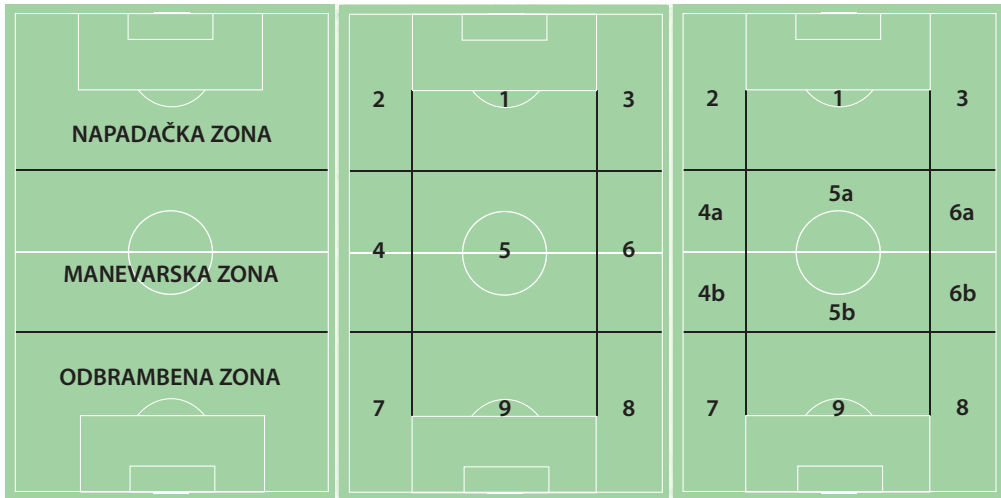
Sa razliku od opisanih sistema za prikupljanje podataka, sistem koji je predstavljao uporište za savremenije metode jeste **sekvencijalni sistem prikupljanja podataka**.

Snimanje redosleda (sekvenci) po kome se akcije dešavaju omogućavaju analitičaru dubinske analize sportske aktivnosti. Na taj način mogu se analizirati kritični događaji, poput šuta na gol ili pobedničkog udarca u tenisu, tako da događaji koji su doveli do njih mogu biti ispitani kako bi se utvrdilo eventualno postojanje šablona. Ove informacije mogu biti vrlo značajne za trenera, ne samo o njihovim igračima, već i o protivnicima.

Prvi korak, pre početka kreiranja sistema, jeste definisati šta je potrebno od sistema. To zvuči pomalo očigledno, ali razlog za to leži u činjenici da sistemi za notaciju daju veliku količinu podataka. Ako ne postoji kristalno jasna ideja o podacima koji su potrebni, sistem će prikupljati zbunjujuće, a ponekad i nevažne informacije. Vreme provedeno radeći na formama koje bi sistem mogao dati, uštedeće kasnije vreme i veliku frustraciju. Ono što je najvažnije, pojednostavljuje se posao definisanja unosa. Jednom kada je poznato šta je potrebno, postupak dizajniranja sistema za prikupljanje podataka je jednostavan i jasan. Često, najteži deo je stvaranje smisla iz velike količine podataka. To važi za sve sisteme analize. Treneri u igrama sa osvajanjem prostora će možda želeti više informacija o šablonima šutiranja, ili njihovom nedostatku. Shodno tome, ovim trenerima će trebati informacija iz sistema koji se sastoji od:

- Pozicije sa koje se asistira,
- Igrača koji asistira,
- Vrste dodavanja,
- Pozicije sa koje se šutira,
- Igrača koji šutira,
- Ishoda šuta (gol, odbrana, blok, promašaj preko, promašaj pored, korner...).

Podaci koji su potrebni u ovom primeru su relativno jednostavni. Sledeći korak je dodeljivanje simbola notacije za svaku od gore navedenih varijabli. Prvo je potrebno podeliti teren na segmente ili ćelije i svakom dodeliti kod (ovo može biti ili broj ili slovo, ali obično postoje prednosti u korišćenju posebno jednog ili drugog). Odluka o tome kako treba da se podeli teren nije uvek tako jednostavna kao što se može činiti. Upotreba malih ćelija omogućava precizno definisanje pozicija na kojima se akcije vrše, ali što više ćelija postoje, više podataka je potrebno prikupiti da bi postojao značajan broj akcija u svakoj ćeliji. Ako postoji nedoumica, bolja je greška na strani jednostavnosti. Jedno od najuticajnijih istraživanja u fudbalu urađeno je tako što je teren podeljen na samo tri dela, odbrambena trećina, manevarska trećina i napadačka trećina (primeri slika 67).



Slika 67 – Primeri podele fudbalskog terena na 3, 9 i 12 delova

Kada su kodirani pozicija, igrač, akcija itd., korisno da se kodovi unesu u sistem, naizmenično slova i brojevi (slovo, broj, slovo), jer je tumačenje podataka mnogo jednostavnije. Svaka ušteda koja se može izvršiti u broju unesenih stavki takođe može značiti veliku uštedu vremena. Često je to razlika da li je moguće raditi notaciju tokom utakmice. Lako je prepoznati igrače po njihovom broju dresa, ali ako ih je više od devet u timu ili sastavu, onda morate uneti dve cifre umesto jedne. Neki sistemi su u prošlosti koristili slova za igrače sa dvocifrenim brojevima (10 i 11). Za kodiranje pozicija na terenu, često se koriste slova, a ne brojevi. Značaj ovog je u tome što je za svaki deo terena potreban samo jedan podatak koji treba da se upiše, bez obzira na to u kojoj se oblasti nalazi. Ovo možda zvuči trivijalno, ali kada sistemi mogu da snimaju hiljade stavki podataka, svaka mala ušteda u dizajnu, u fazi razvoja, povećaće efikasnost sistema više puta.

Na kraju potrebno je kodirati akciju koja se primenjuje i ishod. Primeri akcija i ishoda u tenisu prikazani su na slici 68.

Akcija - Tenis	Ishod - Tenis
- S - servis - F - forhend - B - bekend - V - forhend volej <u>V</u> - bekend volej - L - forhend lob <u>L</u> - bekend lob - Sm - smeč	. U mrežu → van terena - W viner ili greška protivnika nakon udarca – kraj poena = kraj gema ≡ kraj seta

Slika 68 – Primer kodiranja akcija i ishoda istih u tenisu

Kada su svi kodovi definisani, trener (analitičar, skaut) je u mogućnosti da beleži utakmicu. Na ovaj način, moguće je snimiti poziciju sa koje je upućen udarac, ko ga je izveo i ishod. Zbog načina na koji su uneseni podaci, broja, slova, drugog broja i zasebne linije za svaki snimak, interpretacija podataka je relativno laka. Veliki broj sistema koristi izmišljene simbole koji predstavljaju akcije ili ishode. Ovo je odluka koju može doneti samo pojedinac koji dizajnira sistem. Suština je koristiti ono što vam je najzgodnije i najpoznatije, a samim tim jednostavnije i lakše.

Jedini problem sa kojim se trener sada suočava je obrada podataka. Prvo, treba prikupiti dovoljno podataka da bi bili značajni, a zatim da bi se mogla istražiti raspodela udaraca i asistencija, u odnosu na igrače ili poziciju, zajedno sa njihovim ishodom. Ovaj oblik obrade podataka je veoma važan u većini oblika analize i povratnih informacija. Analiza podataka je teži dio notativne analize. Gore navedene informacije olakšavaju prikupljanje podataka, manje su šanse da unesu zabunu i lakše je protumačiti podatke nakon prikupljanja. Takođe, nekom drugom olakšava razumevanje sistema prikupljanja podataka, ako je to poželjno.

6.5. OPŠTE PREPORUKE

U generalnom obliku notacije beleže se sledeći parametri:

1. Pozicija,
2. Igrač,
3. Akcija - i odgovarajući ishod,
4. Vreme.

Ovo je najopštija situacija u bilo kojoj analizi aktivnosti. U većini sistema biće potrebne samo dva ili tri parametra. U pojedinačnim sportskim granama, kao što su tenis ili gimnastika, notacija o igraču je dosta lakša. U timskim sportskim aktivnostima postaje teže, zavisno od analize i oblika rezultata. U određenim situacijama, možda tamo gde se beleže pokreti jednog određenog igrača, biće nepotrebno snimiti ostale igrače, jer se notacija odnosi samo na jednog sportistu. Vremenska varijabla se ne koristi tako često kao ostale varijable u sistemima za notaciju. Ona znatno povećava složenost, ali postoje neke analize koje će to zahtevati. Analize podataka gde se procenjuju brzine, ubrzanja ili nivoi radne aktivnosti podataka koristiće vremensku bazu. Pozicije i akcije gotovo su uvek uključeni u sisteme za notaciju, mada postoje primeri sistema koji ne koriste jedan ova dva. Ukratko, većina sistema koristiće dve ili tri od gore navedenih parametara, a veoma je malo slučajeva gde je potrebno koristiti sva četiri.

Pozicija – Potrebe sistema često su diktirane definicijama unutar sistema. Očito je, što je finija definicija tačniji su podaci, ali isto tako će biti potrebno prikupiti više podataka da bi bili značajni. Treba se paziti od previše podataka ili previše prikupljanja podataka. Notacija nije cilj sama po sebi, krajnji proizvod mora da opravda vreme provedeno na njemu. Obeležavanje pozicije uvek je kompromis između tačnosti i raspoloživih podataka.

Igrač – Snimanje koji je igrač izvršio akciju ne može se razlikovati u zavisnosti od sistema. U pojedinačnim sportskim aktivnostima sistem istovremeno beleži samo jednog igrača, tako da diferencijacija nije potrebna.

Akcija – Što je manje akcija koje se razmatraju, to sistem čini jednostavnijim. Npr. kod analize šuta, potrebne su dve akcije: asistencija i šut. Ali čak i pored toga, sistem i dalje mora da registruje četiri različite mogućnosti asistencije i pet mogućih ishoda šuta. Ovo bi opet moglo biti složenije, jer može biti korisno znati da li je posed nakon odbranjenog šuta ili blokade vraćen. Zatim treba razmotriti složenost situacije pri definisanju svih mogućih akcija i njihovih ishoda u igri poput fudbala, rukometa ili košarke. Upravo ova logična i struktuirana analiza, zajedno sa jasnom idejom istaknutih informacija koje se traže, čini jezgro bilo kog notativnog sistema. Ispravan sistem, koji će dati dosledne i smislene podatke, mora biti zasnovan na pažljivoj analizi sportske grane koja se posmatra. Najvažnije je razumeti logiku strukture igre koja se proučava.

Najvažniji aspekt definisanja bilo koje akcije ili ishoda je osiguranje da je operativna definicija ovog termina jasna i nedvosmislena. Operativna definicija akcije i rezultata omogućava da se dosledno tumače događaji i na isti način. Svaki problem pouzdanosti prikupljanja podataka gotovo je uvek povezan sa jasnoćom operativnih definicija.

6.6. ANALIZU UČINKA U SPORTSKIM IGRAMA¹²

InStat je vodeća svetska kompanija za sportsku statistiku i analizu učinka na utakmicama. Konkretno, platforma trenutno nudi analize za fudbal, futsal, košarku, rukomet i hokej na ledu. Izveštaji su namenjeni ligama, klubovima, igračima i medijima. Platforma se sastoji od video zapisa (kompletne utakmice, reportaže), statistika, interaktivnih grafikona, pa čak i veze do profila igrača na društvenim medijima. Najobimnija baza je u fudbalu u kojoj zvanično postoje informacije za 960.000 igrača širom sveta. Informacije o bilo kom igraču ili timu na svetu dostupne su gotovo trenutno. Takođe, preko 6000 utakmica se postavlja u bazu podataka svakog meseca. Informacije o profilima igrača i timova se ažuriraju u realnom vremenu ili u roku od nekoliko sati nakon utakmice. Timski profili se sastoje iz 96 različitih parametara, a individualni profili igrača iz 70 različitih parametara.

Procena učinka igrača vrši se preko InStat indeksa, koji predstavlja jedinstven parametar za rangiranje igrača. InStat indeks predstavlja automatski algoritam koji uzima u obzir doprinos igrača uspehu tima, značaj njegovih akcija, nivo protivnika i nivo prvenstva u kojem igraju. InStat indeks pomaže da se odredi kvalitet igrača. Sa InStat indeksom, moguće je proceniti da li je rezervni igrač spreman da zaigra timu, koliko će mu biti teško da pređe u viši nivo, ponašanje igrača u utakmicama protiv protivnika različitih nivoa.

Ocena se kreira automatski, pri čemu svaki parametar ima faktor koji se menja u zavisnosti od broja akcija i događaja u utakmici. Za svaku poziciju postoji jedinstven skup ključnih parametara (12 do 14 faktora). Težina faktora akcije se razlikuje u zavisnosti

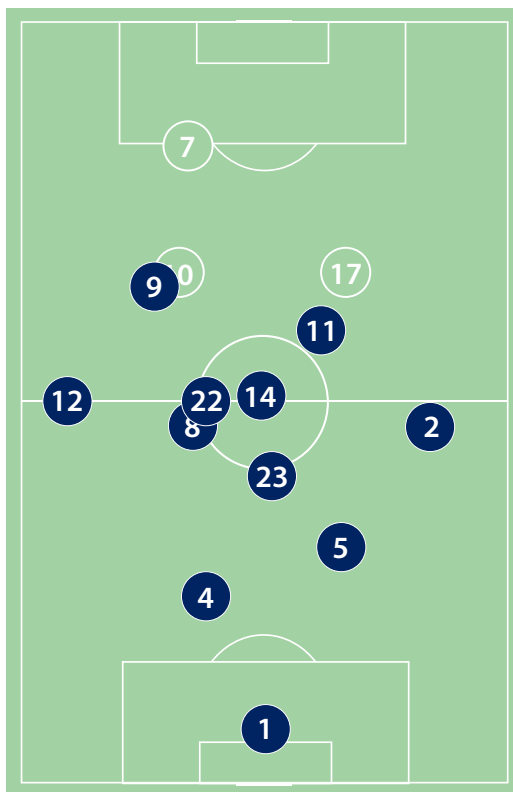
¹² <https://instatsport.com/football/>

od pozicije igrača. Npr. teške greške centralnih defanzivaca i njihova učestalost utiču na InStat indeks više od onih koje prave napadači. Ovi faktori se množe sa prosečnim InStat indeksom prikupljenim na utakmicama širom sveta tokom nekoliko godina.

Da bi izračunao InStat indeks, igrač mora da provede određeno vreme na terenu i izvrši minimalan broj aktivnosti. Ukupan rezultat utakmice ulazi u izveštaj i u InStat sistem.

Osim online praćenja profila igrača, InStat pruža klubovima izveštaje o učinku tima i pojedinaca pri svakoj konkretnoj utakmici. Za svaku utakmicu klubovi dobijaju dve vrste izveštaja: statistički izveštaj sa utakmice i fitness izveštaj sa iste, pri čemu oba izveštaja imaju svoju timsku i individualnu verziju.

Statistički timski izveštaj u fudbalu se sastoji iz osnovnih timskih parametara (igrači koji su nastupali, zamene, golovi, sankcije), kao i početne formacije u oba poluvremena. Osim toga, uvodni deo izveštaja daje grafikon prosečne pozicije pojedinih igrača u ekipi (slika 69). Ovaj grafikon je odličan prikaz odnosa između onoga što je zamišljeno i onoga što je učinjeno (formacije u kojoj tim želi da igra, postavke pojedinih igrača, razmaci između pojedinih linija tima...).



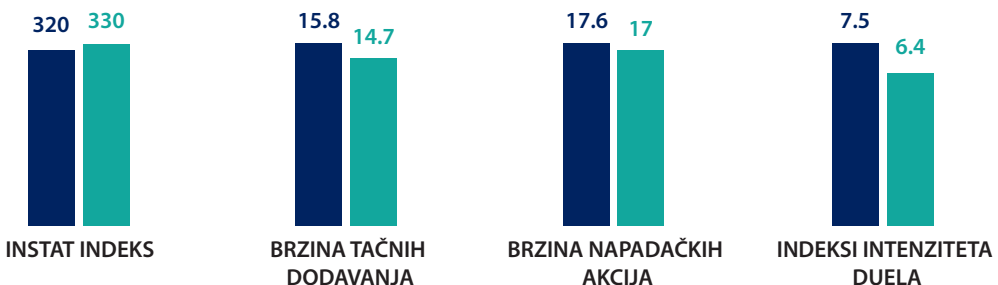
Slika 69 – Grafikon prosečne pozicije igrača tokom utakmice

Izveštaj se dalje bavi osnovnom statistikom koja se sastoji iz:

- Udaraca na gol (ukupno / po poluvremenu, ukupno / u okvir gola, van okvira gola, blokirani udarci, iz kaznenog prostora / u okvir gola, prosečna distanca udaraca);
- Posed lopte (ukupno / po poluvremenu, ukupan broj poseda, prosečno vreme trajanja poseda, posed pri kojim se prešlo na protivničku polovinu / napadačku trećinu / protivnički kazneni prostor, broj poseda po vremenu trajanja: 0-10 sec / 10-20 sec / 20-45 sec / >45sec);
- borbe za loptu – dueli (ukupno / osvojena lopta, po poluvremenu, defanzivno / ofanzivno, u vazduhu / na zemlji, driblinzi / uspešni driblinzi, kontakti / uspešni kontakti, presecanja lopte / na protivničkoj polovini, osvajanje *ničije* lopte / na protivničkoj polovini);
- dodavanja (ukupno / uspešna, po poluvremenu, sigurna dodavanja / napadačka dodavanja / ključna dodavanja, kratka / srednja / duga dodavanja, prosečna dužina dodavanja, unapred / poprečno / unazad, dodavanja iz igre / prekida, u kaznenom prostoru protivnika, centaršutevi);
- napadačke akcije (ukupno / sa udarcem, po poluvremenu, pozicioni napad / kontra napad, prekidi / slobodan udarac / kombinacije iz slobodnog udarca / korneri / kazneni udarci);
- izgubljene lopte (ukupno / na svojoj polovini, po poluvremenu);
- osvojene lopte nakon gubitka iste (ukupno / na protivničkoj polovini, po poluvremenu).

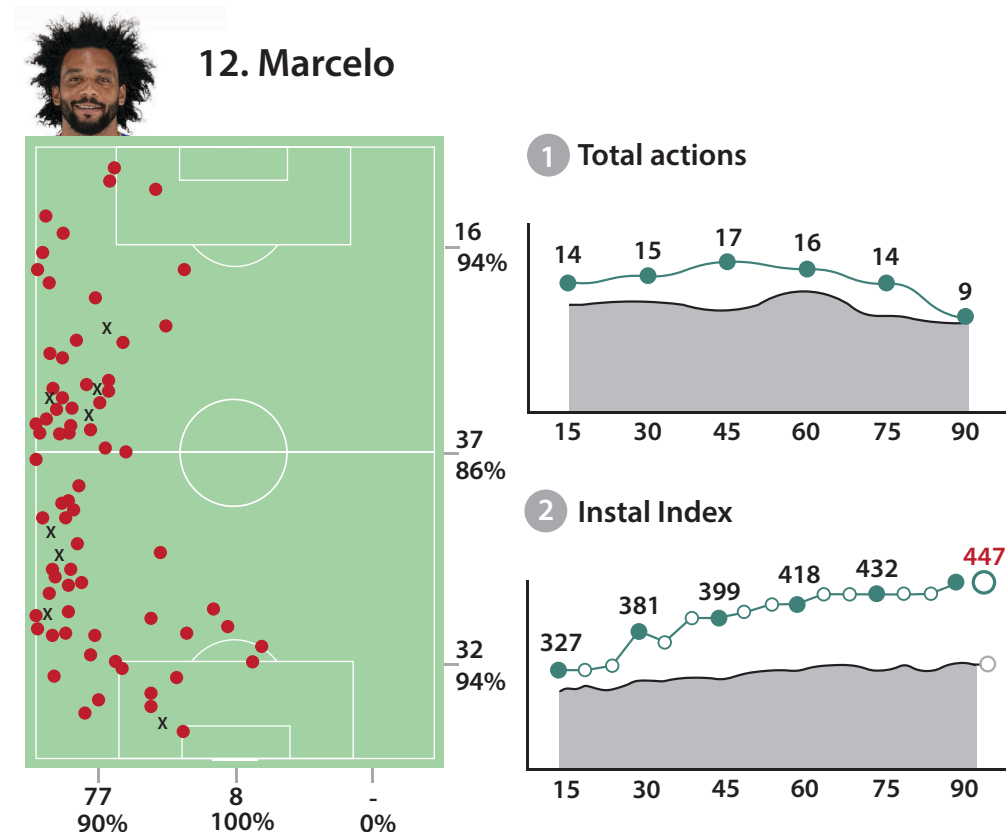
Sve navedene akcije praćene su izvedenim indeksima za ključne parametre utakmice: ukupan indeks ekipe, brzina tačnih dodavanja, brzina napadačkih akcija i indeks intenziteta duela (slika 70).

KLJUČNI INDEKSI UČINKA



Slika 70 – Ključni indeksi učinka

Dalje, svaki od navedenih parametara raščlanjen je po pojedinim igračima u timu u tabelama, nakon čega je dat grafički prikaz kretanja pojedinih igrača i kretanje pojedinačnih InStat indeksa u toku utakmice (slika 71).



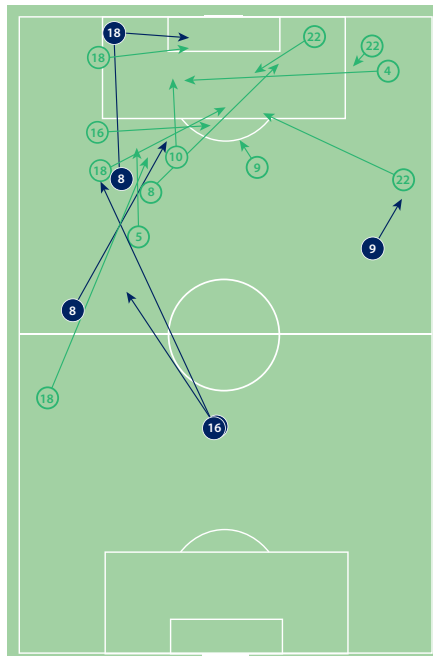
Slika 71 – Akcije igrača u toku utakmice

Sledeća bitna stavka izveštaja jeste distribucija dodavanja i ključnih dodavanja između pojedinih igrača. Na osnovu ovih podataka može se zaključiti o grupnim akcijama tima, ali i saradnji između pojedinih igrača ili grupa igrača (slika 72).

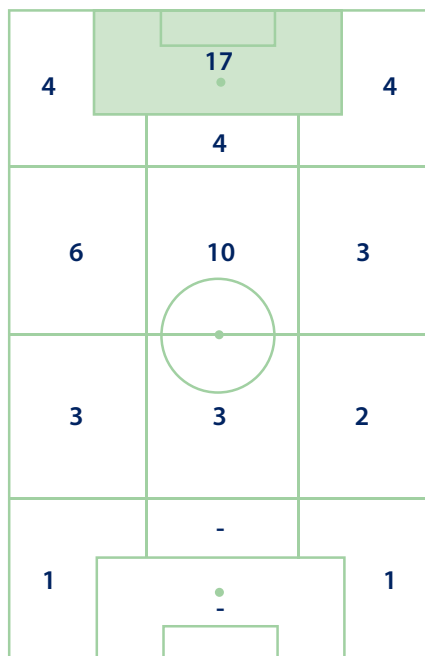
	1	12	4	5	2	14	23	8	22	9	11	7	20	17
1 Keylor Navas		8	2	3	-	-	-	1	-	-	1	-	1	1
12 Marcelo	1		2	2	2	5	2	7	9	6	2	2	3	-
4 Sergio Ramos	1	3		2	2	1	2	5	2	1	2	-	1	-
5 Varane	4	2	2		10	1	3	4	1	1	1	-	-	-
2 Carvajal	1	-	-	3		1	5	5	4	2	9	-	2	1
14 Casemiro	-	3	3	2	2		3	3	1	-	-	-	-	2
23 Kovacic	-	1	5	4	3	4		4	6	2	1	-	-	-
8 Kroos	-	7	-	-	4	6	7		13	2	2	2	1	-
22 Isco	-	9	1	2	4	1	1	10		3	9	3	-	-
9 Benzema	-	3	-	-	1	1	-	2	1		-	-	-	-
11 Gareth Bale	-	5	-	-	3	1	1	2	4	-		2	-	-
7 Cristiano Ronaldo	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-		-	-
20 Asensio	1	1	-	-	2	-	-	-	1	-	-	1		1
17 Lucas Vazquez	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	

Slika 72 – Distribucija dodavanja između pojedinih igrača u timu

Dalje, navode se parametri o distribuciji duela pojedinih igrača naspram protivničkih, zatim udaraca na gol, načinjenih faulova s jedne strane, i primljenih faulova sa druge strane, izgubljenih i osvojenih lopti, ključnih dodavanja, driblinga, kontakata i vazdušnih duela (slika 73). Svaki od ovih parametara prati grafički prikaz pozicije na kojoj se akcija desila, kao i zbirni prikaz pojedinačnih akcija po zonama terena gde su se desile (slika 74).



Slika 73 – Grafički prikaz ključnih dodavanja tokom utakmice



Slika 74 – Grafički prikaz izgubljenih lopti po zonama

Na kraj izveštaja, daju se grafički prikazi ključnih momenata u utakmici: golova, šuteva i ključnih dodavanja. Sa druge strane u pojedinačnim izveštajima, svi ovi parametri su grupisani prema svakom pojedinačnom igraču, kako bi se se dobio vizuelni prikaz ključnih elemenata igre i učinka u timu (slika 75).

Druga vrsta izveštaja koju trener može dobiti putem InStat platforme jeste fitnes izveštaj, odnosno izveštaj o fiziološkim i motoričkim parametrima tima i pojedinih igrača tokom utakmice.

Prvi deo izveštaja odnosi se na trčanja različitom intenzitetom i to:

- Ukupno
- Hodanje – do 2 m/s
- Lagano trčanje 2-4 m/s
- Trčanje 4-5,5 m/s
- Brzo trčanje 5,5-7 m/s
- Sprint – preko 7 m/s.

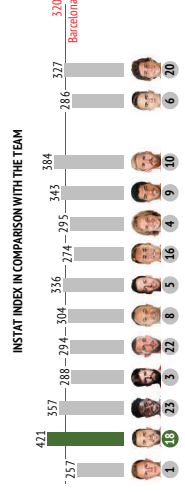
Za svaki nivo trčanja definisana je distanca na nivou cele utakmice, na nivou poluvremena, relativna distanca na osnovu ukupne pretrčane distance, kao i distance koje se odnose na pojedine faze igre, odnosno odbranu i napad. Uz to, dat je i grafički linijski prikaz pređene distance u 5-ominutnim intervalima (slika 76).



18. Jordi Alba

	Per match	1st half	2nd half
INSTANT INDEX	421	-	-
Minutes played	93	-	-
Actions / successful	104 / 93	66 / 57	86% / 95%
Shots / on target	-	-	-
Fouls	-	-	-
Fouls committed / suffered	-	-	-
PASSES / ACCURATE	81 / 73	90% / 52 / 45	87% / 29 / 28
non-attacking / accurate	17 / 17	100% / 11 / 11	100% / 6 / 6
attacking / accurate	56 / 52	93% / 37 / 33	89% / 19 / 19
key / accurate	8 / 4	50% / -	-
forward / accurate	47 / 41	87% / -	-
back / accurate	34 / 32	94% / -	-
to the right / accurate	66 / 59	89% / -	-
to the left / accurate	15 / 14	93% / -	-
into the box / accurate	8 / 3	58% / 4 / 0	0% / 4 / 3
crosses / accurate	2 / 0	0% / 2 / 0	0% / -
long / accurate	3 / 1	33% / -	-

CHALLENGES / WON	8 / 5	63% / 6 / 4	67% / 2 / 1	50% / 1 / 1
defensive / won	6 / 5	83% / 5 / 4	80% / 1 / 1	100% / 1 / 1
attacking / won	2 / 0	0% / 1 / 0	0% / 1 / 0	0% / -
air / won	2 / 1	50% / 2 / 1	50% / -	-
tackles / successful	4 / 4	100% / 3 / 3	100% / 1 / 1	100% / -
dribbles / successful	2 / 0	0% / 1 / 0	0% / 1 / 0	0% / -
Interceptions / in opp. half	5 / 2	2 / 2	3 / 0	-
Picking up free balls / in opp. half	4 / 2	2 / 1	2 / 1	-
Lost balls / in own half	5 / 1	4 / 1	1 / 0	-
Recovered balls / in opp. half	6 / 2	3 / 1	3 / 1	-

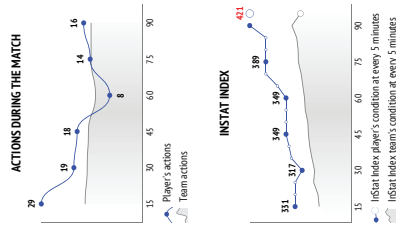


Slika 75 – Statistički izveštaj za pojedinačnog igrača

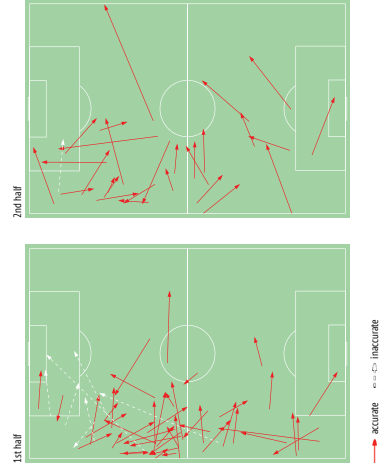
Barcelona 1-3 Real Madrid

Player actions data

Player action spots



Direction of passes

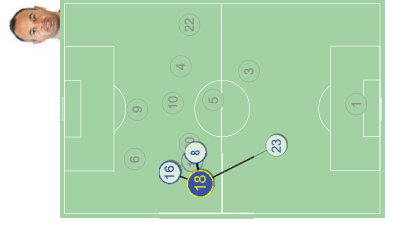


Challenges

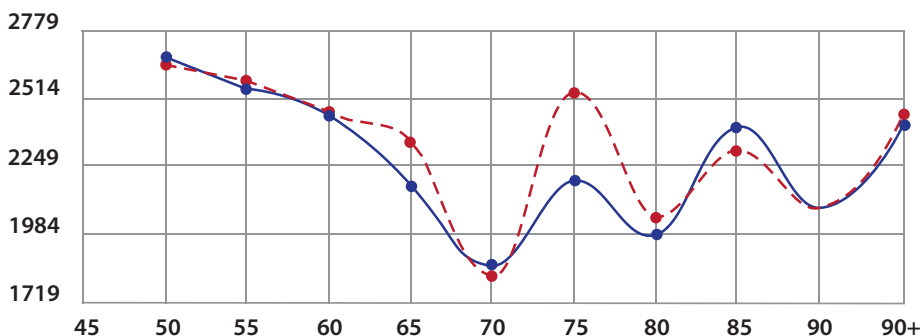
1	Keylor Navas	-	-	-	-
12	Marcelo	-	-	-	-
4	Sergio Ramos	-	-	-	-
5	Vitane	-	-	-	-
2	Canjaval	1	1	-	-
14	Casimiro	-	-	-	-
23	Kovacic	-	-	-	-
8	Kroos	-	-	-	-
22	Izco	1	-	-	-
9	Benzema	-	-	-	-
11	Gerard Bale	2	1	-	-
7	Cristiano Ronaldo	-	-	-	-
20	Aguero	-	-	-	-
17	Lucas Vazquez	1	-	-	-
Total		5	3	-	-

Passes distribution

1	ter Stegen	2	2	4
23	Unittti	13	14	27
3	Pique	-	3	3
22	Alex Vidal	1	2	3
8	Iniesta	18	13	31
5	Borjates	7	4	11
16	Gerard Deleofeu	9	11	20
4	Rakitic	2	4	6
9	Suarez	4	3	7
10	Lionel Messi	4	1	5
6	Denis Suarez	5	3	8
16	Sergi Roberto	7	7	14
17	Peco Alacer	1	1	2
Total		73	68	141



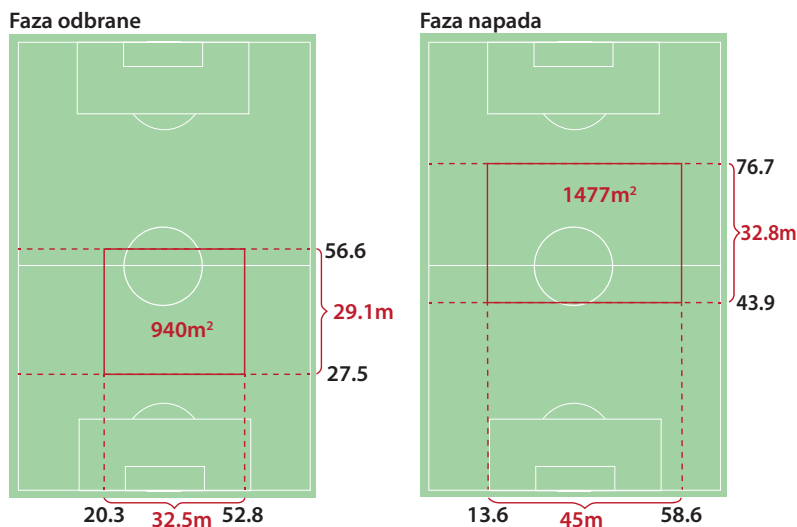
→ -give
→ -received
→ -total



Slika 76 – Pređena distanca u laganom trčanju u drugom poluvremenu

Dalje su ovi podaci tabelarno raščlanjeni po pojedinim igračima uz dodatke prosečne brzine trčanja, broja trčanja na visokim intenzitetima, maksimalne brzine trčanja, metaboličke snage, a sve u odnosu na celokupnu utakmicu, poluvreme, 5-ominutni interval, fazu igre...

Uz fizičke parametre, analizirani su i taktički parametri koji se odnose na poziciju igrača, prosečnu razdaljinu između pojedinih igrača tima, kao i površinu terena koju pokrivaju igrači u pojedinim fazama igre (kompaktnost; slika 77).



Slika 77 – Kompaktnost tima u pojedinim fazama igre

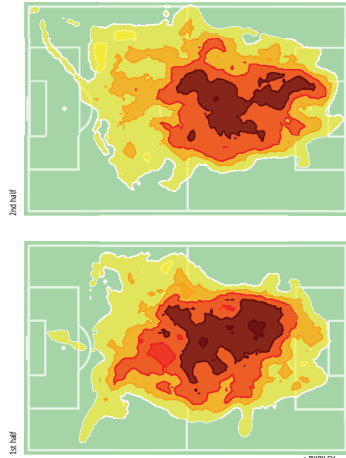
Kao i kod statističkog izveštaja, u pojedinačnim fitness izveštajima parametri su grupisani prema svakom pojedinačnom igraču, kako bi se se dobio vizuelni prikaz fizioloških i motoričkih parametara igrača u toku igre. (slika 78).



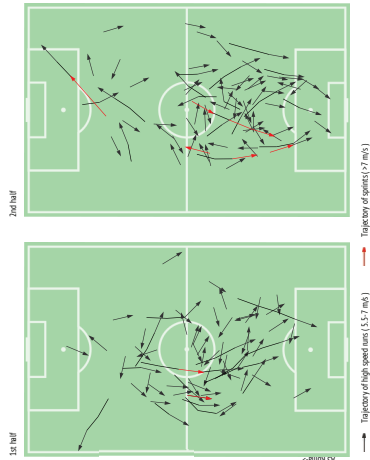
16. Daniele De Rossi

	per match		1st half		2nd half	
Total distance (m)	11 980	6 011	5 969			
Walk 0-2 m/s (m)	2 993	23%	1 516	25%	1 477	25%
Jog 2-4 m/s (m)	5 076	42%	2 692	45%	2 384	40%
Run 4-5.5 m/s (m)	2 705	23%	1 231	20%	1 474	25%
High speed runs 5.5-7 m/s (m)	1 148	10%	565	9%	583	10%
Sprints >7 m/s (m)	65	0.5%	14	0.2%	51	0.9%
High speed runs (Number)	95	46	47			
Sprints (Number)	5	1	4			

Player's movements in the match



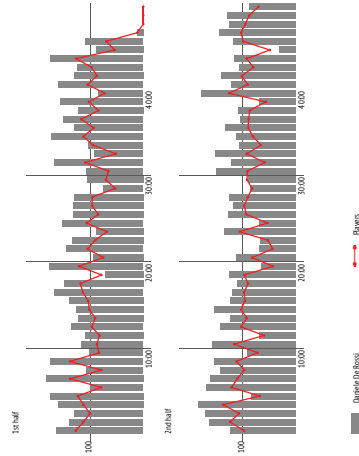
Player's high speed runs and sprints in the match



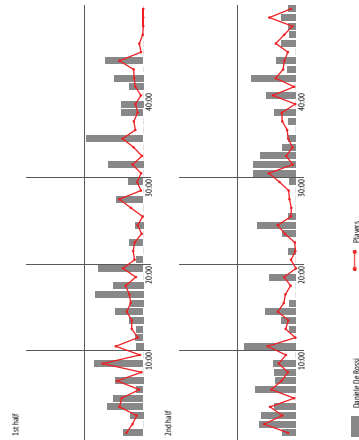
Additional parameters of a player's physical activity

	per match		1st half		2nd half	
Average speed (m/s)	2.08	2.17	1.99			
Maximal speed (m/s)	7.7	7.3	7.7			
Energy expense (cal)	1 737	834	903			
Total distance defensive (m)	4 982	42%	2 416	40%	2 566	43%
Total distance attacking (m)	3 153	26%	1 776	30%	1 377	23%
High speed runs + sprints distance defensive (m)	729	6%	364	6%	365	6%
High speed runs + sprints distance attacking (m)	251	1.9%	127	2.1%	104	1.7%

Total distance (every minute in comparison with average distance of field players), m



Distance on speed over 5.5 m/s (every minute in comparison with average distance of field players), m



Pitanja za proveru znanja

1. Šta predstavlja notativna analiza u sportu?
2. Za šta se koristi notativna analiza u sportu?
3. Kako se definišu taktički obrasci igre?
4. Koji su učinci uticaja digitalne tehnologije na analizu takmičarske aktivnosti?
5. Koji su temeljni aspekti učinka u sportu?
6. Koji elementi čine trostepenu šemu analize aktivnosti sportista?
7. Koje su odlike manuelne metode prikupljanja podataka i u kojim sportskim igrama je ona dovoljna?
8. Koje su karakteristike igara sa osvajanjem prostora zbog kojih manuelna metoda nije dovoljno efikasna?
9. Koje su karakteristike digitalne tehnologije u analizi sportske aktivnosti?
10. Šta su ekspertski sistemi podataka?
11. Koji su prvi koraci u notativnoj analizi?
12. Koji su ključni elementi notativne analize?
13. Definišite zadatke u proceni sportske aktivnosti.
14. Od čega zavisi izbor informacija kojim se treneri vode u notativnoj analizi?
15. Koji sistemi za prikupljanje podataka postoje i koje su im odlike?

Literatura

1. 5 Steps to Success in Athlete Monitoring (e-book). www.catapultsports.com
2. 5 Steps to Success in Video Analysis (e-book). www.catapultsports.com
3. An Introduction to the Fundamentals of Athlete Monitoring (e-book). www.catapultsports.com
4. Baca, A. (2015). *Computer Science in Sport*. London: Routledge
5. Bampouras, M. T., Cronin, C., & Miller, K. P. (2012). Performance analytic processes in elite sport practice: An exploratory investigation of the perspectives of a sport scientist, coach and athlete. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 12(2), 468-483.
6. Carling, C., Reilly, T., & Williams, A. M. (2008). *Performance assessment for field sports*. London: Routledge.
7. Carling, C., Williams, A. M., & Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance*. London, New York: Routledge
8. Csataljay, G., O'Donoghue, P., Hughes, M., & Dancs, H. (2009). Performance indicators that distinguish winning and losing teams in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 60-66.
9. Den Hartigh, R. J., Niessen, A. S. M., Frencken, W. G., & Meijer, R. R. (2018). Selection procedures in sports: Improving predictions of athletes' future performance. *European journal of sport science*, 18(9), 1191-1198.
10. D'Isanto, T., D'Elia, F., Raiola, G., & Altavilla, G. (2019). Assessment of sport performance: Theoretical aspects and practical indications. *Sport Mont*, 17(1), 79-82.
11. Dogramac, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2011). The reliability and validity of subjective notational analysis in comparison to global positioning system tracking to assess athlete movement patterns. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 852-859.
12. Franks, I. M., & Goodman, D. (1986) A systematic approach to analyzing sports performance. *Journal of Sports Sciences*, 4, 49-59.
13. Garganta, J. (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa de Ciências do desporto*, 9(1), 81-89.
14. Gerrard, B. (2017). Analytics, Technology and High Performance Sport. In *Critical Issues in Global Sport Management*, N. Schulenkorf and S. Frawley (eds.). London: Routledge
15. Groom, N. R. (2012). *Towards an understanding of the use of video-based performance analysis in the coaching process (Doctoral dissertation)*. London: Loughborough University.
16. Hughes, M. D., & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences*, 20(10), 739-754.

17. Hughes, M., & Franks, I. M. (2004). *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport*. London, New York: Routledge.
18. Hughes, M., Franks, I. M., & Dancs, H. (2020). *The essentials of performance analysis*. London, New York: Routledge.
19. Hughes, M., Hughes, M. T., & Behan, H. (2007). The evolution of computerised notational analysis through the example of racket sports. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 1(1), 3-28.
20. Hughes, M.D. (2004). Notational analysis – a mathematical perspective. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 97-139.
21. InStat reports (preuzeto 22.04.2022). <https://instatsport.com/>
22. Malloy, S. (2011). *The art of scouting: How the hockey experts really watch the game and decide who makes it*. Ontario: John Wiley & Sons Canada.
23. Marković, S., Ćuk, I., & Živković, A. (2020). The Impact of Information Technologies on the Scouting Process in Sports Games. In *Sinteza 2020-International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research*, 240-245.
24. McGarry, T. (2009). Applied and theoretical perspectives of performance analysis in sport: Scientific issues and challenges. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 128-140.
25. McGarry, T., O'Donoghue, P., & Sampaio, J. (2013). *Routledge Handbook of Sports Performance Analysis*. London, New York: Routledge.
26. McLean, S., Salmon, P. M., Gorman, A. D., Read, G. J., & Solomon, C. (2017). What's in a game? A systems approach to enhancing performance analysis in football. *PloS one*, 12(2), e0172565.
27. Memmert, D., & Raabe, D. (2018). *Data analytics in football: Positional data collection, modelling and analysis*. London, New York: Routledge.
28. Nelson, L. J., & Groom, R. (2012). The analysis of athletic performance: Some practical and philosophical considerations. *Sport, Education and Society*, 17(5), 687-701.
29. Nevill, A. M., Atkinson, G., Hughes, M. D., & Cooper, S.-M. (2002). Statistical methods for analysing discrete and categorical data recorded in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 829-844.
30. O'Donoghue, P. (2009). *Research methods for sports performance analysis*. London, New York: Routledge.
31. Sarmiento, H., Marcelino, R., Anguera, M. T., Campaniço, J., Matos, N., & Leitão, J. C. (2014). Match analysis in football: a systematic review. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1831-1843
32. Stein, M., Janetzko, H., Seebacher, D., Jäger, A., Nagel, M., Hölsch, J., Kosub, S., Schreck, T., Keim, D., & Grossniklaus, M. (2017). How to Make Sense of Team Sport Data: From Acquisition to Data Modeling and Research Aspects. *Data*, 2(1), 2.
33. Van Maarseveen, M. J., Oudejans, R. R., & Savelsbergh, G. J. (2017). System for notational analysis in small-sided soccer games. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12(2), 194-206.

7. BIOMEHANIČKI ASPEKTI ANALIZE SPORTSKE AKTIVNOSTI

Analiza sportske aktivnosti načelno ima dva pravca: biomehaničke analize i notativne analize. Sportska biomehanika bavi se sitnim detaljima o pojedinačnim sportskim tehnikama, dok se notacija više brine o grubim kretanjima ili obrascima pokreta u sportskim igrama. Dalje, notativni analitičari više se bave strateškim i taktičkim pitanjima u sportu nego analizom tehnike i ove dve discipline nemaju zajedničku istorijsku pozadinu.

Međutim, sličnosti između dve grupe analitičara daleko su izraženije od razlika. Presudna sličnost je očita kada se sagledaju ostale sportske nauke. Sportska psihologija i fiziologija suštinski su usredsređene na pripremu sportiste za takmičenje. Analitičari se, za razliku od toga, fokusiraju na aktivnosti u takmičenju kako bi izvukli pouke za poboljšanje takmičarske aktivnosti i to važi i za notativnu i za biomehaničku analizu.

Generalno, sličnosti između biomehanike i notativne analize su sledeće:

- U osnovi se bave analizom i poboljšanjem takmičarske aktivnosti;
- Bave se analizom ljudskog kretanja;
- Koriste video analize i tehnologije bazirane na videu;
- Iako su oba evoluirala iz manuelnih sistema, sada se uveliko oslanjaju na kompjuterske sisteme za analizu;
- Snažan fokus na prikupljanju i obradi podataka (proizvode ogromne količine informacija - za koje se ponekad tvrdi da predstavljaju snagu i sportske biomehanike i notativne analize).

Pored svega toga, biomehaničari i notativni analitičari ističu razvoj sistematskih tehnika posmatranja. To je očiglednije u notativnoj analizi i, možda, u pomalo zanemarenom *kvalitativnom* pristupu biomehanike nego u potpuno *kvantitativnoj kompjuterizovanoj biomehaničkoj analizi*, koja izgleda pomalo izvan mode kod trenera u ovom trenutku. Oboje imaju snažan fokus na pružanju povratnih informacija treneru i sportisti radi poboljšanja takmičarskih sposobnosti, a svaka grupa od druge uči i usvaja najbolje prakse.

Mnogi sportski naučnici *optužuju* ove dve discipline da nemaju teorijske osnove i da se previše bave metodologijom. To bi moglo objasniti privlačnost notativne analize i kvalitativne biomehaničke analize za trenere, jer odmah vide što je od praktične važnosti. Međutim, teorijski modeli postoje i u biomehanici i u notativnoj analizi. Oni se takođe mogu efektivno prikazati grafički, putem dijagrama toka za notativnu analizu i hijerarhijskih biomehaničkih modela tehnike. Obe discipline koriste *ključne događaje* kao važne karakteristike svojih teorijskih osnova. Ovo opet pomaže da se informacije jasno i jednostavno predstavljaju trenerima i sportistima. Teorijski modeli su visoko sportski ili tehnički specifični, ali sa opštim principima, posebno u grupama sličnih sportskih aktivnosti ili tehnika. Obe imaju snažne teorijske i konceptualne veze sa drugim oblastima sportske nauke i informacionim tehnologijama.

Mnoga praktična pitanja, koja utiču na poboljšanje sportske aktivnosti, zajednička su biomehanici i notativnoj analizi. To uključuje optimizaciju povratnih informacija trenerima i sportistima, upravljanje složenošću informacija, pouzdanost i validnost podataka i buduće korišćenje metoda veštačke inteligencije.

Što se tiče njihove vrednosti za trenera, biomehanika identifikuje karakteristike aktivnosti koje se odnose na dobre i loše tehnike, pomažući tako da se prepozna kako se one mogu poboljšati. Takođe omogućava komparativnu analizu pojedinih sportista i pomaže u prepoznavanju štetnih tehnika. Notativna analiza identifikuje pokazatelje aktivnosti koji se odnose na dobre i loše aktivnosti tima i identifikuje dobre i loše učinke pojedinih članova tima. Stoga olakšava komparativnu upotrebu analiza timova i igrača. Pored toga, pomaže u proceni fizioloških i psiholoških zahteva različitih sportskih grana. Od svih sportskih nauka, na tehnološke promene najviše utiče analitika sportske aktivnosti. Digitalni video i poboljšanja brzine i kapaciteta kompjuterske obrade transformisali su biomehantičku i notativnu analizu gotovo do neprepoznatljivosti u poslednjih 10 godina, omogućujući daleko brže vreme analize i mnogo realnije povratne informacije trenerima i izvođačima.

7.1. KVALITATIVNA BIOMEHANIČKA ANALIZA

Tehnika se u opštem smislu definiše kao *način izvođenja*, a tehnika koja se koristi u izvođenju određene sportske veštine može se definisati kao način na koji se ta sportska veština izvodi. Tehnika se može analizirati biomehantičkim metodama, a *biomehantička analiza tehnike* je specifičan aspekt analize sportske aktivnosti i sprovodi se koristeći kvalitativne, kvantitativne i prediktivne metode. Kvalitativna biomehantička analiza tehnike je deskriptivna, zasnovana na posmatranju, obično uz pomoć video snimaka, ali bez izvršenih merenja. U nastavi ili podučavanju kvalitativna biomehantička analiza može pružiti polaznicima detaljne povratne informacije kako bi se poboljšale aktivnosti.

Analiza tehnike se uglavnom koristi u odnosu na specifične pojedinačne sportske veštine, koje su po prirodi pojedinačne ili sekvencijalne, pre nego sa širim aspektima sportskih igara gde taktika i strategija često utiču na rezultat. Veštine koje se najviše podvrgavaju analizi tehnike su:

- Tehnike koje same po sebi čine sportsku aktivnost (skok u vis, skokovi u vodu, preskok u gimnastici, bacanje kugle);
- Tehnike koje su dominantne u sportu (preskakanje prepona u trčanju sa preponama, jedan element u gimnastičkim sastavima, bacanje u bejzbolu, udarac u golfu);
- Tehnike koje su važne za aktivnost, ali same po sebi nisu dominantne (šut u fudbalu, rukometu, vaterpolu, servis u tenisu, smeč u odbojci).

Analiza tehnike ima dve faze: prva se zasniva na posmatranju, a svrha joj je identifikovati i dijagnostifikovati nedostatke u sportskim aktivnostima, tj. uzroke bilo kakvih odstupanja između stvarnih i željenih nivoa aktivnosti sportske veštine ili njenih rezultata. Drugo je ispravljanje, koje se zasniva na uputstvima, a svrha joj je da pokuša da iskoreni ove razlike. U praksi, nastavnici i treneri razvijaju sopstvene metode povratne informacije i ispravljanja, zasnovane na njihovim iskustvima i uobičajenoj praksi.

Preporučeni kvalitativni pristupi za prepoznavanje i dijagnostifikovanje grešaka u sportskim aktivnostima su:

- Upotrebom faznog modela analize, koji je sekvencijalne prirode, zasnovan na upotrebi principa pokreta;
- Upotrebom modela ishoda aktivnosti, koji je hijerarhijske prirode i zasnovan na mehaničkim odnosima na kojima se temelje sportske aktivnosti.

7.1.1. FAZNI MODEL ANALIZE I PRINCIPI KRETANJA

Fazna analiza je deskriptivni proces podele pokreta na relevantne delove tako da se pažnja može usredsrediti na aktivnosti tokom svakog dela. Neki autori identifikuju tri glavne faze veštine: pokret u suprotnom smeru ili zamah – retrakcija, akcija i nastavak kretanja nakon izvođenja, dok drugi identifikuju četiri glavne faze (pomenutim gore prethodi faza pripreme), priznajući da način pokretanja utiče i na način izvođenja pokreta (npr. u udarcu u fudbalu udaljenost od lopte i ugao pristupa su bitni faktori tehnike). Neki autori identifikuju više od četiri faze, ali to su često pod-faze četiri gore spomenute glavne faze. Većina autora priznaje da se faze mogu dalje raščlaniti na pod-faze i da je razlika između jedne faze ili pod-faze i druge proizvoljna i određena određenom veštinom i potrebama analitičara. Ipak, ovaj proces spuštanja veštine na njene funkcionalne delove je važan prvi analitički korak.

Faza pripreme opisuje način na koji se sportista postavlja ili priprema za izvođenje veštine. Faza retrakcije odnosi se na zamah, obično ruke ili noge pre nego što se započne glavna akcija. Faza akcije je ona u kojoj se odvija glavni pokret. Faza nastavka kretanja omogućava usporavanje pokreta pod kontrolom i smatra se da je neophodna kako bi se izbegle povrede koje mogu nastati kao rezultat brzog usporavanja. Neki primeri su dati u tabeli 12.

Tabela 12 – Primeri faza pokreta različitih veština (Hughes, Franks, & Dancs, 2020)

Veština	Faza pripreme	Faza zamaha	Faza akcije	Faza nastavka kretanja
Skok u dalj	Zalet	Podlašavanje tela u poslednjem koraku pred odskok	Odskok – od momenta kontakta sa podlogom do odskoka	Let – od momenta odskoka do doskoka
Udarac u golfu	Korektan hvat i položaj tela	Zamah	Udarac	Nastavak kretanja palicom
Kazneni udarac u fudbalu	Zalet	Povlačenje noge kojom se izvodi udarac	Kretanje nogom do udarca i kontakt sa loptom	Nastavak kretanja noge koja je izvela udarac

Kao što je gore navedeno, precizan početak i završetak faze teško je odrediti, ali je moguće identifikovati pod-faze pokreta. Odgovorajući primeri pod-faza prikazani su u tabeli 13.

Tabela 13 – Primeri pod-faza pokreta različitih veština (Hughes, Franks, & Dancs, 2020)

Veština	Faza	Pod-faza 1	Pod-faza 2	Pod-faza 3
Skok u dalj	Odskok	Kompresija (fleksija u zglobu kolena)	Ekstenzija (opružanje u zglobu kolena)	-
Udarac u golfu	Udarac	Prenos težine – inicijacija pokreta kukovima	Zaključana šaka i ruke rotiraju kao celina	Otključavanje šake i rotacija sa rukama kao odvojene celine
Kazneni udarac u fudbalu	Kretanje nogom do udarca i kontakt sa loptom	Rotacija u kuku i fleksija u zglobu kolena	Opružanje u kolenu do kontakta sa loptom	-

Opis faza i pod-faza treba da identifikuje ključne momente i kritične događaje. Ključni momenti su one vremenske tačke u kojima se obavlja važna radnja bitna za ukupno izvođenje tehnike. Sa druge strane, kritični događaji su vidljivi aspekti pokreta, a odnose se na položaj tela ili ekstreminteta i pojedine pokrete. Vredno je napomenuti da su kritični događaji često povezani sa centalnim detaljima treninga i često su izrazi odabranih osnovnih principa pokreta. Da bi se kompletirao model fazne analize, moraju se identifikovati principi kretanja povezani sa fazom ili pod-fazom, ključni momenti i kritični događaji.

7.1.1.1. PRINCIPI KRETANJA (POKRETA)

Najraniji i možda najčešće korišćeni naučni pristup u ocenjivanju tehnike je primena mehaničkih principa. Ukratko se nazivaju *biomehaničkim principima pokreta* ili jednostavno, *principima pokreta*. Generalno, ovo je kombinacija principa zasnovanih na jednostavnim mehaničkim odnosima, interakcijama u više segmenata i biološkim karakteristikama ljudskog mišićno-koštanog sistema.

Princip kretanja je opis kako da se postigne određeni ishod pokreta zasnovan na čistim mehaničkim principima. Načelo pokreta se primenjuje u opštim crtama da bi se shvatilo kako se izvode sportske veštine. Principi kretanja mogu se klasifikovati prema opštim ishodima sa kojima su povezani. Svi rezultati su proizvod brzine, sile i koordinacije pokreta, pa se zbog toga izdvajaju sledeći principi:

1. Princip brzine;
2. Princip sile;
3. Princip koordinacije;
4. Specifični principi.

Ne postoji opšte saglasnost u pogledu broja, ili čak imena principa kretanja. Neki autori identifikovali su čak 53 principa kretanja, dok su drugi samo šest. Veći broj ima tendenciju da odražava specifične mehaničke principe dok manji broj ima tendenciju da odražava opštije principe. Bilo je pokušaja da se veći broj principa svede na razumljiv nivo kao *osnovne koncepte* koji sadrže mešavinu mehaničkih i bioloških principa i koji daju određenu upotrebu u praktičnom kontekstu.

Principi brzine su principi koji se odnose na generisanje brzine u celini ili delu tela. Na taj način, definišu se sledeći pod-principi:

1. Brzina čitavog tela;
2. Brzina rotacije celog tela;
3. Brzina rotacije ekstremiteta;
4. Brzina krajnje tačke.

Brzina čitavog tela – Maksimalna brzina trčanja postiže se nakon 40–50 m trčanja. Stoga, da bi dostigla maksimalna brzina, sportista mora biti u mogućnosti da trči maksimalnom brzinom barem na ovoj distanci. Neke posledice toga su:

- Sportista često kontroliše brzinu trčanja zbog složenosti veštine i velikih sila koje uključuju, pri čemu se u tim slučajevima brzina održava submaksimalnom kako bi se izvela veština, i
- U sportskim igrama, igrači verovatno neće dostići svoju maksimalnu brzinu trčanja (trčanja 10–15 m), pa je zato važna njihova sposobnost ubrzanja.

Brzina rotacije celog tela – Rotacioni pokreti celog tela se lakše izvršavaju približavanjem ekstremiteta osi rotacije (npr. u saltu zgrčenom vežbač na trampolini se brže okreće kada je zgrčen; u pirueti se klizač brže okreće kada se ruke približe telu). Suprotno tome, odmicanje ekstremiteta usporava telo. Ovo se čini ne samo da bi se usporila rotacija, već i da bi se sportisti omogućilo više vremena za dobar doskok (npr. istezanje ruku iznad glave nakon gimnastičkog preskoka usporava rotaciju gimnastičara unapred).

Brzina rotacije ekstremiteta – Za brzu rotaciju ekstremiteta (ruku ili nogu) potrebno je ekstremitet saviti i držati ga uz telo (npr. u sprintu noga je flektirana tokom faze zamaha; pri servisu u tenisu ruka je savijena pozadi kako bi se postigla odgovarajuća pozicija).

Brzina krajnje tačke – Velika brzina krajnje tačke zahteva veliku udaljenost krajnje tačke od ose rotacije. Zbog toga, kod udaraca u tenisu, golfu, bejzbolu, faza akcije započinje sa ekstremitetima blizu tela. Kako se faza razvija, krajnja tačka (ruka, stopalo, glava reketa) se odmiče od ose rotacije, povećavajući tako svoju udaljenost od centra rotacije.

Principi sile su principi koji se odnose na stvaranje sile koja se koristi za postizanje specifičnog ishoda kretanja. Tu spadaju sledeći pod-principi:

1. Generisanje maksimalne sile;
2. Opseg pokreta;
3. Promena pravca trčanja;
4. Udarac statičke lopte ili predmeta;
5. Stabilnost;
6. Otpor kretanja u fluidima.

Generisanje maksimalne sile – Da bi se proizvela maksimalna sila, potreban je čvrst oslonac. Npr. u disciplinama bacanja, poput bacanja koplja ili kugle, faza akcije nastaje kada je noga u čvrstom kontaktu sa zemljom; u skokovima, kao što su skok u dalj, troskok i skok u vis, uvek se koristi čvrsta površina za odskok. Suprotno tome, ako se površina pomera smanjuje se efektivna sila koja se generiše (npr. na mekim površinama, poput trave i peska, teže je trčati i skakati zbog deformacije površine). U servisu u tenisu često se vidi da server odskoči nakon udarca. Naime, da bi postigao maksimalnu brzinu glave reketa, server se opruža u nogama (generišući maksimalnu silu) i tek nakon toga igrač pokreće reket prema lopti. Ova kombinacija snažnih pokreta usmerenih vertikalno uzrokuje da se telo odlepi od tla.

Opseg pokreta – Veći opseg pokreta omogućava generisanje sile tokom dužeg vremena i shodno tome, postoji mogućnost da se postigne veći efekat kontrakcijom mišića u većem opsegu. Npr. u trčanju, kako brzina raste, dužina koraka se povećava, što se događa usled većeg izduženja (tj. opsega pokreta) noge tokom ciklusa kretanja. Jedna implikacija ovog principa je da ako zglob ima veću fleksibilnost, verovatno će to omogućiti stvaranja veće sile što vodi do poboljšanih sposobnosti.

Promena pravca kretanja – Promena pravca kretanja tokom trčanja proizvodi se najefikasnije primenom sile pod odgovarajućim uglom (okomito) na trenutni pravac kretanja. Tako, u bočnom koraku koje pravi igrač u sportskim igrama, stopalo se postavlja tako da maksimizira silu trenja kontaktom sa podlogom. Ova sila trenja treba biti usmerena pod pravim uglom na trenutni pravac kretanja, a ne prema planiranom pravcu kretanja.

Udarac statičke lopte ili predmeta – Prilikom udarca nepomične lopte ili predmeta, deo tela ili predmet kojim se udara mora se kretati u pravcu u kojem je predviđeno da lopta ili predmet odleti (npr. prilikom izvođenja penala, golman ponekad može pravilno pogoditi pravac lopte pažljivo posmatrajući kretanje stopala šutera dok se kreće ka lopti).

Udarac pokretne lopte ili predmeta – Kada udara u pokretnu loptu ili predmet, segment tela i predmet kojim se udara mora se kretati na način koji odgovara kretanju pokretnog predmeta. Uvek će biti tako da pravac dela tela i predmeta kojim se udara neće biti isti sa loptom ili predmetom. Ova divergencija je povezana sa masom i brzinom oba objekta.

Stabilnost – Predmeti su stabilniji ako imaju široku osnovu i nizak centar mase (npr. u rvanju, na početku meča rvači šire noge i spuštaju središte mase kako bi obezbedili stabilnu poziciju).

Otpor kretanju u fluidima – Otpor kretanju kroz vazduh ili vodu smanjuje se smanjenjem površine koja se suprotstavlja vazduhu ili vodi (poprečni presek) i dobijanju odgovarajućeg oblika. Npr. u biciklizmu ručice koje su spuštene i produžene prema napred omogućavaju biciklisti da formira manju površinu preseka i aerodinamičniji oblik. Suprotno tome, otpor se povećava povećanjem površine poprečnog preseka i čineći oblik manje aerodinamičnim (npr. u plivanju površina ruku može se povećati upotrebom ručnog vesla).

Principi koordinacije su principi koji se odnose na koordinaciju kretanja između segmenata radi postizanja maksimalnog ili optimalnog učinka. U ovu grupu spadaju:

1. Istovremeno kretanje suprotnih ekstremiteta;
2. Proksimalno-distalni redosled pokreta;
3. Simultano delovanje zglobova u cilju slaganja sila;
4. Ciklus izduženje-skraćenje.

Istovremeno kretanje suprotnih ekstremiteta – Kretanje jednog ekstremiteta ili dela tela pomaže pokretu suprotnog (ili kontralateralnog) ekstremiteta ili dela tela. Npr. u hodaњу, trčanju i sprintu, kada se jedna noga kreće u napred, kontralateralna ruka se takođe kreće u napred. Efikasan start u sprintu je onaj u kojem ruke energično rade kako bi se pomogle stvaranju sila suprotne noge – centralni detalj treninga je da *ruke pokreću noge*. U pokretima sklopke u gimnastici i skokovima u vodu, izvođenje je lakše ako se gornji i donji deo tela spajaju istovremeno – pokretu jednog pomaže kretanje drugog.

Proksimalno-distalni redosled pokreta – Koristi se pri pokretima velike brzine. Mnoge veštine zahtevaju koordinirani redosled rotacionih pokreta kako bi se postigla velika brzina krajnje tačke. To se postiže okretanjem velikih segmenata blizu (proksimalno) tela i završavanjem u rotaciji segmenta koji je najudaljeniji (distalno) od tela. Npr. kod većine veština bacanja, udaranja i šutiranja, akcija započinje korakom napred noge suprotne prema ruci ili nozi za bacanje, udaranje i šutiranje, što ima za posledicu *otvaranje* kukova. Nastavlja tako da se kukovi rotiraju prema napred (*zatvaraju*), a zatim slede trup, ramena i na kraju lakat, ruka i eventualno predmet s kojim se udara. Brzina rotacije prethodnog segmenta se ugrađuje na sledeći segment, tako da se brzina krajnje tačke povećava naizmenično. Rotacija distalnih segmenata uzrokuje da se krajnja tačka odmakne od ose rotacije, povećavajući na taj način prečnik rotacije.

Simultano delovanje zglobova u cilju slaganja sila – Istovremeni pokreti zglobova koriste se tokom snažnih akcija povezanih lanaca segmenata tela koji uključuju nekoliko zglobova. Da bi se osiguralo da ovaj sistem veze pruža čvrstu osnovu važno je da mišićne grupe deluju istovremeno. Zbog toga, snažni pokreti zahtevaju da mišići oko zglobova deluju sinhrono. Npr. kada se skače u visinu, mišići kuka i kolena deluju istovremeno da bi stvorili veliku silu; u bacanju kugle trup i noge deluju simultano; u potisku sa ravne klupe mišići ramena i lakta djeluju zajedno; u startu sprinta - zglob kuka, kolena i skočnog zgloba zajedno se opružaju.

Ciklus izduženje-skraćenje – Mnoge akcije uključuju prethodno istezanje mišića i tetiva što pomaže aktivnosti omogućavajući generisanje velikih mišićnih sila na početku pokreta. Pri skoku u kojem je početni položaj čučanj, kada mišići počnu da se skraćuju, njihova sila se postepeno razvija. Kako se ta sila razvija, brzina pokreta se povećava, kao i brzina skraćivanja mišića, koji su sada manje sposobni da stvaraju silu (što je određeno odnosom sila-brzina). Konačan efekat je pokret koji je manje efikasan. Ako su mišići prethodno rastegnuti pokretom u suprotnom smeru, mišići su u potpunosti aktivni na početku kretanja prema gore. To znači da, dok započinju kretanje prema gore, oni ulažu svoj maksimalni napor. Rastezanje mišića i tetiva trebalo bi brzo da prati skraćenje mišića kako bi se ovaj efekat maksimizirao.

Specifični principi su principi koji identifikuju osnovne faktore relevantne za specifične aspekte pojedinih sportskih aktivnosti. U ovu grupu spadaju:

1. Kretanje i let objekta kroz vazduh;
2. Odnos brzina / preciznost.

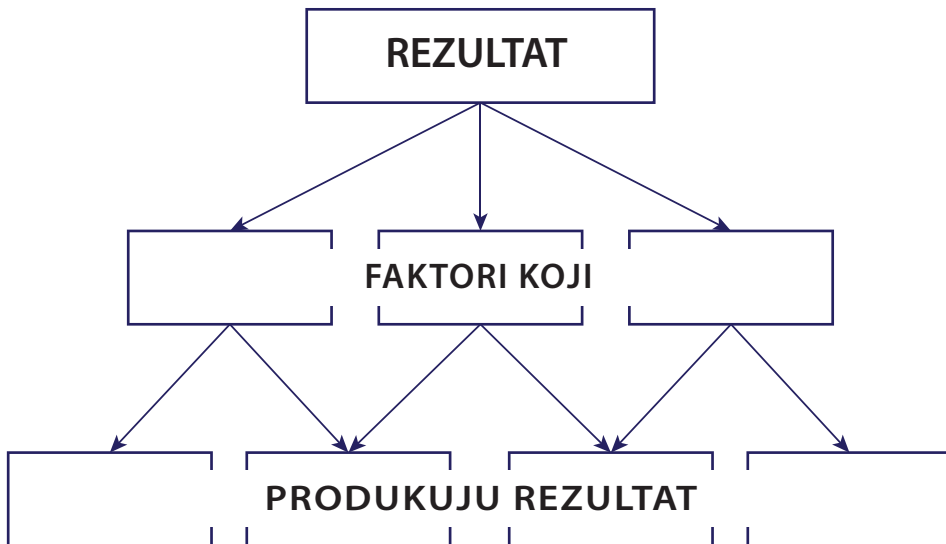
Kretanje i let objekta kroz vazduh – Objekat koji se kreće vazduhom pod uticajem gravitacije naziva se projektil. Rezultat kretanja projektila često je domet, ali ponekad su dostignuta visina i vreme leta važne mere aktivnosti. Mehanički faktori koji određuju kretanje projektila su visina, ugao i brzina izbacivanja, pri čemu je najvažnija brzina. Uticaji otpora vazduha mogu biti važni u mnogim situacijama, posebno u onim gde je objekat lagan, relativna brzina vetra velika ili je predmet oblikovan tako da ima aerodinamička svojstva. Put leta projektila je modifikovan u skladu s tim i potrebno je uzeti u obzir složenije efekte.

Odnos brzina / preciznost – U izvođenju mnogih veština, ishod se određuje i brzinom i tačnošću. Obično se utvrđuje da kako se zahtevi za tačnošću povećavaju, brzina kretanja opada. Npr. prilikom udarca u fudbalu na gol, snažan udarac je manje precizan od manje snažnog; u šutu u košarci, što je veća daljina, manja je šansa da se pogodi koš; kod skoka u dalj skakači prvo moraju precizno doći do odskočne daske, što dovodi do smanjenja brzine pri odskoku.

7.1.2. MODEL ISHODA AKTIVNOSTI

Alternativni pristup analizi tehnike je kroz analizu faktora koji utiču na aktivnost. Usredsređivanjem na te faktore mogu se uvideti greške i ograničavajući faktori u aktivnostima. Model je prvo razvijen za upotrebu u kvalitativnoj analizi, ali je takođe našao široku upotrebu u kvantitativnoj analizi kako bi biomehaničarima pomogli da identifikuju važne varijable za merenje. Kako se model fokusira na ishod aktivnosti, odnosno rezultat, model ima vrednost i izvan područja analize tehnike. Model se ne bavi direktno aspektima tehnike (način izvođenja), već mehaničkim odnosima koji upravljaju izvođenjem. U tom smislu, model je bliže povezan sa gore pomenutim principima pokreta, a model se može posmatrati kao direktniji i sistematičniji pristup identifikaciji mehaničkih principa koji upravljaju sportskim kretanjem.

Model je konstruisan kao hijerarhija faktora od kojih zavisi rezultat (ishod) izvođenja (slika 79). Pravila koja regulišu konstrukciju modela za određenu veštinu su da svaki od faktora u modelu treba u potpunosti da utvrdi one faktore koji se pojavljuju odmah ispod njega bilo (1) dodavanjem ili (2) poznatim mehaničkim odnosima.



Slika 79 – Generalni model ishoda aktivnosti

Kao što je napomenuto, model ishoda aktivnosti ne bavi se direktno problemima tehnike. Model će reći šta treba da se uradi, ali ne i kako da se to postigne. Drugim rečima, model je u stanju da identifikuje faktore relevantne za učinak, ali ne i aspekte tehnike relevantne za ove faktore. Ipak, čini se da je ovaj model dragocen za identifikovanje niza faktora koji utiču na aktivnosti i pruža okvir iz kojeg se može razgovarati o tehnici. Da bi se to postiglo potrebno je koristiti jednu ili više prethodno opisanih metoda. U tom smislu, to nije alternativni model za analizu tehnike, već je komplementaran ovim drugim metodama.

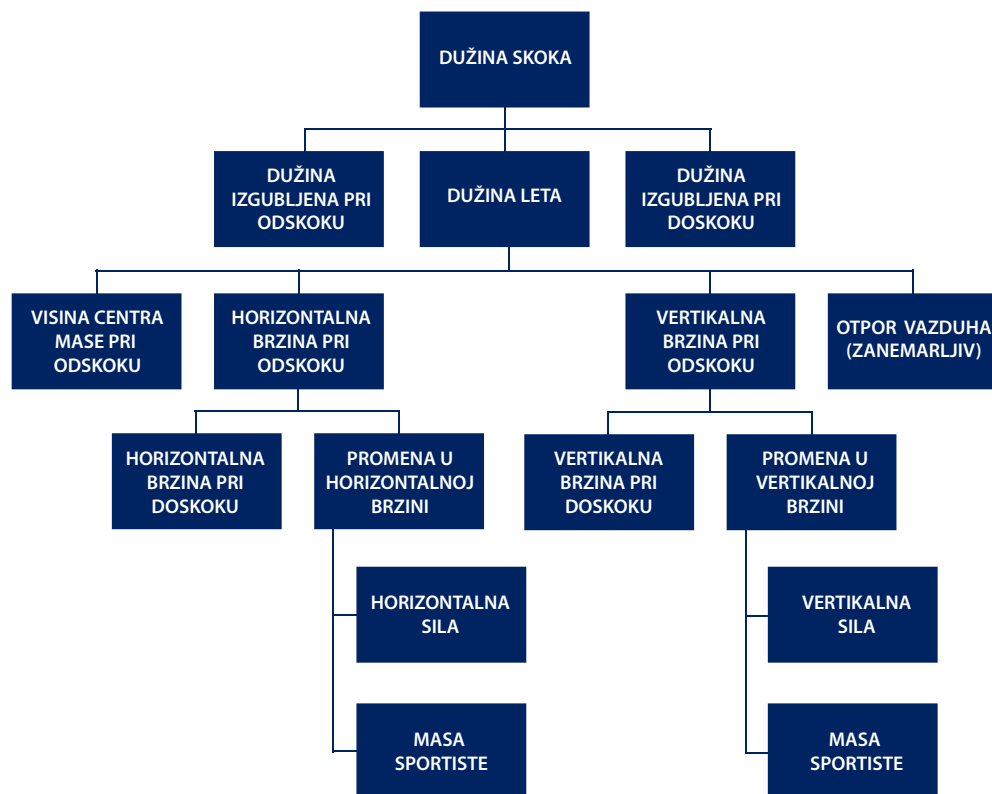
7.1.2.1. PRIMENA MODELA ISHODA AKTIVNOSTI

Skok u dalj se koristi za ilustraciju kako se može koristiti model ishoda aktivnosti (slika 80). Mera takmičarske aktivnosti u skoku u dalj je zvanična dužina skoka. Budući da sportista mora da odskoči ispred linije za odskok, sportisti često sebi daju sigurnost, praveći odskok nekoliko centimetara ispred linije. Ta udaljenost poznata je kao udaljenost od prstiju do odskočne daske. Stoga je stvarna dužina skoka gotovo uvek veća od zvanične vrednosti. Zapravo, jednostavnim dodavanjem, stvarna dužina = zvanična dužina + udaljenost od prstiju do daske. Ovo je primer pravila 1 (dodavanjem faktora) za konstrukciju modela. Stvarna dužina se zatim može podeliti na dužinu pri odskoku (dužina koja je ispred prstiju pri odskoku), dužina leta (daljina kretanja centra mase kroz vazduh) i dužina pri doskoku (udaljenost centra mase iza pete pri doskoku). Od ove tri dužine, najvažnija je dužina leta. U letu je telo projektil, tako da je dužina leta regulisana mehaničkim odnosima koji određuju let projektila. Ovi mehanički odnosi su visina, brzina i ugao pri odskoku (specifični princip kretanja projektila). Iz praktičnih razloga je povoljnije kombinovati brzinu i ugao zajedno i koristiti njihove komponente u vertikalnom i horizontalnom pravcu. Stoga su u ovom primeru tri parametra projektila koristila brzinu centra mase pri odskoku. Ovo je primer pravila 2, koje se zasniva na mehaničkim odnosima.

Ipak, model je prilično sveobuhvatan i jasno identifikuje šta treba meriti biomehaničkom analizom. Npr. horizontalne brzine centra mase pri odskoku i doskoku su ključni faktori. Ovi faktori se mogu meriti iz analize kretanja tokom takmičenja. Ovo pruža čvrsto obrazloženje za pružanje biomehaničkih usluga tokom takmičenja. Ako je potrebno izmeriti faktore dublje u hijerarhiji, kao što je sila, onda model podrazumeva da treba koristiti platformu sile. Nažalost, ova vrsta informacija se može dobiti samo u trenažnom okruženju. Implikacija je da je potrebno imati na raspolaganju odgovarajuću opremu u okruženju za trening kako bi pružili sveobuhvatnu podršku sportistima.

Na kraju, pitanje je kako se ovaj model može koristiti za analizu tehnike. Implicitnost u modelu je potreba za kvantifikacijom identifikovanih faktora. To je uloga biomehaničara, ali kada se to uradi onda se rezultati njihovih analiza mogu koristiti u davanju saveta o aspektima tehnike. Npr. u modelu je jasno da rezultat zavisi od horizontalne brzine. Stoga je takođe očigledno da će maksimiziranje ovoga biti korisno.

Iz modela je takođe vidljivo da je vertikalna brzina važna, ali jedino mesto na kome se može stvoriti vertikalna brzina je pri odskoku. Stoga bi pažnju trebalo usmeriti na akcije pri odskoku i akcije koje vode do odskoka – pripremna faza. To onda podrazumeva da je potrebno detaljnije istraživanje tehnike tokom ove dve faze i da se tome može pristupiti korišćenjem modela fazne analize koji je detaljno opisan ranije.



Slika 80 – Primer modela ishoda aktivnosti za skok u dalj (Hughes i sar., 2020)

7.2. KVANTITATIVNA BIOMEHANIČKA ANALIZA

Biomehanička merenja omogućavaju kvantitativnu analizu koja je u svetu standard (neophodan uslov funkcionisanja), a obuhvata integralnu dijagnozu specifičnih kretnih struktura (tehnika i taktika), a koje se ne mogu prikupiti vizuelnim putem. Takva analiza omogućava uvid u nivo izvođenja tehnike i taktike, i omogućuje praćenje u procesu treninga, izbor i primenu trenažnih sredstava i modelovanje metodskih postupaka.

Analize na kojima se temelji biomehanička analiza kretnih struktura u situacionim uslovima (neposredno takmičenje) zahteva neinvazivni pristup, jer pravila takmičenja ne dozvoljavaju upotrebu bilo kakvih neposrednih tehnika merenja (ugradnja pretvarača sile u sprave, podlogu i rekvizite), ali i postoji opasnost od narušavanja osnovnih struktura kretanja postavljanjem različitih senzora i emitera na telo sportiste.

Biomehanička analiza se bazira na poznavanju raznovrsnih fizičkih veličina kretanja, kao što su različiti uglovi izbačaja sprave, relativni uglovi između segmenata tela, položaji sprave u odnosu na relativne lokacije tela, brzina i ubrzanje u pojedinim momentima, zatim razmena energije unutar pojedinih delova tela i prenos energije između segmenta tela, ukupni moment impulsa, registracija aktivacije i dinamike bioelektrične aktivnosti mišićnog sistema.

Biomehanička analiza se koristi za određivanje osnovnih kinematičkih i kinetičkih parametara kretanja. Iz tih razloga se sprovodi analiza prostornih, vremenskih i prostorno-vremenskih karakteristika kretanja, kao i dinamička analiza sila koje se razvijaju u mišićima i mišićnim grupama tokom izvođenja sportske aktivnosti. Osnovni zadaci biomehaničke analize jesu da se:

1. Odrede sile ako su poznati kinematički parametri kretanja – inverzna dinamika;
2. Odrede parametri kretanja ako su poznate sile – dinamika.

Biomehanička merenja se mogu podeliti na:

1. Kinematička merenja;
2. Dinamička merenja;
3. Izokinetička merenja;
4. Elektromiografska merenja - EMG; i
5. Tenzioniografska merenja - TMG.

7.2.1. KINEMATIČKA MERENJA

Kinematika predstavlja analizu kretanja tela i segmenata tela bez sagledavanja uzroka kretanja. U sportskoj biomehanici obično se bavi pitanjima kao što su brzina kretanja objekta ili ljudskog tela, ubrzanja i usporavanja, kakav je oblik kretanja proizveden ili koji opseg pokreta se dogodio tokom sportske aktivnosti. Takve informacije mogu se dobiti snimanjem osobe sa vrlo osnovnom opremom, poput video kamera, ili mogu uključivati veoma skupe 3D sisteme za snimanje pokreta. Postoje i instrumenti za direktno kvantifikaciju kinematičkih veličina, poput radara za procenu brzine, elektrogoniometara za opseg pokreta ili akcelerometara za ubrzanje.

Direktne mere kinematičkih varijabli (pomeraji, brzine i ubrzanja) mogu biti veoma korisna za procenu učinka sportske aktivnosti, ali možda najjednostavniji pristup predstavlja analiza vremena trajanja aktivnosti. Zauzavni satovi koji snimaju prolazno vreme (eng. *lap time*) su očigledan primer uređaja za merenje vremena. Najjednostavniji način upoređivanja pojedinaca tokom trka bilo kog oblika (atletika, veslanje, biciklizam), je da se zabeleže njihova vremena. Generalno, za takav zadatak i nije potrebna biomehanika. Međutim, kada je potrebno snimanje obrazaca kretanja centara zglobova ili delova tela, sistemi za snimanje pokreta postaju od suštinske važnosti.

Kinematička analiza odnosi se na opisivanje i kvantifikovanje linearnog i ugaonog pomeraja između segmenata tela ili kretanja u odnosu na okolinu. Određivanje položaja i pokreta tela ili delova tela ostvaruje se identifikacijom markera pozicioniranim na karakterističnim anatomskim tačkama (centri zglobova, težišta delova tela ili celog tela). To omogućava matematičko izračunavanje mera kao što su uglovi u zglobovima, težišta delova tela i celog tela, kao i vremenskih derivata tih mera, brzine i ubrzanja.

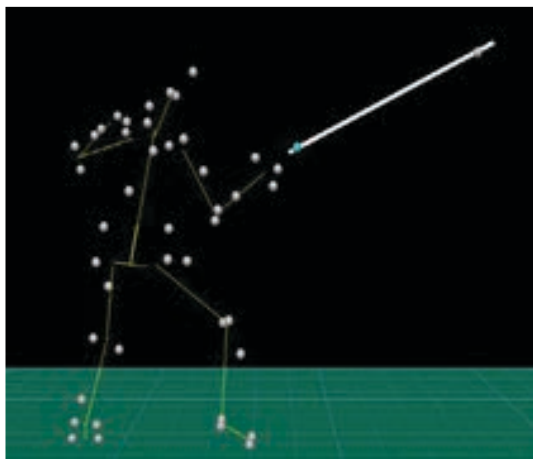
Kinematička analiza se odnosi na proučavanje kretanja u odnosu na prostor i vreme i razmatra varijable kao što su pomeraj, brzina i ubrzanje. Akcije se mogu analizirati u dve ili tri dimenzije u zavisnosti od složenosti pokreta koji se analizira.

Dvodimenzionalna analiza (koja se takođe naziva 2D kinematika) se često koristi za merenje kretanja u jednoj ravni kretanja ili kada sofisticirana oprema nije dostupna, jer se uglavnom oslanja na upotrebu jedne video kamere za snimanje. Kamera treba da bude postavljena tako da proizvede što jasniju sliku radnje. Brzina kretanja često predstavlja probleme, jer standardne video kamere nemaju dovoljnu frekvenciju uzorkovanja da bi uhvatile pune detalje kretanja velikom brzinom. Digitalizacija pokreta zahteva korišćenje kompjuterskog softvera za mapiranje koordinata segmenata ekstremiteta i lokacija centara zglobova tokom pokreta (slika 81). Koristeći osnovne matematičke principe kao što su trigonometrija i odgovarajuća kalibracija prostora za snimanje, mogu se proizvesti linearni i ugaoni podaci kretanja. Tačnost podešavanja kamere je od suštinskog značaja da bi se obezbedila doslednost u prikupljanju podataka.

Za unapređenje kinematičke analize i razmatranje pokreta koji prelaze više ravni (kao u većini sportskih pokreta) potrebna je trodimenzionalna (3D) analiza. 3D analiza se može izvršiti pomoću kompjuterskog softvera koji je povezan sa više video kamera, međutim, optičke tehnike snimanja pokreta uključuju upotrebu infracrvenih kamera

i reflektujućih markera postavljenih na sportistu (kao što se vidi na slici 81). Slično 2D analizi, 3D kinematika zahteva određivanje lokacija centra zgloba i naknadnu rekonstrukciju zgloba tokom pokreta kroz izražavanje lokacije centra zgloba u odnosu na lokalni referentni okvir ili marker postavljen na određeni segment. Sistemi za snimanje pokreta beleže lokaciju markera na koštanim orijentirima, a geometrija kostiju i osa zgloba se određuje korišćenjem standardizovanih algoritama zasnovanih na vektorskoj algebri i omogućavaju određivanje kinematike i kinetike zgloba. Ni ova metoda nije bez nedostataka. Osnovna geometrija se pretpostavlja na lokaciji površinskih oznaka za svaki predmet i ne uzima u obzir individualne razlike. Takođe, postavljanje markera, odnosno lokacija orijentira je postupak koji je podložan ljudskim greškama sa lošim postavljanjem markera koji utiče na naknadne proizvedene kinetičke i kinematičke varijable.

Iako su zabeležene visoke vrednosti validnosti i pouzdanosti za 3D analizu i predstavlja metodu zlatnog standarda, mora se biti oprezan kada se pokušavaju merenja sportskih aktivnosti zbog prirode tehnike zasnovane na laboratoriji i nedostatka ekološke validnosti u protokolima ispitivanja.



Slika 81 – Prikaz reflektujućih markera postavljenih na telo za kinematičku analizu (Robertson, 2011)

Danas postoje i sistemi koji omogućavaju identifikaciju figurativnih tačaka bez upotrebe reflektujućih markera što olakšava analizu kretanja u specifičnim takmičarskim uslovima.

Alternativni pristup merenju kretanja ljudi je upotreba inercijalnih mernih sistema ili jedinica (IMU). IMU su mali elektronski uređaji koji obično sadrže žiroskope, magnetometre i akcelerometre koji se mogu fiksirati na predmet ili na segmente ekstremiteta sportiste. Podaci sa svakog od senzora mogu se obraditi da bi se odredila 3D orijentacija segmenta na koji je IMU montiran. Konkretno, žiroskopi mere brzinu okretanja oko 3 ose koje se mogu integrisati u odnosu na vreme za uspostavljanje matrice rotacije.

Akcelerometri i magnetometri se koriste za uklanjanje orijentacione matrice u vertikalnoj i horizontalnoj ravni, respektivno. Ovi proračuni se mogu obaviti skoro trenutno čak i na jeftinim mikroprocesorima, a pomoću bežičnog prenosa podataka podaci u realnom vremenu se mogu poslati direktno na računar. Kada se prenosi više segmenata sa susednih ekstremiteta, matrice za orijentaciju mogu da se povežu zajedno da formiraju 3D prikaze ljudskog pokreta u realnom vremenu.

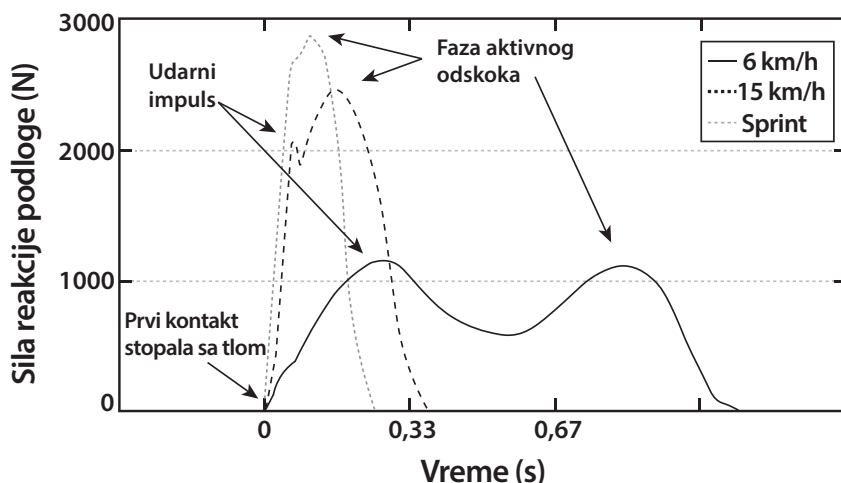
7.2.2. DINAMIČKA MERENJA

Dinamika (ili kinetika) predstavlja analizu sila koje uzrokuju kretanja i njihove promene tokom istog. Dinamičkim merenjima obuhvaćene su i unutrašnje i spoljašnje sile. Unutrašnje sile potiču os aktivnosti mišića, ligamenata ili trenja u mišićima ili zglobovima, dok spoljašnje sile potiču od podloge i spoljašnjih opterećenja, od aktivnih sila (protivnik u sportskim igrama) ili iz pasivnih izvora (otpor vetra). Momenti sila koje stvaraju mišići, mehanička snaga koja potiče od mišića, i druge energetske promene nastale kao posledica pomenutih sila, neizostavan su deo dinamičkih merenja.

Dinamičkom analizom u sportu dobija se uvid u ispoljavanje maksimalnih i prosečnih sila, kao i ispoljavanje snage i rada tokom određenih pokreta ili faza pokreta u okviru određenih tehnika. Dinamički instrumenti zasnivaju se na rastezanju mernih senzora (eng. *strain gauges*) ili piezoelektričnim pretvaračima. Pretvarači sile se koriste u opremi za dinamičku analizu, od kojih se najčešće koriste tenziometrijske platforme (platforme sile; platforme za merenje sile reakcije podloge) i različite vrste dinamometara (najčešće izometrijski dinamometar).

Dinamičke varijable (silu i snagu) moguće je dobiti na dva načina: direktnim i indirektnim putem. Direktnim merenjem moguće je dobiti podatke o različitim komponentama sile prilikom različitih kontakata sa podlogom (savremeni uređaji uglavnom rade u 3D formatu; skok u vis, skok u dalj, gimnastički skokovi...), veličini sile koje deluju na hvatište (u veslanju, gimnastici...) ili distribuciji pritiska na stopalo (trčanje, hodanje, skokovi...). Indirektno, dinamičke varijable moguće je izračunati iz kinematičkih merenja modelom poznatim kao – inverzna dinamika.

Na slici 82, može se videti uporedni prikaz sile reakcije podloge u jedinici vremena prilikom laganog trčanja (6 km/h), brzog trčanja (15 km/h) i maksimalno brzog trčanja odnosno sprinta. Uočljive su razilke u maksimalnoj sili, ali i trajanju faze kontakta prilikom ovih aktivnosti.



Slika 82 – Sila reakcije pri kontaktu sa podlogom u trčanju različitim brzinama (Charry i sar., 2013)

Kada je potrebno izmeriti samo veličinu unutrašnjih mišićnih sila primenjenih na okruženje ili objekte, moguće je direktno meriti sile ili momente sile, procedurom koja se naziva **dinamometrija**. Jedan od instrumenata dinamometrije je platforma sile. Platforme sile su u osnovi napredne vage. Oni ne mere samo težinu osobe koja stoji nepomično, već mere i horizontalno usmerene sile trenja koje su neophodne da izazovu pomeranja napred ili bočno. Jedna platforma sile ne samo da meri vertikalne i horizontalne sile, već određuje i ono što se naziva centar pritiska. Ovo je tačka u kojoj su koncentrisane sve male sile koje deluju na ploču (obično jedna noga po ploči). Biomehničari vole da uproste i kažu da svako stopalo proizvodi samo jednu silu, ali u stvarnosti postoji neravnomerna raspodela sila pod različitim delovima stopala, obično koncentrisanim ispod pete ili prednjeg svoda stopala.

Teško je izmeriti ove raspoređene sile, iako su sada na raspolaganju tehnologije koje će barem delimično vizualizovati i kvantifikovati ove šablone. Takve tehnologije koriste niz senzora za kvantifikaciju malih područja pritiska ili normalnih sila za određivanje obrazaca pritiska unutar obuće ili na površini. Za razliku od platforme sile, ove tehnologije ne mogu odrediti pravac ekvivalentnog vektora sile i stoga se ne mogu tačno koristiti za analize. One ipak omogućavaju meriocu da posmatra nagomilavanje i koncentraciju sila ispod stopala ili drugih delova tela tokom sportskih aktivnosti. Visoke koncentracije ukazuju na moguće mesto povrede ili neuravnoteženu primenu sile.

Jedna korisna primena platforme sile je njihova sposobnost da kvantifikuju sile ili momente sila tokom vremena (linearni i ugaoni impuls). Najranija upotreba takvih mogućnosti bila je da se utvrdi efikasnost izlaska iz startnog bloka u sprintu.

Treća varijabla koju platforme sile mogu da zabeleže su vertikalni momenti sile, iako se retko koriste osim za rotacione aktivnosti poput baleta. Pretvarači sile mogu se konstruisati za merenje torzionih sila, kao što bi se moglo proizvesti sa odvrtačima,

ali to je retko interesantno za sport. Jedna od najprimenjivanih aparatura za merenje sile, posebno u prevenciji i lečenju povreda, jeste izokinetički dinamometar. On se može konfigurisati za merenje obrtnog momenta bilo kog zgloba. Takav dinamometar takođe se može konfigurisati za merenje momenata sile zglobova. Takve mere su dragocene u rehabilitaciji, ali malo je verovatno da će rasvetliti informacije o dinamičkim karakteristikama sportskih aktivnosti.

7.2.3. IZOKINETIČKA MERENJA

Izokinetička merenja zasnivaju se na merenju momenata sile u određenom opsegu kretanja konstantnom ugaonom brzinom pokreta. Realizuje se tako što poluga koja se pomera delovanjem mišićnih sila, pruža otpor u skladu sa silama, tako da se pomeraj vrši istom (unapred određenom) ugaonom brzinom. Na osnovu izmerenih sila i momenata sile moguće je odrediti snagu pojedinih mišićnih grupa, obrtni moment, ostvareni rad za pojedine mišićne grupe. Ovaj tip merenja je idealan za procenu razlika između istih mišićnih grupa na kontralateralnim ekstremitetima, ali i za poređenje odnosa između antagonističkih mišićnih grupa, što može predstavljati bitan faktor u povređivanju sportista.

Izokinetičkim merenjem moguće je meriti različite mišićne grupe (pri čemu je moguće istovremeno merenje dve antagonističke mišićne grupe), zatim dinamičke karakteristike mišića u otvorenom i zatvorenom kinetičkom lancu, pri različitim opsezima kretanja, različitim vrstama mišićne kontrakcije (ekscentrična i koncentrična) i naravno pri različitim ugaonim brzinama kretanja (slika 83).

Izokinetička merenja su danas najčešće korišćena procedura za procenu statusa mišića, naročito u toku rehabilitacije nakon povreda. Očigledna prednost jeste znatno veća pouzdanost i objektivnost merenja (kontrola brzine, tehnike i amplitude pokreta), ali je osnovni nedostatak mala sličnost sa specifičnim pokretima u pojedinim sportiskim aktivnostima, pošto se posmatraju pojedinačni, izolovani pokreti.



Slika 83 – Postavka izokinetičkog dinamometra za merenje momenata sile u zglobu kolena

7.2.4. ELEKTROMIOGRAFIJA

Funkcionisanje mišića iniciraju nervni impulsi koji iz motornih centara, preko α – neurona, stižu do neuromišićnih sinapsi. Oko jednog motornog neurona okupljen je izvestan broj mišićnih vlakana i svi zajedno grade motornu jedinicu, kao osnovnu funkcionalnu celinu mišića. Kontrakcija mišića se ostvaruje preko aktivnosti motornih jedinica. Za pobuđivanje motorne jedinice neophodan je istovremeni dotok bar minimalnog broja nervnih impulsa na neuromišićni spoj. Ova količina nervnih impulsa označena je kao prag draži ili frekvencija pražnjenja, i izražava se u Hercima (Hz), odnosno brojem (učestalošću) nervnih impulsa u jednoj sekundi.

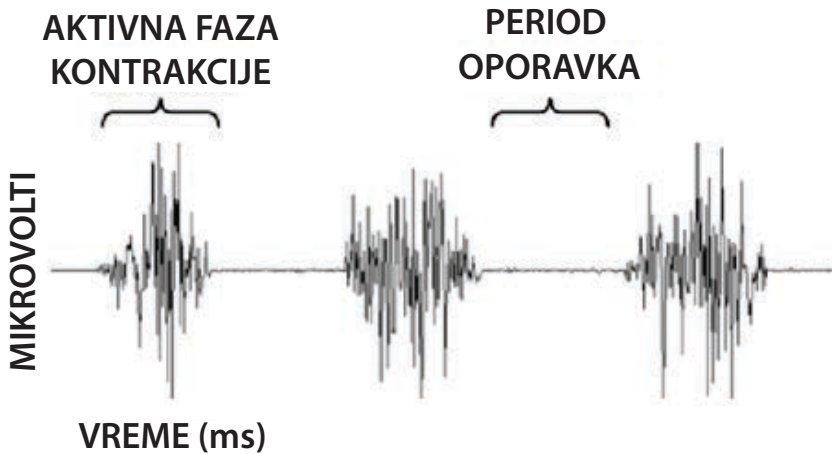
Osim frekvencije, različiti neuroni pokazuju i različitu postojanost pražnjenja, odnosno vremensko trajanje maksimalne frekvencije. Brzina protoka, frekvencija i postojanost pražnjenja nervnih impulsa daju motornoj jedinici sva specifična obeležja.

Kompletni ciklus funkcionisanja jedne motorne jedinice može se podeliti u tri faze: latentnu (faza razdraženja motorne jedinice), aktivnu fazu i fazu relaksacije. Ovaj trofazni mehanizam nastaje pod dejstvom samo jednog skupa nervnih impulsa i zove se prosta kontrakcija ili mišićni trzaj. Dužina trajanja trzaja za različita mišićna vlakna je različit (spora vlakna 100-200ms, brza vlakna 50ms).

Za savladavanje bilo kog realnog otpora, potrebno je ostvariti mnogo veću silu od one dobijene mišićnim trzajem. Složeni ljudski pokreti ostvaruju se složenim ili tetanusnim mišićnim kontrakcijama, koje predstavljaju sumu mišićnih trzaja. Tetanusna kontrakcija nastaje kao posledica veće frekvencije pražnjenja kojom se na neuromišićni spoj emituje veliki broj nervnih impulsa.

Sve pomenute električne aktivnosti mišića, uključujući i one tokom mirovanja (tonus mišića) mogu se precizno izmeriti u laboratorijskim uslovima. Budući da je nervna aktivnost motornih jedinica gotovo identična sa električnom aktivnošću svakog provodnika, za njihovo merenje se koriste klasični galvanski elementi, toliko osetljivi da su u stanju da registruju struje niskog napona (reda veličine 0,3 mikrovolta). Postupci merenja električne aktivnosti mišića označeni su kao **elektromiografija – EMG**.

Elektromiografski merni postupak počiva na merenju bioelektričnih signala koji nastaju protokom jona kroz membranu pobuđene mišićne ćelije. Na površinu kože postavljaju se elektrode kojim se registruju električna pražnjenja mišićnih ćelija. Obradom registrovanih signala dobijaju se oblici pogodni za procenu mišićne aktivnosti, odnosno sile i njenog impulsa tokom aktivnog delovanja (slika 84). Specifična EMG merenja tokom mišićne aktivnosti daju podatke do kojih se ne može doći na drugi način. Klasična dinamometrijska merenja, pokazuju rezultantu mišićnog delovanja u zglobu, ali ne i koji mišići u njemu učestvuju. Pomoću EMG-a precizno se registruju aktivni mišići tokom nekog pokreta i trajanje njihovog delovanja.



Slika 84 – Neobrađeni EMG signal¹³

EMG se u funkcionalnoj dijagnostici koristi za:

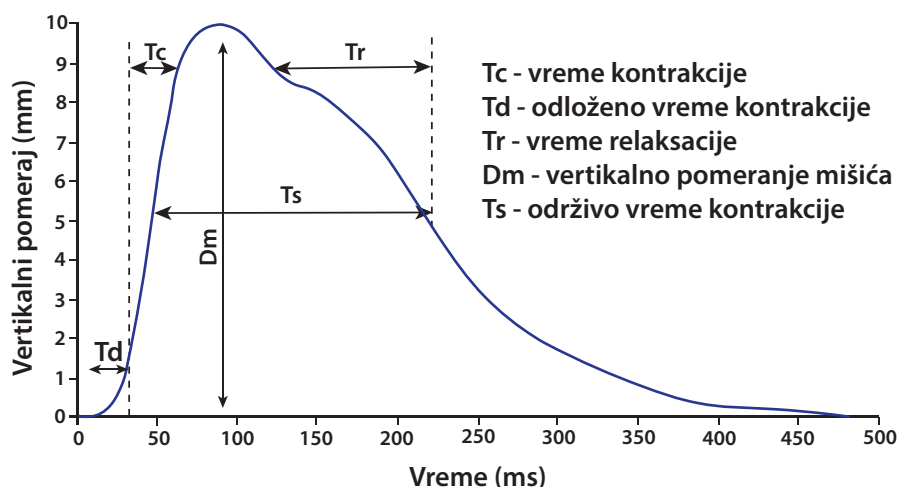
- Procenu tonusa i električne napetosti relaksiranog mišića;
- Procenu napetosti pri izometrijskom ili izotoničnom naprezanju;
- Procenu odnosa stvorene i iskorišćene sile;
- Procenu zamorljivosti uz napetost 40-50% Fmax;
- Procenu sposobnosti relaksacije.

7.2.5. TENSIOMIOGRAFIJA

Tenziomiografija (TMG) se koristi za posmatranje pomeranja trbuha mišića u izometrijskim uslovima. Pomični senzor se pozicionira vertikalno na najvećoj površini iznad mišićnog tela. Pomeranje (povećanje) mišićnog tela tokom kontrakcije se posmatra i meri. Kontrakciju mišića izaziva električni stimulus sa jednim trzajem. Oko TMG senzora se postavljaju dve samolepljive elektrode. Anoda se postavlja distalno, a katoda proksimalno, 20-50 mm od merne tačke. Bipolarna električna stimulacija se sastoji od jednog impulsa u trajanju od 1 ms.

TMG se koristi za procenu kontraktilnih karakteristika mišića: brzine kontrakcije, tonusa i mišićne simetrije. Priliko merenja registruju se parametri prikazani na slici 85.

13 <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Review-on-Noises-in-EMG-Signal-and-its-Removal-Arul/c591fca-8f3ad1e7c09a27b5fb2fd6742da7b65cf>



Slika 85 – Karakteristike TMG signala¹⁴

TMG se može primenjivati u sportu za optimizaciju treninga, prevenciju od povreda i praćenje procesa rehabilitacije. Primenom TMG-a mogu se uočiti različite asimetrije tela koje mogu biti rizični faktor za različite povrede. Te asimetrije se mogu grupisati u:

- Lateralna simetrija – odnos između mišića desne i leve strane tela;
- Funkcionalna simetrija – odnos između mišića antagonista (opružajući/pregibači);
- Funkcionalna simetrija – odnos između mišića sinergista (Vastus Lateralis/ Vastus Medialis).

Osnovne prednosti TMG-a su:

- Neinvazivna metoda;
- Jednostavna za primenu;
- Može se koristiti u procesu rehabilitacije;
- Velika objektivnost (nema uticaja volje i motivacije);
- Pogodna za transport i merenje u različitim uslovima;
- Brza interpretacija rezultata.

¹⁴ <https://www.tmg-bodyevolution.com/sports/tmg-measuring-device/>

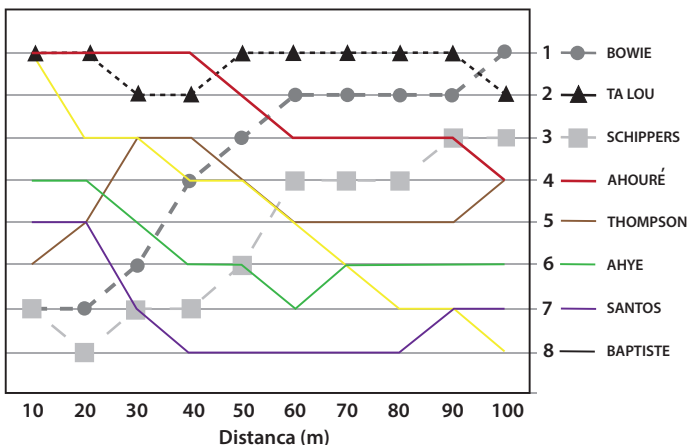
7.3. ANALIZA UČINKA U INDIVIDUALNIM SPORTSKIM GRANAMA¹⁵

Na Svetskom prvenstvu u atletici 2017. u Londonu, finalna trka na 100m u ženskoj konkurenciji snimana je pomoću 23 kamere frekvencija snimanja između 100 i 250 Hz. Video fajlovi obrađeni su putem SIMI Motion 9.2.2 softvera (Simi Reality Motion Systems GmbH, Nemačka) i ručno ih je digitalizovao jedan iskusni operater kako bi se dobili kinematičke varijable. Tehnika sinhronizacije događaja (sinhronizacija četiri kritična trenutka) je primenjena preko da bi se sinhronizovale dvodimenzionalne koordinate svake kamere uključene u snimanje. Digitalizacija je započinjala 15 kadrova pre početka koraka i završavala se 15 kadrova posle da bi se obezbedila dopuna tokom filtriranja. Svaki fajl je prvo digitalizovan kadar po kadar, a prilagođavanja su napravljena po potrebi, gde je svaka tačka (npr. zglob desnog kolena) praćena kroz čitavu sekvencu. Algoritam direktne linearne transformacije je korišćen za rekonstrukciju trodimenzionalnih koordinata iz x i y koordinata pojedinačne kamere. Pouzdanost procesa digitalizacije procenjena je ponovljenom digitalizacijom jednog koraka sprint trčanja sa intervalom od 48 sati. Rezultati su pokazali minimalne sistematske i slučajne greške i time potvrdili visoku pouzdanost procesa digitalizacije. Modeli parametara segmenta tela De Leva (1996) korišćeni su za dobijanje podataka za ceo centar mase tela i za ključne segmente tela od interesa.

Prolazna vremena i kinematičke karakteristike su procenjene preko SIMI Motion softvera korišćenjem snimaka od 100 Hz i 250 Hz, respektivno, dok je proces digitalizacije za poslednji deo trke bio usredsređen na kritične događaje (npr. kontakt sa podlogom i odizanje prstiju od tla) umesto na analizu cele sekvence. Posebne analize rađene su za fazu visokih brzina (između 47 i 55,5 m) i za završnu fazu trke (poslednja dva koraka).

Varijable koje su praćene tokom trke su:

- Pozicija u toku trke – pozicija sprintera u toku trke na svakih 10 m;



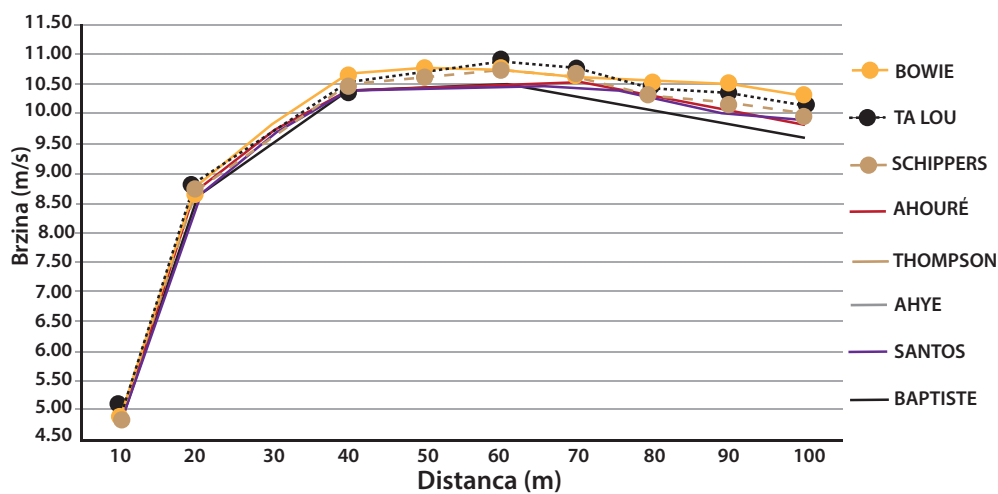
Slika 86 – Pozicije sprintera na svakom prolazu od 10 m

- Prolazna vremena – Vreme svakog intervala od 10 m;

Athlete	RT	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-70m	70-80m	80-90m	90-100m	0-100m
BOWIE	0.182	2.07	1.15	1.02	0.94	0.93	0.93	0.94	0.95	0.95	0.97	10.85
TA LOU	0.180	2.01	1.14	1.04	0.96	0.94	0.92	0.93	0.96	0.97	0.99	10.86
SCHIPPERS	0.155	2.07	1.16	1.02	0.95	0.94	0.93	0.94	0.97	0.98	1.00	10.96
AHOURÉ	0.184	2.01	1.14	1.03	0.96	0.96	0.94	0.95	0.97	0.99	1.02	10.98
THOMPSON	0.200	2.06	1.15	1.01	0.95	0.96	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	10.98
AHYE	0.151	2.02	1.17	1.04	0.96	0.95	0.95	0.96	0.97	0.99	1.00	11.01
SANTOS	0.150	2.04	1.17	1.04	0.96	0.96	0.95	0.96	0.97	1.00	1.01	11.06
BAPTISTE	0.142	2.01	1.16	1.05	0.96	0.95	0.95	0.97	0.99	1.01	1.04	11.09

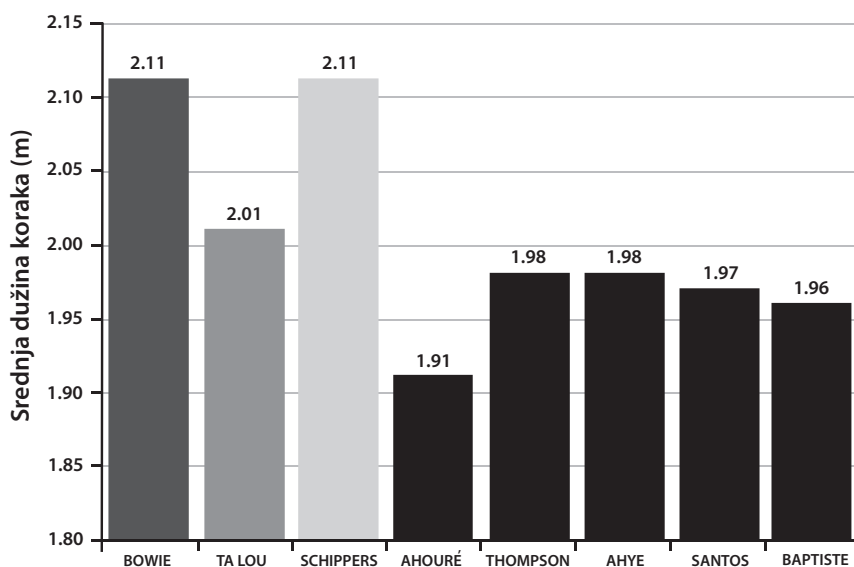
Slika 87 – Prolazna vremena na svakih 10 m

- Prosečna brzina – prosečna brzina svakog intervala od 10 m;



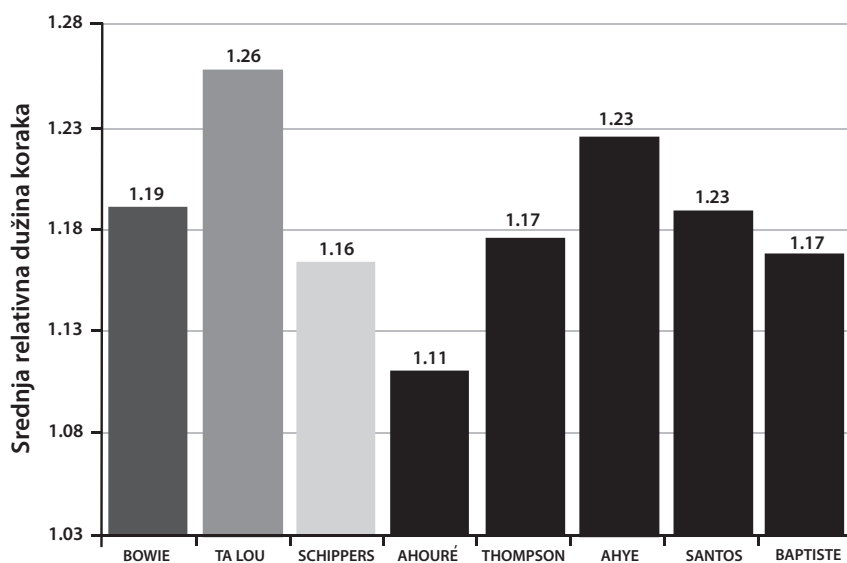
Slika 88 – Prosečna brzina svakog intervala od 10 m

- Dužina koraka – dužina od mesta odvajanja prstiju jedne noge od tla do mesta odvajanja prstiju druge noge od tla;



Slika 89 – Prosečna dužina koraka na nivou cele trke

- Relativna dužina koraka – odnos dužine koraka i visine tela;



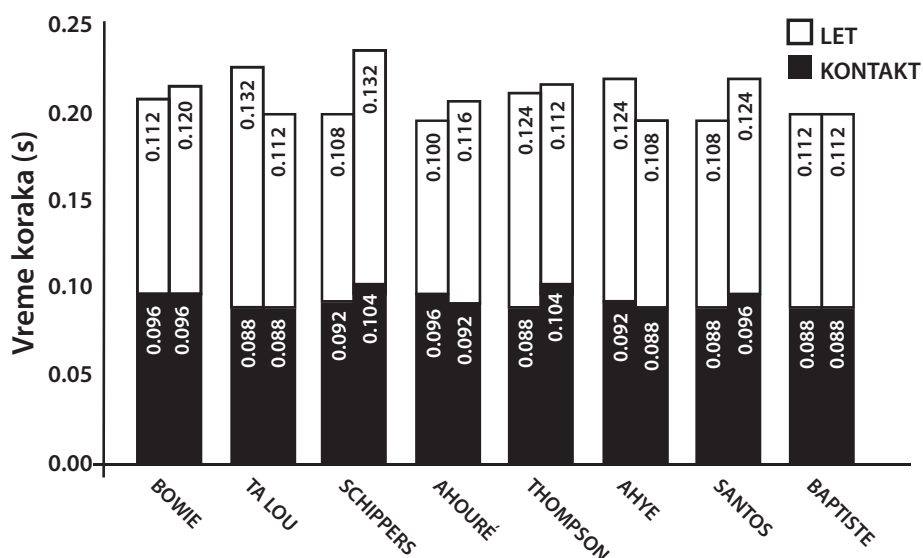
Slika 90 – Relativna dužina koraka na nivou cele trke

- Frekvencija koraka –broj koraka u sekundi (u Hz);

Tabela 14 - Karakteristike koraka između 47 i 55,5 m

Takmičarka	Dužina koraka (m)	Relativna dužina koraka	Frekvencija koraka (Hz)	Širina koraka (m)
Bowie	2,26	1,29	4,72	0,04
Ta Lou	2,20	1,38	4,76	0,23
Schippers	2,30	1,29	4,59	0,09
Ahoure	2,07	1,22	4,95	0,18
Thompson	2,11	1,27	4,67	0,12
Ahye	2,15	1,35	4,85	0,11
Santos	2,18	1,32	4,81	0,17
Baptiste	2,11	1,26	5,00	0,19

- Širina koraka – mediolateralno rastojanje između dva uzastopna kontakta stopala (između vrhova stopala);
- Vreme kontakta – vreme koje je stopalo u kontaktu sa podlogom;
- Vreme leta – vreme od momenta odvajanja prstiju jedne noge od tla do momenta kontakta druge noge;
- Vreme koraka – vreme kontaktra + vreme leta;



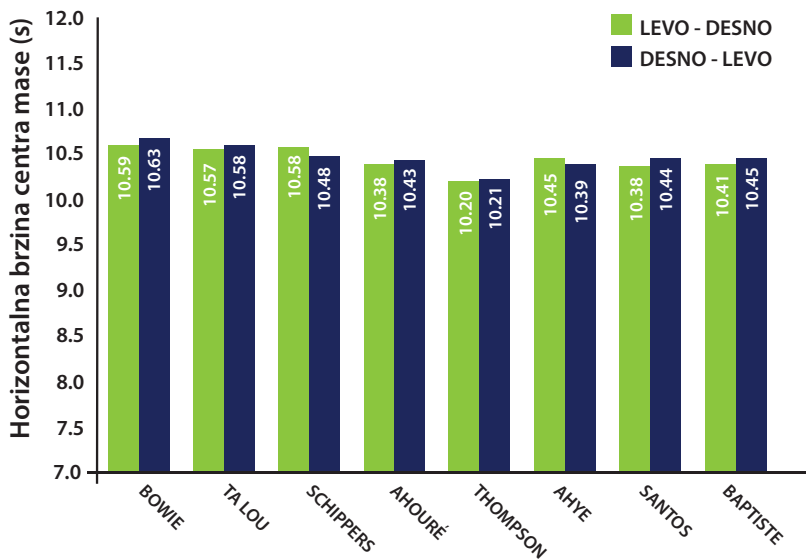
Slika 91 – Vremena kontakta, leta i koraka u fazi trčanja velikom brzinom (47-55,5 m)

- Brzina koraka – dužina koraka / vreme koraka;

Tabela 15 – Brzina koraka i horizontalna brzina centra mase u fazi trčanja velikom brzinom (47-55,5 m)

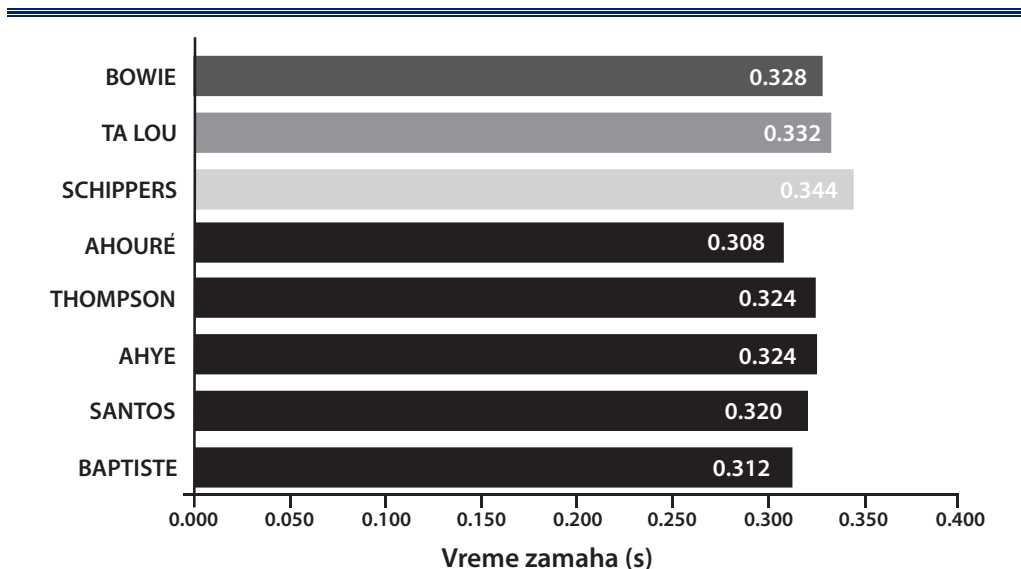
Takmičarka	Brzina koraka (m/s)	Horizontalna brzina centra mase (m/s)
Bowie	10,66	10,61
Ta Lou	10,48	10,58
Schippers	10,55	10,53
Ahoure	10,25	10,41
Thompson	9,86	10,21
Ahye	10,44	10,42
Santos	10,48	10,41
Baptiste	10,55	10,43

- Horizontalna brzina centra mase – srednja horizontalna brzina centra mase po jednom koraku;



Slika 92 – Horizontalne brzine centara mase za svaki korak

- Vreme zamaha – vreme za koje stopalo nije u kontaktu sa podlogom tokom jednog koraka;



Slika 93 – Vremena zamaha za jedan korak

- Pomeraj centra mase pri kontaktu – horizontalna razdaljina između tačke kontakta i centra mase;
- Pomeraj centra mase pri odvajanju – horizontalna razdaljina između tačke kontakta i centra mase pri odvajanju;

Tabela 16 – Horizontalna razdaljina od tačke kontakta do centra mase pri kontaktu i pri odvajanju

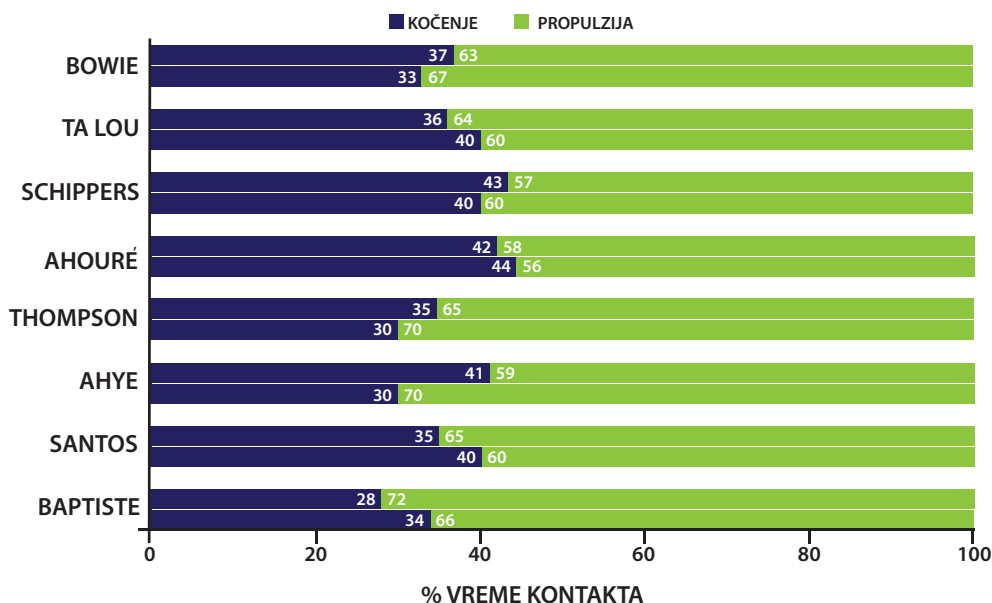
Takmičarka	Pomeraj centra mase pri kontaktu (m / % VT)		Pomeraj centra mase pri odvajanju (m / % VT)	
	Leva	Desna	Leva	Desna
Bowie	0,39 / 22	0,38 / 22	0,58 / 33	0,61 / 25
Ta Lou	0,36 / 23	0,29 / 18	0,46 / 29	0,52 / 33
Schippers	0,32 / 18	0,44 / 24	0,59 / 33	0,52 / 29
Ahoure	0,35 / 21	0,39 / 23	0,49 / 29	0,48 / 28
Thompson	0,33 / 20	0,45 / 27	0,47 / 28	0,52 / 30
Ahye	0,43 / 27	0,34 / 21	0,47 / 29	0,48 / 30
Santos	0,39 / 24	0,36 / 22	0,49 / 29	0,51 / 31
Baptiste	0,35 / 21	0,33 / 20	0,48 / 29	0,49 / 29

- Kontaktna razdaljina centra mase – horizontalni pomeraj centra mase prilikom kontakta;

Tabela 17 - Razdaljina koju pređe centar mase prilikom kontakta

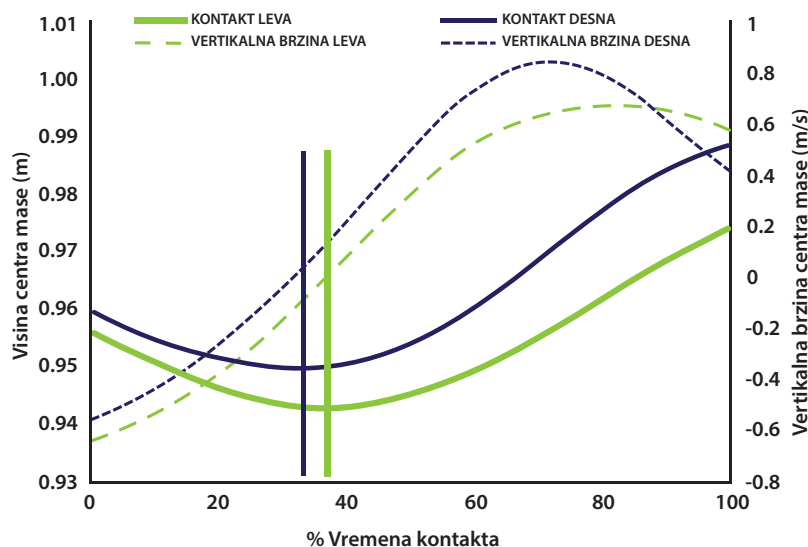
Takmičarka	Pomeraj centra mase pri kontaktu (m / % VT)	
	Leva	Desna
Bowie	0,97 / 55	0,99 / 57
Ta Lou	0,82 / 52	0,81 / 51
Schippers	0,91 / 51	0,96 / 53
Ahoure	0,84 / 50	0,87 / 51
Thompson	0,80 / 48	0,97 / 57
Ahye	0,90 / 56	0,82 / 51
Santos	0,88 / 53	0,87 / 53
Baptiste	0,83 / 50	0,82 / 49

- Faza kočenja – Vreme silazne faze centra mase tokom kontakta sa podlogom;
- Propulzivna faza – Vreme uzlazne faze centra mase tokom kontakta sa podlogom;



Slika 94 – Relativne proporcije faze kočenja i zamaha prilikom kontakta

- Visina centra mase - Vertikalno rastojanje između centra mase i podloge tokom kontakta;
- Vertikalna brzina centra mase – vertikalna komponenta brzine centra mase tokom kontakta;



Slika 95 – Visina centra mase i vertikalna brzina centra mase tokom levog i desnog kontakta osvajača zlatne medalje Tori Bowie

- Horizontalna brzina stopala – horizontalna komponenta brzine centra mase stopala;

Tabela 18 – Horizontalna brzina stopala neposredno pre kontakta

Takmičarka	Horizontalna brzina stopala pre kontakta (m/s)		
	Leva	Desna	Prosečno
Bowie	3,87	2,93	3,40
Ta Lou	2,21	2,67	2,44
Schippers	2,74	3,05	2,90
Ahoure	3,72	3,44	3,58
Thompson	1,58	3,68	2,58
Ahye	4,25	2,68	3,47
Santos	3,56	2,81	3,19
Baptiste	1,97	2,33	2,15

Tabela 19 – Horizontalna brzina stopala u momentu kontakta

Takmičarka	Horizontalna brzina stopala u momentu kontakta (m/s)		
	Leva	Desna	Prosečno
Bowie	2,58	1,94	2,26
Ta Lou	1,41	1,99	1,70
Schippers	1,68	1,84	1,76
Ahoure	2,69	2,52	2,61
Thompson	1,25	2,73	1,99
Ahye	2,71	1,86	2,29
Santos	2,52	2,58	2,55
Baptiste	1,36	1,63	1,50

- Vertikalna brzina stopala – vertikalna komponenta brzine centra mase stopala;

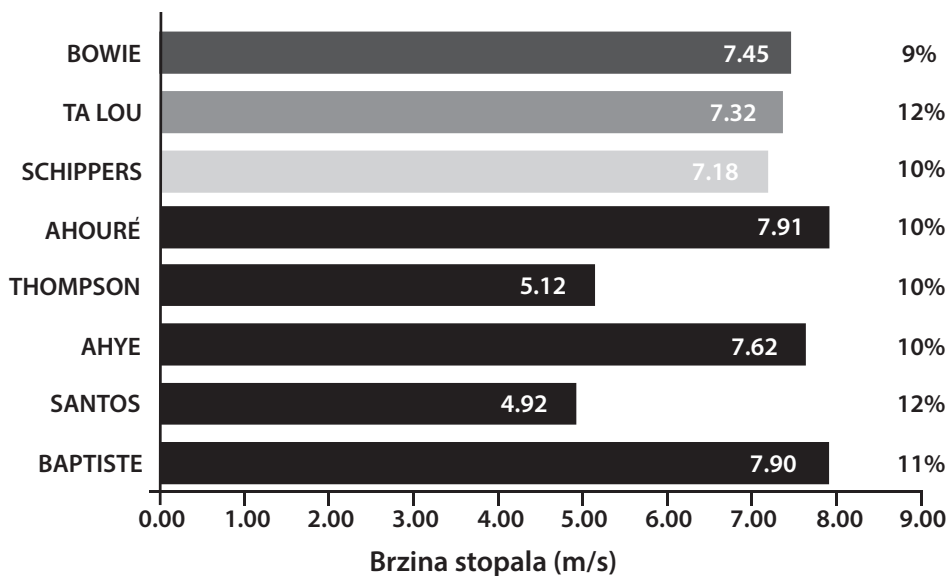
Tabela 20 – Vertikalna brzina stopala neposredno pre kontakta

Takmičarka	Vertikalna brzina stopala pre kontakta (m/s)		
	Leva	Desna	Prosečno
Bowie	-2,64	-2,51	-2,68
Ta Lou	-3,10	-3,13	-3,12
Schippers	-3,11	-3,02	-3,07
Ahoure	-2,73	-2,85	-2,79
Thompson	-3,00	-3,70	-3,35
Ahye	-2,68	-3,36	-3,02
Santos	-3,61	-2,98	-3,30
Baptiste	-2,64	-2,75	-2,70

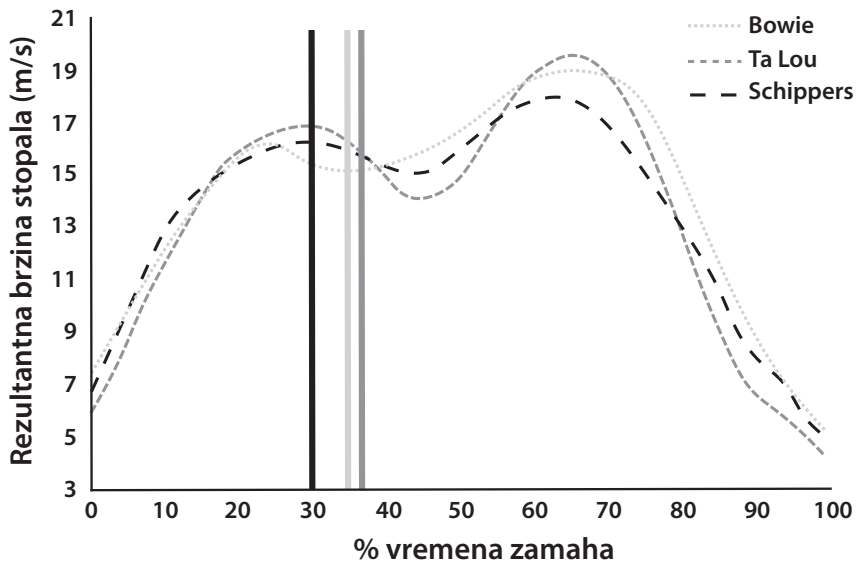
Tabela 21 – Vertikalna brzina stopala u momentu kontakta

Takmičarka	Vertikalna brzina stopala u momentu kontakta (m/s)		
	Leva	Desna	Prosečno
Bowie	-2,26	-1,90	-2,08
Ta Lou	-2,33	-2,59	-2,46
Schippers	-2,35	-2,25	-2,30
Ahoure	-1,99	-2,42	-3,31
Thompson	-2,19	-3,10	-2,65
Ahye	-2,17	-2,63	-2,40
Santos	-2,90	-2,30	-2,60
Baptiste	-1,86	-2,05	-1,96

- Rezultantna brzina zamaha stopala – rezultantna linearna brzina centra mase stopala tokom faze zamaha;



Slika 96 – Maksimalna vrednost vertikalne komponente brzine centra mase stopala tokom zamajne faze



Slika 97 – Rezultantna brzina centra mase stopala tokom zamajne faze

- Ugao trupa – ugao trupa u odnosu na horizontalu pri čemu je 90° uspravan položaj;
- Ugao u zglobu kolena – ugao između natkolenice i potkolenice pri čemu je 180° u anatomskom stojećem položaju;
- Ugao u zglobu kuka kontaktne noge – ugao rame – kuk – koleno kontaktne strane;
- Ugao u zglobu kuka zamajne noge – ugao rame – kuk – koleno zamajne strane;
- Ugao natkolenice kontaktne noge – ugao između natkolenice kontaktne noge i vertikale;
- Ugao natkolenice zamajne noge – ugao između natkolenice zamajne noge i vertikale;
- Ugao razdvajanja natkolenica – ugao između natkolenica kontaktne i zamajne noge /razlika između ugla natkolenice kontaktne noge i ugla natkolenice zamajne noge);
- Ugao potkolenice – ugao potkolenice u odnosu na površinu, pri čemu je 90° kada je potkolenica okomita na površinu;
- Ugao u skočnom zglobu – ugao između potkolenice i stopala pri čemu je 90° u anatomskom stojećem položaju;

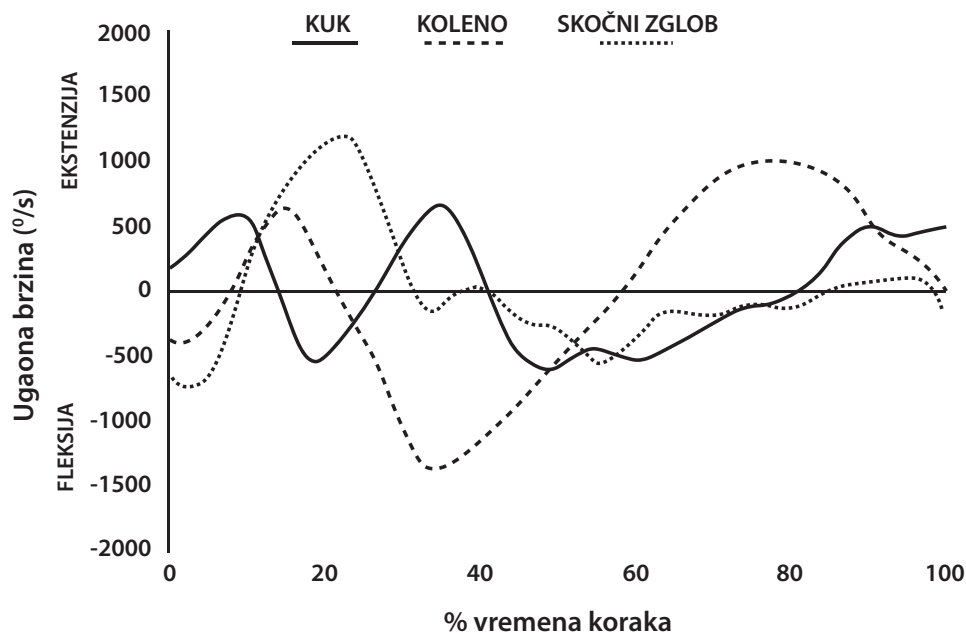
Tabela 22 – Uglovi prilikom kontakta sa podlogom za tri osvajačice medalje

Ugao	Bowie		Ta Lou		Schippers	
	Leva (°)	Desna (°)	Leva (°)	Desna (°)	Leva (°)	Desna (°)
Trup	77,6	81,2	80,0	76,1	77,1	78,4
Koleno	150,9	145,5	156,5	159,7	155,4	150,7
Kuk kontaktne noge	139,8	144,3	147,4	141,1	143,7	139,4
Kuk zamajne noge						
Natkolenica kontaktne noge	33,0	31,9	27,1	26,2	26,9	35,4
Natkolenica zamajne noge	9,5	-2,1	2,5	11,8	27,9	14,5
Razdvajanje natkolenica	-23,5	34,0	-24,6	-14,4	1	-20,9
Potkolenica	96,7	97,9	94,1	96,0	95,5	98,0
Stopalo	118,7	108,8	114,0	122,6	120,4	118,9

Tabela 23 – Uglovi prilikom odvajanja od podloge (početak zamajne faze) za tri osvajačice medalje

Ugao	Bowie		Ta Lou		Schippers	
	Leva (°)	Desna (°)	Leva (°)	Desna (°)	Leva (°)	Desna (°)
Trup	86,3	87,4	86,6	83,9	85,4	83,9
Koleno	169,0	157,4	137,0	146,4	147,4	153,0
Kuk kontaktne noge	211,3	207,1	202,2	195,1	199,6	206,7
Kuk zamajne noge	117,5	119,1	112,3	118,3	104,3	114,1
Natkolenica kontaktne noge	-37,5	-31,2	-10,7	-21,5	-26,7	-21,8
Natkolenica zamajne noge	61,0	62,0	61,1	68,4	73,5	68,4
Razdvajanje natkolenica	98,5	93,2	71,8	89,9	100,2	90,2
Potkolenica	42,1	36,4	37,8	36,0	40,6	41,4
Stopalo	137,3	128,3	128,9	116,0	145,2	131,4

- Ugaone brzine (kuk, koleno, skočni zglob) – ugaona brzina u ključnim zglobovima.



Slika 98 – Ugaone brzine kuka, kolena i skočnog zgloba u toku jednog koraka za Tori Bowie

Pitanja za proveru znanja

1. Odnos između notativne i biomehaničke analize.
2. Na čemu se bazira biomehanička analiza tehnike?
3. Kako se klasifikuju sportske grane prema značaju tehnike u takmičarskoj aktivnosti?
4. Šta je fazni model analize tehnike i na čemu se zasniva?
5. Koje su faze u faznom modelu (po redosledu) i na šta se one odnose?
6. Koji su osnovni mehanički principi pokreta i na šta se oni odnose?
7. Prepoznajte određene mehaničke principe kretanja.
8. Šta su ključni momenti, a šta kritični događaji u faznom modelu analize tehnike?
9. Na šta se odnosi model ishoda aktivnosti?
10. Čemu služi kvantitativna biomehanička analiza?
11. Koji su osnovni zadaci kvantitativne biomehaničke analize?
12. Koja biomehanička merenja postoje?
13. Šta je kinematička analiza?
14. Čemu služe dinamička merenja?
15. Koje su specifičnosti izokinetičkih merenja?
16. Koja grupa merenja služi za procenu električne aktivnosti mišića?
17. Za šta se koristi EMG u funkcionalnoj dijagnostici?
18. Koje vrste simetrije se procenjuju TMG merenjem?
19. Koje su prednosti TMG merenja?

Literatura

1. Bartlett, R. (2001). Performance analysis: can bringing together biomechanics and notational analysis benefit coaches? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1, 122-126.
2. Bartlett, R. (2001). Performance Analysis: Is it the Bringing Together of Biomechanics and Notational Analysis or an Illusion?. In 19. International Symposium on Biomechanics in Sports – Conference Proceedings, 328-331.
3. Bartlett, R. (2007). Introduction to sports biomechanics: Analysing human movement patterns (2nd edition). London, New York: Routledge.
4. Bissas, A., Walker, J., Tucker, C., Paradisis, G., & Merlino, S. (2017). Biomechanical Report for the IAAF World Championship 100 m Women's. Leeds: Carnegie School of Sport.
5. Charry, E., Hu, W., Umer, M., Ronchi, A., & Taylor, S. (2013). Study on estimation of peak ground reaction forces using tibial accelerations in running. In *Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing, IEEE Eighth International Conference*, 288-293
6. Čoh, M. (2019). Usain Bolt–Biomechanical model of sprint technique. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 17(1), 1-13.
7. Ćuk, I., & Živković, M. (2018). Procena mehaničkih osobina mišića primenom biomehaničke dijagnostike. In *Sinteza 2018-International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research*, 286-290.
8. Den Hartigh, R. J., Niessen, A. S. M., Frencken, W. G., & Meijer, R. R. (2018). Selection procedures in sports: Improving predictions of athletes' future performance. *European journal of sport science*, 18(9), 1191-1198.
9. Graubner, R., & Nixdorf, E. (2011). Biomechanical analysis of the sprint and hurdles events at the 2009 IAAF World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, 26(1/2), 19-53.
10. Hood, S., McBain, T., Portas, M., & Spears, I. (2012). Measurement in sports biomechanics. *Measurement and Control*, 45(6), 182-186.
11. Hughes, M. D., & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences*, 20(10), 739-754.
12. Hughes, M., Franks, I. M., & Dancs, H. (2020). *The essentials of performance analysis*. London, New York: Routledge.
13. Jürimäe, J., Haljaste, K., Cicchella, A., Lätt, E., Purge, P., Leppik, A., & Jürimäe, T. (2007). Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. *Pediatric exercise science*, 19(1), 70-81.
14. Kalinski, S. D., Atiković, A., Jelaska, I., & Milić, M. (2016). Performance Analysis of Female Gymnasts' Vault in Elite Competitions from 2008 to 2015. *Science of Gymnastics Journal*, 8(2), 109-123

15. Knežević, O., & Mirkov, D. (2011). Strength and power of knee extensor muscles. *Fizička kultura*, 65(2), 5-15.
16. Knudson, D. V., & Knudson, D. V. (2007). *Fundamentals of biomechanics*. New York: Springer.
17. Krzysztof, M., & Mero, A. (2013). A kinematics analysis of three best 100 m performances ever. *Journal of human kinetics*, 36, 149-160.
18. McGarry, T., O'Donoghue, P., & Sampaio, J. (2013). *Routledge Handbook of Sports Performance Analysis*. London, New York: Routledge.
19. Molinari, C. I., Costa, V. R., Monteiro, K. O. F. F., & Nunomura, M. (2018). Critical Analysis of the Performance of Women's Artistic Gymnastics in Brazil in the 2004-2016 Olympic Cycles. *Science of Gymnastics Journal*, 10(3), 453-466.
20. Mooney, R., Corley, G., Godfrey, A., Osborough, C., Newell, J., Quinlan, L. R., & ÓLaighin, G. (2016). Analysis of swimming performance: perceptions and practices of US-based swimming coaches. *Journal of sports sciences*, 34(11), 997-1005.
21. Robertson, D. G. E. (2011). How biomechanics can improve sports performance. *Expomotricidad*, 15-39.
22. Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and motor control of human movement*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

8. PROCENA SPOSOBNOSTI SPORTISTA

Zahtevi savremenog sporta kreću se u pravcu izuzetne fizičke pripremljenosti. Odgovarajuća adaptacija organizma sportista u procesu sportskog treninga ostvariće se jedino ako odgovarajuće antropološke, motoričke i funkcionalne karakteristike svakog pojedinca prati i odgovarajući trenažni plan i program. Na postizanje optimalnog stanja treniranosti sve više utiče specifična dijagnostika stanja sportista. Sportska dostignuća rezultat su uzajamnog delovanja niza faktora (nasleđe, antropološke karakteristike, sportski trening itd.), a da bi trener došao do potrebnih informacija, treba pravovremeno sprovoditi procenu sposobnosti sportista.

Dijagnostika u sportu podrazumeva određivanje sposobnosti i osobina sportista koje su bitne za uspeh u sportu. Sprovodi se kao inicijalno, tranzitivno i finalno merenje sa ciljem da se kontrolišu i utvrde učinci koji se programiranim treningom postižu. Takođe, dijagnostika obuhvata procedure, postupke i metode koje se koriste da bi se dobijena analitička informacija o datom aktuelnom stanju nekog činioca u sportu – sportske organizacije, sportskog kluba, sportskog trenera, sportske ekipe, sportiste i sistema sportskog treninga kvalifikovala (opisala).

Dijagnostika je deo procesa treninga i takmičenja, ali isto tako i deo procesa donošenja odluka, koji se satoji iz tri specifična elementa: testiranja (merenja), testa (mernog protokola) i procene (evaluacije). Testiranje je postupak prikupljanja relevantnih informacija bitnih za planiranje budućih aktivnosti i donošenje odluka i predstavlja dodeljivanje kvantitativnog parametra (broja) karakteristici koja se procenjuje. Test predstavlja instrument ili alat koji se koristi kako bi se određeno merenje obavilo (može biti pisan ili usmen, fiziološke ili psihološke prirode, a može biti i korišćenjem mehaničkog uređaja). Evaluacija ili procena predstavlja meru kvaliteta i odnosi se na proces određivanja statusa karakteristike u odnosu na neki standard. Pribavljanje i izveštavanje podataka ima malo značaja ukoliko se ne povežu sa već postojećim podacima.

Da bi se napravila procena na osnovu koje je moguće doneti odluku, neophodno je odrediti perspektivu na osnovu koje će se izvršiti poređenje. Ove odluke mogu se doneti na osnovu normativnih i kriterijumskih stadarda (normativna i kriterijumska evaluacija). Normativna evaluacija zasnovana je na utvrđivanju nivoa sposobnosti u poređenju sa drugima (npr. u poređenju sa osobama istog pola, uzrasta, sportista unutar iste sportske grane). Tako jedan te isti rezultat može imati različitu procenu u odnosu na različite populacije (40 mmol/kg/min potrošnje kiseonika može biti nizak nivo u odnosu na sportiste, ali prosečan nivo u odnosu na rekreativce). Takođe, normativna evaluacija omogućava preciznu ocenu (nivo) dobijenih rezultata (npr. značajno iznad proseka, iznad proseka, u proseku, ispod proseka, značajno ispod proseka). Sa druge strane, kriterijumska ocena (rezultat kriterijumske evaluacije) predstavlja rezultat u odnosu na kriterijum koji se želi postići (iznad ili ispod kriterijuma, zdrav – bolestan, položio – nije položio). U ovom slučaju rezultat se poredi sa kriterijumom ili standardom, a ne sa rezultatima drugih osoba.

Sa drugog aspekta, procena se može vršiti iz dve perspektive, formativne i sumativne (formativna i sumativna evaluacija). Formativna evaluacija je inicijalna (početna) ili središnja evaluacija (na među-koraku do nekog cilja) kao što je obavljanje pretesta ili među-procena rezultata. Formativna evaluacija obavlja se u toku trenažnog, istraživačkog ili nekog edukativnog procesa. Tekuća merenja, procene i povratne informacije su neophodni za postizanje ciljeva u programima treninga različitih sposobnosti. Sumativna evaluacija je procena koja dolazi na kraju bilo kog tipa obuke (studenti su zainteresovani za sumativnu procenu, odnosno ocenu koju će dobiti na kraju). Razlike između formativne i sumativne evaluacije deluju kao razlike u vremenu kada se podaci prikupljaju, ali upotreba podataka pravi razliku između njih. Tako, u zavisnosti od situacije ista ocena može imati i formativni i sumativni karakter (ocena iz pojedinog predmeta je sumativnog karaktera sa aspekta predmeta, ali formativnog sa aspekta kompletnog studiranja).

Postoje tri osnovna pitanja koja se postavljaju kada se definišu testiranja. Prvo je, zašto se vrši merenje? Na osnovu odgovora na ovo pitanje, definiše se šta će se meriti. A na osnovu toga, definišu se protokoli testiranja, odnosno kako će se nešto meriti. Uopšteno, ova pitanja daju odgovore na cilj testiranja, sposobnosti koje se testiraju da bi se ostvarili postavljeni ciljevi i na kraju koje će se testovi i protokoli koristiti za prikupljanje podataka.

Mnogo je razloga za testiranje sportista. Najvažniji među njima su:

- Identifikacija snaga i slabosti svakog pojedinca;
- Određivanje inicijalnog statusa pojedinca;
- Kontrola efikasnosti trenažnog programa;
- Izazivanje povratne reakcije sportista – motivacija;
- Edukacija sportista i trenera o zahtevima sporta i karakteristikama potrebnim za uspeh;
- Identifikacija individua sa potencijalom za uspeh u sportu – prognoza.

Identifikacija snaga i slabosti svakog pojedinca predstavlja početni stadijum stvaranja kvalitetnog plana i programa pripreme. Sadržaj svakog trenažnog programa mora biti u skladu sa trenutnom pripremljenošću sportista. Jedini način da trener stvori sliku o stanju treniranosti sportista je da ih testira. Ovo je naročito važno na startu pripremnog perioda kada se sportisti vraćaju sa odmora.

Svako testiranje i poređenje rezultata sa prethodnim testiranjem, kao i sa neposrednim trenažnim programom, predstavljaju ogromnu bazu podataka koja može biti nepresušan izvor korisnih informacija za edukaciju i usavršavanje trenera.

Drugo pitanje, je šta se meri, odnosno koji testovi će se koristiti? Da bi se skupu unapred definisanih zadataka izvedenih u specifičnim uslovima dodelio atribut testa, neophodno je da ispuni metodološke kriterijume, tzv. metrijske karakteristike o kojima je bilo reči u prethodnom delu knjige. U ovom delu će se ponoviti koje su to karakteristike i njihove osnovne definicije:

- Validnost – stepen u kome test meri onu varijablu za koju je teorijski namenjen;
- Pouzdanost – stepen slaganja ponovljenih merenja;
- Objektivnost – stepen u kome rezultat u testu zavisi od predmeta merenja, a ne od merioca;
- Osetljivost – mogućnost razlikovanja rezultata po vrednostima.

Da bi se izvršio kvalitetan izbor testova za pojedine sportske grane, mora se u obzir uzeti nekoliko faktora, kao što su specifičnost date sportske grane, iskustvo i faza treninga, godine i pol, kao i uslovi spoljnog okruženja.

Kada je reč o efikasnosti trenažnog programa, neizostavni termin jeste kontrola. Kontrola se može definisati kao deo kognitivne delatnosti čoveka kod koje se skupljaju informacije i procenjuje stvarno stanje datog objekta s obzirom na njegov usmereni, unapred planirani razvoj i usavršavanje (Željaskov, 2004).

Takođe, kontrola se definiše kao proveravanje dinamike razvoja i usavršavanja primarnih sposobnosti i karakteristika sportista, koje su dijagnostifikovane i obuhvaćene trenažnim procesom, kao i prognoziranih sportskih rezultata na odgovarajućim takmičenjima (Malacko i Rađo, 2004).

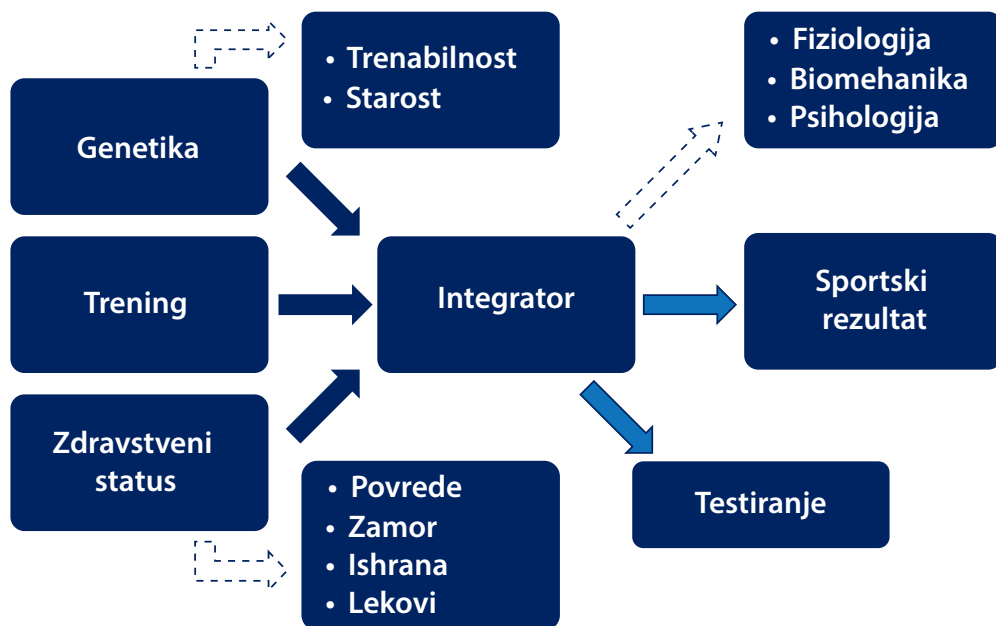
Cilj kontrole je dobijanje objektivne informacije o nivou osobina i promena, koje nastupaju u različitim sistemima organizma pod uticajem trenažnih opterećenja, a samim tim i optimizacija trenažnog i takmičarskog procesa. Kada se govori o kontroli efikasnosti trenažnog programa moraju se razlikovati nivoi kontrole:

- Operativna kontrola (neposredna adaptacija organizma u toku pojedinačnog treninga; dnevna kontrola);
- Tekuća kontrola (promene u stanju sportista u toku 24 časa, dinamika procesa oporavka; nedeljna kontrola);
- Etapna kontrola (kumulativni trenažni efekat, stanje treniranosti; mesečna kontrola).

Sa aspekta testiranja i procene trenutnih sposobnosti, etapna kontrola je od najveće važnosti. Testiranjem, odnosno ponavljanjem odgovarajućeg testa nakon određenog perioda, trener dobija uvid u efikasnost svog trenažnog programa, što mu omogućava da napravi odgovarajuće korekcije.

Osnovni faktor sportskog postignuća su: trening, genetika i zdravstveni status sportiste (slika 99). Kada se posmatraju izdvojeno, osnovni genetski faktori su trenabilnost i godine starosti sportiste. Trenabilnost predstavlja karakteristiku sportiste od koje direktno zavisi mogućnost da se na sportistu deluje trenažnim procesom. Bez obzira na efikasnost pojedinih trenažnih programa, efekti treninga na pojedinca su različiti i zavise upravo od sposobnosti pojedinačnog organizma da pozitivno odreaguje na primenjeni trenažni stimulus. Isto tako, i godine starosti utiču na prethodno pomenuti faktor trenabilnosti. Napredak tehnologije i moderni trenažni programi omogućili su da se efekti godina manje primete, pa danas postoje sportisti pri kraju četvrte decenije života koji se takmiče na vrhunskom nivou. Sa druge strane, zdravstveni status sportiste

nalazi se pod direktnim uticajem povreda, zamora, ali i ishrane i različitih suplemenata. Kada se na faktore genetike i zdravstvenog statusa, nadoveže odgovarajući trenažni program kreiran na bazi rezultata testiranja uz podršku naučnih disciplina fiziologije, biomehanike, psihologije, dobije se odgovarajući sportski rezultat.



Slika 99 – Osnovni faktori sportskog postignuća

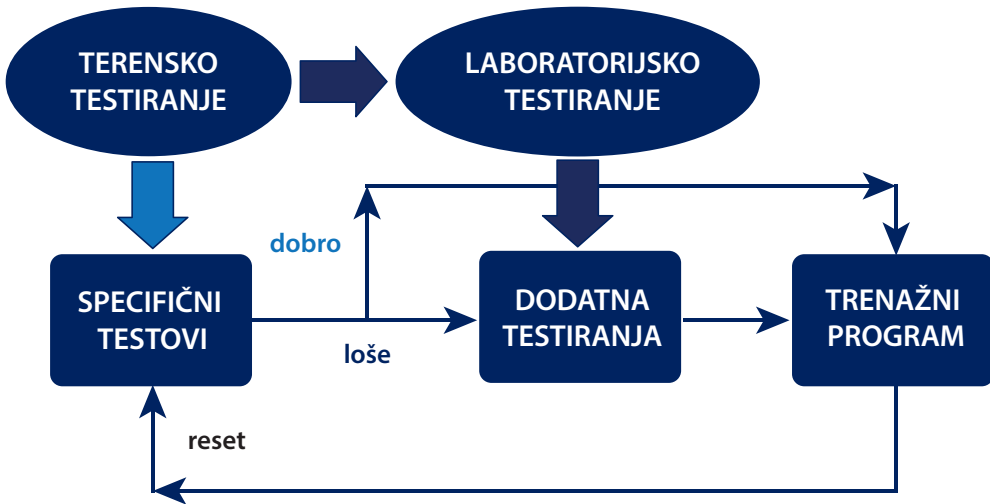
Sva testiranja mogu se podeliti na terenska i laboratorijska testiranja. Prednosti laboratorijskih testiranja su:

- preciznost,
- mogućnost korišćenja velikog broja analiza odjednom,
- usluge većeg broja kompjuterizovanih aparata,
- standardnost bioloških uslova testiranja,
- standardnost protokola,

ali gube bitku u odnosu na testiranja u specifičnim uslovima zbog:

- objektivnosti,
- specifičnosti,
- primenjivosti rezultata u trenažnom procesu,
- psihološke primamljivosti,
- komforčnosti za sportiste.

Osnovu testiranja sportista (slika 100) čini terensko testiranje na osnovu kojih je moguće dobiti polazne osnove za treninge, ali i uvideti potrebu za dodatnim testiranjima u laboratoriji. Posebna potreba za dodatnim testiranjima je u slučajevima kada je pojedinac postigao loše rezultate na terenskom testiranju. Osnovni nedostatak većine terenskih testova je u njihovoj indirektnosti, tj. u određivanju potrebnih pokazatelja na osnovu nekih drugih, posrednih parametara.



Slika 100 – Teorijski pristup u proceni sposobnosti sportista (Balsom, 1994)

8.1. MOTORIČKI ASPEKTI ANALIZE SPOSOBNOSTI SPORTISTA

Uloga i udeo motoričkih sposobnosti u ostvarivanju sportskog rezultata je stalno prisutna debata među sportskim radnicima i istraživačima. Da li postoji *bogom dan* atleta, koje su osobine (sposobnosti) najbitnije za postignuće vrhunskog sportskog rezultata, da li je moguće izmeriti potencijal i da li je moguće predvideti nečiji budući uspeh?

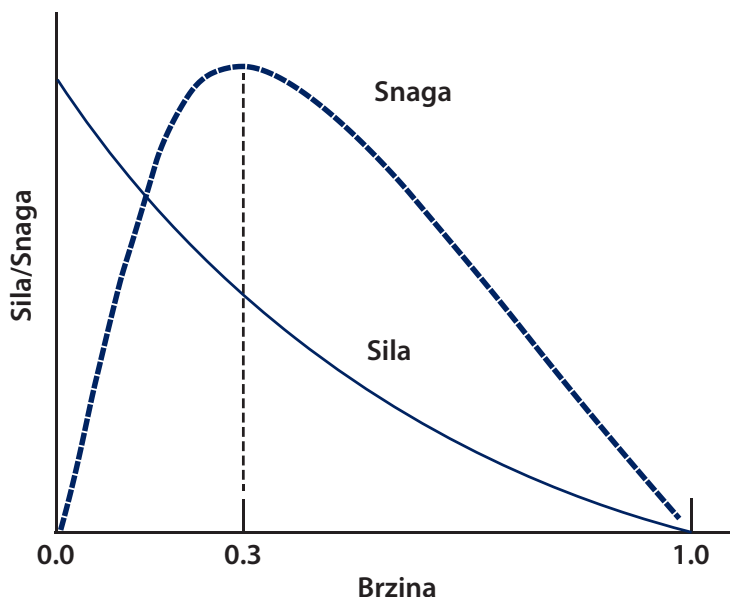
Kriterijumi klasifikacije instrumenata za procenu motoričkih sposobnosti direktno su uslovljeni polaznim teorijskim modelom njegove strukture. U sportskoj praksi najviše je korišćen model Zaciorskog (1975) po kojem se izdvaja 7 motoričkih sposobnosti: snaga, brzina, izdržljivost, koordinacija, ravnoteža, preciznost i pokretljivost (fleksibilnost). U okviru svake sposobnosti mogu se definisati oblici manifestovanja te sposobnosti (tabela 24)

Tabela 24 – Oblici manifestovanja različitih motoričkih sposobnosti

Snaga	Apsolutna snaga Relativna snaga	Miometrijska snaga Pliometrijska snaga Izometrijska sila	Snaga ruku Snaga nogu Snaga trupa
Brzina	Brzina motorne reakcije Brzina pojedinačnog pokreta Brzina trčanja		
Izdržljivost	Opšta izdržljivost Lokalna (mišićna) izdržljivost		
Koordinacija	Precizno izvođenje brzih pokreta Brzo učenje pokreta Motorni transfer u srodnim i nesrodnim pokretima		
Ravnoteža	Dinamička Statička		
Preciznost	Bacanje (gađanje) Vođenje predmeta		
Fleksibilnost	Statička Dinamička		

8.1.1. JAČINA I SNAGA

Objašnjenje relacije sile i brzine predstavlja ključ za tumačenje sile i snage. Karakteristična kriva (slika 101) jasno pokazuje da ukoliko se mišić brže skraćuje, utoliko je sila koju razvija sve manja od maksimalne sile u izometrijskim uslovima. U krajnjem slučaju, kada nema promene dužine mišića (brzina jednaka nuli), a spoljašnji otpor najveći, ostvaruje se maksimalna izometrijska sila.



Slika 101 – Objašnjenje relacije sila – brzina

Procena jačine i snage vrši se direktnim i indirektnim metodama. Direktno metode procene jačine i snage su različiti oblici dinamometrije (o ovome je bilo reči u poglavlju 7.2.):

- izometrijska – merenje sile u izometrijskim uslovima, izvođenjem (ili pokušajem izvođenja) pokreta protiv nepokretnog oslonca, pri čemu se mere sila i brzina razvoja sile;
- izokinetička – merenje sile i snage na izokinetičkom dinamometru koji obezbeđuje istu brzinu pokreta tokom izvođenja;
- izoinercijalna – najčešće korišćeni metod u terenskim uslovima; procena na osnovu maksimalnog broja ponavljanja koje se može izvesti sa određenim opterećenjem ili na osnovu maksimalnog opterećenja koje se može savladati jedanput (1RM). U poslednje vreme koriste se linearni pozicioni pretvarači, kojim se prevazilazi procena na nivou 1RM, a kojom je moguće indirektno dobiti silu i snagu na svakom opterećenju na kojem se koristi tokom celog obima pokreta.

Jačina i snaga se mogu proceniti na nivou apsolutnih i relativnih rezultata (po kg mase tela). Npr. osoba A ima 100 kg i podiže maksimalan teret od 100 kg, osoba B ima 100 kg i podiže teret od 120 kg, a osoba C ima 70 kg i podiže teret od 95 kg.

Sa druge strane, gledajući relativno u odnosu na masu tela, maksimalna teret koju pojedinac može da podigne:

- Osoba A = $100 \text{ kg} / 100 \text{ kg} = 1,00 \text{ kg tereta/kg TM}$
- Osoba B = $120 \text{ kg} / 100 \text{ kg} = 1,20 \text{ kg tereta/kg TM}$
- Osoba C = $95 \text{ kg} / 70 \text{ kg} = 1,36 \text{ kg tereta/kg TM}$

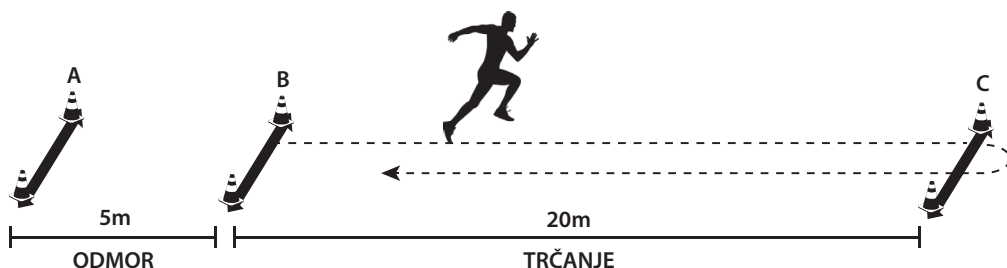
Gledajući apsolutno, osoba B koja je podigla 120kg je postigla najbolji rezultat, a najlošiji osoba C. Međutim, relativno gledano, osoba C je postigla najbolji rezultat po kg mase tela.

Indirektno snaga nogu procenjuje se različitim skokovima (skok u dalj, vertikalni skok, Sardžentov skok, Abalakov skok, skok iz polučučnja – squat jump, skok sa počučnjem – countermovement jump, skok sa počučnjem zamahom rukama – countermovement jump with arm swing, troskok, petoskok...).

Snaga gornjeg dela indirektno se procenjuje različitim bacanjima (bacanje lopte, bacanje medicine) ili kretnim aktivnostima tipa sklekova, zgibova, propadanja i sl. Jedan od modaliteta procene snage svih delova tela su različiti izdržaji.

8.1.2. IZDRŽLJIVOST

Izdržljivost se određuje kao sposobnost da se neki rad obavlja što duže vremena bez opadanja efikasnosti. Najčešće merilo izdržljivosti je vreme tokom kojeg je čovek sposoban da održi zadati intenzitet aktivnosti. Procena izdržljivosti se može vršiti direktnim i indirektnim putem. Kod direktnog se zahteva od ispitanika da određeni rad obavlja što duže, sve do početka opadanja efikasnosti (smanjenje brzine, preciznosti, tempa) ili do otkaza (beep testovi, šatl run, Yo Yo testovi; slika 102). U praksi se takođe primenjuje indirektni način pri kome se kao merilo izdržljivosti koristi vreme za koje se obavi rad unapred utvrđenog obima ili distanca koja se pretrči za određeno vreme (npr. Kuperov test).



Slika 102 – Poligon za Yo Yo intermitentni test oporavka¹⁶

16 <https://www.theyoyotest.com/yyir1.htm>

Sa druge strane, u aktivnostima u kojima dominiraju anaerobni energetske mehanizmi, prevashodno anaerobna glikoliza, stvara se velika količina mlečne kiseline, a kao ograničavajući faktor se ne javlja utrošak energetskog izvora, već opadanje kontraktilnih sposobnosti mišića. Kako laktate ili kiseonički dug (kao drugi pokazatelj anaerobnih sposobnosti) nije zgodno meriti u terenskim uslovima konstruišu se testovi na osnovu kojih se procenjuju anaerobne sposobnosti (ponavljani sprintevi, Bangsbo test, RAST test).

Svakako treba uzeti u obzir da na rezultate u proceni ovih sposobnosti utiče nivo fizičke aktivnosti sportiste, vrsta aktivnosti, pol, godine, telesni sastav, psihološki faktori (motivacija), faktori okoline.

8.1.3. BRZINA

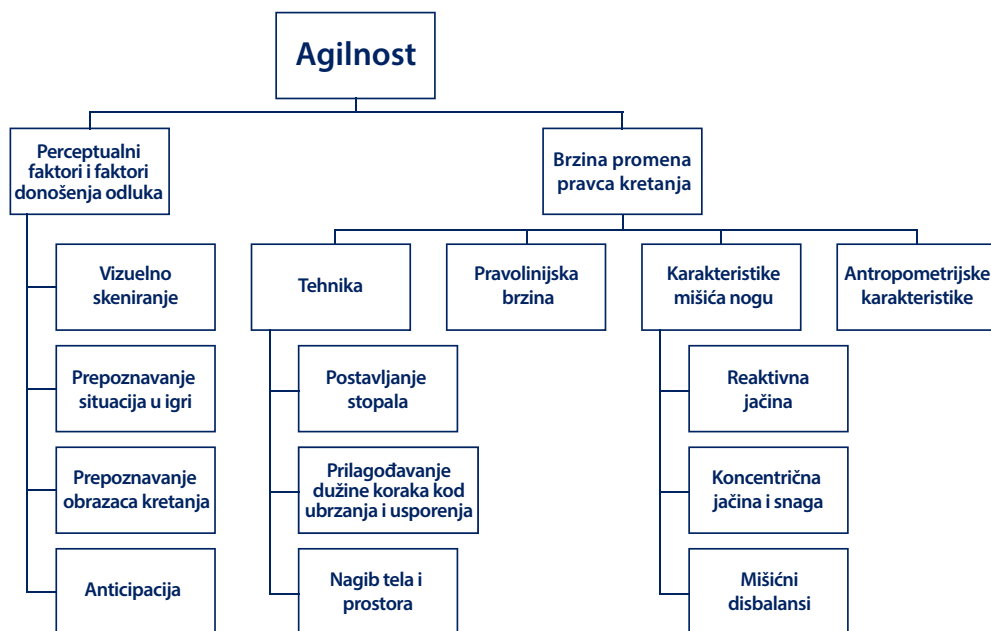
Jedna od najviše merenih manifestacija brzine je brzina trčanja. Osim u klasičnim atletskim disciplinama, ona se susreće i u brojnim sportskim igrama (fudbal, košarka, rukomet) i predstavlja važan faktor selekcije i kontrole treninga. Brzina trčanja nije jednoznačno određena, već se sastoji od tri specifična brzinska svojstva: brzine reakcije, startnog ubrzanja i maksimalne brzine, pri čemu dobri rezultati u jednom modalitetu brzine ne podrazumevaju dobre rezultate u drugom. Tako u sportskim igrama startno ubrzanje, odnosno brzina na deonici do 30m, predstavlja presudan faktor, dok u atletskom sprintu to predstavlja samo ubrzanje. Isto tako, u sportskim igrama, svaki sprint preko 30 m daje nedovoljno korisne informacije, jer je rezultat zagađen uticajem maksimalne brzine. Takođe, maksimalna brzina ne bi trebalo da se testira trčanjem koje započinje iz mesta, već tzv. letećim startom. Primenom savremenih uređaja – fotočelija, merenje vremena na kratkim deonicama postalo je znatno lakše, pouzdanije i objektivnije.

Brzina motorne reakcije kao poseban modalitet brzine, može se tretirati kao brzina proste i složene reakcije. Prosta predstavlja motorni odgovor na poznati stimulus, dok se kod složene reakcije radi o izboru odgovora na nepoznati stimulus. Takođe, značajno je meriti i vreme koje protekne od javljanja signala do pojave reakcije sportiste, poznato kao latentno vreme reagovanja ili psihološko vreme refrakcije.

8.1.4. AGILNOST

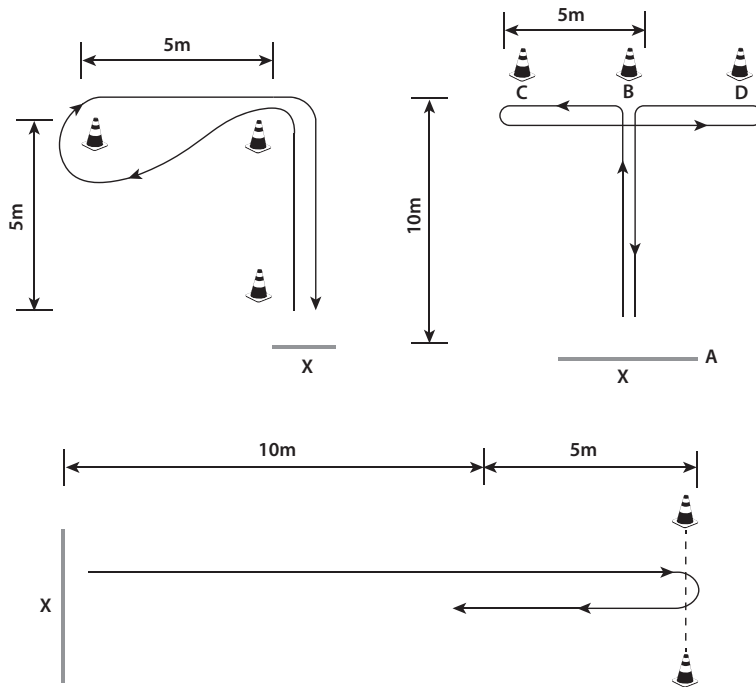
U naučnim i stručnim publikacijama ne postoji saglasnost oko jasne definicije agilnosti. Agilnost se tradicionalno definiše kao sposobnost da se brzo promeni pravac, ali i kao sposobnost da se promeni pravac brzo i precizno. U pojedinim publikacijama, autori su u definiciju agilnosti uključili i promenu pravca kretanja celog tela, kao i brzo kretanje i promenu pravca kretanja ekstremiteta. Sveobuhvatna definicija agilnosti treba uzeti u obzir fizičke zahteve (kondicija), kognitivne procese (motorno učenje) i tehničke veštine (biomehanika) uključene u izvođenje agilnosti.

U poslednje vreme pojavljuje se sveobuhvatnija klasifikacija agilnosti, kao i adresiranje višestrukih faktora uključenih u klasifikaciju agilnosti. Detaljnije, navodi se da postoje dve glavne komponente agilnosti – (1) brzina promene pravca kretanja i (2) perceptualni faktori i faktori donošenja odluka. Unutar ove dve glavne komponente postoje sub-komponente, prikazane na slici 103.



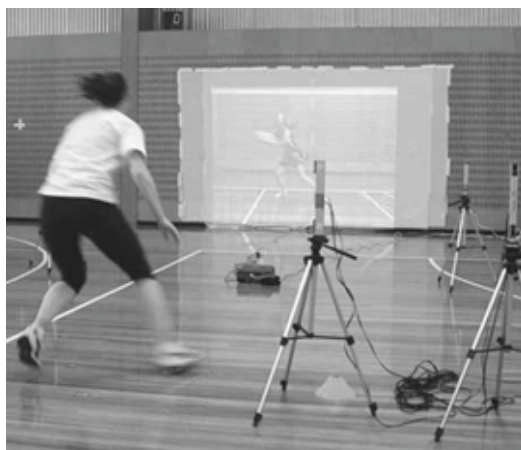
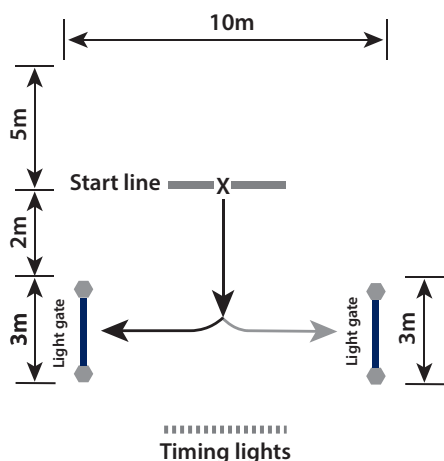
Slika 103 – Komponente agilnosti (Young i sar., 2002)

Konačno, kognitivne komponente uključene u motoričke zadatke koji su tradicionalno definisani kao vežbe za razvoj agilnosti (cik-cak trčanje, T-poligon i sl.), značajno se razlikuju od zadataka koji sadrže značajnu vremensku i prostornu neizvesnost (izbegavanje protivnika u ragbiju, oduzimanje lopte u fudbalu, prijem servisa u odbojci i sl.). U većini slučajeva, izvođenje sportskih tehnika odnosno veština za koje se tradicionalno smatra da predstavljaju ispoljavanje agilnosti, poseduju automatsku reakciju, a samim time malo ili nimalo vremenske, odnosno prostorne neizvesnosti. Gledano iz kognitivne perspektive, ovo su zatvorene veštine, a neizvesnost je ograničena. Otvorene veštine zahtevaju od sportiste da reaguje na senzorne stimuluse u svom okruženju, gde reakcija koja sledi nije automatska ili unapred pripremljena (o odnosu otvorenih i zatvorenih veština bilo je više reči u poglavlju 5.2).



Slika 104 – Testovi za procenu brzine promene pravca kretanja

Npr. kod starta u sprintu, kada se sprinter postavi u blok, započne trku kao reakciju na zvučni stimulus starterovog pištolja. Međutim, reakcija na zvučni signal je unapred poznata, što znači da je unapred pripremljena. Iz ovog razloga, sprinterski start nije otvorena veština i nikako nije ispoljavanje agilnosti, iako uključuje promenu brzine kretanja kao reakciju na stimulus. Agilnost se može posmatrati kao izolovana motorička sposobnost, ali zbog njene kompleksne i još uvek nedovoljno istražene strukture, te kognitivnih zahteva, agilnost je možda optimalnije gledati kao vrlo kompleksnu i otvorenu motornu veštinu. Testovi koji se najčešće koriste za procenu agilnosti (brzine promene pravca kretanja) su 505 test, Illinois test, T test, Zig Zag test (slika 104), dok se u naučnim publikacijama traga za rešenjima koja će uzeti u obzir i kognitivnu komponentu.



Slika 105 – Test agilnosti koji uzima u obzir perceptivne sposobnosti

8.1.5. FLEKSIBILNOST

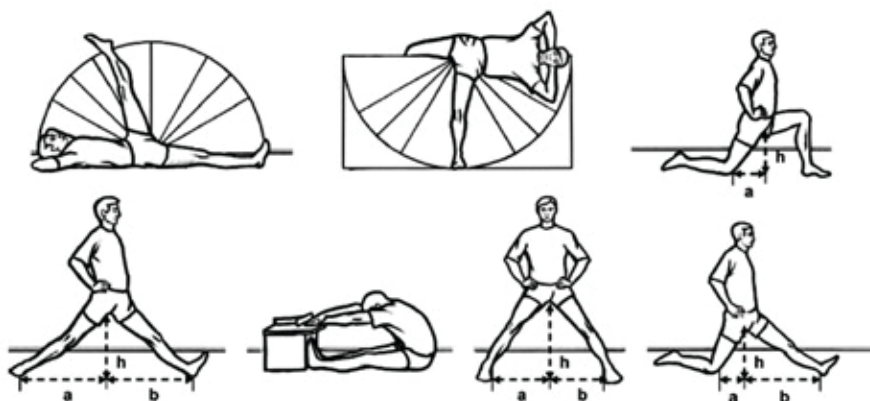
Fleksibilnost se definiše kao sposobnost mišića da se izduži i napravi maksimalno rastezanje, odnosno potrebnu amplitudu pokreta. Treba razlikovati pojmove *istezanje* pri kome dolazi do plastične deformacije (povreda, istegnut mišić) i *rastezanje* gde se nakon rastezanja mišić vraća u prvobitni položaj.

Fleksibilnost se definiše kao sposobnost da lokomotorni sistem (sam zglob - anatomija, vezivno tkivo – ligamenti, mišićno tkivo – mišić, ovojnice i tetive) napravi maksimalni opseg pokreta, odnosno maksimalno potrebnu amplitudu pokreta. Treba razlikovati aktivnu i pasivnu fleksibilnost.

Aktivna fleksibilnost je ona, koja se ispoljava uz pomoć mišića, koji vrše pokrete u tim zglobovima, dok se pasivna postiže uz pomoć nekih spoljnih sila – teg, pomoć partnera itd.

Takođe mogu se razlikovati fleksibilnosti u odnosu na vrstu naprezanja, pa postoji statička (zadržavanje položaja, izdržaji do granice bola) i dinamička (različiti takmičarski pokreti, kruženja, zamasi delovima tela...).

Za direktnu procenu koriste se ugaone veličine u različitim pokretima – maksimalno prednoženje u ležećem stavu, maksimalno odnoženje, špagat test, dok se za indirektnu koriste uglavnom različite dužinske mere u testovima kao što su pretklon na klupici, iskret palicom i sl. Za merenje uglova koriste se različite vrste goniometara, koji mogu biti mehaničke prirode za merenje u jednoj ravni ili električni goniometri (reaguju na promene u sve tri ravni).



Slika 106 - Različiti protokoli za procenu fleksibilnosti (Božić i sar., 2010)

8.2. MORFOLOŠKI ASPEKTI PROCENE SPOSOBNOSTI SPORTISTA

Morfologija predstavlja nauku o oblicima (nastanku i razvoju oblika) predmeta i živih bića. Pod morfološkim statusom čoveka podrazumevaju se informacije o njegovim telesnim dimenzionalnostima. Morfologiju definiše skup karakteristika kao što su konstitucija ili telesni sastav, kao organizovana i relativno konstantna celokupnost osobina u međusobnom odnosu. Taj se skup obično formira od endogenih činilaca (unutrašnji) i u manjoj meri od egzogenih (spoljašnji, sredina).

Kako je svako kretno ispoljavanje čoveka u tesnoj vezi sa njegovim telesnim (morfološkim) karakteristikama, logična je uzročno posledična veza morfoloških dimenzija i sportskog učinka pojedinca. Relacije između morfoloških karakteristika i fizičke aktivnosti imaju dvosmernu orijentaciju, što znači da se u nekim slučajevima telesne dimenzije posmatraju kao uzrok, a negde kao posledica ove kauzalne veze. Različiti vidovi sportskih aktivnosti zahtevaju i različite konstitucionalne tipove, pa je, prevashodno zbog pravilne selekcije, veoma značajno utvrditi relevantne morfološke karakteristike (tako se za odbojku biraju visoke, a za gimnastiku niske osobe). S druge strane, kretne aktivnosti ostavljaju vidne tragove na ljudskom telu menjajući mu pri tome morfološke dimenzije (programi rekreativnog vežbanja za redukciju mase tela ili za povećanje obima mišića).

Iako Internacionalni biološki program (IBP) sadrži ukupno 39 antropometrijskih mera, one se mogu grupisati u nekoliko dimenzionalnosti:

- longitudinalne dimenzionalnosti skeleta: visina tela, dužina noge, dužina ruke, dužina podlaktice, dužina podkolenice, dužina stopala, dužina šake i biakromijalni raspon;
- transversalne dimenzionalnosti skeleta: bikristalni raspon, širina šake, širina stopala, dijametar kolena, dijametar skočnog zgloba, dijametar lakta i dijametar ručnog zgloba;

- volumen i masa tela: masa tela, srednji obim grudnog koša, obim nadlaktice, obim podlaktice, obim nadkolenice i obim podkolenice;
- potkožno masno tkivo: kožni nabor nadlaktice, kožni nabor podlaktice, kožni nabor podkolenice, kožni nabor pazuha, kožni nabor leđa i kožni nabor trbuha.

Za procenu različitih antropometrijskih veličina koriste se metod standarda i metod indeksa. Dok se metod standarda zasniva na formiranju normativa pojedinih antropometrijskih dimenzija koji služe za upoređivanje sa novoizmerenim rezultatima, metod indeksa koristi specifične međusobne relacije pojedinih antropometrijskih mera.

Jedan od najčešće primenjivanih indeksa je Indeks mase tela (eng. *Body mass indeks* – *BMI*) koji predstavlja odnos mase tela iskazane u kilogramima i kvadrata visine tela iskazane u metrima.

$$BMI = \frac{MT(kg)}{VT^2(m^2)}$$

Tabela 25 – Normativne vrednosti Indeksa mase tela (Perić, 2009)

Kategorija	Muškarci	Žene
Mršave osobe	<20	<22
Idealna masa	20-25	22-27
Gojazne osobe	25-30	27-32
Patološka gojaznost	>30	>32

Osnovni nedostatak svih indeksa pa i BMI je taj što ne uvažava konstitucionalne specifičnosti pojedinca. Taj nedostatak je naročito izražen kod sportista koji, pod uticajem treninga, značajno menjaju odnose između pojedinih tkiva, pre svega masnog i mišićnog. Kako mišićno tkivo ima najveću specifičnu težinu, a ono se pod uticajem treninga najviše uvećava, dolazi do poremećaja standardnih odnosa koji važe za prosečnog čoveka, pa povećanje vrednosti BMI može biti protumačeno kao povećana gojaznost.

Da bi se izbegle takve greške, na vrhunske sportiste se mnogo češće primenjuje MFR indeks (eng. *muscle fat ratio*) koji predstavlja količnik procentualnog udela mišićnog i masnog tkiva u ukupnoj masi tela. Kako se među pripadnicima različitih sportskih grana susreću i različite vrednosti mišićnog i masnog tkiva, tako se može reći da je MFR indeks specifičan u odnosu na sportsku granu (značajno za selekciju).

Za određivanje procentualnog udela mišićnog, masnog, koštanog i drugih tkiva (telesni sastav) koriste se različiti metodi i modeli, a najznačajniji u sportskoj praksi su Program po Mateigki i merenje pomoću analizatora telesnog sastava (bioelektrične impedance).

Program po Mateigki zasniva se na merenju 16 različitih antropometrijskih dimenzija (visina tela, masa tela, 4 obima, 4 dijametra i 6 kožnih nabora) na osnovu kojih se matematičkim formulama izračunavaju procentualni udeli koštanog, masnog i mišićnog tkiva. Program po Mateigki nailazi na niz problema: zahtev za previše vremena, pouzdanost i objektivnost merenja (merenja su morali da obavljaju iskusni, obučeni merioci), zahtev za dodatnom analizom podataka.

Kako je jedna od osnovnih tendencija maksimalno pojednostavljenje i povećanje preciznosti mernih postupaka, u poslednje vreme se gotovo u potpunosti primenjuju elektronske sprave, analizatori telesnog sastava. Njihov rad se zasniva na različitoj gustini svakog telesnog tkiva (masnog, mišićnog, koštanog) koji se ispoljavaju prolaskom niskofrekventne, bezbedne struje kroz telo čoveka. Tokom merenja registruju se različiti otpori pojedinih tkiva i pretvaraju u signale kojima se posredno detektuje količina određenog tkiva u telu. Struja prolazi kroz telo – bez otpora kroz mišiće, dok otpor postoji pri prolazu kroz masno tkivo. Ovaj otpor se zove bioelektrična impedanca. Analiza bioelektrične impedance je brza i neinvazivna procedura za procenu telesne kompozicije u terenskim i kliničkim uslovima. Kada se podesi za izabranog pojedinca (pol, visina i masa), aparat na osnovu instaliranog softvera, izračunava procentualni sadržaj tkiva u strukturi sastava tela (slika 107). Glavne prednosti ove metode su što ne zahteva obučenog tehničara, najkomfortnija je metoda koja ne ugrožava privatnost i intimu osobe koja se meri, i može se koristiti i kod vrlo gojaznih osoba.

Lookin' Body InBody Data Management System

Page : 1 of 1

I.D. AGE HEIGHT GENDER DATE
22.0years 179.3cm Male 2011/03/03 07:53:09

Body Composition Analysis

Compartments	Values	Total Body Water	Soft Lean Mass	Fat Free Mass	Weight	Normal Range	
ICW (l)	31.8	50.7	65.2	68.9	73.9	24.7 ~ 30.1	
ECW (l)	18.9					15.1 ~ 18.5	
Protein (kg)	13.7	non-osseous		3.69		10.6 ~ 13.0	
Mineral (kg)	4.52	Osseous				3.68 ~ 4.50	
Body Fat Mass (kg)	5.0			8.5 ~ 16.9			

□ Mineral is estimated.

Mineral is estimated.

Muscle-Fat Analysis

	Under	Normal	Over	UNIT%	Normal Range
Weight (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205	73.9			60.1 ~ 81.3
SMM (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170	39.4			30.4 ~ 37.1
Body Fat Mass (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520	5.0			8.5 ~ 16.9

Obesity Diagnosis

	Under	Normal	Over	Normal Range
BMI (kg/m²)	10 15 18.5 22 25.0 30 35 40 45 50 55	23.0		18.5 ~ 25.0
PBF (%)	0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	6.8		10.0 ~ 20.0
WHR	0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20	0.80		0.80 ~ 0.90

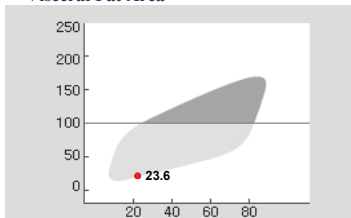
Body Balance

	Under	Normal	Over	UNIT%	Segmental Edema	Edema
Right Arm (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200	4.24		0.330	0.376	
Left Arm (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200	4.00		0.325	0.372	
Trunk (kg)	70 90 110 130 150	30.5		0.326	0.372	
Right Leg (kg)	70 90 110 130 150	10.87		0.325	0.371	
Left Leg (kg)	70 90 110 130 150	10.74		0.331	0.377	

Weight Control

Target Weight	73.9kg
Weight Control	0.0kg
Fat Control	0.0kg
Muscle Control	0.0kg
Fitness Score	89Points

Visceral Fat Area



Obesity Degree 104.5% (90~110)
Body Cell Mass 45.5kg (35.3 ~ 43.2)
Bone Mineral Content 3.69kg (3.03 ~ 3.71)
Basal Metabolic Rate 1858kcal (1862~1591)
AC 31.6cm
AMC 29.4cm
Impedance

Z	RA	LA	TR	RL	LL
1kHz	275.6	293.6	23.9	240.1	243.5
5kHz	268.6	290.1	23.3	235.8	237.1
50kHz	233.5	252.0	18.6	204.2	207.1
250kHz	206.7	221.9	14.9	180.3	184.0
500kHz	198.7	212.4	13.9	174.4	178.0
1MHz	191.7	204.5	13.9	169.6	173.5

Nutritional Evaluation

Protein	☒ Normal ☐ Deficient
Mineral	☒ Normal ☐ Deficient
Fat	☐ Normal ☒ Deficient ☐ Excessive

Weight Management

Weight	☒ Normal ☐ Under ☐ Over
SMM	☐ Normal ☐ Under ☒ Strong
Fat	☐ Normal ☒ Under ☐ Over

Obesity Diagnosis

BMI	☒ Normal ☐ Under ☐ Over ☐ Extremely Over
PBF	☒ Normal ☐ Over ☐ Extremely Over
WHR	☒ Normal ☐ Over ☐ Extremely Over

Body Balance

Upper	☐ Balanced ☒ Slightly Unbalanced ☐ Extremely Unbalanced
Lower	☒ Balanced ☐ Slightly Unbalanced ☐ Extremely Unbalanced
Upper-Lower	☒ Balanced ☐ Slightly Unbalanced ☐ Extremely Unbalanced

Body Strength

Upper	☐ Normal ☒ Developed ☐ Weak
Lower	☐ Normal ☒ Developed ☐ Weak
Muscle	☐ Normal ☒ Muscular ☐ Weak

Health Diagnosis

Body Water	☒ Normal ☐ Under
Edema	☒ Normal ☐ Slight Edema ☐ Edema
Life Pattern	☒ Normal ☐ Alert ☐ Risky ☐ Highly Risky

Slika 107 – Primer izveštaja analizatora telesnog sastava InBody 720

8.3. FUNKCIONALNI ASPEKTI PROCENE SPOSOBNOSTI SPORTISTA

Funkcionalna dijagnostika obuhvata niz postupaka za procenu fizioloških svojstava ljudskog organizma. Da bi se izveo bilo koji pokret neophodno je angažovanje unutrašnje energije i uključivanje vitalnih funkcija organizma. Fiziološku osnovu fizičkih sposobnosti, čini funkcionalna sposobnost organizma da poveća nivo fizioloških procesa u skladu sa zahtevima kojima je izložen. Pod metaboličkim procesima podrazumeva se transformacija hemijske energije u mehaničku, tačnije, energiju potrebnu za mišićnu kontrakciju.

S obzirom da su energetske mogućnosti organizma sigurno najvažniji faktori koji određuju granice fizičkih sposobnosti, samim tim i sportskog rezultata, često se funkcionalne sposobnosti poistovećuju sa energetske kapacitetima. Tako prihvaćeno, funkcionalne sposobnosti se odnose na efikasnost i udeo aerobnih i anaerobnih energetskih procesa u funkcijama ljudskog organizma.

Postupci procene funkcionalnih sposobnosti najčešće zahtevaju laboratorijske uslove merenja, odnosno adekvatne ambijentalne uslove i adekvatne instrumente. Međutim, laboratorijski uslovi sa sobom nose metodološki problem vezan za autentičnost uslova u kojima se merenje vrši. Sportistima se često procenjuju fiziološki parametri u standardnim laboratorijskim uslovima uz primenu opterećenja koja se po tipu fizioloških mehanizama znatno razlikuju od onih u specifičnim uslovima takmičarske aktivnosti. Zbog toga se merenja obavljena u laboratorijskim uslovima moraju prihvatiti sa dozom rezerve budući da uvek nose potencijanu grešku u poudanosti procene. Osim toga, brojne granične vrednosti, pre svega one koje se vezuju za stanje iscrpljenosti, u realnim okolnostima, kako laboratorijskim tako i terenskim, ne mogu se izmeriti, niti se takvi eksperimenti izvode.

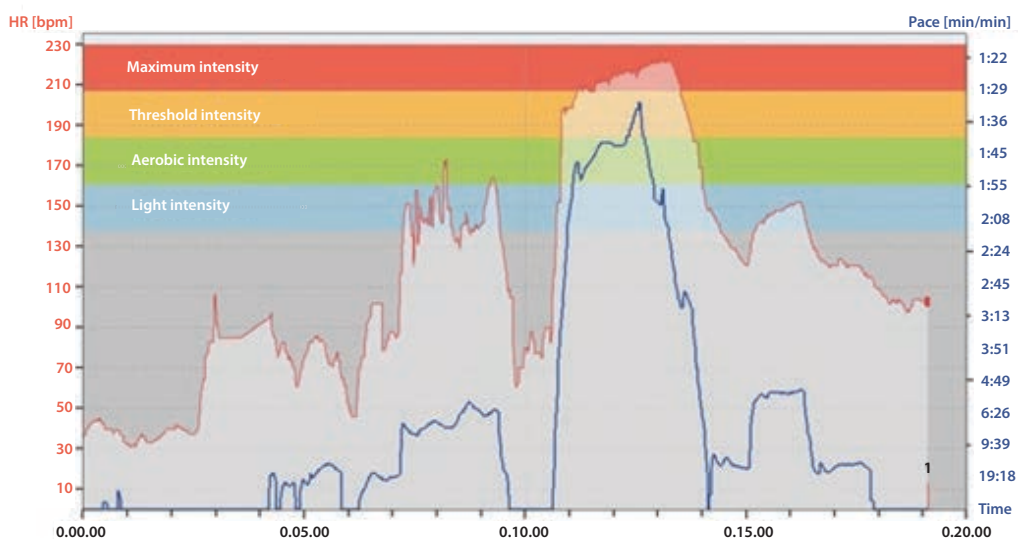
Protokoli za procenu funkcionalnih sposobnosti zahtevaju naprezanja veća od uobičajenih, pa je važno obratiti pažnju na zdravstveni status sportiste i nivo treniranosti, pa na osnovu tih informacija definisati vrstu protokola, kao i opterećenje. Takođe, potrebno je uzeti u obzir da rezultati u mnogome zavise od subjektivnih faktora, kao što su strah, neobaveštenost, prethodni zamor, vreme proteklo od obilnog obroka. Otuda je preporučljiva adekvatna priprema pre testiranja, odnosno da se upoznaju sa onim što ih tokom testiranja očekuje i da merenju pristupe odmorni, nakon lakšeg obroka.

Procena funkcionalnih sposobnosti je od izuzetnog značaja i pri proceni opšteg zdravstvenog statusa svih koji se aktivno bave određenim sportskim aktivnostima. Funkcionalna efikasnost organizma uslovljena je prvenstveno optimalnom funkcijom respiratornog i kardiovaskularnog sistema. Testiranje funkcionalnih sposobnosti podrazumeva ispitivanje reakcije različitih organskih sistema na fizička opterećenja.

Osnovni parametar kardiovaskularnog sistema standardan u proceni funkcionalnih sposobnosti, ali i u praćenju efekata treninga jeste frekvencija srca. Frekvencija srca je možda najviše korišćen funkcionalni parametar koji se svakodnevno koristi u različitim situacijama – od običnih dnevnih samo-kontrola pojedinca, preko praćenja nivoa opterećenja tokom rekreativnih aktivnosti, do doziranja vrhunskog sportskog treninga.

U zavisnosti od namene i željene preciznosti, frekvencija srca se može meriti na nekoliko načina:

- palpatorno (prislanjanjem prstiju na karakteristične tačke (karotidna, temporalna ili radijalna arterija; najmanje precizna, svakodnevno se koristi za kontrolu opterećenja i grubu procenu fizičke pripremljenosti);
- auskultatorno (upotrebom medicinskog stetoskopa);
- pomoću aparature za kontinuiranu kardiografiju (pulsmetri, holteri);
- EKG (najpreciznija metoda, uz pomoć elektroda se precizno odbrojavaju srčani ciklusi, neophodne specijalno obučene osobe).



Slika 108 – Analiza treninga na osnovu frekvencije srca

U modernom sportu kontinuirana kardiografija uz pomoć pulsometara ili monitora srčane frekvencije je nezaobilazan deo testiranja i kontrole tranažnog procesa. Među najstarije testove funkcionalnih sposobnosti ubrajaju se oni u kojima je praćena promena frekvencije srca pod uticajem različitih opterećenja, kao i oporavak nakon istih. Takođe, frekvencija srca je najčešće korišćena mera adaptacije ljudskog organizma na primenjeno trenažno opterećenje (unutražnja strana opterećenja; slika 108). Na osnovu toga mogu se izvesti zaključci o intenzitetu treninga, vrsti i količini energije koju organizam troši, kao i režimu oporavka. Neophodan parametar za utvrđivanje adekvatnih zona treninga (tabela 26) svakog sportiste jeste maksimalna frekvencija srca.

Tabela 26 – Zone opterećenja na osnovu frekvencije srca

Zona opterećenja	FS (o/min)	% FSmax
Zona 1 – Zona oporavka	<120	<65
Zona 2 – Ekstenzivna aerobna zona	120-150	65-80
Zona 3 – Intenzivna aerobna zona	150-170	80-90
Zona 4 – Zona anaerobnog praga	170-185	90-95
Zona 5 – Zona VO ₂ max	>185	95-100

Opšte prihvaćeni parametri aerobnih funkcionalnih sposobnosti i najzanimljiviji parametri sa aspekta praktične primene su:

- Maksimalna potrošnja kiseonika (VO₂max) – označava maksimalnu količinu kiseonika koju organizam može da utroši u toku jednog minuta,
- Anaerobni prag – označava maksimalni intenzitet opterećenja pri kojem su akumulacija mlečne kiseline i njena razgradnja u ravnoteži, odnosno intenzitet nakon čijeg povećanja dolazi do eksponencijalnog porasta koncentracije laktata (soli mlečne kiseline) u krvi.

Maksimalna potrošnja kiseonika (VO₂max) je osnovna mera aerobnih sposobnosti organizma. Definiše se kao maksimalna količina kiseonika koju je organizam u stanju da potroši za jedan minut, odnosno, količina kiseonika koja pri porastu intenziteta rada više ne može da se poveća. Iskazuje se u mililitrima po minutu (ml/min; često i u milimolima po minutu). Međutim, kako masa tela značajno utiče na vrednosti maksimalnog utroška kiseonika, kao pouzdanija mera koristi se relativni utrošak kiseonika, koji se izražava u mililitrima utrošenog kiseonika na minut po kilogramu mase (ml/min/kg). Kod vrhunskih sportista maksimalna potrošnje kiseonika dostiže vrednosti i do 7l O₂/min u apsolutnim vrednostima, odnosno relativno i do vrednosti od 80 ml O₂/kg/min.

Maksimalna potrošnja kiseonika određuje se na dva načina: direktno i indirektno. Izbor metode zavisi od ciljeva testiranja tj. od potrebe preciznosti dobijenih rezultata, ispitanika koji učestvuju u ispitivanju (sportisti ili nesportisti), kao i od mogućnosti same laboratorije. Direktno merenje se zasniva na analizi sastava izdahnurog vazduha (naravno uz poznat sastav udahnutog vazduha; različiti maksimalni intermitentni testovi na tredmilu, Tejlorov test). Indirektno merenje se zasniva na pozitivnoj korelaciji između potrošnje kiseonika i frekvencije srca, odnosno intenziteta rada (Astrandov test, PWC_{170'}, Brusov test, Von Dobelinov test).

Anaerobni prag definisan je intenzitetom rada pri kojem je još uvek moguće postići stabilno stanje odnosno preovladava aerobni režim rada. To je opterećenje pri kojem je još uvek moguća ravnoteža između akumulacije i razgradnje mlečne kiseline u krvi. Svako opterećenje iznad anaerobnog praga spada u anerobni rad.

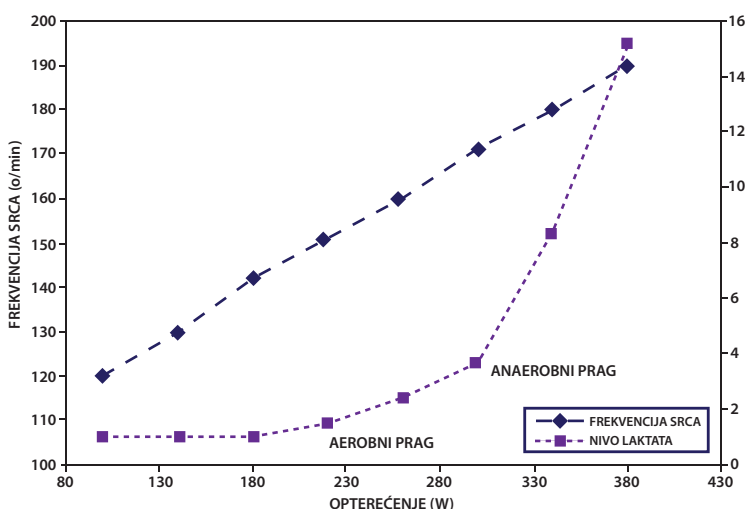
Pojednostavljeno, to bi značilo da ako se postepeno povećava brzina trčanja, u jednom trenutku organizam počinje pojačano da crpi energiju iz anaerobnih izvora. Pošto su ti izvori ograničeni, anaerobna aktivnost ne može dugo trajati. Osim toga, u anaerobnom režimu rada dolazi do nakupljanja mlečne kiseline, koju organizam u većim količinama ne može da toleriše, pa je neophodno smanjenje intenziteta aktivnosti (smanjenje brzine) ili potpuni prekid. Upravo se ta zona prelaza iz korišćenja pretežno aerobnih izvora energije, do povećanog korišćenja anaerobnih izvora, naziva anaerobni prag.

Anaerobni prag se dostiže pri intenzitetu od oko 80-90% od VO_2max kod sportista, odnosno 65-70% kod rekreativaca. Koncentracije mlečne kiseline u krvi pri anaerobnom pragu iznose oko 4 mmol/L (3-5 mmol/L).

Anaerobni prag se može odrediti preko nivoa opterećenja, frekvencije srca ili potrošnje kiseonika. Određivanje anaerobnog praga korisno je pri planiranju i programiranju trenažnog procesa, a takođe, i za procenu stanja treniranosti sportiste. Maksimalna potrošnja kiseonika se ne menja značajno tokom sezone, ali maksimalni nivo pri kojem se može koristiti aerobni kapacitet (samim tim i nivo anaerobnog praga) značajno oscilira tokom sezone, odnosno zavisi od stepena utreniranosti. Potrošnja kiseonika, odnosno % od VO_2max na kome se dostiže anaerobni prag je mera treniranosti pojedinca i u literaturi se naziva **aerobna efikasnost**.

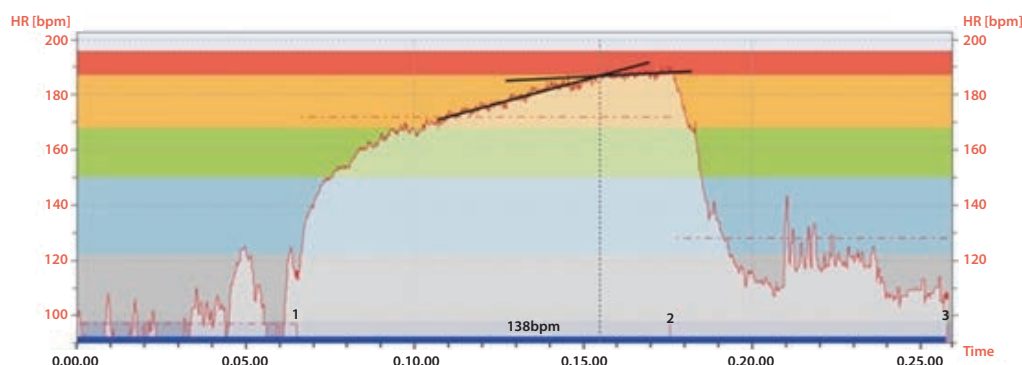
Anaerobni prag je moguće odrediti na dva načina:

- direktno na osnovu merenja koncentracije mlečne kiseline na različitim opterećenjima pri progsivnom testu opterećenja (eksponencijalni porast nivoa laktata, slika 109),
- indirektno na osnovu merenja frekvencije srca na različitim opterećenjima (metod prelomne tačke).



Slika 109 – Određivanje anaerobnog praga na osnovu koncentracije mlečne kiseline u krvi

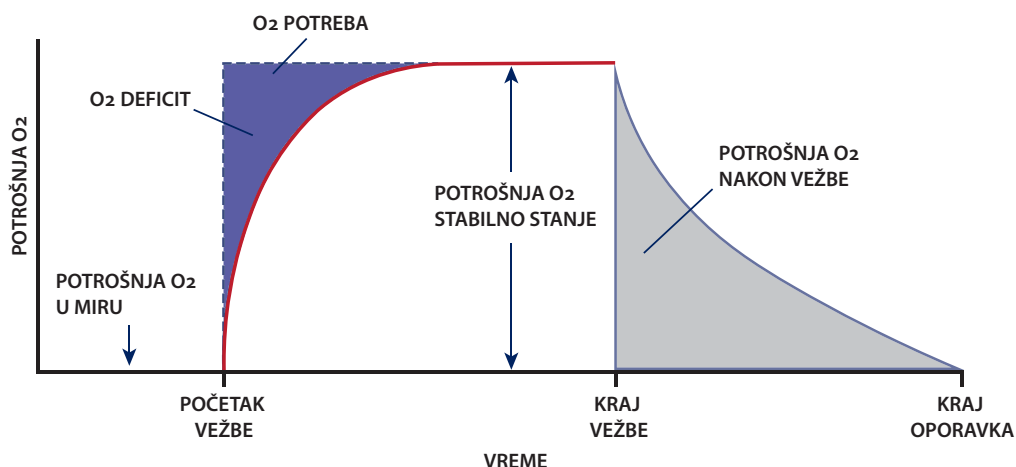
Jedan od najpoznatijih i najpouzdanijih testova za izračunavanje anaerobnog praga metodom prelomne tačke sportista je Konkonijev test. Test se bazira na činjenici da pri određenom intenzitetu prestaje linearan odnos između intenziteta rada i frekvencije srca. Ta tačka u kojoj prestaje linearni tok funkcije, poklapa se sa anaerobnim pragom i predstavlja najveći intenzitet koji se dominantno održava iz aerobnih izvora energije. Sa daljim povećanjem intenziteta frekvencija srca sporije raste od intenziteta rada i dostiže svoju maksimalnu vrednost, dok je intenzitet rada moguće povećavati na račun anaerobnih izvora energije (slika 110).



Slika 110 – Određivanje anaerobnog praga na osnovu prelomne tačke frekvencije srca

Anaerobna sposobnost predstavlja sposobnost odupiranja zamoru pri dinamičkim aktivnostima submaksimalnog ili maksimalnog intenziteta. Anaerobni energetske procesi podrazumevaju stvaranje energije procesima bez prisustva kiseonika, pri čemu se kao izvori koriste fosfageni izvori i mišićni glikogen, a kao nusprodukt anaerobnog metabolizma nastaje mlečna kiselina (laktati), koji posredno snžavaju pH vrednost krvi i time ometaju funkciju mišića.

Početak svakog rada odvija se u anaerobnim uslovima. Ukoliko je rad veoma visokog intenziteta, kiseonički deficit se produžava i iziskuje veliku potrošnju anaerobnih energetskih izvora (slika 111). Kako se u većini sportskih grana susreću upravo opterećenja maksimalnog i submaksimalnog intenziteta, očigledno je da anaerobni energetske mehanizmi imaju izuzetno važnu, često odlučujuću ulogu. Iz tih razloga, u radu sa vrhunskim sportistima je neophodno redovno pratiti stanje anaerobnih sposobnosti.



Slika 111 – Mehanizam nastanka kiseoničkog duga (Arney i sar., 2019)

Anaerobni energetske procesi mogu se podeliti na alaktatne i laktatne. Kod alaktatnih anaerobnih procesa ne dolazi do značajne akumulacije mlečne kiseline. Za aktivnosti ovog tipa karakteristično je kratko trajanje (do najviše 15 sekundi) i maksimalan intenzitet.

Za duži anaerobni rad, pre svega submaksimalnog intenziteta, koji je zasnovan na nepotpunom sagorevanju glikogena u uslovima kiseoničkog deficita, karakteristično je nagomilavanje veće količine soli mlečne kiseline (laktata). Mlečna kiselina sporo difunduje iz aktivnih mišića i velika koncentracija iste dovodi do poremećaja niza biohemijskih struktura u organizmu čoveka, najizraženije acido-bazne ravnoteže i kontraktilnih sposobnosti aktivnih mišića. Posledica toga je osećaj zamora, samim tim i objektivni pad fizičkih sposobnosti.

Iz pomenutih razloga, najbolji biohemijski pokazatelj anaerobnih sposobnosti sportista je koncentracija laktata u krvi. Krv za analizu najčešće se uzorkuje iz uha sportiste. Za određivanje numeričkih vrednosti laktata u krvi koriste se laktat-analizatori.

Zbog nemogućnosti da se dođe do preciznih laktat-aparata, u sportu se pribegava indirektnom načinu procene anaerobnih sposobnosti sportista, pri čemu se koristi različiti oblici ponavljanih sprinteva na deonicama oko 30 m (Bangsbo test, RAST test). Na osnovu opadanja vrednosti (odnosno porasta vremena) svakog sprinta, procenjuje se stepen zamora sportiste, a samim tim i njegov sposobnost da zadrži nivo rada submaksimalnog i maksimalnog intenziteta, odnosno anaerobna sposobnost.

Pored navedenih parametara, za sportiste su značajni i određeni parametri **respiratornog sistema**. Iako se na prvi pogled čini da je maksimalna potrošnja kiseonika fenomen respiratorne prirode, jer su unos i transport kiseonika respiratorne prirode, njegov transport i iskorišćenje su kardiovaskularne i tkivne prirode.

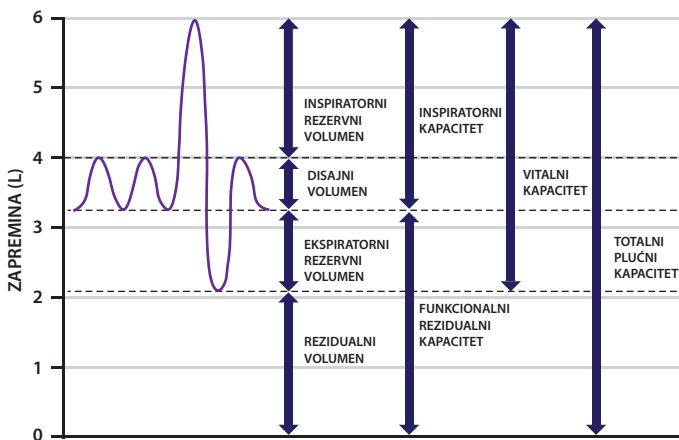
Procena parametara respiratornih funkcija se prvenstveno zasniva na merenju plućnih volumena, plućnih kapaciteta, dinamičkih volumena pluća, plućne ventilacije i nekih mehaničkih činilaca disanja (slika 112). Osnovni uređaji u funkcionalnoj dijagnostici respiratornog sistema su spirometar, spirograf, gasni sat i dodatna oprema (npr. vreće za prikupljanje vazduha...).

Plućni volumeni predstavljaju različite zapremine vazduha koje se mere tokom respiratornog ciklusa. Razlikuju se 4 plućna volumena:

- Disajni volumen – količina udahnutog ili izdahnutog vazduha u mirovanju;
- Inspiratorni rezervni volumen – količina forsirano udahnutog vazduha nakon normalne inspiracije u mirovanju;
- Ekspiratorni rezervni volumen – količina forsirano izdahnutog vazduha nakon ekspirijuma u stanju mirovanja;
- Rezidualni volumen – količina vazduha koja ostaje u plućima nakon maksimalnog izdaha.

Plućni kapaciteti su različite količine gasa koje se dobijaju kombinovanjem različitih plućnih volumena. U teoriji su opisana 4 plućna kapaciteta:

- Inspiratorni kapacitet – sastoji se od disajnog volumena i inspiratornog rezervnog volumena;
- Funkcionalni rezidualni kapacitet – sastoji se od rezidualnog i ekspiratornog rezervnog volumena;
- Vitalni kapacitet – sastoji se iz ekspiratornog rezervnog, disajnog i inspiratornog rezervnog volumena. Najčešće se meri u sportskoj praksi i definiše se kao maksimalna količina izdahnutog vazduha nakon maksimalnog udaha;
- Totalni plućni kapacitet – sastoji se od svih plućnih volumena i predstavlja kompletnu količinu vazduha u plućima nakon maksimalnog udaha.



Slika 112 – Grafički prikaz različitih plućnih volumena i kapaciteta¹⁷

17 <https://rk.md/2017/functional-residual-capacity-frc-pulmonary-vascular-resistance-pvr/>

Dinamički volumeni se mere tokom forsiranih respiratornih funkcija kakve se susreću u većim fizičkim naporima. U funkcionalnoj dijagnostici najčešće se mere dva:

- Forsirani ekspiratorni volumen u toku jedne sekunde – zapremina vazduha koja se forsirano (što brže i više) izdahne tokom jedne sekunde nakon maksimalnog udaha;
- Maksimalna voljna ventilacija – količina vazduha u toku jednog minuta forsiranom respiracijom (što brže i više). Meri se 10-15 sekundi, a rezultat se iskazuje u vrednostima za 1 minut.

Plućna ventilacija je ukupna količina vazduha koja se proventilira kroz disajne organe u toku jednog minuta, pa se označava i kao minutni volumen pluća. U matematičkom smislu, predstavlja proizvod disajnog volumena i frekvencije disanja (broj respiratornih ciklusa u minutu). Prilikom fizičkih napora se značajno povećava, a pokazalo se da veća rezerva za povećanje leži u prostoru disajnog volumena (dublje disanje).

8.4. PSIHOLOŠKI ASPEKTI PROCENE SPOSOBNOSTI SPORTISTA

Psihologija sporta je disciplina u okviru psiholoških nauka i odnosno si se na naučno proučavanje psihičkog života i ponašanja sportista koja su u direktnoj vezi sa sportom i sportskim rezultatom. Pobjeda i dobar rezultat na takmičenjima osnovni je cilj profesionalnog sporta kao delatnosti, odnosno sportskih radnika i sportista koji se njim bave. Ostvarenje ovog cilja preduslov je ostvarenja ostalih ciljeva kao što su zarada, slava, prestiž i slično. Privlačnost i masovnost praćenja sportskih nadmetanja u velikoj meri leži u tome što je takmičarska uspešnost u sportu kompleksna pojava koju nije lako predvideti. U timskim sportskim igrama (igre sa osvajanjem prostora), broj dimenzija koje određuju takmičarsku uspešnost se dodatno povećava u odnosu na individualne bazične sportske grane (individualne zatvorene veštine). Treneri na različite načine analiziraju sportsku uspešnost svojih sportista kako bi poboljšali trenažni proces, ali i procese pripreme i vođenja tima. Sportska uspešnost predmet je i brojnih istraživanja sa ciljem njenog boljeg razumevanja što za posledicu treba da ima postizanje boljih rezultata. Predviđanje sportske uspešnosti pojedinaca i timova zajednička je ambicija i sportskih radnika i istraživača. Do sada su kao prediktori sportske uspešnosti najviše istraživane fizičke karakteristike i sposobnosti igrača. Pokazano je da su one često visoko povezane sa nivoom tehničko-taktičke obučenosti sportista. Ipak, rezultati ovakvih istraživanja mogu se tumačiti dvojako. Svakako, fizičke karakteristike i nivo tehničko-taktičke obučenosti jesu dobar i osnovni prediktor sportske uspešnosti. Sa druge strane, rezultati studija pokazuju i da postoji i značajan procenat varijanse takmičarske uspešnosti koji se ne može povezati sa rezultatima laboratorijskih i terenskih testova koji procenjuju funkcionalne, metaboličke i motoričke sposobnosti, kao i morfološke karakteristike. Konstrukcija novih, savršenijih, preciznijih testova fizičkih karakteristika i sposobnosti sve dok se ne dobije baterija testova koja u potpunosti objašnjava varijansu sportske uspešnosti jedan je od mogućih puteva daljih istraživanja ove teme. Ipak, uzimajući u obzir visoku validnost kao i širok obim predmeta merenja i procena

do sada primenjivanih testova mala je verovatnoća da će ovakav pristup biti efikasan. Još važnije, kod internacionalnih takmičenja na vrhunskom nivou, na kojima se takmiče sportisti čije su fizičke sposobnosti i nivo tehničko-taktičke obučenosti izjednačene i približne biološkim i genetskim granicama izvođenja ljudskog tela, upitna je prediktivna vrednost opisanih modela. Uzimajući u obzir i oscilatorni karakter sportske forme upitnost praktične vrednosti primene ovakvih modela još je veća. Otuda i zaključak da je vrhunsko izvođenje, odnosno vrhunski nivo sportskih rezultata i postignuća rezultat do danas nedovoljno poznate interakcije brojnih faktora.

Uloga psiholoških karakteristika kao jednog od važnih faktora koji prave razliku između uspešnih sportista i njihovih manje uspešnih kolega poznata je i empirijski validirana činjenica. Kod takmičenja na vrhunskom nivou, na kojima se takmiče fizički i tehničko-taktički vrlo izjednačeni sportisti uloga psiholoških faktora u odlučivanju porednika odnosno osvajača medalja i šampiona postaje presudna. Takođe, zbog znatno rigidnije prirode psiholoških pokazatelja u odnosu na adaptivne karakteristike organizma (koje osciliraju u odnosu na trenažni proces), predikcije napravljene na osnovu njih znatno su postojanije i preciznije kada su u pitanju procene ishoda vremenski udaljenih događaja. Iz ovog razloga koncepti iz psihologije koji se odnose na funkcionisanje u svakodnevnom životnim situacijama našli su specifičnu primenu u sportu gde opisuju način funkcionisanja u sportskim situacijama i predstavljaju prediktore sportske uspešnosti. Među najčešće upotrebljavanim konceptima, čija je povezanost sa sportskim rezultatom dobro empirijski dokumentovana spadaju takmičarska i predtakmičarska anksioznost, sportsko samopouzdanje, načina reagovanja i borbe sa stresom i stresnim događajima u sportu, sportska motivacija i zadovoljstvo sportista. Pored nabrojanih postoje i brojni drugi uticajni koncepti u psihologiji sporta, kao što je mentalna čvrstina (oštrina), ali se oni mogu posmatrati i kao posebni slučajevi ili derivati već pomenutih koncepata. Takođe, treba uočiti da se koncepti kao što su anksioznost, samopouzdanje ili mentalna čvrstina i kod sportista mogu izučavati i kao opšte odlike karaktera, ali i kao odlike vezane isključivo za domen treninga i takmičenja. Iako ova razlika može da deluje kao nijansa ili čisto teorijsko insistiranje, u sportu pobedu ili poraz zapravo često odlučuju mnogo manje nijanse, dok sa druge strane verovatno postoji nebrojeno primera sportista koji su potpuno drugačije ličnosti na i pored terena.

Iako se iz prethodno iznesenog čini da je tema povezanosti sportskog rezultata i psiholoških karakteristika sportista iscrpno izučena, treba ipak uočiti da dosadašnja istraživanja ove teme odlikuje pre svega poređenje sportista i nesportista, profesionalnih i rekreativnih sportista ili vrhunskih i amaterskih sportista, kao i mali uzorci ako su predmet istraživanja bili šampioni i osvajači medalja na internacionalnom nivou. Takođe, navedena istraživanja mahom su se bavila pojedinačnim povezanostima psiholoških varijabli i sportskog postignuća, dok se u današnjoj sportskoj nauci sve više uočava potreba za holističkim i integrativnim pristupom u izučavanju psiholoških karakteristika vrhunskih sportista. Zbog svega iznesenog, psihološki *faktor X* koji odlučuje o pobjedniku na vrhunskom sportskom takmičenju, odnosno razlika u psihološkoj strukturi osvajača medalja i ostalih vrhunskih sportista, i danas je tema koja se intenzivno istražuje i obrađuje.

Kao prvi među jednakim psihološkim faktorima, preditorima sportskog učinka može se izdvojiti **motivacija**. Pad sportskog učinka često se pripisuje nedostatku motivacije, podjednako kao što se prevazilaženje nezadovoljstva ili pobjeda nad superiornim protivnikom pripisuje jakoj motivaciji. Ono što se previđa jeste da je za učestvovanje i istrajavanje u višegodišnjem mukotrpnom trenažnom procesu zapravo neophodna velika motivacija i da bi neko stigao da vrhunskog nivoa ovaj faktor mnogo važniji od bilo koje druge vrste talenta. Kada se govori o uspehu u sportu važno je razlikovati unutrašnju, odnosno intrinzičnu i spoljašnju, odnosno ekstrinzičnu motivaciju. Kada sama aktivnost odnosno njeno upražnjavanje izaziva zadovoljstvo i zbog toga predstavlja motiv, radi se o unutrašnjoj motivaciji. Npr. uživanje u igri ili uživanje u pokretu kao motivi za bavljenje sportom. Obrnuto kada bavljenje nekom aktivnošću odnosno njeno upražnjavanje predstavlja sredstvo za dolaženje do nekog drugog cilja, u pitanju je spoljašnja motivacija. Npr. slava ili novac kao motiv za bavljenje sportom odnosno roditeljska pohvala kao motiv za redovno odlazanje na treninge. Na ovom mestu potrebno je uočiti povezanost između spoljašnjih podsticaja, odnosno uticaja sredine i unutrašnje motivacione strukture, koje čine osnovu vaspitnog uticaja na motivaciju. Skala sportske motivacije (eng. *The Sport Motivation Scale – SMS*), koristi se u oblasti sporta kao instrument koji daje informacije o motivacionoj strukturi osobe koja se aktivno bavi takmičarskim sportom. Skala se sastoji od 28 stavki, gde po četiri stavke procenjuju aspekte intrinzičke motivacije: za saznanjem, ostvarenjem i stimulacijom, četiri aspekte ekstrinzičke motivacije: za identifikacijom, introjekcijom, eksternom regulacijom i amotivaciju. Nakon što je faktorska validnost originalne skale dovedena u pitanje, razvijena je nova unapređena verzija (*SMS-6*) sa 6 faktora i 24 stavke. Pored opisanih, u proceni motivacije sportista koristi se i protokol za procenu specifične situacione motivacije naziva se *Situaciona motivaciona skala – SIMS*.

Samopouzdanje je psihološki konstrukt o kojem se često govori u sportu. Ono je definisano kao verovanje pojedinca u svoje sposobnosti, odnosno verovanje da poseduje sposobnosti potrebne za uspeh u sportu. Postoji tanka linija između samoeфикаsnosti i samopouzdanja. **Samoeфикаsnost** se razlikuje od samopouzdanja i odnosi se na verovanje sportiste u svoje sposobnosti da postigne rezultate u određenoj situaciji. Npr. u finalnoj seriji NBA lige 2015. godine, kako se finale približavalo kraju i dolazilo do povreda igrača, izgledi Klivlenda su se značajno smanjivali. LeBron Džejms, verovatno najbolji košarkaš na svetu u tom momentu, bio je član Klivlenda, ali ni to nije bilo dovoljno za uspeh ekipe. Iako je poznato da Džejms ima visoko samopouzdanje, tokom poslednje dve utakmice u NBA finalu bilo je očigledno da je njegova samoeфикаsnost možda oslabila zbog nedostatka produktivnosti njegovih saigrača. Iako je imao izvanredne partije u ovoj finalnoj seriji, ekipa je izgubila u finalu od Golden Stejta. Najuoobičajeniji protokol za procenu sportskog samopouzdanja je Upitnik sportske orijentacije (eng. *Sport Orientation Questionnaire – SOQ*).

Jedan od najčešće korišćenih i najdetaljnijih inventara sportskog samopouzdanja je i *Sport Confidence Inventory (SCI)* koji se koristiti za procenu sportskog stepena uverenosti sportiste da poseduje potrebna svojstva da bi uspeo u sportu. Instrument je koncipiran multidimenziono i sastoji se od tri subskale: Fizičke veštine i trening,

Kognitivna efikasnost i Rezilijentnost. Na ovaj način procenjuje se koliko je sportista uveren u kvalitet sopstvenih fizičkih i kognitivnih sposobnosti kao i sopstvenu spremnost da se izbori sa lošim događajima i teškoćama. Upitnik se sastoji od 15 stavki (po 5 za svaku subskalu), dok sportista procenjuje stepen slaganja sa svakom od njih. Skor na subskalama varira od 5 (slabo samopouzdanje) do 35 (visoko samopouzdanje) dok ukupan skor može imati opseg od 15 (vrlo slabo samopouzdanje) do 105 (vrlo visoko samopouzdanje). Pošto se samopouzdanje u životu pa i u sportu može tretirati i kao osobina ali i kao trenutno stanje sportiste isti autori razvili su inventare za procenu oba ova aspekta samopouzdanja u sportu. Za procenu samopouzdanja kao osobine koristi se Upitnik za procenu osobine samopouzdanja u sportu (eng. *Trait Sport Confidence Inventory - TSCI*). Sa druge strane, Upitnik za procenu stanja samopouzdanja u sportu (eng. *State Sport Confidence Inventory – SSCI*) koji procenjuje samopouzdanje sportiste neposredno pre nekog događaja i ukazuje na pred-takmičarski osećaj samopouzdanja pred taj konkretan događaj.

Zbog važnosti za sportski rezultat, pored specifičnih u sportu se za procenu samopouzdanja koriste i opšti inventari. Opšta skala samopouzdanja (eng. *General Self-Esteem Scale - GSE*) utvrđuje kakav odnos pojedinac ima prema sebi, koliko ceni svoje opšte kvalitete, koliko ima poverenja u svoje sposobnosti, da li ima pozitivan odnos prema sebi, da li je zadovoljan sobom, da li se oseća uspešnim, da li je ponosan na sebe ili pak misli da su drugi vredniji i sposobniji od njega. Upitnik se sastoji od 10 stavki sa petostepenom Likertovom skalom za odgovore. Ukupan skor se kreće u rasponu od 5 do 50 dok je viši skor indikator većeg nivoa samopoštovanja. Ova skala se i danas pokazuje kao izuzetno podesna za istraživanja sa vrhunskim i amaterskim sportistima.

Narcizam je zanimljiva varijabla koja se ređe ispituje, ali može biti posebno relevantna za analizu sportskog učinka, naročito u vrhunskom sportu. Iako ovaj konstrukt nosi negativnu konotaciju, čini se da mnogi vrhunski sportisti pokazuju karakteristike i znakove narcizma, poput osećaja veličine, preokupacije moći, snažne potrebe za divljenjem i pažnjom i preteranog osjećaja samo-važnosti (Muhamed Ali, Lens Armstrong, Flojd Mejveder, Tajger Vuds). Istraživanje na profesionalnim teniserima pokazalo je pozitivnu povezanost između narcizma, rezultata meča i ranga igrača. Za procenu narcizma najčešće se koristi Upitnik za procenu narcističke ličnosti (eng. *Narcissistic Personality Inventory – NPI*).

Narcizam je i deo veće grupe crta ličnosti koja se naziva mračna (tamna) trijada ili nekada i tetrad. Mračna trijada, se pored narcizma sastoji još od osobina ličnosti kao što su makijavelizam i psihopatija. Zajedno, ove crte ličnosti predstavljaju tendenciju nedostatka empatije, manipulacije i eksploatacije drugih, beskrupuloznosti, sebičnosti itd. Tamna trijada pokriva niz zajedničkih osobina koje se međusobno preklapaju tako da ih treba posmatrati kao celinu. Zaključci empirijskih studija pokazuju da mračna trijada može poboljšati predviđanje važnih ishoda, posebno kada je u pitanju razumevanje produženih reakcija na stres. Zbog toga procena osobina mračne trijade može biti važan alat u selekciji sportista, kao i prevenciji štetnih posledica stresa. U ovu svrhu često se koristi instrument Prljavih dvanaest mračne trijade (eng. *Dark triad dirty dozen - DTDD*) koji pruža pouzdanu trodimenzionalnu procenu sklonosti za društveno neprihvatljivo

reagovanje kroz procenu makijavelizma, narcizma i psihopatije. DTDD se sastoji od 12 stavki, po 4 za svaku dimenziju, na koje se odgovara korišćenjem sedmostepene Likertove skale procene. Skorovi na dimenzijama variraju od najmanje 1 (slabo prisutan) do maksimalno 7 (ekstremno prisutan).

Kada su protivnici na jednakom nivou veštine i fizičkih sposobnosti, odlučujući faktor između pobeđe i poraza često je i **mentalna ili psihološka čvrstina**. Mnogi od nas su videli igrače koji možda nisu toliko talentovani kao drugi, ali koji su mentalno jaki i uspešni pod pritiskom, kao što su teniser Rafael Nadal i NFL igrač Tom Brejdi. Takođe nisu retki igrači koji su veoma talentovani, ali koji loše igraju kada su pod pritiskom, a kao rezultat toga se suočavaju sa poteškoćama u oporavku od neuspeha (traume). Takvi osećaji mogu da ometu sportistu da nastupa na istom nivou koji je nekada imao pre neuspeha. Danas je mentalna čvrstina jedan od najuticajnijih koncepata u psihologiji sporta. Ovaj koncept konstruisan je sa ambicijom validne reprezentacije široke palete karakteristika i ponašanja koji se može razumeti i kao pojam višeg reda u odnosu na do sada opisane psihološke pojmove. Mentalna čvrstina se definiše kao osobina ličnosti koja određuje kako ljudi reaguju na izazov, stres i pritisak, kao i sposobnost da konstantno imaju postignuće shodno svojim maksimalnim mogućnostima bez obzira na okolnosti u kojima se nađu, zbog čega i ne čudi njena visoka korelacija sa sportskom uspešnošću. Što se tiče opšte mentalne čvrstine jedan od najčešće korišćenih inventara je Inventar mentalne čvrstine (eng. *Mental Toughness Inventory – MTI*), koji daje pouzdanu jedno-dimenzionalnu procenu mentalne čvrstine i sastoji se od 8 stavki, dok nivo slaganja sa stavkama učesnici izražavaju sedmostepenim skalama procene Likertovog tipa. Ukupan rezultat varira od minimalnih 1 (slabo razvijeno) do maksimalno 7 (ekstremno razvijeno). Kao specifičan instrument, karakterističan za psihološka testiranja sportista može se izdvojiti Upitnik sportske mentalne čvrstine (eng. *Sports Mental Toughness Questionnaire – SMTQ*) koji pruža pouzdanu procenu mentalne čvrstine sportista kroz njene tri osnovne dimenzije: samopouzdanje, postojanost i kontrolu. Instrument se sastoji od 14 stavki, a stepen slaganja sa stavkama učesnici izražavaju četvorostepenim skalama Likertovog tipa. Ukupan skor i rezultati na subskalama variraju od najmanje 1 (slabo razvijeno) do maksimalno 4 (ekstremno razvijeno). Zahvaljujući saradnji domaćih istraživača, među kojima su i istraživači sa Fakulteta za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Univerziteta Singidunum, sa kolegama iz Velike Britanije i Australije, oba instrumenta imaju svoje validirane srpske verzije i stoje na raspolaganju domaćim istraživačima i sportskim radnicima.

Velike zasluge za dobru ili lošu igru pod pritiskom pripisuju se i **anksioznosti**. Šta je tačno anksioznost i zašto je važna za sportski učinak? Anksioznost je stanje fiziološkog uzbuđenja praćeno brigom i nesigurnošću. Istraživači razlikuju somatsku i kognitivnu anksioznost. Somatska anksioznost odnosi se na fiziološke promene koje nastaju kao rezultat aktiviranja simpatičkog nervnog sistema kada sportista strepi. Neke fiziološke promene koje se javljaju uključuju pojačani rad srca, znojne dlanove, napetost mišića i plitko disanje. Kognitivna anksioznost se, s druge strane, odnosi na mentalne promene koje sportista doživljava preokupiran neizvesnošću željenog ishoda. Takmičarska anksioznost, kao osnovna linija primene koncepta anksioznosti u domenu sporta, opisuje

individualne razlike sportista u intenzitetu opažanja takmičarskih situacija kao ugrožavajućih odnosno sklonost ka anksioznom reagovanju na njih. Povezanost takmičarske anksioznosti i sportskog rezultata dobro je dokumentovana. Iz razloga što je anksioznost negativno osećanje koje ima brojne negativne posledice u svakodnevnom životu, ne treba prenebrežniti i njenu osnovnu evolutivnu funkciju i pozitivne aspekte koji se lako mogu primetiti u sportu. Zbog toga i preveliko i premalo uzbuđenje pred takmičenje može imati loš uticaj na izvođenje i rezultat. Postoje mnoge teorije odnosa učinka i anksioznosti, uključujući invertovanu U hipotezu, teoriju pogona, model katastrofe, višedimenzionalnu teoriju anksioznosti i teoriju individualnih zona optimalnog funkcionisanja. Ove teorije su se razvile iz uočene jake veze između anksioznosti i sportskih aktivnosti. Istraživači su otkrili da sportisti koji svoju anksioznost tumače kao pripremnu i olakšavajuću (na način *sada sam spreman da igram*) imaju mnogo bolje nastupe od sportista koji svoju anksioznost tumače kao oslabljujuću. Svaki sportista poseduje ličnu zonu optimalnog funkcionisanja, odnosno opseg minimalnog i maksimalnog intenziteta uzbuđenja i anksioznosti koji je neophodna za dostizanje maksimalnog izvođenja. Pored uticaja individualnih specifičnosti visok je i uticaj prirode sporta i sportskog takmičenja kada je povezanost anksioznosti i sportskog rezultata u pitanju.

Procena koja razlikuje kognitivnu i somatsku anksioznost je Indeks anksioznosti (eng. State Trait Anxiety Index – STAI). Ovaj indeks uključuje 20 stavki koje se odnose na stanje anksioznosti (trenutna anksioznost) i još 20 stavki koji su dodate za osobinu anksioznosti kao crtu karaktera (trajna anksioznost).

Postoji još nekoliko opštih protokola za procenu opšte anksioznosti kod sportskih aktivnosti, kao što je Upitnik za procenu stanja takmičarske anksioznosti (eng. *Competitive State Anxiety Inventory-2 Revised – CSAI-2R*), Skala sportske anksioznosti-2 (eng. *Sport Anxiety Scale-2 – SAS-2*), Test anksioznosti na sportskim takmičenjima (eng. *Sport Competition Anxiety Test – SCAT*). Grupa domaćih istraživača iz Republičkog zavoda za sport i medicinu sporta u Beogradu uradila je reviziju i proširenje ovog inventara – SCATe. I ova verzija namenjena je proceni sklonosti sportista za anksiozno reagovanje pred i tokom takmičenja. SCATe sadrži opise somatskih, fizioloških i kognitivnih stanja napetosti u kojima se sportisti nalaze pogotovo pred nastup, dok je zadatak ispitanika da proceni koliko često se tako oseća. Ukupan skor može varirati od 30 (vrlo niska takmičarska anksioznost) do 90 (vrlo visoka takmičarska anksioznost).

Stanje uma u kojem mnogi sportisti postižu optimalne učinke naziva se **zona** ili **protok** (eng. *flow*). Da bi se dodala složenost proceni nedodirljivih psiholoških faktora, ova varijabla se sastoji od komponenti koje istraživači, sportisti ili treneri ili umetnici još uvek nisu do kraja jasno definisali. Koncept zone nastao je iz posmatranja kreativnih procesa. Pojedini autori su primetili da, kada je umetnik uronjen u slikarstvo, čini se da se sve ostale telesne potrebe, kao što su glad, umor i neprijatnost, ignorišu. Tokom boravka u zoni, sportisti doživljavaju intenzivnu fokusiranost i koncentraciju, izobličenje vremena, unutrašnje zadovoljstvo i gubitak reflektivne samosvesti, a sve to sa osećajem kontrole i majstorstva (čest izraz u sportskom novinarstvu da je igrač u momentumu). Kada je u ovom stanju, deluje da sportisti sve polazi za rukom i da ne može pogrešiti.

Instrumenti koji se koriste za procenu zone, odnosno protoka uključuju Upitnik protoka (eng. *Flow Questionnaire*) i Skalu stanja protoka (eng. *Flow State Scale*). Ovi instrumenti su dizajnirani da utvrde nivo izazova sa kojim se sportista suočava u odnosu na sopstveni nivo veštine. Istraživanja sugerisu da kako bi sportista bio u stanju protoka, nivo njegove veštine i nivo izazova (odnosno protivnik), moraju biti usklađeni. Ali ako je nivo veštine sportiste veoma nizak u poređenju s protivnikom, doživeće previše anksioznosti, što ne pogoduje da bude u stanju protoka. Isto tako, ako je nivo veštine sportiste visok, a nivo izazova protivnika nizak, sportista će se osećati dosadno i možda pobedi, ali neće nastupiti na optimalnom nivou.

Jedan od većih poduhvata tokom proteklih decenija jeste pokušaj da se **ustanove psihološki profili** vrhunskih sportista. Neki autori smatraju da uspešni sportisti poseduju određeni psihološki profil, nazvan *profilom sante leda*. U tim procenama obuhvaćene su psihološke konstrukcije napetosti, depresije, besa, umora, zbunjenosti i energičnosti. Studije su pokazale da, iako se nivoi besa ne razlikuju, uspešni sportisti pokazuju niži nivo umora i zbunjenosti i viši nivo napetosti, depresije i energičnosti u poređenju sa njihovim manje uspešnim kolegama.

Iako se otkrivanje veće napetosti i depresije može činiti besmisleno, za to postoji logično objašnjenje. Što je uspešniji sportista, to je veći pritisak koji može da oseća, što dovodi do većeg nivoa napetosti. Ako i kada takav sportista doživi neuspeh, može pokazivati više nivoa depresije u poređenju sa svojim kolegama. Odličan primer za ovo stanje jesu porazi Novaka Đokovića na Olimpijskim igrama u Tokiju 2021. godine i u finalu US Opena iste godine, kada je imao šansu da objedini 4 najveća svetska turnira u istoj godini (5 sa Olimpijskim igrama).

Iako postoji mnogo teorija i inventara ličnosti, uobičajeni instrument koji se koristi za ispitivanje osobina ličnosti kod sportista je Katelov upitnik za procenu ličnosti sa 16 faktora (eng. *Sixteen Personality Factor Questionnaire – 16PF*). Koristeći faktorsku analizu, Katel je identifikovao šesnaest faktora sa primarnim osobinama, uključujući introvertnost i ekstravertnost, tvrdoglavost i prijemčivost, anksioznost, nezavisnost i prilagođavanje, samokontrolu ili nedostatak istih. Katelov model se koristi da pomogne sportistima da nauče više o sebi i da razumeju svoje ličnosti, s ciljem postizanja poboljšane samoregulacije.

Zbog složenosti Katelovog modela, u psihološkim testiranjima često se pribegava ekonomičnijem modelu od pet velikih osobina ličnosti (eng. *Big 5*). Postoje različiti inventari koji se oslanjaju na ovaj model a srpska verzija malo je šira i naziva se velikih pet plus dva. Kraća verzija Upitnika Velikih 5+2 sastoji od 70 stavki na koje se odgovara petostepenim Likertovim skalama za procenu. Njime se procenjuje pet standardnih osobina ličnosti: agresivnost, otvorenost, savesnost, ekstraverzija i neuroticizam sa dodatkom pozitivne i negativne valencije. Pozitivna valencija se odnosi na pozitivnu sliku o sebi i narcisoidnu tendenciju, dok se negativna valencija odnosi na negativnu sliku o sebi i sklonost manipulativnom ponašanju. Rezultati po skalama variraju od najmanje 1 (slabo razvijeno) do maksimalno 5 (ekstremno razvijeno). Ovaj instrument ima široku primenu u naučnoistraživačkoj i kliničkoj praksi, zbog svojih dobrih psihometrijskih karakteristika.

Agresija je psihološki konstrukt koji se može podeliti u dve vrste: instrumentalnu i reaktivnu agresiju. Instrumentalna agresija je vrsta zdrave agresije koju sportisti koriste kao strateški plan da ometu učinak svog protivnika. Suprotno tome, reaktivna agresija se sastoji u namernoj šteti protivniku. Ovo može dovesti do percepcije da su sportisti agresivni pojedinci, iako u stvari to može samo značiti viši nivo strasti prema sportu.

Instrumenti koje se koriste za procenu agresije i besa su Skala takmičarske agresivnosti i besa sa 12 stavki (eng. *Competitive Aggressiveness and Anger Scale – CAAS*) i Skala ruminacije besa (eng. *Anger Rumination Scale – ARS*). Potrebno je imati na umu da se bes smatra emocionalnim stanjem, dok je agresija ponašanje koje se manifestuje tokom takmičenja. Agresija takođe varira između sportskih grana (kontaktne i beskontaktne sportske grane) i među polovima. To je varijabla koja se mora uzeti u obzir ne samo u takmičenjima, već i tokom iscrpljujućeg procesa koji nastaje kada je sportista povređen. Kada je u pitanju povreda i oporavak, fizički faktori su ključni za povratak sportiste treningu i takmičenju. Međutim, psihološki faktori kao što su agresija, depresija i samopoštovanje, iako se često previđaju, takođe mogu uticati na brzinu oporavka.

Mnogi sportisti pokazuju agresiju ili neki oblik besa ako nisu u stanju da igraju zbog povrede. Prepreka koja je izvan kontrole sportiste, kao što je povreda koja stoji na putu njegovog cilja može biti frustrirajuća. Nije iznenađujuće što su istraživanja pokazala da povređeni sportisti pokazuju veći nivo anksioznosti i depresije u poređenju sa zdravim sportistima. Simptomi depresije uključuju nisko samopoštovanje i gubitak užitivanja u obično ugodnim aktivnostima. Bekov upitnik za procenu depresije (eng. *Beck Depression Inventory – BDI*) koristi se za kliničku procenu koja se koristi za dijagnozu težine depresije.

Po ugledu na Bandurin (Albert Bandura) model samoeфикаsnosti, odnosno uverenja pojedinca da je sposoban da uspešno obavi specifičan zadatak, nastao je koncept **sportskog samopouzdanja**. Analogno Banduri koji predpostavlja da su ljudi kroz samo-regulaciju sposobni da menjaju sopstvenu sredinu umesto da na nju isključivo reaguju, sportsko samopouzdanje predstavlja samoregulacionu komponentu koja pomaže dostizanju sportskih rezultata. Uticaj samopažanja i samopouzdanja na postizanje sportskih rezultata empirijski je dokazan, a slično važi i za uticaj bavljenja sportom na izgradnju samopoštovanja kod mladih. Samopoštovanje ili doživljaj sopstvene vrednosti važan je faktor koji doprinosi i u prevenciji povreda i u oporavku od povrede. Često je doživljaj sopstvene vrednosti sportiste povezan sa ličnošću sportiste. Kada nije u stanju da igra, sportista može doživeti niži osećaj sopstvene vrednosti. Najprihvaćeniji instrument za procenu samopoštovanja je Rosenberg-ova skala samopoštovanja (eng. *Rosenberg Self-Esteem Scale*), samo-izveštaj u obliku Likertove skale.

Svi do sada opisni pokušaji istraživanja prediktora sportske uspešnosti imaju jednu važnu zajedničku manjkavost, posebno relevantnu kada su kolektivne igre u pitanju. Naime, svi se fokusiraju na karakteristike individualnog funkcionisanja sportista i previđaju činjenicu da su igre kao što su košarka, fudbal, rukomet, odbojka i slično, kolektivna aktivnost u kojoj krajnji rezultat nije prost zbir doprinosa i ponašanja pojedinaca već pre rezultat njihove žive međusobne interakcije. Po ovom obeležju sportske igre se mogu svrstati u domen kolektivne i kolaborativne kreativne prakse podjednako kao

i npr. pozorište ili film. Ovo zapažanje otvara nov prostor za interdisciplinarno istraživanje sportske uspešnosti ali i kolektivnih kreativnih praksi i kolektivne kreativnosti koji do danas nije na valjan način popunjen, pogotovu kada se radi o vrhunskom i profesionalnom sportu.

Rezultati studija **kolektivne kreativnosti** pokazuju da kod strogo selektovanih i visoko kreativnih grupa kvalitet komunikacije i interakcije članova grupe leži u osnovi kreativnosti proizvoda grupnog rada. Interpersonalna reaktivnost koja se odnosi na različite dimenzije empatije kao što su empatijska brižnost i sposobnost čoveka da zauzme tuđe stanovište jedan je od osnovnih preduslova kvalitetne komunikacije i interakcije u grupnom radu. Ne treba da čudi nalaz da se **empatija** u empirijskim studijama pokazala kao bolji prediktor kreativnosti grupe od samih testova kreativne sposobnosti. Zbog toga se pri selekciji na umetničkim akademijama u domenu kolektivne kreativnosti kakvi su film i pozorište sugerise davanje prednosti pojedincima sa visoko razvijenom empatijom. Iako je visoka kreativnost preduslov uspešnosti u bavljenju umetničkim radom, visoko razvijena empatija je neophodna da bi se ova sposobnost mogla ispoljiti u grupnom kontekstu. Analogija sa sportom mogla bi lako da se napravi, tako da iako visok nivo fizičkih sposobnosti i tehničko-taktičke obučenosti predstavlja preduslov uspešnog bavljenja sportom, visoka empatija mogla bi biti neophodna da bi se one mogle maksimalno ispoljiti u timskom kontekstu. Na sličan zaključak navodi i pregledna studija *Oxytocin and the biopsychology of performance in team sports* u kojoj se analizira obimna empirijska građa koja dokazuje da je oksitocin uključen u podsticanje biopsiholoških procesa povezanih sa većom timskom uspešnošću u sportu, među kojima empatija zauzima ključno mesto. Novije studije dokazuju ovu pretpostavku, mada su dodatna istraživanja i dalje neophodna. Empatija se najčešće procenjuje Indeksom interpersonalne reaktivnosti (eng. *Interpersonal Reactivity Index - IRI*), koji se sastoji od 25 stavki na koje se odgovara pomoću petostepenih skala Likertovog tipa. IRI procenjuje empatiju pojedinca kroz četiri poddimenzije: fantazija, lična nelagoda, empatijska zabrinutost i zauzimanje perspektive. Ukupan skor i rezultat na podskalama variraju od minimalne 1 (slabo razvijeno) do maksimalno 5 (ekstremno razvijeno).

Pored empatije, za timske sportske igre treba razmotriti dodatne psihološke varijable. Pokazalo se da varijable kao što su **kohezija tima**, socijalno olakšavanje i podrška utiču na aktivnosti tima. Istraživači u oblasti sportske psihologije dugo su smatrali da kohezija tima ima značajnu ulogu u sportskim aktivnostima. Grupa ljudi (pa i sportista) koja ima komplementarne veštine i funkcioniše u međusobnoj interakciji radi postizanja zajedničkog cilja smatra se timom, dok se kohezija odnosi na međusobno privlačenje (integraciju) članova kao i kao privlačnost grupe kao celine za svakog pojedinačnog člana.

Instrument koji se koristi za procenu kohezije tima je Upitnik za grupno okruženje (eng. *Group Environment Questionnaire – GEQ*), koji se sastoji od faktora koji procenjuju privlačnost za grupu i grupnu integraciju na osnovu zadatka i socijalne kohezije. Neke od varijabli kohezije tima koje spadaju pod ove glavne faktore su: osećaj pripadnosti, članstvo, interakcija sa timom, timski rad, bliskost i međuzavisnost. Ostale varijable okruženja za koje se zna da utiču na sportski učinak su socijalna podrška porodice i saigrača i odnos trener-igrač.

Pored navedenih faktora, koji bi se mogli grupisati pod zajedničkim imenom **konativne karakteristike i osobine ličnosti**, postoji još jedan deo psihološke procene o kojem bi trebalo voditi računa, a odnosi se na procenu sposobnosti, pre svega **kognitivnih (intelektualnih)**. Iako među autorima postoji veliko neslaganje oko definisanja kognitivnih sposobnosti, sasvim je izvesno, da se radi o sposobnostima čoveka koje su direktnije povezane sa prijemom, preradom i prenosom informacija. Neki smatraju da je to uspešno rešavanje zadataka koji obuhvataju apstrakcije, drugi su mišljenja da je inteligencija sposobnost za učenje, a treća grupa autora govori o sposobnostima snalaženja u novim i nepredviđenim situacijama. Sporno je još uvek i da li je inteligencija kao kognitivna sposobnost jedinstvena ili se sastoji od više različitih, posebnih sposobnosti. Za procenu kognitivnih sposobnosti koristi se veliki broj testova, koji su namenjeni različitim potrebama i različitim populacijama (uzorcima) ispitanika.

Kada je grupno funkcionisanje u pitanju, važno je spomenuti i **sociometrijsku metode**. I pitanju je kvantitativna tehnika procene karakteristika međuljudskih odnosa u okviru grupe kao i položaja pojedinca u njoj odnosno njegovog statusa. Članovima grupe koja je predmet istraživanja daje se upitnik u kome se nalaze imena svih ostalih članova, npr. spisak svih registrovanih igrača. Od svakog pojedinca traži se da odredi sa kim od članova tima voli da trenira, igra, da se druži ili već provodi vreme u nekoj socijalnoj aktivnosti. U različitim varijantama ove tehnike od pojedinaca sa može tražiti da daju i negativne procene, odnosno sa kim ne bi želeli da provode vreme, treniraju, igraju i slično. Čak se može dati skala procene u kojoj bi negativna i pozitivna procena bili krajevi skale, a njena sredina neutralna. Na osnovu ovako prikupljenih podataka mogu se izračunati brojni indeksi koji govore o koheziji i kvalitetu interakcija unutar grupe, kao i o statusu pojedinca u grupi:

- Broj pozitivnih izbora podeljen sa brojem mogućih izbora predstavlja indeks socijalne privlačnosti pojedinca;
- Broj negativnih izbora podeljen sa brojem mogućih izbora predstavlja indeks socijalne odbačenosti;
- Broj uzajamnih pozitivnih izbora podeljen sa brojem mogućih uzajamnih izbora naziva se indeks kohezivnosti grupe;
- Broj uzajamnih negativnih izbora podeljen sa brojem mogućih uzajamnih izbora naziva se indeks grupe tenzije;
- Broj članova bez pozitivnog izbora podeljen ukupnim brojem članova predstavlja indeks grupe integriteta...

Pored izračunavanja ovih indeksa posebno informativni su i grafički prikazi rezultata sociometrijskih istraživanja koji se nazivaju **sociogrami**.

Treba uočiti, da se većina mera psiholoških varijabli procenjuje samoizveštavanjem putem upitnika ili intervju a ili posmatranjem. Prednosti i mane intervju a i posmatranja su već objašnjeni. Glavno ograničenje samoizveštavanja je neiskrenost nastala kao posledica socijalne poželjnosti, odnosno davanje odgovora koji su društveno poželjni. Sportista možda ne želi da prijavi istinsku *slabost* zbog straha kako će odgovor biti prihvaćen i da li će potencijalno uticati na status sportiste u okviru tima.

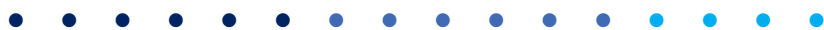
Teško je kvantifikovati psihološki konstrukt, a još teže pokazati konstruktivnu validnost. Stručnjaci i naučnici iz sporta sarađuju u razvoju objektivnih procena psiholoških varijabli koje utiču na sportski učinak. I dalje postoji velika potreba za poboljšanjem u oblasti psihološke procene sportskog učinka. Čak ni sami psiholozi ne veruju u potpunosti baš u sve trenutno korišćene procene psiholoških konstrukata, već to u glavnom zavisi od njihovog teorijskog opredeljenja.

Pre deceniju i više, smatralo se tabu temom da sportista posećuje sportskog psihologa, još više da ima jednog u timu. Danas profesionalni sportisti koji se takmiče u individualnim i timskim sportskim granama to očekuju, čak i zahtevaju. Zapanjujuće je to što su merenja i procene psiholoških varijabli već dugo zanemarene u prediktivnim modelima sportskog učinka. Danas postoji dovoljno izvora koji pokazuju da su mentalni ili psihološki aspekt sporta jednako važni, ako ne i više, od fizičkih sposobnosti.

Pitanja za proveru znanja

1. Koja su tri specifična elementa dijagnostike?
2. Normativna i kriterijumska evaluacija.
3. Formativna i sumativna evaluacija.
4. Koji su razlozi za testiranje sportista?
5. Šta je kontrola i koje vrste kontrole postoje?
6. Koji su faktori sportskog postignuća?
7. Koje su razlike između laboratorijskog i terenskog testiranja?
8. Opišite teorijski model u testiranju sportista.
9. Šta predstavlja ključ za tumačenje sile i snage?
10. Koje vrste dinamometrije postoje?
11. Odnos između apsolutne i relativne procene jačine i snage.
12. Karakteristike direktnog i indirektnog načina merenja izdržljivosti.
13. Koji su ograničavajući faktori u proceni anaerobne izdržljivosti?
14. Koja su tri specifična brzinska svojstva?
15. Koji su perceptivni faktori procene agilnosti?
16. Koji su faktori brzine promene pravca kretanja u proceni agilnosti?
17. Aktivna i pasivna fleksibilnost.
18. Statička i dinamička fleksibilnost.
19. Prepoznajte testove za procenu pojedinih sposobnosti.
20. Indeks telesne mase.
21. MFR indeks.
22. Šta je bioelektrična impedanca?
23. Karakteristike procene funkcionalnih sposobnosti.
24. Koje su metode merenja frekvencije srca?
25. Koji su najvažniji parametri procene aerobnih sposobnosti?
26. Kako se određuje anaerobni prag?
27. Koji plućni volumeni postoje i šta predstavljaju?
28. Koji plućni kapaciteti postoje i šta predstavljaju?
29. Koji dinamički volumeni se najčešće mere u funkcionalnoj dijagnostici?
30. Koje psihološke karakteristike se procenjuju u sportu?

Literatura



1. Arney, B.E., Foster, C.C., & Porcari, J.P. (2019). EPOC: Is it real? Does it matter? *ACSM'S Health & Fitness Journal*, 23(4), 9-13.
2. Bačanac LJ, Petrović N. i Manojlović N. (2011). Psihološke osnove treniranja maldih sportista. Beograd: Republički zavod za sport i medicinu sporta.
3. Baker, J., & Farrow, D. (2015). *Routledge handbook of sport expertise*. London, New York: Routledge.
4. Balsom, P (1994). Evaluation of physical performance, In *Handbook of Sports Medicine and Science - Football (Soccer)*, B. Ekblom (ed), Oxford: Blackwell Scientific Publications
5. Bozic, P. R., Pazin, N. R., Berjan, B. B., Planic, N. M., & Cuk, I. D. (2010). Evaluation of the field tests of flexibility of the lower extremity: reliability and the concurrent and factorial validity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2523-2531
6. Bridges, A. & Knight, B. (2005). The role of cognitive and somatic anxiety in athletic performance. Independent Study, Hanover College
7. Carling, C., Reilly, T., & Williams, A. M. (2008). *Performance assessment for field sports*. London: Routledge.
8. Clough, P., Earle, K., & Sewell, D. (2002). Mental toughness: The concept and its measurement. In *Solutions in sport psychology*, I. Cockerill (Ed.), Hampshire, UK: Thomson learning
9. D'Isanto, T., D'Elia, F., Raiola, G., & Altavilla, G. (2019). Assessment of sport performance: Theoretical aspects and practical indications. *Sport Mont*, 17(1), 79-82.
10. Feltz, D., L. (1988). Self-confidence and Sports Performance. *Exercise and Sport Science Reviews*, 16, 423-457
11. Fukuda, D. H. (2018). *Assessments for sport and athletic performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
12. Gould, D. & Dieffenbach, K. (2002) Psychological characteristics and their development in Olympic champions. *Journal of Applied Sport Psychology*, 14, 172-204
13. Jarvis, M. (2006). *Sport Psychology: A Student's Handbook*. London, New York: Routledge
14. Knežević, O., & Mirkov, D. (2011). Strength and power of knee extensor muscles. *Fizička kultura*, 65(2), 5-15.
15. Lavallee, D. (2004). *Sport Psychology Contemporary Themes*. London, UK: Palgrave Macmillan
16. Madić, D., Nikolić, M., & Stojiljković, D. (2015). Merni instrumenti – u sportu fizičkom vaspitanju i rekreaciji. Niš: Medinvest.
17. Malacko, J., & Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Univerzitet u Sarajevu, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

18. Martin, L. (2016). *Sports Performance Measurement and Analytics*. Old Tappan, NJ: Pearson Education, Inc.
19. McGuigan, M. (2014). *Monitoring training and performance in athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics
20. Mellalieu, S. (2009). *Advances in Applied Sport Psychology*. London, New York: Routledge
21. Milošević, M.M. (2020). Multidisciplinary approach to sport, psychology and creativity studies - a step beyond traditional application of psychology in sport. 6th International Congress and Prize Awarding Festival, USERN 2021. Universal Scientific Education and Research Network, Istanbul.
22. Milošević, M.M., Mudrić, M., Mudrić, R., & Milošević, B.M. (2012). Using the mind in reprogramming the limits of muscle force in the process of creating champions. *Sport science & practice*, 2(5), 39-58.
23. Milošević, M.M., Božović, B., & Dopsaj, M. (2022). Psychometric properties of the Serbian version of Mental Toughness Inventory and Dark Triad Dirty Dozen in police students. *NBP. Nauka, bezbednost, policija*, 27(1), 14-18.
24. Morrow Jr, J. R., Mood, D., Disch, J., & Kang, M. (2015). *Measurement and evaluation in human performance* (5th edition). Champaign, IL: Human kinetics.
25. Norkin, C. C., & White, D. J. (2016). *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*. Philadelphia, PA: F.A. Davis.
26. Perić, D. (2009). *Dijagnostika – merenje, testiranje i procenjivanje u sportu*. Beograd: Visoka sportska i zdravstvena škola.
27. Swain, D. P., Brawner, C. A., & American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia, PE: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
28. Tanner, R., & Gore, C. (2012). *Physiological tests for elite athletes*. Champaign, IL: Human kinetics.
29. Winter, E. M., Jones, A. M., Davison, R. R., Bromley, P. D., & Mercer, T. H. (Eds.). (2006). *Sport and exercise physiology testing guidelines: volume I – Sport testing*. London, New York: Routledge.
30. Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sports Med Phys Fitness*, 42(3), 282-288
31. Zaciorski, V.M. (1975). *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Partizan
32. Zarić I., Milošević, M.M., Kukić F., Dopsaj M., Aminova A.S., & Komkova I.A. (2021). Association of mental toughness with competitive success of young female basketball players. *Human Sport Medicine*, 21(1), 86-93
33. Zeljaskov, C. (2004). *Kondicioni trening vrhunskih sportista*. Beograd: Sportska akademija.

9. IDENTIFIKACIJA TALENATA U SPORTU

U sportu, kao i u drugim domenima ljudskog interesovanja, dostizanje savršenstva je čest cilj mnogih individua. Posmatrači se dive vrhunskom izvođenju, treneri ulažu velike napore da dovedu svoje sportistu do vrhunskog dostignuća, a sportisti teže ka savršenstvu. Ipak, iz mentalno-higijenskih razloga, mnogo je zdravije savršenstvo shvatiti kao ideal, a ne kao cilj.

Hiljade mladih koji učestvuju u sportu teže da igraju na vrhunskom nivou. San da se postane zvezda i da se takmiči na internacionalnoj sceni može biti primarni motiv još od najranijih godina. Motivacija je često pojačana modelom, idolom, nekim od najboljih sportista, bilo na lokalnom ili internacionalnom nivou. Realnost je takva da za većinu mladih snovi prevazilaze njihove sposobnosti i samo mali broj njih dobije šansu za uspeh u sportu.

Samo po sebi je jasno da postoje pojedinci s prirodnim darom, sposobni da trče brže i demonstriraju izvanredne sposobnosti u poređenju sa svojim vršnjacima. Čini se da takvi igrači lako stiču veštine i imaju očigledan afinitet prema određenoj sportskoj aktivnosti. Čak i oni identifikovani kao posebno talentovani mogu propustiti da realizuju svoje stvarne potencijale kao odrasli igrači, zbog slabe posvećenosti treningu, slabe tolerancije na takmičarski stres ili smanjenog interesovanja. Kada se ovome doda faktori povreda, pretreniranosti ali i sportske sreće, šanse da se ostvari vrhunski rezultat male su čak i kada je prisutna vrhunska genetska osnova.

Sa druge strane, klubovi i nacionalni savezi, danas ulažu ogromna sredstva u pokušaju da identifikuju i razviju potencijalno vrhunske sportiste. Identifikovanje potencijala u ranim godinama omogućava da sportisti dobiju specijalizovano vođenje i trening u cilju ubrzavanja procesa razvoja talenta. Adekvatna identifikacija budućih vrhunskih sportista omogućava klubovima i savezima da fokusiraju ulaganja na manji broj sportista, doprinoseći efektivnijem menadžmentu svojih resursa. U tu svrhu potrebna je bliska saradnja trenera, skauta, administratora i sportskih naučnika u pokušaju da istaknu ključne elemente identifikacije i razvoja talenata.

Talenat je specijalan, jedinstven dar. Sa stanovišta sporta, talenat predstavlja potencijal da se postane vrhunski, da se postigne visok nivo sportskog izvođenja i rezultata. Iako talenat nije uvek evidentan u ranim godinama, moguće je identifikovati prisustvo potencijala korišćenjem različitih markera. Rana identifikacija talenta može omogućiti osnovu za otkrivanje onih pojedinaca koji imaju realne šanse za uspeh na kasnijim nivoima razvoja.

Priroda talenta je izuzetno kompleksna. Nije iznenađujuća činjenica da ne postoji konsenzus mišljenja, ni na nacionalnom ni internacionalnom nivou, vezanih za identifikaciju talenata. Najčešće, profesionalni klubovi ovaj proces zasnivaju na subjektivnoj proceni svojih iskusnih skauta i trenera, u odnosu na određeni broj kriterijuma. Bez potcenjivanja sposobnosti trenera i skauta da protumače ove kriterijume i prepoznaju sposobnosti potrebne za uspeh, naučni doprinos može i treba da pruži meru objektivnosti ovom procesu.

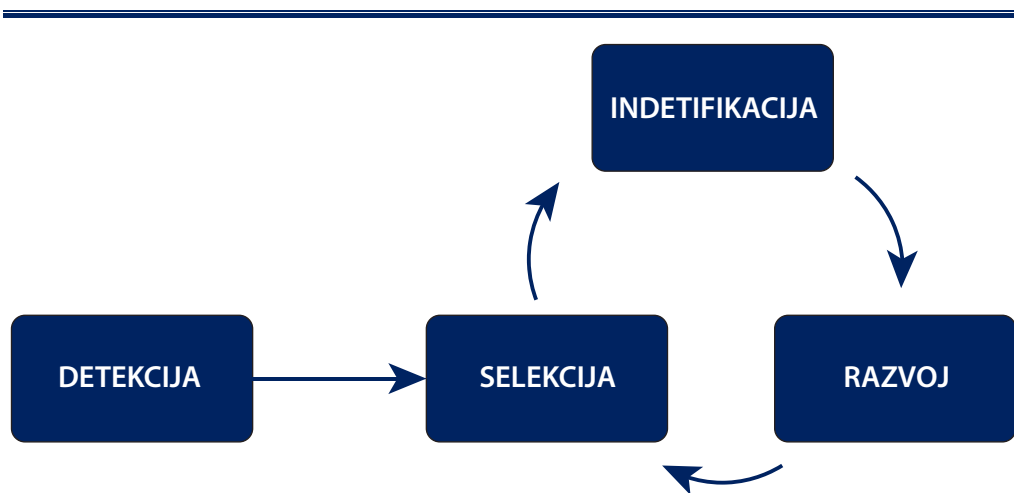
U većini zemalja i tada i danas proces identifikacije i razvoja talenata odvija se spontano, bez utvrđenog sistema merenja i kontrole. Sistemi identifikacije talenata mogu se svrstati u tri grupe:

1. **Ogranizovani državni sistemi** – Ovakve sisteme kreirali su sportski stručnjaci iz vodećih naučnih institucija pojedinih zemalja. Takve programe imale su zemlje bivšeg *istočnog bloka*, a danas ih imaju Kina, Australija i Velika Britanija. Australija je takav sistem počela da razvija pripremajući se za Ol u Sidneju i sve do Ol u Londonu beležila je stalan rast u broju osvojenih medalja;
2. **Sistemski nevladini pristupi** – Ovakvi pristupi podrazumevaju postojanje sistema u identifikaciji i podsticanju razvoja talenata kroz programe za različite starosne grupe sportista. Ovi sistemi postojali su u više različitih zemalja, a posebno su bili karakteristični za tenis i plivanje. U ovu grupu mogu se uvrstiti programi koji se realizuju u akademijama pri fudbalskim klubovima širom Evrope;
3. **Nesistematski pristupi** – Za ovu grupu pristupa karakteristično je donekle slučajno otkrivanje talenata na časovima fizičkog vaspitanja ili u klubovima u kojima deca počinju da treniraju pri čemu ne postoji jasno definisan sistem daljeg razvoja talentovanih sportista.

9.1. FAZE PROCESA IDENTIFIKACIJE TALENATA

Sa naučne tačke gledišta, put ka vrhushkom rezultatu može se podeliti u četiri ključne faze (slika 113):

- Detekcija,
- Identifikacija,
- Selekcija,
- Razvoj.



Slika 113 – Ključne faze u procesu identifikacije talenata (Williams i Franks, 1998)

Detekcija talenata se odnosi na otkrivanje potencijalnih učesnika, koji trenutno nisu direktno uključeni u sport. S obzirom na popularnost pojedinih sportskih igara i veliki broj dece koja učestvuju u njima (fudbal, košarka, odbojka...), detekcija ovih sportista nije glavni problem kada se poredi sa nekim manje popularnim sportskim aktivnostima.

Identifikacija talenata sa druge strane, odnosi se na proces prepoznavanja nadarenih iz grupe onih koji već učestvuju u određenoj sportskoj aktivnosti. Identifikacija zahteva predviđanje rezultata i dostignuća, procenom morfoloških, fizioloških, psiholoških i socioloških osobenosti, kao i tehničkih sposobnosti bilo posebno ili u kombinaciji sa nekom od pomenutih sposobnosti. Veoma bitna stvar je povezati različite karakteristike izvođenja takmičarske aktivnosti, koje mogu biti urođene ili podložne učenju i treningu, sa zahtevima same sportske grane. Posebno pitanje je da li individua ima potencijal da iskoristi beneficije sistematskog programa podrške i treninga. Identifikaciju talenata ne treba posmatrati odvojeno od procesa razvoja, jer identifikacija sama po sebi svoju punu vrednost dobija samo ako iza nje nastupi adekvatan proces razvoja.

Identifikaciju talenata treba posmatrati kao deo procesa razvoja, gde identifikacija nalazi svoje mesto u pojedinim periodima u skladu sa procesom. Cilj identifikacije je pronaći one sa potencijalom za uspeh u odgovarajućoj sportskoj grani, pri čemu prethodna uključenost u sport nije neophodna. Na ovaj način, procesi detekcije i identifikacije talenata ujedinjuju se u jedinstven pojam identifikacije talenata.

Selekcija talenata predstavlja neprestani proces identifikacije igrača na različitim stepenima razvoja, koji demonstriraju potreban nivo izvođenja za uključanje u postavu ili tim. Selekcija obuhvata izbor najprikladnijih individualaca ili grupe igrača, koji mogu da se nose sa specifičnim zadacima.

Razvoj talenata sadrži u sebi težnju da se igrači razvijaju u adekvatnom okruženju za učenje, tako da imaju mogućnost da u potpunosti realizuju svoj potencijal. To podrazumeva odredbe adekvatnog vođenja, treninga i programa takmičenja, zajedno sa pristupom objektima i opremi, kao i sa naučnom i medicinskom podrškom.

Identifikacija talenata se ne rešava u jednom pokušaju, već da se izvodi u tri glavne faze:

- Primarna faza – odigrava se pre puberteta u periodu između 3. i 10. godine. Zasniva se na lekarskim pregledima, proceni razvoja, otkrivanju eventualnih genetskih dominantni ili telesnih nedostataka i bolesti;
- Sekundarna faza – odigrava se u pubertetu i posle njega u periodu između 10. i 17. godine. Zasniva se na proceni zdravstvenog statusa, ali i fizičkih i fizioloških svojstava;
- Završna faza – faza u kojoj se definitivno diferenciraju vrhunski sportisti od ostalih. U ovoj fazi procenjuje se zdravlje sportista, adaptacija na trening i takmičenje, sposobnost suočavanja sa stresom, kao i potencijal za daljim napretkom. Ova faza mora biti dobro osmišljena, pouzdana i u visokoj korelaciji sa specifičnostima i zahtevima sportskih grana.

Postoji niz pogodnosti koje su rezultat implementacije identifikacije talenata u programe razvoja:

- Pruža se šansa talentovanim sportistima da razvijaju sportske veštine;
- Razvijaju se potencijali do dostizanja sportskog uspeha;
- Omogućava se adekvatna stimulacija za kontinuirano učešće;
- Proširuje se baza piramide kroz povećanje mogućnosti da se deca oprobaju u sportu i na taj način konstituiše logična veza:

Programi učešća u sportu → Programi za talentovane → vrhunsko postignuće.

9.2. MODELI IDENTIFIKACIJE TALENATA

Identifikacija i selekcija talentovanih nisu pravolinijski i jednosmerni procesi. Autori se uglavnom slažu da na identifikaciju talenata u timskim sportskim aktivnostima utiče veći broj faktora, nego u individualnim, što otežava validnu predikciju uspešnosti pojedinaca u timu i tima u celini. Upravi takvo stanje znatno otežava predviđanje krajnjeg potencijala sportiste u ranim godinama, sa visokim stepenom verovatnoće.

I pored toga, modeli identifikacije talenata korišćenih od strane različitih nacija predstavljaju neprocenljiv materijal za proučavanje i implementaciju u nove modele.

Identifikacija talenata nije novi koncept. Počeci istraživanja o nadarenosti datiraju još iz 70-ih godina dvadesetog veka. Od 70-ih formulisana su dva modela za identifikaciju talenata u sportu:

1. Retrospektivni model, koji se zasniva na intervjuisanju vrhunskih sportista u cilju gledanja u prošlost i identifikovanja koraka koji su doveli do sportskog vrhunca;
2. Prospektivni, odnosno potencijalni model koji se bavi svakom individuum tokom dužeg perioda vremena.

Iako je retrospektivni model pružao vrlo interesantne informacije o navikama vrhunskih sportista, mnogi treneri i sportisti prave greške, bezpogovorno kopirajući šampione u svim aspektima u cilju dostizanja njihovog uspeha.

Najznačajniji među njima su oni korišćeni od strane istočno-evropskih zemalja u periodu od šesdesetih do kasnih osamdesetih godina 20-og veka, koji su se zasnivali na obimnoj bazi podataka personalnih i rezultatskih varijabli prikupljenih kroz generacije praćenja progressa i razvoja. Sistem je bio najefektivniji kada su ustanovljene čiste relacije između individualnih karakteristika. Međutim, ovi podaci su se odnosili isključivo na individualne sportske grane.

Najsistematičnija mreža za talentovane sportiste postojala je u DR Nemačkoj (Istočna Nemačka). Potraga za talentima bila je podržana od strane države zbog političkog značaja uspeha u sportu, pre svega na svetskim šampionatima i Olimpijskim igrama. Ipak, fudbalski nacionalni tim nije imao uspeha u kontinuitetu, što je indikacija problematičnosti izolovanja prediktora budućeg uspeha u ovoj igri.

U sistemu kakav je bio onaj u DR Nemačkoj, nije svaki pojedinac koji je pokazivao karakteristike talenta, bio biran za sistematski trening. Mladi su birani za specijalizaciju, pod određenim uslovima:

- Da su zdravi i bez medicinskih problema,
- Da mogu tolerisati velika trenažna opterećenja,
- Da imaju psihološke predispozicije za trening,
- I da održavaju dobar nivo akademskih dostignuća.

U skorije vreme, studije navode da je uspeh u sportu (naročito u timskim sportskim igrama) rezultat kompleksne interakcije varijabli koje nisu u potpunosti razjašnjene. Upravo zbog toga, kopiranje šampiona sigurno zanemaruje individualne aspekte koji grade talente.

Neophodno je istaći važnost rane identifikacije talenta, pri čemu se opisuju tri prostora u kojima se vrši identifikacija talenata i to su: fiziološki, psihološki i sociološki. Metode za ranu identifikaciju talenata sačinjene su da identifikuju nadarene pojedince (decu) sa odgovarajućim fiziološkim osobinama za određenu sportsku aktivnost. Međutim, često se naglašava da je ovaj metod prilagođen individualnim, ponavljajućim sportskim granama gde uspeh zavisi od antropometrijskih i fizioloških atributa. Takve sportske grane su dizanje tegova, biciklizam, kajak, veslanje, neke discipline u atletici.

Poslednjih decenija, Australijski institut sporta – AIS, istakao se formiranjem modela identifikacije talenata u Velikoj Britaniji, kao i u identifikaciji u svojoj zemlji, u pripremi za Olimpijske igre u Sidneju 2000. godine. Ali, i ovde su glavne snage bile usmerene na individualne sportske grane, kao što su veslanje, biciklizam, plivanje i atletika.

Plivanje je jedna od sportskih grana koje podstiču ranu detekciju potencijalnih talenata kroz identifikovanje određenih fizičkih karakteristika, među kojima morfolo-gijapredstavlja bitan faktor. Posebno se naglašava da se sa identifikacijom u plivanju treba početi između 10. i 12. godine i da treba obratiti pažnju na učenje tehničkih aspekata plivanja. Bez obzira na to, identifikovanje genetski talentovanih pojedinaca nije dovoljno da bi se garantovao uspeh. Talentovani plivači treba da poseduju dobar osećaj za vodu koji je rezultat visokog osećaja za ravnotežu i svesnosti sopstvenog tela.

Veslanje je još jedna od sportskih grana koja koristi prednost morfološke i fiziološke procene. Australijski institut sporta razvio je program pod nazivom *Breaking the drought* (*Prekid suše*) čiji je cilj da privuče potencijalne veslače iz škola u želji da promene australijski negativni rekord u skifu.

Identifikacija talenata u pomenutim sportskim granama korisno je oružje ne samo za otkrivanje individua sa optimalnim fiziološkim i morfološkim karakteristikama, već i onih pojedinaca sa najvećim kapacitetom za odgovor i adaptaciju na trening.

Međutim, osnovno pitanje je da li se isti principi mogu primeniti na timske sportske aktivnosti!? Najviše analizirane timske sportske igre su fudbal, vaterpolo i ragbi. Upotreba genetski determinisanih kvaliteta (fizioloških i morfoloških) nije odigrala previše značajnu ulogu u ranoj identifikaciji vrhunskih takmičara u timskim sportskim igrama.

Zbog navedenih razloga, interakcija fizioloških, psiholoških i socioloških faktora postaje izuzetno značajna za identifikaciju u ovim aktivnostima. Suštinski, sportski uspeh ne može biti determinisan na mehanički način. Uspeh, čak i u sportskim disciplinama tipa trčanja, zahteva elemente mentalne čvrstine, taktičke lukavosti i motivacije, iz čega sledi da je psihološki profil važan deo identifikacije talenata. Ovo je upravo naglašeno u programu traženja talenata AIS-a gde je dominantna identifikacija onih koji poseduju mentalnu čvrstinu nasuprot onih sa nedostatkom istrajnosti.

Čini se da je identifikacija talenata u timskim sportskim igrama efikasnija kada su uključeni i testovi za procenu sposobnosti donošenja odluka ili *inteligencije igre*. U studiji na vaterpolistima uzrasta 14-15 godina, usešno je identifikovano 67% igrača koji će kasnije igrati u juniorskom nacionalnom timu. Zaključak je da selektovani igrači nisu bolji samo u tehničkim sposobnostima, već i u *inteligencije igre*. U sličnoj studiji na rukometašima uzrasta 12-13 godina, zaključeno je da su sportsko-specifični testovi veštine, jedini pouzdan izvor za predikciju pojedinaca koji će nastupiti u juniorskoj selekciji nakon 2-3 godine. U pomenutoj studiji motorički testovi predviđeli su svega 23% članova, dok su specifični testovi imali uspešnost od preko 50%.

Jedan od najuspešnijih pokušaja identifikacije jeste pronalaženje 88% 10-ogodišnjaka bez prošlosti u ragbiju, koji su na sledećem stepenu karijere prošli selekcije u regionalnim školskim timovima. Korišćeni testovi uključivali su fizička, motorička i antropometrijska merenja, pri čemu je istaknuta potreba za procenom stepena zrelosti u identifikaciji talenata, kako deca koja kasnije sazrevaju ne bi bila zapostavljena procesom selekcije.

Među najzanimljivijim modelima jeste piramidalni model, koji su koristili u Brazilu, koji se sastojao od 6 nivoa uspešnosti. Standardi su rangirani od školskog fizičkog vaspitanja na bazi piramide, do međunarodnih takmičara, na njenom vrhu. Baterija testova, inače korišćena za identifikaciju u košarci i odbojci, sastojala se iz antropometrijskih i merenja faktora takmičarske aktivnosti, konstruisana je u cilju povezivanja selektivnih i trenažnih faktora.

Zanimljiv pristup identifikaciji talenata u fudbalu dat je od strane AIS-a, na primeru ženskog fudbala. Ovo iskustvo zasnivalo se na detekciji individua, starosti 15-19 godina, sa prošlošću u sportskim igrama i sa odgovarajućim sposobnostima za fudbal. Naime, prvi korak bilo je dvodnevno merenje antropometrijskih, fizioloških i varijabli koje su procenjene kao značajne u proceni sportske veštine. Kombinacijom faktora izabrano je 17 devojaka za 12-omesečni program razvoja talenata. Od njih 17, 10 je nastavilo karijeru u timovima u Kvinslendu, dok su dve devojke angažovane od ekipa iz nacionalne lige. Rezultati istraživanja govorili su u prilog hipotezi da je moguće identifikovati talente prema pomenutim varijablama, uz mogućnost povećanja efikasnosti ovog procesa razvojem sredstava za procenu tehničkih i taktičkih sposobnosti.

Studije iz prostora fudbala navode poteškoće u identifikovanju talentovanih mladih fudbalera zbog kompleksne prirode sportske aktivnosti, i zaključuju da nijedan metod ne može predstavljati fizičke predispozicije pojedinca. Iz tog razloga, predlažu antropometrijske i fiziološke parametre, kao sredstvo za praćenje pre nego za selekciju mladih fudbalera.

Sve govori u prilog tome da bi identifikacija talenata u sportu, posebno u sportskim igrama, trebalo da bude multidisciplinarni proces. Identifikacija talenata u ranim godinama najmanje treba da bude monodisciplinarna ili mehanička. Kombinacijom fizioloških, psiholoških i motoričkih merenja uz procenu specifične veštine, povećava se validnost procene kvaliteta mladih sportista. Uspešna identifikacija praćena je selekcijom za konkretne programe razvoja sposobnosti i podrške individua za realizaciju potencijala. Eventualni uspeh u sportu konačno zavisi od mnoštva okolnosti, uključujući mogućnosti za vežbanjem, povreda, vođenja programa razvoja, kao i od personalnih, socijalnih i kulturoloških faktora.

9.3. KREIRANJE MODELA IDENTIFIKACIJE

Vremenski tok za vrhunski sportski razvoj je između 10 i 15 godina od početka specijalizovanog i posvećenog treninga. Generalno, najviši standardi sportskih dostignuća obično se javljaju u kasnijim fazama takmičarske karijere sportista.. Hronološka starost povezana sa najboljim učinkom sportiste varira u zavisnosti od sportske grane i izgleda da je povezana sa optimalnim fiziološkim razvojem. Naime, sportski učinak je kombinacija veštine, razvoja tehnike i iskustva. S obzirom da različite sportske grane postavljaju različite zahteve pred pojedinca, normalno je predvideti da je svaka sportska aktivnost drugačije konstruisana u odnosu na veštinu, razvoj tehnike i savršenstvo. Kao rezultat toga, postoji svest da su određene sportske grane povezane sa ranijim postizanjem vrhunskog učinka od drugih. Sportisti generalno postižu svoje optimalne učinke na ili oko tačke sazrevanja, drugim rečima u starosnoj grupi od 18–25 godina. Stoga, s obzirom na vreme koje je potrebno da se razvije taj nivo izvođenja i učinka, potraga za identifikacijom budućih talenata treba da počne sa decom uzrasta od 10 godina.

Kao što je već rečeno, postizanje vrhunskih rezultata je specifično za sportsku granu, koje se mogu kategorisati kao:

1. Sportska grana sa ranijim razvojem (gimnastika, plivanje, umetničko klizanje, tenis...);
2. Sportska grana sa kasnijim razvojem (timske sportske igre, brzo klizanje, trčanje na dugr staze, skijaško trčanje...).

U nekom momentu, trener će morati da razmisli kako da identifikuje dete sa urođenim talentom koji bi mogao da se iskoristi za stvaranje vrhunskog sportiste. Ovo je situacija koja godinama muči i trenere i rukovodeća tela.

Uspeh bilo kog programa praćenja zavisi od mogućnosti istog da ispuni niz kriterijuma koji se mogu osporiti i kvantifikovati. Svaka teorija koja se iznese mora biti dovoljno jaka da odgovori na niz izazova u obliku debate i pitanja iz naučne i trenerske zajednice. Ako se na pitanja ne može odgovoriti, a odgovori kvantifikovati, treba razviti novi pristup. Model identifikacije talenata treba da predvidi učinak male dece, tako da okvir ili osnova od koje se počinje može biti opravdan. Četiri ključna kriterijuma koji ispunjavaju zahteve modela identifikacije talenata su: pozitivna osetljivost, odgovarajuće norme, odgovarajuća podešavanja i stabilnost učinka (tabela 27).

Tabela 27 – Kriterijumi adekvatnog modela identifikacije talenata (Abbott i Collins, 2002)

Kriterijum	Objašnjenje
Oseljivost	Program mora imati mogućnost da poredi rezultate rada pojedinaca na preduzetim zadacima. Stoga bi trebalo da ima sposobnost da razlikuje učinke.
Odgovarajuće norme	Da bi bilo koji podatak bio od koristi, mora se uporediti sa normativnim podacima iz odgovarajuće reprezentativne grupe.
Odgovarajuća podešavanja	Da bi se napravila predviđanja na osnovu podataka koji usmeravaju pojedinca ka odabranoj sportskoj grani, podešavanja koji se koriste moraju biti opravdana. Relativna važnost odabranih varijabli za određenu sporsku granu mora biti u velikoj korelaciji sa učincima u toj sportkoj grani.
Stabilnost učinka	Da bi se model identifikacije talenata smatrao uspešnim, on ne samo da mora da ispuni sve zahteve identifikovane u prethodnim kriterijumima, već i da se zasniva na varijablama procene koje ostaju stabilne od detinjstva do odraslog doba.

S obzirom na kontinuiranu dominaciju koncepcija talenata u sportu, razboritost zahteva stalnu procenu dokaza o talentu. Kako bi bilo moguće identifikovati talente u sportu, neophodno je identifikovati probleme s kojima se susreću programi identifikacije.

1. Rana identifikacija talenata pretpostavlja da je talenat fiksni kapacitet koji se može rano identifikovati. Odluke o selekciji se generalno dešavaju tokom razvoja, iako su broj koraka selekcije i kada se dešavaju specifični za sportsku granu. Uz sve veću pažnju obezbeđivanju optimalnog okruženja za razvoj sportista, mnogi sportski sistemi su se fokusirali na identifikaciju i selekciju talenata tokom ranih faza razvoja. U jednom od najekstremnijih primera ovog fenomena, 2011. godine, jedan holandski fudbalski klub potpisao je 10-godišnji *simbolički* ugovor sa 18-mesečnim dečakom, što je steklo značajnu medijsku pokrivenost širom sveta.

Nažalost, rano fokusiranje na identifikaciju talenata opteređeno je ograničenjima, odnosno pretpostavkom da su rani indikatori validni prediktori talenta. Ova pretpostavka sugerise da je talenat fiksni (jednom talentovan, uvek talentovan), da se može rano identifikovati i da se ne menja tokom razvoja. Generalno, dokazi koji podržavaju rane prediktore talenta su slabi, jer rani prediktori (npr. masa i visina) imaju malo veze sa faktorima koji određuju uspeh na seniorskom nivou (tj, grupe su uglavnom homogene po ovim kvalitetima).

Što se tiče promena tokom vremena, predloženo je sveobuhvatnije objašnjenje talenta kao višestrukog kvaliteta koji odražava relativni doprinos fizičkih, fizioloških, kognitivnih i karakternih osobina koje olakšavaju ili ometaju razvoj u određenoj sportskoj aktivnosti. Pojedinačni kvaliteti se pojavljuju i razvijaju različitom brzinom kod pojedinaca. Na taj način, pokušaji da se ovi kvaliteti rano identifikuju su problematični, jer ne uzimaju u obzir ove promene.

2. Verovanja o talentima se moraju uzeti u obzir. Istraživanja u poslednje 3 decenije otkrivaju da stavovi pojedinaca o talentima utiču na njihovu motivaciju, ponašanje i učinak. Popularizovano kao Rast razmišljanja (eng. *Growth Mindset*), ovo istraživanje sugerise da ljudi generalno imaju inherentna uverenja o sposobnostima ili uverenja o razvoju veština i poreklu svojih sposobnosti. Tačnije, ova uverenja odražavaju da li osoba veruje da učinak odražava urođene i nepromenljive kvalitete ili je proizvod iskustava i stoga promenljiv.

Gledanje na talenat kao na dar, nešto što neko urođeno ima ili nema, problematično je iz više razloga. Prvo, zanemaruje ideju da je talenat fiksni kapacitet koji se može rano identifikovati i koji ostaje stabilan tokom vremena. Drugo, posmatranje sposobnosti kao urođenih može na značajan način uticati i na ponašanje trenera i sportiste. Pojedinci koji na sposobnosti gledaju kao na urođene često pripisuju nečiji učinak, dobar ili loš, svom urođenom nivou sposobnosti. Nasuprot tome, oni koji veruju da se sposobnosti *razvijaju* često pripisuju učinke drugih njihovom nivou napora. Ova uverenja se takođe mogu odnositi na to da li treneri imaju ekskluzivnu perspektivu o talentu (tj., nekolicina odabranih ima urođeni talenat), ili da li vide talenat (ili potencijal) u svima i usvajaju inkluzivniji pristup upravljanju talentima. Ovo ima značajne implikacije na prediktivne odluke koje donose treneri i skauti. Kada trener ili skaut donese odluku o tome ko ima talenat ili potencijal za dalji razvoj, oni na kraju prave predviđanje o nizu budućih sportskih ishoda. Važno je da istraživanja sugerisu da je strogo pripisivanje jednoj teoriji ili načinu razmišljanja povezano sa smanjenom preciznošću u predviđanjima. Bilo da se veruje da je talenat urođen ili da se može razviti, previše strogo verovanje može dovesti do grešaka u identifikaciji i razvoju talenata.

Štaviše, verovanja drugih, poput trenera, mogu uticati na sportiste kada su izabrani za tim. Ovo je važno na nivou sportiste, jer oni koji veruju da su sposobnosti urođene i na kraju nepromenljive imaju veću verovatnoću da reaguju na neuspeh i negativne povratne informacije sa smanjenim naporom, upornošću i povećanim negativnim emocijama. Takva uverenja takođe mogu povećati rizik od kultivisanja naučene bespomoćnosti ili oblika samozadovoljstva u kojima sportisti veruju da im njihov talenat obezbeđuje budući uspeh i da kasnije umanje njihov trud i motivaciju da se poboljšaju. Ovi odgovori nisu pogodni za učenje i učinak, i kao rezultat toga, mogu ugroziti identifikaciju i razvoj talenata. Suprotno tome, oni koji veruju da se talenat prevashodno razvija, verovatno će na loše učinke reagovati povećanim naporom i upornošću.

Generalno, označavanje mladih sportista kao talentovanih može stvoriti očekivanje da će oni biti uspešni u kasnijim fazama na putu razvoja sportista jer je njihov talenat urođen (prirodan). Istraživanja jasno pokazuju da su naporan rad i visokokvalitetni trening važni da bi sportista postao vrhunski. Štaviše, stvaranje nerealnih očekivanja može biti štetno za mlade sportiste s obzirom na nisku korelaciju između uspeha na jednom nivou i uspeha na sledećem višem nivou takmičenja. Slično tome, stvaranje očekivanja da će povećani napor i upornost neizbežno dovesti do uspeha takođe može dovesti do neopravdanih očekivanja od sportista. Praksa je očigledno neophodna, ali možda neće biti dovoljna. Geni, resursi i sreća su takođe verovatno važni.

3. Odluke o izboru talenata imaju različite nivoe rizika. Oni koji se bave selekcijom sportista suočeni su sa teškim poslom identifikovanja potencijala bez objektivnih ili valjanih merila njegovog postojanja. Dok se genetski faktori mogu pojaviti u nekom kasnijem trenutku kako bi pružili neku prediktivnu vrednost, to je malo verovatno da će se desiti u skorije vreme. Kao rezultat toga, treneri od kojih se traži da usmere sportiste na različite nivoe takmičenja obično zaključuju potencijal iz trenutnih nivoa. Ovo je problematično i rezultira matricom rizika (slika 114).

Zbog ograničenja korišćenja učinka kao zamene potencijala, treneri i skauti su u opasnosti u nekoliko oblasti. Sportisti u belim zonama na slici 114 generalno nisu problem, jer će oni koji nemaju dovoljno visoke sposobnosti biti uklonjeni iz sistema, dok će oni sa superiornim sposobnostima ostati unutra (zone 1 i 9). Nasuprot tome, sportisti u svetlo sivim zonama predstavljaju umereni rizik jer:

- na kraju predstavljaju prosečne sposobnosti, koje neće biti dovoljno dobre da dostignu nivoe potrebne za istinske vrhunske učinke (tj. prosek ih neće smanjiti; zone 2 i 5),
- imaju potencijal da zaguše sistem uzimajući mesta od onih sa većim potencijalom (zone 4, 5 i 6).

Najveći nivoi rizika su tamno sive zone, pošto one:

- predstavljaju najviše nivoe potencijala koji se mogu izgubiti ako se treneri previše fokusiraju na učinak kao indikator vrednosti (zone 7 i 8),
- odražavaju one sa početnim visokim nivoom sposobnosti, ali niskim dugoročnim potencijalom (zona 3).

Ova druga grupa takođe ima potencijal da zauzme mesta koja bi bolje odgovarala sportistima sa većim potencijalom za buduće učinke. Važno je da se ovi rizici ublažavaju potražnjom za prostorima u sistemu selekcije sportista. Kada ima manje prostora, ovi rizici su uvećani.

Ova matrica naglašava važnost razmatranja odluka o izboru talenata sa različitih nivoa rizika. Treneri, analitičari i skauti treba da odrede nivo rizika za svakog sportistu koji se ocenjuje i, što je možda još važnije, vrstu greške sa kojom se *najbolje osećaju*. Ako je cilj sistema za razvoj talenata da zadrži bilo koji potencijalni talenat unutar sistema, *lažno-negativne* greške su skuplje od *lažno-pozitivnih* grešaka, pošto bi dovelo do uklanjanja talentovanih sportista iz sistema. Međutim, sportski sistemi u većini zemalja nemaju resurse da prihvate visoke stope bilo koje vrste grešaka, pa je zainteresovanim stranama potreban jasan (i iskren) stav u vezi sa tim koji nivo i vrstu greške će njihov sistem prihvatiti.



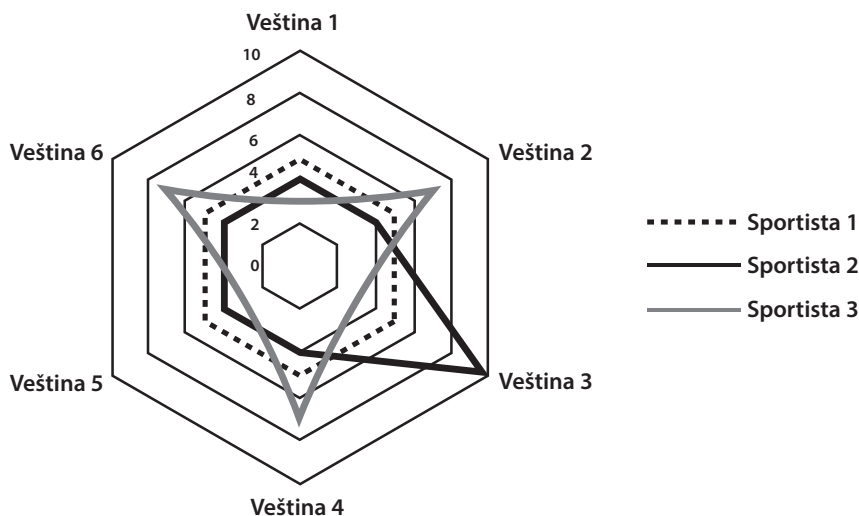
Slika 114 – Matrica rizika za odluke o identifikaciji talenata (Baker i sar., 2018)

4. Identifikacija talenata se ne vrši na istom novou. Prethodna istraživanja o razvoju vrhunskih sportista takođe su ukazala na prisustvo sistematskih predrasuda. Npr. utvrđeno je da upotreba godišnjih starosnih grupa u omladinskom sportu promoviše efekat relativne starosti (eng. relative age effect), gde je veća verovatnoća da će oni rođeni rano u godini selekcije (tj. relativno stariji) biti izabrani u sportske timove i dostići vrhunski nivo, jer se porede sa relativno mlađim vršnjacima rođenim kasnije u godini selekcije. Tokom poslednje decenije, istraživači su identifikovali nejednakosti u učešću i postignućima koje su rezultat pravila grupisanja po godinama u različitim oblicima i nivoima učešća u sportu. Uopšteno govoreći, oni rođeni ranije (npr. prva 3 meseca) u godini selekcije (tj. relativno stariji) imaju prednosti u selekciji i postignuću u odnosu na svoje relativno mlađe vršnjake rođene kasnije u godini selekcije. Tako je primećeno da je preko 35% igrača u dve amaterske razvojne hokejaške lige rođeno u prva 3 meseca izborne godine (januar–mart), dok je manje od 10% rođeno u poslednja 3 meseca (oktobar–decembar). U ragbi ligi, istraživači su dokumentovali da je zastupljenost sportista u prva 3 meseca izborne godine visoka (60%) među decom od 13 do 15 godina. Prekomerna zastupljenost relativno starijih igrača je dosledno primećena u različitim sportskim granama. Intrigantno je da je nedavno uočeno da iako postoji prevelika zastupljenost relativno starijih igrača na rekreativnim nivoima sporta, ona je najizraženija na višim nivoima učešća. Ovi efekti se takođe mogu povećati u okviru sportskih sistema koji koriste starosne grupe od 2 ili više godina. Ovo je nedavno pokazano korišćenjem podataka sa Svetskog prvenstva do 17 godina u fudbalu, kao i iz nemačke košarke. Npr. u nemačkoj košarci, starosna grupa do 16 godina u nacionalnoj omladinskoj ligi sadrži igrače koji imaju skoro 16 godina, kao i igrače koji su tek napunili 14 godina. Kao rezultat toga, efekti relativne starosti ovde su čak i veći od prethodnih poređenja efekata unutar godine.

Takođe, postoje dokazi da pristup finansijskim resursima i viši socio-ekonomski status mogu ograničiti verovatnoću pojedinca da postane vrhunski sportista. Uopšteno govoreći, podaci sugerišu da je prihod domaćinstva značajno povezan sa bavljenjem sportom. Npr. dok 58% kanadske dece iz domaćinstava koja zarađuju manje od 40.000 dolara učestvuje u sportu, čak 85% dece iz domaćinstava koja zarađuju preko 80.000 dolara učestvuje u sportu. Iako su informativni, zbirni podaci poput ovih ne pružaju informacije o pristrasnostima u vezi sa učesnicima u vrhunskom sportu.

5. Multivarijantni pristupi odabiru talenata mogu biti problematični. Tokom poslednjih nekoliko godina, sve je veći fokus na korišćenju složenih multivarijantnih testova za identifikaciju talenta. Ova vrsta inferencijalne statistike zasniva se na poređenjima grupnih srednjih vrednosti na nizu zavisnih varijabli (testova). Npr. u nemačkom rukometu, tehnike, motorički testovi, psihološki upitnici, stvarni učinak igre, između ostalog, uzimaju se u obzir prilikom donošenja odluka o izboru talenata. U ovom pristupu, određeni broj veština se razmatra za svakog sportistu, a najbolji se izdvajaju za budući razvoj. Međutim, ovaj pristup možda nije tako jednostavan kao što se čini. Npr. vremenski okvir onih koji donose odluke o budućem razvoju sportista je često kratak (npr. ko će biti najbolji za sledeću sezonu?), što rezultira odlukama donekim iz kratkoročne perspektive. Štaviše, ako se uzme u obzir slika 115, trojica sportista imaju isti sumativni rezultat, ali različite profile sposobnosti, pa se pojavljuju druge važne nijanse. Dok sportista 1 ima sve elemente na približno istom nivou, sportista 2 pokazuje izuzetan rezultat u veštini 3 i niži nivo od sportiste 1 u svim ostalim veštinama. Konačno, sportista 3 pokazuje polovinu svojih veština iznad sportiste 1, a pola ispod njih. Kritično pitanje je, dakle, kog igrača treba razviti? Iako bi mnogi tvrdili da je sportista 1 najbolji izbor jer ona ima superiorni ukupni paket, u određenim slučajevima (npr. timske aktivnosti), sportista sa jasnim područjem izuzetne veštine (tj. sportista 2) bi mogao biti bolji – posebno ako se određene veštine mogu zameniti drugim članovima tima ili suptilnim promenama u timskim taktikama. Ako bi ove vrednosti činile osnovu za selekciju kvoterbeka u Nacionalnoj fudbalskoj ligi (NFL), sa veštinom 3 koja odražava brzinu i preciznost bacanja, izbor je očigledan. U primeru na slici 115, ukupan zbir veština bi bio 30 poena, ali prilično često sportisti koji su izuzetni u jednoj veštini imaju niži sumativni ili prosečni rezultat, pa stoga nisu očigledni iz striktno statističkih pristupa.

Kontrastni pristup koji obično koriste treneri na terenu često odražava odluku da se igrač vidi kao talentovan zato što *ima nešto posebno* (tj., ima neku specifičnu veštinu ili sposobnost koja bi vremenom mogla postati važna). Generalno, vrlo malo je poznato o efikasnosti ili ograničenjima trenerskih odluka o talentima. Dok treneri mogu biti pristrasni u pogledu ovih odluka (npr. efektu relativne starosti), njihovo *testiranje hipoteza* na terenu trebalo bi ozbiljnije razmotriti u naučnim studijama kako bi se utvrdila vrednost i cena *multivarijantnog sveukupni izvođač* pristupa naspram *univarijantnog izuzetnog*.



Slika 115 – Hipotetički uporedni prikaz rezultata testiranja trojice sportista (Baker i sar., 2018)

6. Identifikacija talenata mora predvideti budućnost sporta. Identifikovanje i odabir talenata uključuje predviđanja o tome koji sportisti imaju najbolji potencijal za budući uspeh. Obično ovo uključuje analizu trenutnih stručnjaka kako bi se utvrdilo koji obrazac veština će biti neophodan za buduće vrhunske rezultate. Iako je ovaj pristup dobar način za razumevanje trenutnih vrhunskih rezultata, vrhunski učinak u budućnosti može izgledati znatno drugačije. Jednostavan primer dolazi iz sprinta i uticaja Usaina Bolta. Sve do Bolta, selekcija talenata u sprintu se uglavnom fokusirala na frekvenciju koraka, a veća visina tela se smatrala nedostatkom. Kao što je navedeno u nedavnom članku, specijalista za biomehaniku dr Ijan Bezodis je primetio da pre 20 godina većina ljudi bi rekla da je visina iznad prosečne mana, ali ono što je Bolt uradio pokazalo je da to nije tako jednostavno. Sada, postoje dokazi da i dužina koraka i frekvencija koraka objašnjavaju vrhunske rezultate u sprintu na 100 m, a trenutna identifikacija i selekcija talenata evoluirali su da se fokusiraju na obe varijable.

Efikasna selekcija talenata, stoga, zahteva tačno predviđanje kako će se sport promeniti u budućnosti kako bi se predvidelo kako će se razvijati veštine i sposobnosti na kojima se zasniva učinak. Verovatno je ovo mnogo teže nego što se u početku čini. Sport i pojedine sportske aktivnosti ne prate predvidljivu putanju. U analizi u kojoj su se ispitivale promene tokom vremena u rezultatima olimpijskih rekorda za atletske i plivačke discipline, primećen je značajan stepen varijabilnosti u poboljšanju tokom vremena. Pretpostavlja se da se faktori koji pokreću ova poboljšanja takođe menjaju na dinamičan i nepredvidiv način, što bi jasno ograničilo tačnost bilo kakvih predviđanja o budućim rezultatima. Štaviše, kako se vremenski okvir predviđanja povećava, tačnost predviđanja bi se skoro sigurno smanjila, što izaziva očiglednu zabrinutost u vezi sa identifikacijom talenata u detinjstvu ili ranoj adolescenciji (npr. da li odluke o ranoj selekciji uklanjaju talente iz selekcije sportista koji bi se mogli pojaviti kasnije?).

7. Kratkoročni prioriteti potkopavaju identifikaciju i razvoj talenata. Razvoj sportista je dugoročan proces i jedan od izazova u tradicionalnim sistemima razvoja sportista je teškoća u balansiranju kratkoročnih i dugoročnih ciljeva. Ovaj sukob je lepo prikazan u mnogim razvojnim ligama i organizacijama. Npr. Kanadska hokejaška liga (CHL) sebe opisuje kao najveću svetsku razvojnu hokejašku ligu. Pa ipak, realnost timova unutar CHL-a je da su oni u privatnom vlasništvu, profitne organizacije, zavisne od prihoda koji timovi ostvare. Kao takve, kao i svaki profesionalni tim, ove razvojne organizacije se suočavaju sa pritiscima da zavise od tržišne sposobnosti svojih sportista i uspeha njihovih timova. Ova konfliktna stvarnost se manifestuje u brojnim drugim sportskim igrama na nivou srednje škole i univerziteta u Sjedinjenim Američkim Državama. U takvim sistemima, treneri zadržavaju svoj posao na osnovu kratkoročnog uspeha svog tima: njihovog rezultata, pobjeda i poraza ili načina na koji njihov tim igra na velikim turnirima. Kao rezultat toga, timovi i organizacije ne mogu uvek da donose odluke o izboru talenata u smislu onoga što je najbolje za budući razvoj sportista.

Sušтина je da sukob između kratkoročnih i dugoročnih ciljeva umanjuje efikasnost čitavog sistema identifikacije talenata. Npr. identifikacija talenata se u velikoj mjeri oslanja na korišćenje morfoloških i motoričkih testova. Tokom ovog procesa, treneri i skauti ne biraju na osnovu talenta, niti potencijalnog talenta. Oni biraju na osnovu učinka i ko će biti najbolji u relativno kratkom vremenskom periodu. Trenutni učinak nije nužno pokazatelj budućeg potencijala ili *talenta*, a ove prakse stvaraju kontekste koji mogu dovesti do pristrasnosti prema naprednom rastu i sazrevanja koja u krajnjoj liniji smanjuju efikasnost razvoja sportiste. Veoma relevantno pitanje koje treba postaviti je da li treneri na razvojnim nivoima sporta zapravo izjednačavaju trenutni učinak sa budućim potencijalom. Ako je to slučaj, onda se ne treba da čuditi kada su sistemi za identifikaciju i razvoj talenata netačni i neefikasni. Bilo bi tačnije opisati ove aktivnosti kao identifikaciju učinka, a ne kao identifikaciju talenata. Dok bi identifikacija učinka mogla da služi kratkoročnim ciljevima, ona bi na kraju mogla da potkopa identifikaciju talenata i dugoročni razvoj talentovanih sportista.

Još jedan problem sa kratkoročnim prioritetima je to što stvara kontekst koji možda ne stavlja potrebe sportista u prvi plan. Npr. koliko se povreda i upala dešava zato što kratkoročni ciljevi organizacije imaju prioritet nad dugoročnim razvojem sportiste? Izazov je da se podstaknu sistemi razvoja sportista na takav način da se dugoročni rezultati vrednuju više od kratkoročnih nagrada. Takva transformacija će verovatno zahtevati promene u politici i zahtevaće ekonomske i naučne dokaze koji podržavaju prednosti pomeranja ka dugoročnom fokusu. Štaviše, ako se praksa identifikacije talenata želi poboljšati izvan kratkoročnih učinaka, onda treneri i skauti moraju biti opremljeni alatima za merenje sa boljim dugoročnim predviđanjem. Rešavanje ovih značajnih izazova će verovatno zahtevati zajedničke napore između zainteresovanih strana, kreatora politike, praktičara i naučnika.

8. Povećana konkurencija za talente između sportskih grana podriva razvoj sportista. Još jedan faktor koji može dodatno da kompromituje potencijal identifikacije i razvoja talenata odnosi se na pristup identifikaciji i razvoju talenata poznat pod nazivom rana specijalizacija. Zaista, uobičajeno je da sportske organizacije sve više zahtevaju da se mladi specijalizuju za jednu sportsku granu rano tokom razvoja. Motivi za promovisanje rane specijalizacije mogu proizaći iz želje da sportisti posvete više vremena obuci i razvoju veština za takmičenja za talentovane sportiste i sve veće komercijalizacije omladinskog sporta. U ovim sredinama, pojedine sportske grane se u suštini takmiče jedna protiv druge za uzorke mladih iz kojih će se identifikovati i razviti sportisti. Bez obzira na veličinu grupe učesnika koja je dostupna sportskim sistemima, identifikacija i razvoj talenata mogu biti ograničeni takvim među-organizacijskim i/ili među-sportskim takmičenjem.

Kulturno popularne sportske igre, poput fudbala širom sveta, imaju prednost od velikog broja učesnika. Ipak, u takvim okolnostima, programi razvoja sportista i organizacije u okviru te sportske aktivnosti takmiče se jedni protiv drugih. Organizacije se bore za posvećenost mladih sportista njihovom specifičnom razvojnom programu. Npr. neke sportske grane imaju ulazne draftove, gde se adolescenti sportisti biraju od strane timova u takmičarskom procesu analognom severnoameričkom profesionalnom sportu. U drugim kontekstima, razvojne sportske organizacije intenzivno skautiraju mlade i adolescente i pokušavaju da obezbede posvećenost sportista svom timu. Jedno važno pitanje koje treba postaviti je da li potrebe timova za učinkom u ovim kontekstima, vođene takmičenjem među timovima, pomažu da se stvore okolnosti u kojima kratkoročni prioriteti zamenjuju dugoročni razvoj sportista.

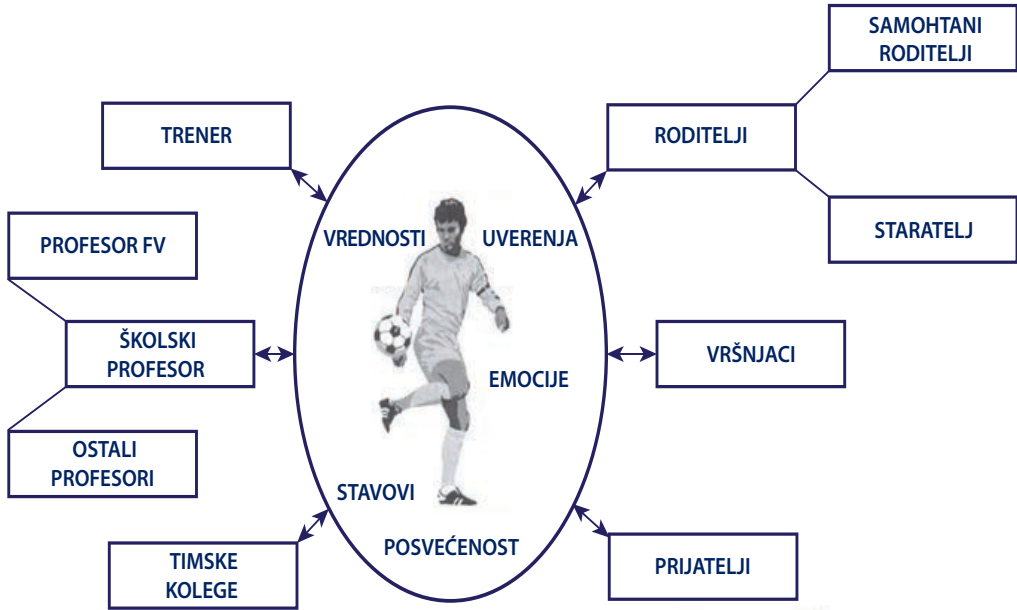
9.4. SOCIOLOŠKI FAKTORI ZNAČAJNI ZA IDENTIFIKACIJU I RAZVOJ TALENTA

Kada je u pitanju proces detekcije, identifikacije i razvoja talenta kao značajni sociološki pokazatelji najčešće se uzimaju: spremnost i mogućnosti deteta da se uključi u sport, socio-ekonomski status porodice i uticaj detetovog neposrednog okruženja (porodice, vršnjaka, škole) na vrednosti, uverenja i stavove prema sportu (slika 116).

Porodica je primarni socijalizatorski milje u okviru koga dete već na ranom uzrastu dobija prve podsticaje za uključivanje u sport i podršku tokom aktivnog učestvovanja u sportu, a roditelji predstavljaju značajne agense sportske socijalizacije mladih. Od sistema vrednosti i uverenja roditelja, njihove percepcije sportske kompetentnosti deteta i očekivanja koja imaju od učešća u sportu zavisi da li će roditelji svoje dete uputiti na sport.

Dakle, za proces detekcije, identifikacije i razvoja talenata, uz socio-ekonomski status porodice, važni su: opšti stav roditelja prema bavljenju sportom, njihova procena kompetentnosti i očekivanja od konkretnog deteta i njihova ciljna orijentacija. Rezultati istraživanja ukazuju da deca koja potiču iz potpunih, relativno malih porodica, srednjeg socio-ekonomskog statusa imaju veće šanse da ostvare uspeh u sportu.

Roditelji mladih sportista u Srbiji najčešće imaju više ili visoko obrazovanje, a deca uključene u sport čiji roditelji imaju samo osnovnoškolsko obrazovanje gotovo da i nema. Takođe, najveći broj mladih sportista potiče iz gradskih sredina (85,7%). Primećena je i tendencija da visoko obrazovani roditelji iz gradskih sredina češće svoju decu upućuju na elitne individualne sportske aktivnosti (npr. tenis). Iz perspektive ranog skautinga postoji opasnost da deca koja potiču iz socijalno i ekonomski marginalizovanih grupa ne budu prepoznata kao talentovana.



Slika 116 – Socijalno okruženje mladog sportiste (Reilly i sar., 2003)

Bilo bi poželjno sistemski raditi na promeni opšte društvene percepcije npr. fudbala kao isključivo *muškog sporta* ili gimnastike kao *ženskog sporta*. Ne postoji nijedan valjan pedagoški ili razvojni razlog za nepostojanje mešovitih timova u najmlađim uzrasnim kategorijama. Naprotiv, takva praksa bi mogla da doprinese popularizaciji tipično muških sportskih aktivnosti (kao što je fudbal) među devojkama i slabljenju stereotipa koji su prisutni u našem društvu. To je šansa koju bi škole fudbala mogle i trebale da iskoriste.

Rezultati istraživanja, takođe, ukazuju da najveći broj dece koja se bave sportom potiču iz porodica u kojima je makar jedan roditelj aktivno uključen u sport. Nivo fizičke aktivnosti roditelja više utiče na decu mlađeg uzrasta, nego na stariju decu za koju veću važnost imaju navike vršnjaka, učitelja i trenera. Rezultati nekih istraživanja upućuju i na zaključak da su stavovi prema sportu i navike majki značajni za uključivanje i ostajanje dece u sportu. Previsoka očekivanja roditelja i nerealna uverenja o detetovoj sportskoj kompetentnosti povezuju se sa nižim stepenom uživanja i zadovoljstva u

bavljenju sportom kod dece, povećanim stresom i pritiskom koji deca osećaju, višim stepenom anksioznosti, manjom posvećenošću treninzima ili treniranjem zbog obaveze koju osećaju prema roditeljima i njihovim očekivanjima i na kraju neretko dovode do sindroma sagorevanja. Kod starije dece, motivaciona klima koju kreiraju treneri i njen uticaj na njihove motivacione procese ključne su determinante kvaliteta i pozitivnog ishoda sportskog angažovanja.

9.5. UTICAJ GENETIKE NA PREDIKTORE TALENTA

Opšte je poznata izreka *Ako želiš da ti dete bude vrhunski sportista, venčaj se sa vrhunskim sportistom*. Sličnu izjavu dao je i Janis Pitsiladis (biolog): *Ako želiš da budeš svetski rekorder, moraš izabrati svoje roditelje ispravno*. Ove misli govore u prilog potrebe za pravom genetskom strukturom radi uspeha u sportu. Međutim, sa druge strane, veliki broj istraživača slaže se u činjenici da je kombinacija više faktora (među kojima su i genetika i uticaj sredine) ta koja stvara vrhunske sportiste.

Jao Ming je poznati kineski košarkaš, ali je manje poznato da su njegovi roditelji sa namerom spojeni od strane Kineske košarkaške federacije. Oni su jedan od najviših parova i oboje su se bavili košarkom (protiv svoje volje), što je i razlog zbog čega ih je federacija izabrala sa ciljem da se rodi *savršen košarkaš* ili bar neko ko teži tome. Genetika Jao Minga je ciljani proizvod i njegova visina od 2.29 metra nije slučajna.

Kada se razmatraju tehnologije za procenu genetske strukture mora se utvrditi do kog stepena su fizičke sposobnosti određene genetikom. Aerobne sposobnosti i VO₂max u literaturi definisane su kao faktori koji su uglavnom determinisani genetikom. Smatra se da je 30-70% srčane strukture pojedinca i odgovor na kardiovaskularni trening genetski determinisano.

Jedan od gena odgovornih za prednost pojedinca u disciplinama tipa izdržljivosti i moći je ACE (angiotensin-converting enzyme) gen. Čitav niz studija pokazuju povezanost između ACE gena i kapaciteta izdržljivosti.

U prilog tezi o uticaju genetike na sportski učinak, smatra se da genetika utiče na 50% učinka i barem 50% odgovora na trenažni stimulus. U tabeli 28 prikazan je opseg mogućeg uticaja genetike na antropometrijske, fiziološke i motoričke sposobnosti.

Iako su istraživanja iz prostora genetike na svojim počecima, genetičko praćenje moguće je za ACTN3 gen koji ima ulogu u brzim mišićnim vlaknima. Kompanija koja sprovodi ovaj test tvrdi da se na osnovu rezultata mogu odrediti najbolje discipline ili pozicije u izbornoj sportskoj grani, tako da pojedinac može pružiti svoje maksimume. Međutim, korišćenje jednog gena za selekciju sporta i unutar njega predstavlja naivan pristup, naročito kada se ima u vidu kompleksna interakcija, ne samo između gena, već i između genetike i uticaja sredine.

Bez obzira na nesumnjiv uticaj genetike na sportski učinak, potrebno je još mnogo istraživanja pre nego bilo ko bude u mogućnosti da donese validne zaključke o pouzdanosti primene genetike u identifikaciji talenata.

Tabela 28 – Koeficijenti genetskog uticaja na sposobnosti (Reilly i sar., 2000)

Sposobnost	Genetski uticaj
Antropometrija	
Visina	0.85 ± 0.07
Visina ³ /masa	0.53 ± 0.19
Debljine kožnih nabora	0.55 ± 0.26
Ektomorfna komponenta	0.35 ± 0.50
Mesomorfna komponenta	0.42
Endomorfna komponenta	0.50
Fiziologija	
VO ₂ max	0.30 - 0.93
Spora mišićna vlakna	0.55 - 0.92
Anaerobna moć	0.44 - 0.97
Mišićna izdržljivost	0.22 - 0.80
Terenski testovi	
Sprint	0.45 - 0.91
Skokovi	0.33 - 0.86
Fleksibilnost	0.69 - 0.91
Ravnoteža	0.24 - 0.86

Kompleksnom odnosu genetske i trenažne komponente treba dodati i spoljašnje uticaje (uticaj sredine) kako bi se na valjan način moglo opisati postizanje vrhunskih sportskih rezultata. Ispravna kombinacija unutrašnjih faktora kao rezultat imaće talentovanog sportistu. Dalje, talentovani sportista treba da u pravo vreme bude izložen optimalnom uticaju spoljašnjih faktora kao što su: pravovremeno upoznavanje (izlaganje) sa sportom, selekcija, pravilno planiran i programiran trening, prostor i oprema za trening, kontrola ishrane, pravovremena specijalizacija, takmičenje, socio-kulturni faktori i slično. Tak tada talentovani sportista postaće vrhunski sportista. Ipak, tek pobedom na jednom sportskom događaju vrhunski sportista postaje šampion. Imajući u vidu da vrhunski sportisti tokom karijere imaju ograničen broj ovakvih šansi, može se uočiti i važnost psihološkog faktora. Spoljašnji faktori svojim nepovoljnim uticajem mogu dovesti i do povrede, pretreniranosti, demotivacije i sličnih posledica neprimerene trenažne prakse

čime se trenutno usporava ili čak zaustavlja napredak iz faze talentovanog sportiste ka vrhunskom sportisti i šampionu. I kod ovih pojava pored spoljašnjeg uticaja važni su i unutrašnji faktori. Na osnovu rezultata brojnih metastudija može se zaključiti da su trening i spoljni uticaji od velikog značaja za postizanje vrhunskih sportskih rezultata, ali da oni sami po sebi bez potrebne genetske osnove ne mogu dovesti do vrhunskih rezultata i obrnuto. Zbog toga se pravilan trening može definisati kao proces u kome se dostižu genetski potencijali.

Uprkos potrebi da se istakne uloga trenera i važnost visokokvalitetnog treninga, pojam talenta je čvrsto ukorenjen u sistemima razvoja sportista. U suštini, odluke o izboru sportista odražavaju procenu trenera, skauta ili roditelja o budućim izgledima za njihovog sportistu. Uprkos ograničenim istraživanjima validnosti ideje sportskog talenta i posledicama pristupa usredsređenih na ovaj pojam, postoje važne implikacije za one koji rade na selekciji talenata i razvoju sportista. Prvo, treneri ne bi trebalo da se toliko fokusiraju na identifikaciju i odabir talenata. Dokazi sugerišu da, ako postoje, prediktori ne procenjuju potencijal sportista. Drugo, treneri se podstiču da razmotre pristupe razvoju sportista koji omogućavaju sportistima da se lakše kreću kroz nivoe sistema. Trenutno su ovi sistemi veoma restriktivni. Naime, kada je sportista uklonjen iz sistema, veoma mu je teško da se u sistem vrati. Inicijative za transfer talenata su dobar korak, ali se obično dešavaju relativno kasno u razvoju. Konačno, ključno je naglasiti ulogu trenera kao primenjenog sportskog naučnika. Treneri obično imaju značajne skupove podataka koje su akumulirali tokom godina angažovanja. Dok neki možda u početku oklevaju da podeli rezultate, kada to urade, sistem će se, kao celina, poboljšati. Na kraju, naučnici i zainteresovane strane moraju da učine više da procene talenat i njegovu važnost za promovisanje razvoja sportista. Ovo će uključivati mnogo veće angažovanje i interakciju među onima koji imaju svoje interese u razvoju sportista.

Pitanja za proveru znanja

1. Kako se mogu razvrstati sistemi identifikacije talenata?
2. Koje su faze procesa identifikacije talenata?
3. Koje su tri glavne vremenske faze identifikacije talenata?
4. Koja su dva osnovna modela identifikacije talenata?
5. Koje sportske grane pripadaju onima sa ranijim, a koje sa kasnijim razvojem?
6. Koji su kriterijumi adekvatnog modela identifikacije talenata?
7. Da li se talenat može rano identifikovati i koji su problemi u vezi sa tim?
8. Koliko nivoa rizika imaju odluke o izboru talenata?
9. Šta je efekat relativne starosti (uzrasta) i zbog čega nastaje?
10. Šta su posledice multivarijantnog pristupa odabiru talenata?
11. Kakvi su odnosi kratkoročnih i dugoročnih ciljeva sa identifikacijom talenata?
12. Da li sve sportske grane imaju ravnopravan pristup talentima?
13. Kakav je uticaj socijalne sredine na identifikaciju talenata?
14. Da li genetika ima uticaj na identifikaciju talenata i kako?

Literatura

1. Abbott, A., Button, C., Pepping, G. J., & Collins, D. (2005). Unnatural selection: talent identification and development in sport. *Nonlinear dynamics, psychology, and life sciences*, 9(1), 61-88.
2. Abbott, A., & Collins, C. (2002). A theoretical and empirical analysis of a "State of the Art" Talent Identification model. *High Ability Studies*, 13, 158-78.
3. Aggerholm, K. (2014). Talent development, existential philosophy and sport: On becoming an elite athlete. London, New York: Routledge.
4. Baker, J., & Wattie, N. (2018). Innate talent in sport: Separating myth from reality. *Current Issues in Sport Science*, 3, 006.
5. Baker, J., Cobley, S., Schorer, J., & Wattie, N. (2017). *Routledge handbook of talent identification and development in sport*. London, New York: Routledge.
6. Baker, J., Schorer, J., & Wattie, N. (2018). Compromising talent: Issues in identifying and selecting talent in sport. *Quest*, 70(1), 48-63.
7. Barnsley, R. H., Thompson, A. H., & Legault, P. (1992). Family planning: Football style. The relative age effect in football. *International review for the sociology of sport*, 27(1), 77-87.
8. Breitbach, S., Tug, S., & Simon, P. (2014). Conventional and genetic talent identification in sports: will recent developments trace talent?. *Sports medicine*, 44(11), 1489-1503.
9. Christensen, M. K. (2009). "An eye for talent": Talent identification and the "practical sense" of top-level soccer coaches. *Sociology of sport journal*, 26(3), 365-382.
10. Den Hartigh, R. J., Niessen, A. S. M., Frencken, W. G., & Meijer, R. R. (2018). Selection procedures in sports: Improving predictions of athletes' future performance. *European journal of sport science*, 18(9), 1191-1198.
11. Dodd, K. D., & Newans, T. J. (2018). Talent identification for soccer: Physiological aspects. *Journal of science and medicine in sport*, 21(10), 1073-1078.
12. Gonçalves, C. E., Rama, L. M., & Figueiredo, A. B. (2012). Talent identification and specialization in sport: an overview of some unanswered questions. *International journal of sports physiology and performance*, 7(4), 390-393.
13. Gray, H. J., & Plucker, J. A. (2010). "She's a natural": Identifying and developing athletic talent. *Journal for the Education of the Gifted*, 33(3), 361-380.
14. Green, K. (2010). *Key themes in youth sport*. London, New York: Routledge.
15. Helsen, W.F., Starks, J.L., & Van Winckel, J. (1998). The influence of relative age on success and dropout in male soccer players. *American Journal of Human Biology*, 10, 791-798
16. Helsen, W.F., Starks, J.L., & Van Winckel, J. (2000). The effect of a change in selection year on success in male soccer players. *American Journal of Human Biology*, 12, 729-735.

17. Hoare, D.G., & Warr, C.R. (2000). Talent identification and women's soccer: An Australian experience. *Journal of Sports Sciences*, 18, 751-758
18. Kaynar, Ö. (2018). Investigation of Talent Selection Methods in Different Sports Branches. *Journal of Education and Training Studies*, 6(12a), 44-48.
19. Lidor, R., Falk, B., Arnon, M., Cohen, Y., & Segal, G. (2005). Measurement of talent in handball: the questionable use of motor and physical tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 318-325
20. Malina, R. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13 – 15 years. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 515-522
21. Marković, S. (2006). Identifikacija talenata u fudbalu. *Fizička kultura*, 60(1), 98-111
22. Ozveren, Y., Ozcaldiran, B., Durmaz, B., & Oral, O. (2014). Talent selection and genetics in sport. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 16(2), 1-8.
23. Patel, D.R. and Graydanus, D.E. (2002). Genes and athletes. *Adolescent Medicine*, 13(2), 249-255
24. Phillips, E., Davids, K., Renshaw, I., & Portus, M. (2010). Expert performance in sport and the dynamics of talent development. *Sports medicine*, 40(4), 271-283.
25. Pienaar, A.E., Spamer, M.J., & Steyn Jr, H.S. (1998). Identifying and developing rugby talent among 10-year-old boys: a practical model. *Journal of Sports Sciences*, 16, 691-699
26. Radicchi, E., & Mozzachiodi, M. (2016). Social talent scouting: A new opportunity for the identification of football players?. *Physical Culture and Sport*, 70(1), 28-43.
27. Reilly, T. (2006). Assessments of young soccer players: a holistic approach. *Perceptual and Motor Skills*, 103, 229-230.
28. Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 669-683
29. Reilly, T., Williams, A.M., & Richardson, D. (2003). Identifying talented players. In *Science and Soccer*, T. Reilly and M. Williams (eds.), New York, NY: Routledge
30. Reilly, T., Williams, A.M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sport Sciences*, 18 (9), 695-702
31. Richardson, D., & Reilly, T. (2001). Talent identification, detection and development of youth football players – sociological considerations. *Human Movement*, Polish Scientific Physical Education Association, 1, 86-93
32. Romann, M., & Fuchslocher, J. (2013). Relative age effects in Swiss junior soccer and their relationship with playing position. *European journal of sport science*, 13(4), 356-363.
33. Schorer, J., Rienhoff, R., Fischer, L., & Baker, J. (2017). Long-term prognostic validity of talent selections: comparing national and regional coaches, laypersons and novices. *Frontiers in psychology*, 8, 1146.
34. Seibold, M. E. (2009). European tennis: a comparative analysis of Talent Identification and Development (TID) (Doctoral dissertation). Edinburgh: University of Edinburgh, School of Education.

35. Sternberg, R. J., & Davidson, J. E. (2005). *Conceptions of giftedness*. New York, NY: Cambridge University Press.
36. Suppiah, H. T., Low, C. Y., & Chia, M. (2015). Detecting and developing youth athlete potential: different strokes for different folks are warranted. *British journal of sports medicine*, 49(13), 878-882.
37. Till, K., Jones, B. L., Cobley, S., Morley, D., O'Hara, J., Chapman, C., Cooke, C., & Beggs, C. B. (2016). Identifying talent in youth sport: a novel methodology using higher-dimensional analysis. *PloS one*, 11(5), e0155047.
38. Unnithan, V., White, J., Georgiou, A., Iga, J., & Drust, B. (2012). Talent identification in youth soccer. *Journal of sports sciences*, 30(15), 1719-1726.
39. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport. *Sports medicine*, 38(9), 703-714.
40. Williams, A.M. (2000). Perceptual skill in soccer: Implication for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18, 737-750.
41. Williams, A.M., & Franks, A. (1998). Talent identification in soccer. *Sports, Exercise and Injury*, 4, 159-165.



POSLOVNA ANALITIKA

III Deo

10. POSLOVNA ANALITIKA

Primenjeno na sportsku industriju, analitika je alat koji se koristi da bi se pronašli, interpretirali podaci, sa krajnim ciljem donošenja boljih i ispravnijih odluka. Proces poslovne analitike u sportu sastoji se iz sledećih koraka odnosno podprocesa: sakupljanje podataka, menadžment, vizuelizacija, implementacija i evaluacija. Kako bi bili ispunjeni definisani ciljevi upotrebe analitike u sportskoj industriji, organizacije pre svega moraju da identifikuju najbolji sistem prikupljanja i analize podataka. Konkretno, traži se odgovor na pitanje koji su to relevantni podaci koje organizacija treba da prikupi da bi se došlo do željenih rezultata. Efikasno i efektivno upravljanje podacima omogućava organizacijama da organizuju, standardizuju, centralizuju, integrišu i nadgledaju sakupljene podatke.

Ako želi da posluje i funkcioniše efikasno u uslovima današnjeg tržišta, sportska organizacija ili klub mora imati proaktivan stav, a ne da reaguje na događaje tek pošto se oni dogode. Da bi se uopšte moglo pristupiti definisanju i opreacionalizaciji ciljeva za budućnost ali i donošenju strateških odluka, neophodno je vladati pravim informacijama o postojećem stanju, ali i o mogućim događajima i stanjima kojima organizacija ide u susret.

Primena poslovne analitike u sportskom kontekstu je zapravo jedan od osnovnih alata predviđanja u sportu. To je vrsta stručne ili naučne prognoze kroz racionalno i na podacima utemeljeno sagledavanje svega onoga što u budućnosti može bitno uticati na funkcionisanje organizacije ili čitavog sistema sporta, pa i šire. Predviđanjem se smanjuje neizvesnost i rizik od sportskih i poslovnih promašaja usled nepoznate i neizvesne budućnosti. Predviđanje u sportu se odnosi na:

- Predviđanje pravaca razvoja sporta u svetu;
- Predviđanje pojave novih tehnologija, novih metoda i tehnika primena naučnih znanja i veština u sportu;
- Predviđanje opštih društvenih kretanja i pozicioniranja ukupnog sistema sporta u okviru državne politike;
- Predviđanje razvoja pojedinačne sportske grane;
- Predviđanje konkurentске pozicije konkretne sportske organizacije u okviru sistema takmičenja.

Sportski menadžeri danas primenjuju mnogobrojne naučne metode i tehnike predviđanja, koje se inače koriste prilikom predviđanja poslovnih aktivnosti. Najpoznatije metode koje menadžeri upotrebljavaju u praksi su:

- *Brainstorming* - inovativna metoda grupnog promišljanja i slobodnog iznošenja ideja koja stimuliše kreativni potencijal ljudi u cilju pronalaženja optimalnog rešenja;

- Ekstrapolacija trenda – korišćenjem podataka iz prošlosti utvrđuju se izvesne pravilnosti i trendovi koji mogu da projektuju događaje u budućnosti;
- Regresiona analiza – statistička metoda kojom se utvrđuju relacije između različitih promenljivih veličina koje će imati uticaja na budućnost;
- *Delfi metod* – ekspertskim procenama se predviđa budućnost u slučajevima kada nedostaju elementi za statističke zakonitosti, odnosno kada je nemoguće kvantifikovati pojave. Delfi metodom se prikupljaju pojedinačne procene stručnjaka;
- Metod scenarija – predviđanje na osnovu više alternativnih prikaza budućih stanja odnosno mogućih scenarija;
- Metod simulacije – kreiranjem modela vrši se simulacija ponašanja sportske organizacije u budućnosti u odnosu na moguće promene i nove okolnosti.

Iz svega navedenog može se bliže odrediti glavni cilj poslovne (ili biznis) analitike u sportu (eng. *sport business analytics*), a to je pretvaranje sirovih podataka u značajne, merljive i primenjive informacije koje će omogućiti sportskim radnicima (menadžerima) strateško donošenje odluka. Ovo znači da se od primene metoda poslovne analitike u sportu očekuje da na njoj bazirane odluke treba da rezultiraju, pre svega, poboljšanjem finansijskog učinka sportske organizacije, uz održivu i merljivu konkurentsku prednost.

Primarni cilj sportske poslovne analitike trebalo bi takođe da bude da uštedi vreme donosiocima odluka tako što će relevantne informacije učiniti dostupnim, što dalje omogućava da donosioci odluka mogu da se prevashodno bave analiziranjem informacija umesto da troše vreme na njihovo prikupljanje. Pored toga, proces analize zasnovan na podacima takođe treba da omogući donosiocima odluka novi uvid u podatke, koji do tada nije postojao.

Efikasna poslovna analitika u sportu trebalo bi da rezultira:

1. Povećanjem prihoda;
2. Smanjenjem rashoda i rizika;
3. Boljim korišćenjem ljudskih resursa (analitika talenata);
4. Optimizacijom proizvoda i razvoja usluga (npr. inovacije zasnovane na podacima);
5. Poboljšanjem marketinga i usluga za potrošače (npr. angažovanje fanova);
6. Strateški efikasnijim donošenjem odluka na bazi bolje informisanosti.

Sportska poslovna analitika omogućava sportskim organizacijama da bolje razumeju i komuniciraju kako sa sadašnjim tako i sa potencijalnim budućim klijentima putem ciljanih inicijativa za upravljanje odnosima sa klijentima (eng. *customer relationship management - CRM*). Sportska poslovna analitika takođe poboljšava i optimizuje poslovne procese (i rezultirajući rast prihoda) u pogledu cena karata, pronalaženja i aktiviranja korporativnog partnerstva, ponude hrane i pića i slično.

Primera radi, u jednoj novijoj studiji, usvojenost poslovne analitike u profesionalnim sportskim organizacijama povezana je sa godišnjim rastom prihoda od 7,2% u godini nakon usvajanja strategije poslovne analitike. Ista studija je pokazala da je taj procenat godišnjeg rasta prihoda samo 3% ako sportska organizacija ima usvojenu opštu sportsku poslovnu strategiju (bez primene analitike u toj strategiji).

Procesi unutar poslovne analitike u sportu, kao što je to navedeno na početku, u načelu, uključuju:

1. Prikupljanje podataka,
2. Upravljanje podacima,
3. Vizualizaciju podataka,
4. Implementaciju,
5. Evaluaciju (procenu).

Dakle, profitabilne sportske organizacije moraju da budu podstaknute da prvo usmere pažnju na jasno definisanje poslovne strategije i ciljeva poslovanja, pre nego što pokrenu inicijativu podstaknutu prikupljenim podacima (eng. *data driven*). Profitabilne sportske organizacije prikupljaju i koriste samo dobre podatke, a to su oni podaci koji su u skladu sa njihovom poslovnom strategijom. Npr. NBA timovi kako bi uspešno poslovali moraju odabrati pravi sistem za optimizaciju cena karata na osnovu posete publike. Posebna pažnja (u profesionalnim sportskim timovima u Sjedinjenim Američkim Državama) pridaje se učestalosti korišćenja sezonskih karata u odnosu na jednokratne.

Sličan primer može se pronaći i kod profesionalnih sportskih timova u američkom fudbalu koji teže da povećaju prisustvo publike, pa čak idu dotle da i menjaju grad koji će biti domaćin franšize kako bi se posećenost povećala. Timovi poput Remsa (eng. *Rams*) i Čardžersa (eng. *Chargers*) u samo par godina prešli su iz Sent Luisa i San Dijega u Los Anđelesa. Jedan od razloga bio je taj što su očekivali bolju posećenost publike iz Los Anđelesa. Međutim, ono na šta nisu računali menadžeri ovih timova je to da su navijači Los Anđelesa već lojalni klubovima iz bejzbol ili košarkaške lige (Dodžersi i Lejkersi). Zbog toga su novopridošli NFL timovi u prvim sezonama u Los Anđelesu imali veliki problem da povećaju posećenost, tačnije da dovedu nove navijače na tribine, s obzirom da *okoreli* sportski fanovi u Los Anđelesu već imaju timove za koje navijaju. Iako su Čardžersi igrali atraktivno i uz to imali pozitivan skor, publike i dalje nije bilo u očekivanom broju.

Pored određivanja *pravog* sistema za prikupljanje podataka, za organizacije je imperativ da pristupe i procene *prave* podatke na osnovu poslovne strategije. Npr. ako sportski tim planira da koristi ankete kako bi utvrdio verovatnoću obnavljanja sezonskih karata, tim bi se mogao fokusirati na prikupljanje sledećih informacija od trenutnih vlasnika:

1. Potrošen novac na sezonsku kartu i lokacija mesta na tribinama;
2. Godine koliko je član sezonske karte;
3. Broj utakmica koje je posetio tokom sezone;
4. Da li kartu (karte) poseduje pojedinac ili neka kompanija za svoje zaposlene;

5. Udaljenost od mesta stanovanja do stadiona;
6. Broj pokušaja preprodaja sezonske karte preko zvaničnog programa razmene karata sportskog tima;
7. Broj uspešnih preprodaja sezonske karte preko zvaničnog programa razmene karata sportskog tima;
8. Broj poseta dodatnim sadržajima koje organizuje tim za vlasnike sezonskih karata.

Efikan sistem upravljanja podacima omogućice kompaniji da organizuje, standardizuje, centralizuje, integriše, međusobno poveže i pojednostavi prikupljene podatke. Organizacija će tada moći brzo da izvuče podatke i kreira analitički model koji transformiše neobrađene podatke u praktičan uvid koji može da se primeni. Npr. sportski klub bi mogao da koristi neki statistički softver da precizno odredi sledeće kategorije vlasnika sezonskih karata:

1. Vlasnici karata koji su kupili najjeftinije sezonske karte sa najlošijim mestima za sedenje;
2. Vlasnici karata koji žive 65 km i dalje od lokacije stadiona;
3. Vlasnici karata koji su preprodali preko 50% karata preko zvaničnog programa razmene karata sportskog tima;
4. Vlasnici karata koji nisu lično posećivali utakmice preko 2 meseca.

Na osnovu ovih podataka, tim kasnije određuje broj sezonskih karata za novu sezonu i vrši određene korekcije u pogledu kategorizacije karata.

Kvalitetna prezentacija i vizuelizacija podataka će omogućiti saopštavanje rezultate tako da podaci budu dostupni, razumljivi i upotrebljivi u pogledu razvoja operativnih strategija. Nakon što organizacija primeni preporuke zasnovane na podacima, ključni donosioci odluka treba da dosledno prate i procenjuju efikasnost tako da organizacija može da prilagodi kako poslovanje tako i buduće analitičke procese.

Nakon što organizacija implementira preporuke podstaknute prikupljenim podacima, ključni ljudi u sistemu donošenja odluka, moraju stalno pratiti i evaluirati buduće akcije koje se donose na osnovu tih odluka (i po potrebi ih menjati).

Sportski timovi primenjuju analitičke modele u cilju donošenja odluka poslednjih 50-ak godina. U poslednje vreme, međutim, većina odluka koje se donose na bazi analitike, u vezi je sa skautingom igrača i timova. Osim toga, poslednjih 10-ak godina, većina sportskih organizacija u Sjedinjenim Američkim Državama integrisala je donošenje odluka podstaknuto prikupljenim podacima u samu srž funkcionisanja organizacije. Te odluke se odnose pre svega na:

1. Naplaćivanje ulaznica;
2. Menadžment ljudskih resursa;
3. Evaluacija korporativnih partnerstava;
4. Animiranje navijača (fanova).

Profitabilne sportske organizacije poslednjih 30-ak godina primenjuju strategije preuzete iz drugih industrija. Npr. od devedesetih godina prošlog veka, avio-kompanije i hotelske industrije implementirale su varijabilne i dinamične modele za cene ulaznica/soba bazirane na:

1. Potrošačkoj potražnji i dostupnosti proizvoda / usluga;
2. Kreiranju programa lojalnosti i nagrađivanja korisnika (npr. mogućnost potrošača da doplate za premijum hotelsku sobu ili za više prostora za noge u avionu).

Sa druge strane, strategije usmerene na podatke u sportskoj industriji mogu se razlikovati od operativnih strategija zajedničkih za avio-kompanije i hotelsku industriju. Npr. dostupnost tržišta legalne preprodaje ulaznica za sportske događaje stoji u potpunom kontrastu sa drugim industrijama gde postoji fiksno snabdevanje. Avio-kompanije tako striktno zabranjuju preprodaju ulaznica, a ista situacija je i u turizmu.

Još neke od strategija sportskih timova koje su preuzete iz drugih industrija podrazumevaju partnerstva sa određenim organizacijama. Najbolji primer jeste kompanija Walt Disney (eng. *Walt Disney Co.*) sa sedištem u Orlando ima snažno izgrađene poslovne veze sa timovima iz tog grada (npr. *NBA tim Orlando Medžik*). Te veze uglavnom se odnose na uzajamnu promociju usluga koje ove organizacije turistima, ali i stanovnicima tog grada. Pa tako ukoliko dolazite u Orlando da obiđete Dizni atrakcije poput *Disney World*, *Sea World* ili čuveni *Universal Studio*, dobićete izuzetne popuste za karte za utakmice Orlando Medžik tima (nekad čak i besplatne karte). Isto tako, ako ste došli na utakmicu ovog tima, popuste ili besplatne ulaznice možete dobiti za Diznijeve zabavne parkove.

Učeći od drugih velikih kompanija, sportske organizacije, franšize, timovi, usvojili su:

1. Taktiku digitalnog marketinga (npr. ciljane e-mail kampanje i optimizovan dizajn veb stranica);
2. Strategije lojalnosti brenda potrošača (npr. preporuke proizvoda, povezivanje i pretplate).

Neke od ključnih oblasti primene sportske poslovne analitike uključuju:

1. sisteme za prodaju karata;
2. traženje i zadržavanje potrošača (upravljanje odnosima sa potrošačima);
3. angažovanje navijača;
4. društvene medije i digitalni marketing;
5. korporativna partnerstva i sponzorstva.

10.1. UPRAVLJANJE CENAMA KARATA I PRODAJNIM INVENTAROM

Upravljanje cenama i inventarom primarna je oblast u kojoj sportske poslovne organizacije koriste analitiku. Ona pomaže da se stekle uvid u inventar karata što dalje treba da ima implikacije na proces donošenja odluka o cenama. Većina sportskih timova se fokusira na kombinaciju *maksimizacije posećenosti* i *optimizacije prihoda*. Timovi se takođe fokusiraju na stvaranje vrednosti za klijente (kao što je pozitivno iskustvo posetioca događaja) uz obavezno razumevanje važnosti doživotne vrednosti klijenta (što se sagledava kroz kumulativni iznos ukupnog posla koji potiče od trenutnog ili potencijalnog vlasnika ulaznice). Modeli potražnje karata u kombinaciji sa direktnim povratnim informacijama od kupaca pomažu sportskim organizacijama u razvoju strategije cena karata i prilagođenih promocija karata.

Npr. menadžerski deo bejzbol tima iz Klivlenda (*Klivelnd Indians*), identifikovao je da je prodaja sezonskih karata opala u određenim premijum delovima stadiona. Menadžeri su shvatili važnost poboljšanja iskustva navijača na stadionu kako bi se povećala prodaja karata i drugi prihoda na dan utakmice. Tim je kasnije prikupio podatke iz ankete od više od 700 vlasnika trenutnih sezonskih karata i karata za jednu utakmicu kako bi bolje razumeo prioritete i važnosti kupaca u pogledu varijabli kao što su cena karte, lokacija sedišta i ponuda hrane i pića. Članovi odeljenja za analitiku tima sarađivali su sa drugim rukovodiocima kako bi kvantifikovali preferencije vlasnika karata kako bi odredili kombinaciju ponude ulaznica i cena koja bi maksimizirala vrednost i za klub i za potrošače i na kraju dovela do razvoja novih proizvoda/usluga (npr. nove opcije ulaznica za navijače). Kao rezultat ove inicijative za određivanje cena karata, lokacije sedišta i analitičke inicijative za hranu i piće, stvarni prihod kluba porastao je za 6% u 2012. godini, a vlasnici su uočili da su analize o vlasnicima sezonskih karata i cenama pojedinačnih utakmica dve najveće komponente rasta prihoda u celokupnom poslovanju.

Modeli potražnje za ulaznicama u kombinaciji sa direktnim povratnim informacijama od klijenata pomažu sportskim organizacijama u razvijanju strategija cena i prilagođenih promocija karata. Takozvani model dinamične cene karata (eng. *dynamic pricing model*) je u Sjedinjenim Američkim Državama najrasprostranjeniji. Franšize američkih profesionalnih timova se uzdaju na ovakav odabir cena karata (poput onih u avio industriji) pre svega kako bi povećali posećenost utakmicama i kako bi priuštili navijačima mogućnost da za manju cenu karte, kada je to moguće, dođu na utakmicu. To bi bila neka varijanta *low cost* letova, gde umesto jeftinog leta do udaljenog aerodroma nekog velikog grada, za nisku cenu karte dobijate udaljeno mesto za sedenje na utakmici nekog velikog sportskog tima.

Generalno, model dinamične cene karata odnosi se na pristup prodaje ulaznica u kojem sportski timovi prave prilagođavanja cena ulaznica na osnovu više faktora kao što su:

1. Stvarna potražnja potrošača / tržišta;
2. Dobitak / gubitak domaćeg tima i/ili protivnika;
3. Povrede ključnih igrača (*zvezde tima*);

4. Dan u nedelji kada je utakmica;
5. Druge lokalne zabavne opcije na dan utakmice;
6. Predviđeni vremenski uslovi;
7. Gužva u saobraćaju.

Primarni cilj modela dinamične cene karata:

1. Simultano povećanje prodaje sezonskih karata (npr. putem sezonskih ulaznica po nižim cenama od dinamičkih cena karata za pojedinačne utakmice);
2. Povećanje stope korišćenja sezonskih karata (tj. stopa pri kojoj vlasnici ulaznica posećuju utakmice);
3. Povećanje broja ulaznica za pojedinačne utakmice (tj. prosečni iznos plaćen za kartu).

U narednih nekoliko primera (studije slučaja) biće objašnjenja primena poslovne analitike u formiranju cene karata putem modela dinamične cene karata.

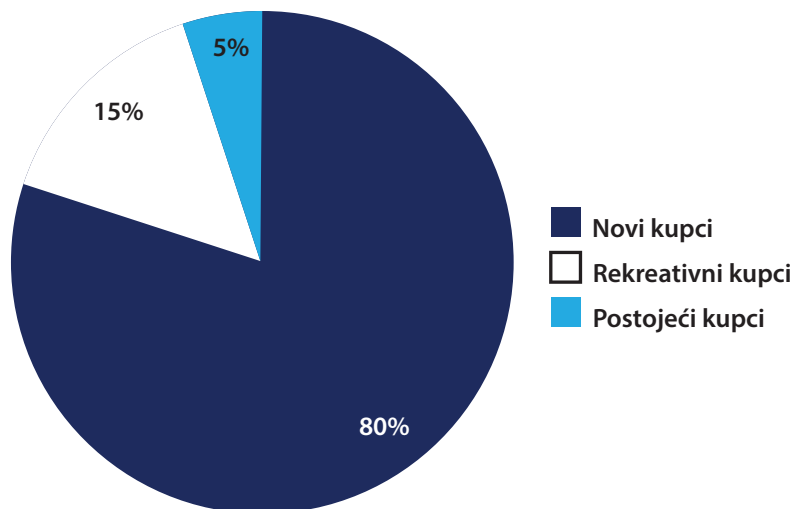
U prvom primeru, NBA franšiza Orlando Medžik (*Orlando Magic*) u sezoni 2014/2015, na osnovu opsežne analize poslovanja sportskog preduzeća donela je određene inovacije po pitanju prodaje ulaznica za utakmice. Oni su u pred-sezoni ponudili dve verzije ranih sezonskih ulaznica:

1. Fall Fast Break Pass – Ulaznice po ceni od 49 dolara koje dozvoljavaju posete na prvih 8 utakmica ovog tima (prve 4 utakmice u pred sezoni i prve 4 u regularnoj sezoni),
2. Fall Fast Break Plus Pass – Ulaznice po ceni od 79 dolara koje dozvoljavaju posete na prvih 11 utakmica ovog tima (prve 4 utakmice u pred sezoni i prvih 7 u regularnoj sezoni).

Ulaznice su se kupovale online, nakon čega je sledila registracija preko mobilne aplikacije franšize. Ulaznica je garantovala ulaz u halu za utakmice gde je ekipa bila domaćin, a skeniranje ulaznice se obavljalo na ulasku u halu preko mobilne aplikacije. Osim toga, nakon ulaza u halu, sedišta se nasumično određivala i digitalno dostavljala navijačima preko aplikacije 15 minuta pre početka.

Ovakva nasumičnost omogućila je Medžik franšizi optimizaciju prodaje karata za pojedinačne utakmice, sa ciljem povećanja posećenosti. Kako nije bilo specifičnog rasporeda sedenja, karte su mogle da se prodaju po dosta nižoj ceni od uobičajene. Za gotovo istu cenu pojedinačne karte, kupci su dobijali karte za oktobar i novembar sa mogućnošću dobijanja boljih mesta (bliže terenu) zahvaljujući nasumičnom odabiru mesta. Osim toga, nisu distribuirane fizičke ili digitalne karte i stoga se ne mogu štampati, proslediti ili preprodati na sekundarnom tržištu. Zagarantovano je i da su kupci Fast Break Pass-a prisustvovali utakmici, jer su im lični pametni telefoni predstavljali kartu.

Rezultat toga je da su osamdeset procenata posetilaca koji su kupili Fast Break Pass bili novi klijenti, 15% su bili stagnirajući kupci koji su ponovo aktivirani putem kupovine Fast Break Pass-a, a samo 5% su bili postojeći kupci (slika 117).



Slika 117 – Raspodela kupaca karata u predsezoni (Orlando Magic 2014/15; Harrison i Bukstein, 2017)

Ovom kampanjom, Orlando Medžik franšiza je postigla cilj, a to je snabdevanje povremenih navijača (posetilaca) pristupačnim i pogodnim proizvodom koji dovodi do učestalije prisutnosti na utakmicama. Osim toga, povećano prisustvo publike na tribinama doprinelo je boljim igrama tima jer su imali veću podršku publike. Takođe, ove rane sezone karte nisu bitno uticale na prodaju redovnih sezonskih karata za celu godinu.

Naredne sezone (2015/2016), isti tim (Orlando Medžik) je nastavio sa sličnom kampanjom, ovog puta ponudivši još više opcija za rane sezone karte:

1. Season Pass - podrazumeva posetu bilo koje 34 utakmice tokom sezone;
2. Half-Season Pass - sezonska ulaznica za utakmice od sredine decembra do kraja sezone;
3. Weekday Pass - sezonska ulaznica za utakmice od ponedeljka do četvrtka;
4. Weekend Pass - sezonska ulaznica za utakmice od petka do nedelje;
5. Fall Plus Pass - podrazumeva posetu 14 utakmica u oktobru i novembru;
6. Fall Pass - podrazumeva posetu 12 utakmica u oktobru i novembru;
7. All-Star Pass - sezonska ulaznica za utakmice tokom januara i početka februara;
8. Slam Dunk Pass - sezonska ulaznica za utakmice krajem februara i tokom marta;
9. Buzzer Beater Pass - pojedinačna ulaznica za određene utakmice u *poslednji čas (last minute)*.

Osim strategije za nove gledaoce i povremene gledaoce, ova franšiza je unapredila sistem ulaznica i za stalne gledaoce (tzv. fanove) koji već godinama kupuju sezonske karte, kako se oni ne bi osetili zapostavljenim. Ovo je vrlo važna stavka u planiraju promotivnih aktivnosti sportskog preduzeća, jer ukoliko se stalni posetioци na bilo koji način oseće zapostavljeno, rizikuje se uspešno poslovanje.

Npr. u Srbiji se pre desetak godina počelo sa animiranjem novih posetilaca u fitnes centrima putem *grupona*, gde se dobijaju veliki popusti u slučaju velikog broja novoprijavljenih članova. Fitnes centri su to učestalo počeli da koriste, naročito početkom godine (januar ili februar) ili tokom leta, kada je povećan broj novih klijenata. Međutim, ova strategija nije u većini slučajeva urodila plodom, jer je interesovanje nakon sledeće članarine (po redovnoj ceni) padalo. Osim što su morali da plaćaju punu cenu, novi članovi, najčešće početnici gubili su interesovanje jer su pod pritiskom popusta počeli da vežbaju, a ne zato što to istinski žele. Pored toga, fitnes centri nisu pružili adekvatnu kompenzaciju redovnim članovima, koji ako nisu znali za *grupone*, plaćali su članarinu po redovnoj ceni i naravno bili nezadovoljni. Neki fitnes centri su čak imali problem jer je veliki broj redovnih članova iskoristio te popuste, a novi članovi nisu došli u velikom broju, pa su bili u značajnom finansijskim gubitku.

Učeći na greškama, poslednjih godina sa pojavom *Fit pass* sistema u Srbiji (mogućnost da po ceni jedne članarine vežbači idu u nekoliko fitnes centara) fitnes centri su uspeali da povećaju posećenost, a da zadrže postojeće članove. Čak iako se redovni članovi opredele za *Fit pass* (kako bi povremeno vežbali i na drugim mestima), fitnes centar neće gubiti tog klijenta u potpunosti.

Još jedan od primera uspešne poslovne analitike u sportu, tiče se još jedne NBA franšize. Tokom NBA sezone 2014/15, Atlanta Hoksi (*Atlanta Hawks*) su počinjali utakmice u svojoj areni radnim danom u 19:30. Za sledeću sezonu, vreme početka utakmice je promenjeno na 20:00. Pomeranje početka utakmica za 30 minuta rezultat je analiziranja relevantnih podataka dobijenih putem složenog sistema praćenja posetilaca na utakmicama, koji je pokazao da navijači dolaze kasnije zbog gužvi u saobraćaju (koja se dešava zbog ljudi koji se vraćaju sa posla). Kao što je objasnio izvršni direktor kompanije Atlanta Hoks Stiv Konin, organizacija pokušava *doneti sve odluke na osnovu podataka*.

Analitičari ove franšize analizirali su vreme ulaska vlasnika sezonskih karata na osnovu vremena kada je svaka karta skenirana na ulazu u arenu. Organizator je takođe koristio i podatke o saobraćaju oko arene kako bi odredili da li bi pomeranje početka uticalo na dolazak navijača. Pomeranje od 30 minuta, povećalo je brzinu dolaska navijača na utakmicu. Ove poslovne odluke, potkrepljene jasnim, merljivim podacima rezultirale su povećanim brojem navijača na svojim mestima u vreme početka utakmice. Promena od 30 minuta rezultirala je direktno od prikupljanja i analize relevantnih podataka. Atlanta Hoksi će verovatno nadalje prikupljati podatke o tome kako varijacija vremena početka igre utiče na kategorije prihoda tokom utakmice, kao što su:

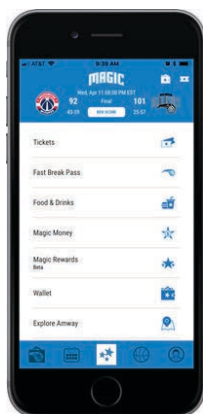
1. Prodaja pojedinačnih ulaznica;
2. Prodaja sezonskih ulaznica;
3. Prodaja robe (dresova, suvenira...);
4. Prodaja hrane i pića...

Za razliku od poslednjih 10-ak godina, u 2006. godini, većina NBA timova je jednako određivala cene, bez velikih razlika i oscilacija u ceni, bez obzira na:

1. Atraktivnost (ili neatraktivnost) protivnika;
2. Učešće zvezde tima na utakmici;
3. Datum ili dan u nedelji kada je utakmica;
4. Važnosti utakmice;
5. Vremenske prilike na dan utakmice;
6. Poklapanje termina utakmice sa drugim sportskim (ili kulturnim) dešavanjima u gradu.

Stoga, sofisticirani preprodavci mogli su iskoristiti mogućnosti preprodavanja karti na sekundarnom tržištu. To je rezultiralo da većina NBA timova (i mnogih članova drugih sportskih liga) počinje sa promenljivim i dinamičnim cenama za preciznije obračunavanje cena. Naime, analitika prodaje karata pomaže klubovima koji žele da efikasnije kontrolišu sekundarno tržište karata. Analitičari timova su pratili broj utakmica na kojima je svaki vlasnik sezonskih ulaznica prisustvovao, kao i broj sekundarnih tržišta na kojima su karte bile navedene za preprodaju kako bi utvrdili koji računi sezonskih ulaznica pripadaju agencijama za prodaju karata. Kao rezultat ovog internog prikupljanja podataka, tim je ukinuo račune preprodavaca velikog obima, kako bi povećao broj karata dostupnih pojedincima koji kupuju sezonske karte za ličnu upotrebu. Pored toga, timovi su najavili da će preprodavci u budućnosti morati da plaćaju dodatnu cenu za sezonske karte.

Slično sekundarnom tržištu (preprodavci), mobilna tehnologija je takođe imala veliki uticaj na tržište sportskih karata u SAD. U prošlosti, navijači su morali da pozovu ili posete ekskluzivno mesto tima za kupovinu ulaznica za pojedinačne utakmice. Sa porastom pametnih telefona i unapređenjem tehnologije mobilnih aplikacija i Wi-Fi sistemima, sportski timovi postali su sposobniji i progresivniji u ponudi novih rešenja za izdavanje karata, kao što je digitalna prodaja karata.



Slika 118 – Mobilna aplikacija Orlando Medžika¹⁸

18 <https://www.nba.com/magic>

Digitalna prodaja karata omogućava kupcima mogućnost direktnog online upravljanja kartama. To često uključuje štampanje PDF karata kod kuće, digitalno prosleđivanje ulaznica prijateljima ili porodici, preprodavanje ulaznica na sekundarnom tržištu ili registraciju ulaznica putem mobilne aplikacije i ulazak na utakmicu pomoću pametnog telefona. Pored toga, veliki broj proizvođača tehnologije sada nudi potpunu integraciju u mobilnu aplikaciju sportskog tima.

Kao rezultat toga, u 2015. godini oko 45% svih američkih profesionalnih timova (bejzbol, hokej na ledu, košarka, američki fudbal) koristilo je modela dinamične cene karata za pojedinačne utakmice. Košarkaški NBA timovi sve više razvijaju sistem skladištenja i upotrebe podataka uz razvoj odeljenja za analitiku. Lideri u tome su Orlando Medžik koji stalno teže inoviranju, poboljšanju poslovnog učinka i pružanju nezaboravnih trenutaka i iskustava navijačima. Tržište sportskih karata razvija se ponajviše zahvaljujući tehnološkom napretku.

10.2. MENADŽMENT ZA ODOSE SA KUPCIMA

Sportske organizacije razvijaju menadžemnt za odnose sa kupcima (eng. *Customer relationship mangement – CRM*) kako za kreiranje profila navijača, tako i za strukturiranje strategija prodaje ulaznica. Baza CRM podataka funkcioniše kao centralizovana, integrisana baza podataka za informacije koje se odnose na demografiju kupaca, modele kupovine karata, robe i kupovine hrane i pića. Sportske organizacije na osnovu ovih podataka mogu razviti prilagođene poruke za određene vlasnike sezonskih ulaznica (ili druge kategorije kupaca). Efektivno skladištenje CRM podataka takođe može pomoći sportskim organizacijama da identifikuju i naknadno kreiraju pakete za određene kategorije kupaca.

Analitičke inicijative takođe pomažu sportskim organizacijama u pogledu poboljšanja ukupnog iskustva navijača. Npr. 2014. godine, Njujork Metsi su se odlučili za pristup na podacima da otkriju šta navijači žele i kako bi tim mogao da osmisli iskustva koja im se dopadaju na ličnom nivou. Analitički softver je korišćen za analizu podataka u vezi sa vremenom dolaska navijača, lokacijom sedišta, kupovinom hrane i pića, prodajom robe i angažovanjem na promocijama, sa krajnjim ciljem poboljšanja ukupnog iskustva navijača – i povećanja prodaje sezonskih ulaznica.

CRM je infrastruktura koja omogućava razvrstavanje korisnika, pa samim tim i povećanje njihove vrednosti kao kupaca. Takođe, CRM predstavlja i skup korisnih sredstava kojima se motivišu korisnici da ostanu lojalni, odnosno, da ponovo kupuju. Što se tiče profesionalnog sporta, CRM je alat kojim se prate pojedinci od prve interakcije sa timom sa krajnjim ciljem da se iskoriste dostupne informacije kako bi tim uvećao vrednost koja se dobija od te konkretne osobe, iskazanu u novcu koji otroši kroz interakcije sa sportskom organizacijom. Ovo se postiže pre svega kroz optimizaciju i personalizaciju komunikacije i ponude sa konkretnim klijentom. Jednostavnije rečeno, CRM pomaže preduzećima da unose, analiziraju i prate informacije o klijentima. CRM sistemi takođe pružaju metodologiju za skladištenje, merenje i upravljanje interakcijama sa klijentima.

Drugi termin koji se povezuje sa CRM-om je upravljanje bazom podataka. Baza podataka je obično velika zbirka podataka organizovana posebno za brzo pretraživanje i pronalaženje. Baza podataka je alat ili komponenta CRM-a koji se koristi za čuvanje informacija o pojedincima koji komuniciraju sa kompanijom. Mogućnost povećane svesti o brendu prodaje više ulaznica, donosi sponzorstva, ili se povezuje sa bazom navijača tima. To je ono što bazu podataka čini efikasnim CRM alatom. Samo čuvanje podataka nije dovoljno za efikasnu prodaju.

Neke od bitnih informacija za praćenje CRM-a u sportskom sistemu uključuje sledeće stavke:

1. **Individue/pojedince** – Generalno, individua je svako ko ima interakciju sa timom ili organizacijom. Bitno je sačuvati zapis o svakome ko je ikada kupio kartu ili bilo koji drugi proizvod tima. Takođe je bitno pratiti pojedince koji su pokazali interesovanje za kupovinu ili su samo fanovi. Minimalno što je potrebno od ovakvih pojedinaca su osnovne informacije za kontakt kao što su ime i prezime, adresa stanovanja, broj telefona, e-mail adresa. Pojedinci su odlične *mete* za prodaju karti, robe, i slanje novosti vezanih za tim;
2. **Kompanije** – U današnjem sportskom svetu, profesionalne sportske organizacije se u velikoj meri oslanjaju na kompanije za bazu sezonskih karata, kao i za prodaju premium sedišta. Sponzorstvo zavisi gotovo isključivo od kompanija kao ključnih kupaca za mogućnosti kao što su prava imenovanja stadiona (eng. *naming rights*) ili predstavljanja glavnog sponzora tima. Prodaja bilo kog proizvoda kompaniji zahteva duži proces, koji obuhvata brojne telefonske pozive kao i sastanke radi postizanja dogovora i potpisivanja ugovora. Taj proces može da traje i nekoliko godina. Zato je važno beležiti sve informacije iz svih interakcija sa kompanijom. Neke od ovih informacija se mogu dobiti i od pojedinaca koji rade u kompaniji;
3. **Interakcije** – To je bilo koja metoda u kojoj predstavnik organizacije komunicira sa članom baze podataka bilo lično ili na bilo koji drugi način. Uobičajeni primeri interakcije uključuju telefonske pozive, slanje e-mail poruka i sastanke. Često proces prodaje od početka do kraja podrazumeva više interakcija;
4. **Demografija** – U cilju da se iskoristi maksimalan potencijal CRM-a veoma je važno dobiti što više informacija o klijentima i potencijalnim kupcima od onih osnovnih kao što su: ime i prezime, adresa stanovanja, pa sve do onih najsitnijih informacija kao što su: pol, datum rođenja, bračno stanje, ime žene, ime tiket partnera (ako postoji), broj dece, imena dece, rodni grad, fakultet, primanja, omiljeni timovi. Sve ove informacije se mogu dobiti telefonskim razgovorom, upitnikom ili demografskom listom dobijenom od strane trećeg lica;
5. **Istorija kupovine** – Baza podataka većine profesionalnih timova bi u najmanju ruku trebalo da sadrži klijente koji su kupili karte ili bilo koji drugi proizvod (idealno za što duži period). Iz prodajne perspektive, ova informacija je obično polazna tačka za ciljanje potencijalnih klijenata. Bitno je znati da li je kupac kupio ranije sezonsku kartu, paket karata ili je kupio karte za više pojedinačnih mečeva tokom sezone. Dosadašnje kupovine karata ukazuju na interesovanje

za tim i sklonost da se u budućnosti kupuju karte. Kada sastavi listu prethodnih kupovina karta, predstavnik organizacije može dalje raščlaniti listu na to koliko nedavno su kupili karte i koliko su potrošili;

6. **Prisutnost/poseta** – Stanovište zadržavanja klijenata i prisustvo (tj. upotreba karata) može biti veoma korisna statistika za praćenje. Većina sistema za prodaju karata ima mogućnost da napravi izveštaj o tome koliko često su kupci bili prisutni na mečevima da bi se odredio procenat utakmica na kojima su prisustvovali. Npr. ako se primeti da je jedan od klijenata prisustvovao samo jednoj utakmici u polusezoni, a pritom poseduje sezonsku kartu, može se zaključiti da ne želi da prisustvuje ili nije upoznat sa načinima kako da koristi svoju kartu. To potencijalno ukazuje da klijent neće obnoviti sezonsku kartu za sledeću sezonu. Zbog toga bi bilo smisleno doći do tog klijenta na polusezoni i staviti mu do znanja da kartu može da koristi njegova porodica, prijatelji ili da može da ih izda putem interneta. Može se doći do saznanja da je klijent imao negativno iskustvo, pa mu organizacija (tim) može pružiti mogućnost dodatnih usluga (npr. slikanje na terenu pre početka meča) ili bilo koji drugi vid podsticaja za prisustvo mečevima (dres sa autogramom zvezde tima).

Ako tim ima obnovu godišnjih karata oko 90% svake godine, neće trebati dugo pre nego što administracija shvati koliko je teško zameniti ostalih 10% nosilaca sezonskih karata svake godine. U cilju da zadrži trenutne i privuku nove klijente, organizacija mora konstantno da dodaje nove moguće klijente u bazu podataka. U zavisnosti od tima i baze za sezonske karte, moglo bi se naći hiljade ljudi koji su dobili karte od drugog ili su kupili kartu na dan utakmice. Svaki od ovih pojedinaca je potencijalni klijent koji nije u bazi podataka CRM-a. Iz tog razloga mnogi timovi razvijaju tabele za prikupljanje podataka na konkursima na stadionima sa svrhom da dobiju imena pojedinaca koji prisustvuju utakmici, a nisu u bazi podataka CRM-a, da bi ih kasnije ubacili u bazu. Neki od konkursa pomoću kog se dobijaju podaci je u formi nagradne igre *enter to win*, gde posetilac daje svoje kontakt podatke i naznačuje da li bi želeo da bude kontaktiran putem telefona ili putem e-maila.

Većina organizacija prisustvuje različitim poslovnim događajima i sajmovima gde je naglasak na identifikaciji mogućih klijenata i dodavanje u bazu podataka tih mogućih klijenata. Liste kompanija sa kontakt informacijama su takođe dostupne preko nezavisnih dobavljača. Većina timova ima i veb stranice koje fanovi posećuju i na kojima ostavljaju kontakt informacije koje će organizacija kasnije iskoristiti i kontaktirati ih za određeni pojedinačni proizvod, kao što je sezonska karta. Takođe se i ovi pojedinci mogu dodati u bazu podataka. Konačno, pojedinačni prodajni predstavnici traže nove klijente, bilo putem preporuka trenutnih klijenata, ili kada su u pitanju kompanije, npr. gledajući biznis časopise. Rast baze podataka zahteva od organizacije da bude proaktivna. U današnjem svetu sporta, učinak tima utiče na prodaju karata i posetu. Zato organizacije moraju konstantno da traže nove moguće klijente da bi se pripremili za potencijalni neočekivan pad u igri tima.

Cilj sakupljanja mnogo informacija o pojedincima i kompanijama ogleda se u tome da nije isti marketing i prodaja za sve. Poenta je iskoristiti informacije za ciljanje pojedinaca. Primer za to može biti klijent koji radi noćnu smenu tokom nedelje, ali je slobodan za vikend i veliki je fan lokalnog bejzbol tima. Da li će u tom slučaju imati smisla da mu organizacija nudi punu sezonsku kartu, a da znaju da neće prisustvovati većini od 81 utakmice koju će tim igrati kod kuće. U tom slučaju, organizacija će ga kontaktirati sa ponudom za karte za mečeve koji se igraju vikendom. Zato dobar CRM sistem omogućava organizacijama da prate potrebe pojedinaca i njihovih ciljeva za određeni proizvod.

Iako se mnogi CRM alati i aplikacije nadmeću za tržišni udeo, sve je osmišljeno da pomogne organizacijama da generišu prodaju i održavaju odnose sa klijentima. CRM ne samo da organizacijama omogućava da fokusiraju prodaju, već im pomažu da izgrade autentične i smislene odnose koji povećavaju zadržavanje i potrošnju klijenata ako se pravilno implementiraju. Npr. ciljana kampanja u kontekstu prodaje karata je inicijativa da se dopre do grupe potencijalnih kupaca kako bi se prodalo više karata za što više mogućih potencijalnih klijenata.

Ciljane kampanje se kreiraju prema sledećim kriterijumima:

1. **Transakcioni** – Kao što je pre rečeno, najbolji tragovi su obično pojedinci koji su ranije kupili karte za jednu ili više utakmica. Postoji nekoliko načina za segmentiranje pojedinaca koji kupuju karte za utakmicu, obično putem interneta. Prvi metod je da se posmatraju pojedinci koji su prethodno kupili karte za više pojedinačnih utakmica. Organizacije su otkrile da su pojedinci koji kupuju karte za više pojedinačnih utakmica skloniji kupovini delimičnog paketa karata ili čak celog paketa karata u odnosu na nekoga ko kupuje karte samo za jednu utakmicu. Stoga, predstavnik prodaje može odrediti glavne prioritete tako što će kreirati ciljanu kampanju za pojedince koji su kupili karte za više utakmica. Zatim, predstavnik organizacije mogao bi da sarađuje sa timom prodaje kako bi se koncentrisali na pojedince koji su kupili kartu za jednu utakmicu. Ova filozofija se ne odnosi isključivo na kupce karata za jednu utakmicu, već se može iskoristiti i na pojedince koji su ranije kupovali pakete karata ili sezonsku kartu. U tom slučaju, organizacija bi možda trebala da pogleda bazu podataka CRM-a i da cilja one pojedince koji su ranije kupovali paket karata ili sezonsku kartu jer su pokazali sklonost za posetu utakmica tog tima. Još jedna metoda za segmentiranje potencijalnih kupaca koristeći istoriju prethodnih kupovina je osvrt na ukupnu potrošnju na karte u sezoni ili na određenu utakmicu kako bi se odredilo koji pojedinci mogu imati raspoloživi prihod za kupovinu paketa karata ili sezonske karte. U tom smislu, prodajni predstavnik bi mogao da napravi podskup kupaca na osnovu lokacije mesta koju su kupovali ti klijenti ranije. Primer za to može biti pojedinac koji je kupio par karata za NBA utakmicu u vrednosti od 100\$ u poslednjem redu arene, dok je drugi pojedinac kupio par karata za istu utakmicu za 5000\$, ali za mesta do terena. Shodno tome je logično da se pojedinac koji je kupio mesta do terena, može posmatrati kao veći dohodak, jer bi on sigurno kupio skuplji paket karata. U tom slučaju bi trebalo razviti kampanju koja će ciljati na kupce koji troše više novca;

2. **Bihevioralni** (koji se odnosi na ponašanje) – Uz neke o naprednih e-mail marketing sistema koji su danas dostupni, organizacije koriste podatke o ponašanju da bi videli angažovanje klijenata sa timom. Npr. tim može poslati novosti na e-mail svim klijentima u bazi podataka, koja može sadržati i do 200.000 e-mail adresa. Novosti se primarno šalju da informišu pojedince u bazi podataka da se sezonske karte ili paketi karata prodaju za narednu sezonu. U e-mailu postoje linkovi preko kojih pojedinci mogu da posete veb stranicu tima koja sadrži informacije o planovima za sezonske karte ili čak mogu posetiti veb stranicu na kojoj se mogu kupiti karte online. Većina e-mail platformi za marketing omogućava organizacijama da prate ko otvara određenu poštu i da li je i na koji link unutar poruke kliknuo. Ako 1% od 200.000 primalaca otvori e-mail, to je 2000 potencijalnih kupaca prema kojima se može kreirati kampanja. Polovina od tih 2000 koja je otvorila poruku neka je kliknula na jedan od dva linka, ostaje 1000 potencijalnih kupaca za koje se može zaključiti da su zainteresovani za kupovinu karata. To je efikasno jer većina obriše e-mail od kompanije ili ljudi koje ne poznaje. Ostali podaci o ponašanju koje treba pratiti su da li pojedinci posećuju određene veb stranice ili društvene mreže tima, što je zavisno od toga da li i šta ta organizacija ima na raspolaganju za praćenje takvih podataka;
3. **Demografski** – Još jedan od načina kako timovi mogu ciljati pojedince jeste da koriste demografske podatke za dalje segmentiranje liste potencijalnih klijenata. Npr. organizacija može da cilja na pojedince koji imaju visoke prihode i veliku sklonost da posećuju sportske događaje, i imaju porodicu uključujući decu i supružnika. Ključno je da se ciljaju pojedinci na osnovu demografskih podataka, nasuprot tome da se ciljaju svi pojedinci u bazi podataka CRM-a;
4. **Geografski** – Još jedna metoda za segmentiranje jeste fokus na pojedince u određenom području sportskog objekta. Organizacije su utvrdile da veliki procenat baze klijenata sa sezonskim kartama živi u blizini sportskog objekta. Ako pojedinac živi 2-3 sata od sportskog objekta, mala je verovatnoća da će želeti da putuje da bi prisustvovao svakoj utakmici, za razliku od pojedinca koji živi na sat vremena vožnje od sportskog objekta.

CRM u Srbiji je vrlo malo zastupljen, ili nije uopšte. Primeri u sportu u Srbiji kroz koje se može videti minimalno prisustvo CRM-a jesu samo primeri košarkaških i fudbalskih klubova Crvena zvezda i Partizan. Pomoću svojih prodavnica ova dva kluba stupaju u kontakt sa svojim navijačima i ti fanovi koji kupuju imaju određene benefite i dobijaju obaveštenja kluba. Međutim tu se završava cela priča, jer niti postoji određena baza podataka sadašnjih i mogućih klijenata niti se radi na tome da se fanovi motivišu da ponovo prisustvuju utakmici ili kupe nešto u prodavnici. Radi se po principu: *Mi smo veliki klub uvek ćemo imati fanove i prodaju, ne treba nama CRM.*

Kada bi se krenulo sa implementacijom CRM-a u Srbiji, gotovo sigurno da bi stanje na tribinama stadiona, arena kao i satisfakcija klijenata bila znatno bolja. Trebalo bi da klubovi prvenstveno naprave bazu podataka postojećih klijenata, da imaju sve bitne informacije (ime, prezime, kontakt, mesto prebivališta,...). Na osnovu te baze bi mogli da obrazuju ponude za različite grupe fanova, ili što bi još efikasnije bilo, da obrazuju ponude za svakog fana pojedinačno.

Primer za to može biti navijač KK Crvena zvezda iz Kruševca koji tokom nedelje radi i nije u mogućnosti da prisustvuje utakmicama od nedelje uveče do petka pre podne. Ponuditi mu umesto sezonske karte, paket karata koji obuhvata prisustvo svim utakmicama u periodu kada je slobodan. Sigurno bi prihvatio tu ponudu pre nego da kupi sezonsku kartu (slika 119).



Slika 119 – Sezonska karta KK Crvena Zvezda¹⁹

Trebalo bi raditi na tome da se baza podataka klijenata konstantno uvećava, i da se konstantno radi na ciljanim kampanjama pomoću kojih bi dobijali nove potencijalne klijente u bazi i sve važne informacije o njima. U tom slučaju bi mogao da se nadoknadi procenat fanova koji ne prisustvuje utakmicama stalno ili koji ne obnavljaju sezonsku kartu. Važna stavka je i pratiti i privući nove kompanije od kojih se može zaraditi, ali i dati razlog postojećim kompanijama i klijentima da ostanu lojalni.

Implementacija je moguća u Srbiji samo je potrebno oformiti u svakom klubu/ organizaciji CRM odsek i zaposliti ljude, profesionalce u ovoj oblasti, koji će raditi na: ažuriranju baze podataka, rastu baze podataka, kreiranju ciljanih kampanji, promociji, kreiranju specifičnih ponuda za klijente.

¹⁹ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BC_Red_star_ticket_2014.jpg

10.3. ANGAŽOVANJE NAVIJAČA I DRUŠTVENE MREŽE

Sportske organizacije pokušavaju da analiziraju kvantitativne podatke zasnovane na utiscima (kao što su prikazi posete na veb stranici, broj pratilaca na društvenim mrežama i slično) i na aktivnostima potrošača (kao što su merenje autentičnosti, kvaliteta i ekstenzivnosti angažovanja i slično) kako bi utvrdili ukupnu efikasnost društvenih i digitalnih medijskih marketinških kampanja.

Sponzori su postali pametniji u smislu shvatanja da suptilniji pristup vodi impresivnijem iskustvu na društvenim mrežama što dalje donosi bolje poslovne rezultate. Npr. vreme provedeno u gledanju video sadržaja na veb lokaciji i davanju relevantnih komentara u odgovoru na objave društvenih medija pouzdaniji su indikatori angažovanja potrošača u poređenju sa samo *lajkovanjem* Facebook objava ili posećivanjem veb stranice.

Takođe, vizuelna analitika koja se primenjuje na potrošačke objave, pozicije sportskog tima ili logotipa ili slike partnera sa timom ili sponzorskim brendom može pružiti superiorniji uvid u aktivnost i nivo angažovanja potrošača u poređenju sa osnovnom analizom objava, komentara i korišćenja haštagova.

Istraživanje tržišta omogućava uvid u mnoge varijable povezane sa osnovnim poslovnim funkcijama sportske organizacije, čime se omogućava ciljano brendiranje, veće angažovanje najvećih fanova kao i njihovo zadovoljstvo, što dalje rezultira povećanjem prihoda. Rezultati istraživanja tržišta mogu pokrenuti planirane nove poslovne inicijative, istovremeno pomažući organizaciji procenu trenutnih pristupa ključnim poslovnim područjima kao što su prodaja ulaznica, hrane i pića i ukupno iskustvo navijača.

Npr. veliki broj NBA timova razvija ciljane ankete o interakciji navijača kako bi sagledao efikasnost strategija za angažovanje sponzora. To omogućava timu da identifikuje korporativne partnere koji bi bili jaki kandidati za obnovu sponzorskih ugovora na osnovu korišćenja postojećih prostora za reklamu u hali. Ovi primeri ilustruju uticaj i značaj sakupljanja kvantitativnih i kvalitativnih podataka od sportskih potrošača kako bi se vodio razvoj poslovne strategije.

Današnji sport ne može da funkcioniše bez navijača. Popularnost i zainteresovanost za tim od strane navijača je skoro na prvom mestu svake ozbiljne sportske organizacije. Sumornost sporta oseti se kada su tribine prazne. Pogotovo ako posmatrate iza malih ekrana, stiće se slika da su igrači figure koje jednostavno imaju neki cilj u zavisnosti od sporta, i kada se taj cilj ostvari deluje kao da je igrica gotova. Često u novinama posle odbojkaškog meča piše *publika je bila naš sedmi igrač*. Treba shvatiti pravu težinu ove rečenice koju često treneri i igrači izgovaraju. To znači da bez te podrške verovatno cilj koji je imala ekipa ne bi bio ostvariv. Sportski događaji imaju performativnu vrednost i kao takvi bliski su performativnim umetnostima kao što je npr. pozorište. Aktuelna pandemija COVID 19 skrenula je pažnju na važnost prisustva publike sportskom događaju (slika 120). Iako je radio, televizijski ili internet prenos sportskih događaja uobičajena praksa, podjednako kao i praćenje sportskih događaja putem medija telekomunikacije,

u slučajevima gde se sportski događaji odvijaju bez prisustva publike svaki se gledalac mogao osvedočiti da nešto nije u redu odnosno da nešto nedostaje. To nešto jeste publika koja ispunjava tribine i njena živa autopietska povratna veza sa izvođačima odnosno sportistima. Kako bi se ovaj utisak ublažio, medijske kuće i sportske organizacije pribegle su vizuelnom i auditivnom simuliranju prisustva navijača, ali krajnji domet ovakvih pokušaja bio je ograničen. Publika nije puki svedok ili scenografija sportskog događaja, već njegov aktivni učesnik, koji vrlo često ima i presudan uticaj na konačni ishod takmičenja. Zbog toga, u novijim studijama se čak zaključuje da se sportski rezultati postignuti bez prisustva publike ne mogu vrednovati na isti način kao oni postignuti pred publikom.

Korona virus: LeBron Džejms neće da igra utakmice, ako nema publike

7 mart 2020



Slika 120 – Značaj navijača na sportskim takmičenjima²⁰

Marketing je isto izuzetno važan kako bi i oni koji nisu obožavaoci ili navijači bili u kontaktu sa sportom. U ozbiljnim timovima u svetu baš zbog same ekipe i igrača, moguće je isplatiti milionske ugovore, od prodaje ulaznica, dresova igrača kao i promocija ekipe. Međutim važna komponenta promovisanja ekipe je i kod manje poznatih timova i klubova koji treba da se razviju ili jednostavno žele svoje trupe vernih navijača kako bi imali podršku na utakmicama. Ipak, ovo pitanje je znatno kompleksnije u odnosu na fokus interesovanja ovog udžbenika, jer je navijačka subkultura u velikoj meri odgovor na aktuelni društveni i politički trenutak, a u novije vreme i njegov aktivni učesnik. Zbog toga, ovo pitanje biće razmatrano isključivo kroz prizmu poslovanja sportske organizacije, čime se želi postići fokus u izlaganju materije, ali svaki čitalac mora biti svestan širine i kompleksnosti ovog pitanja, pre svega kada se njim bude susreo u praksi.

Svakako je pored moralne podrške, finansijska injekcija koju pružaju obožavaoci vrlo važna stvar. Napredni sistemi koji su razvijeni u Americi vode računa o milionima ljudi koji su spremni da daju novac za budžet tima. Organizaciona moć pruža ugodan sistem i mogućnost velikih izdataka. Naravno da veću prednost možda imaju navijači

²⁰ <https://www.bbc.com/serbian/lat/svet-51781984>

koji kupuju sezonske karte, ali zasigurno da *starosedeoci* koji 5 godina unazad kupuju sezonske karte nisu samo nemi posmatrači. Svakako pravim obožavateljima treba ponudi ugodnosti, isto tako mnogi putuju, iz raznih krajeva sveta kako bi odgledali par sati vatrene borbe. Zasigurno je teško sistemski zadovoljiti potrebe svih pristalica željnih gledanja sporta.

Vrlo je bitno kod predstavljanja bilo kakvog proizvoda ili usluge, prilagoditi reklamni materijal mentalitetu i drugim karakteristikama fanova. Neophodno je pratiti trendove i stvarati dobru interakciju sa svojim fanovima. Navijači često žele da im na pravilan i lep način bude objašnjeno da li troše svoj novac i vreme na prave stvari.

Jedan od najboljih primera interakcije sa navijačima (fanovima) je Djuk Univerzitet u Sjedinjenim Američkim Državama. Naročito se tu ističe košarkaški tim ovog univerziteta. Među najpoznatijim imenima koji su u skorije vreme igrali za ovaj koledž su :Kajri Irving, Karlos Buzer, JJ Redik, Brandon Ingram, Džejson Tatum i naravno zvezde drafta 2019. godine Zion Viliamson (1. pik) i RJ Baret (3. Pik).

Djuk Univerzitet obezbeđuje dostupnost mnogobrojnim podacima, od analitičkog praćenja igrača do istorijskih podataka starih i do 100 godina. Povećanje popularnosti prvo je moralo da se ostvari povezivanjem sa ljudima kojima sport na koledžu nije toliko poznat. Možda mogućnost pristupa podacima roditeljima širom Amerike i celog sveta olakšaju izbor pravog univerziteta za njihovu decu. Naravno da je opšte poznat kvalitet Djuka, ali zasigurno da je svaki početak težak, pogotovo sam čin probijanja na tržištu SAD-a, gde je teško ostaviti utisak najboljeg jer su skoro svi najbolji. Posvećenost poslu i menadžment ove organizacije izveo je košarku na najbolji mogući put, a to je put uspeha, medalja i izvoza budućih zvezda. Djuk je svojom interakcijom u spoljnom svetu uzeo maha, samim tim što su vesti i obaveštenja preplavili male ekrane, pametne telefone i kompjutere skoro svih građana.

Poput timova sa Djuk Univerziteta, čitavi košarkaški *supertimovi* formiraju se na osnovu zabeleženih koševa, takozvanih skokova, banana i asistencija. MVP nagrade, kao i nagrade za svaku poziciju dodeljuju se igračima koji imaju najviše brojke u važnim komponentama košarkaske igre (slika 121). Danas je nezamislivo odraditi transfer, a prethodno ne pregledati celogodišnji izveštaj koji pokazuju kompjuterizovane podatke učinka igrača zabeleženih na svim utakmicama. Zasigurno se neki ni ne realizuju zbog oscilacija u igri, ili manjka *ukradenih* lopti, jer možda velikoj Barseloni treba odbrambeni igrač. Najbolje petorke sveta i NBA lige prolaze prvo statističke analize, pojedinačna postignuća sezone kao i mogućnost funkcionisanja u timu.



Slika 121 – MVP nagrada u NBA košarci²¹

Navijači često imaju želju da budu aktivno uključeni u sve događaje svog tima. Dva glavna načina za praćenje trendova navijača jesu:

1. Da ih ima u što većem broju;
2. Da timovi nauče što više o navijačima koji su već pristuni.

S tim u vezi, veoma je bitno i da se zna koliko često navijači/fanovi kupuju karte, koliko su zainteresovani i koliko ranije nabavljaju karte. Zapravo, najbolje statistike se mogu uraditi putem informacija o prodatim ulaznicama.

Za uopštenu implementaciju sistema sličnom ovom u Srbiji, prvenstveno mora postojati inicijativa države, državnih sistema, ministarstava prosvete i sporta koji bi mogli pomoći univerzitetima u Srbiji, samim tim i univerzitetima koji se bave usko sportom. Na taj način bi se stvorila dobra podloga za dalji razvoj i popularizaciju sporta, kako kod mladih koji bi se potencijalno opredelili za bavljenje nekom određenim sportskom aktivnošću, tako i kod šire javnosti da aktivno prate sport mimo rezultata koji se postižu na različitim takmičenjima državnih, evropskih i svetskih razmera.

Trenutna situacija u Srbiji je takva da se sport isključivo prati ukoliko određeni sportisti ili sportske ekipe na nekim takmičenjima dođu do samog vrha takmičenja ili se masovno prati sport na međunarodnoj sceni u svrhe igara na sreću. Da bi se trenutna situacija promenila, sport je potrebno promovisati od najranijih godina u smislu pokazivanja inicijative za ulaganje u sportske objekte, manifestacije i naravno u univerzitete koji se bave sportom. Ono što je dobro, ali nedovoljno, je finansiranje svih sportskih aktuelnosti od strane različitih sponzora.

Djuk je odličan primer kako jedan univerzitet kroz promovisanje svog stabilnog sistema može da obezbedi sam sebi nesmetano funkcionisanje i finansije odnosno novac za neke dalje projekte korišćenjem društvenih medija i ulaganjem u održivost pratilaca njihovih sportskih dešavanja. Da bi ovakav sistem mogao profunkcionisati i u Srbiji morala bi postojati prvenstveno inicijativa za nečim ovakvim i naravno budžet koji bi mogao da, možda već postojeće kreativne ideje, sprovede u dela.

21 <https://www.nba.com/news/nikola-jokic-wins-2020-21-kia-nba-most-valuable-player-award>

Rastuće mogućnosti mobilnih uređaja navode da kreiranje mobilne aplikacije postaje jedan od obaveznih zadataka modernog poslovanja kompanija, sportskih organizacija (poput one koja postoji za navijače Djuk univerziteta). Implementacija takve vrste tehnologije može biti izazovna. Složenost obuhvata performanse, bezbednost i kvalitet koji su na vrhu razvoja mobilnih aplikacija. Ukoliko ne ispunjava takve standarde može naštetiti reputaciji te organizacije. Razvojni proces počinje razumevanjem ciljne publike kroz studije izvodljivosti i grupno testiranje kako bi se jasno definisali ciljevi. Zbog izazova koji se nameću u razvijanju takvih pristupa potrebno je uraditi analizu izvodljivosti.

Biti strastven navijač može se okarakterisati kao drugi posao u pogledu okupiranja značajnog dela slobodnog vremena. Svaki tehnološki napredak je pogodan kako bi olakšao i unapredio doživljaje svojih obožavalaca. Aplikacija sportskog tima ima sposobnost da unese promene u polje koje se proteže izvan klasičnih iskustava sportskog događaja. Ona pre svega konvertuje sav sadržaj vezan za tim na jedno mesto (vesti, video, fotografije, statistike, raspored događaja...). Diskusija o timu sa navijačima se može odvijati u okviru aplikacije bez potrebe za drugim informativnim medijima.

U Srbiji i užem regionu slabo su implementirane ovakve inovacije današnjice kad su u pitanju odnosi sportskih klubova sa svojim navijačima. Uglavnom najveću prepreku oko investiranja ovakvih inovacija na ovim prostorima čine slabije finansijske stabilnosti sportskih klubova kao i ograničenja koja su im nametnuta. Ostaje samo pitanje vremena kada će ovakve ideje zaživeti i kod nas.

10.3.1. ŽENE I NAVIJANJE

Od početka do sredine dvadesetog veka približno 25% navijačkih ekipa u SAD-u su činile žene. Stoga su uprave sredinom prošlog veka počele sa obraćanjem pažnje na nianse između različitih navijača i gledalaca što je prepoznato kao velika vrednost za sportsku organizaciju u više pravaca.

Prvi pravac odnosio se na ispitivanje Ko prisustvuje događajima, Koliko često prisustvuje događajima i Šta navijači kupuju dok prisustvuju događaju. Ključ je bio da se ove tri komponente zasnivaju na kulturnom okruženju navijača.

Drugo, podaci u realnom vremenu, na osnovu tri navedene komponente, dozvoljavaju liderima u sportskoj i zabavnoj industriji, da objektivno procene kako će strateški pristupiti, implementirati i vrednovati prihod. Jedna od tih strategija podrazumevala je povećano prisustvo žena na tribinama, što je značilo i mogućnost da utakmicama prisustvuju cele porodice, čime se dodatno uvećava profit kluba.

Ono što čini živu analitiku jedinstvenom je prikupljanje podataka u trenutku najviših emocija posmatrača, nasuprot prikupljanja utisaka posmatrača nakon prisustva događaju, što je samo sećanje. Većina uočenih koncepata i strateških pristupa mogu se primeniti na sve društvene grupe. Imajući ovo na umu, vodeći sportski poslovni ljudi bi trebalo da takođe strateški pristupe različitim grupacijama navijača i sportskih gledalaca.

Postoji rastuća količina literature o ženama navijačima u sportu, posebno u tradicionalnim muškim sportskim aktivnostima kao što je fudbal (slika 122). Mnoga istraživanja su koristila kvalitativni pristup da saznaju više o iskustvima žena na sportskim dešavanjima. Npr. iskustva navijačica glavne lige bejzbola u SAD otkrivaju da su žene bile svesne stereotipa u smislu pretpostavki da ne znaju mnogo o sportu. Takođe, žene u istraživanju su se osećale osnaženo od strane muškaraca i žena navijača koji su poštovali njihovo *znanje o igri* i prisustvo žena na tim vrstama sportskih događaja.

Drugi naučnici su istraživali viđenje žena navijača kao *autsajdera* ili *neautentičnih pristalica* i kako muškarci uspostavljaju društvene norme prisutne na sportskim događajima. Ostali naučnici su između ostalog napisali kako su navijačice i gledateljke smatrane robom. Žene sportski gledaoci i potrošači *ne mogu biti svedeni na niz karakteristika*, već bi ceo taj fenomen trebalo da se odvija kao proces.

S tim u vezi, javljaju se dve uobičajene greške koje ljudi čine kod stvaranja sportskih proizvoda namenjenih ženama:

1. Jednostavno kreiranje rozih verzija proizvoda;
2. Pokušaj da se plasiraju postojeći proizvodi ženama bez prilagođavanja specifičnim potrebama žena kao ciljane publike.

U studijama koje su ispitivale žensku profesionalnu košarkašku ligu u Južnoj Koreji koja je stalno pokušavala da poboljša iskustva gledalaca (kroz promocije na samim utakmicama i poboljšanog sajta lige), nove marketinške inicijative nisu dale rezultate, jer nisu bile zasnovane na poznatim potrebama i željama (jer nije bilo istraživanja da utvrdi želje ili potrebe navijača). Sve se svodilo na pretpostavke i puka zapažanja.

Iako neke sportske organizacije i dalje pokušavaju da razviju optimalne marketinške strategije, usmerene na žene potrošače, tokom poslednjih 20 godina, naučnici i ljudi iz prakse su pisali o značaju marketinga u ženskoj demografiji. Za sportske organizacije je imperativ da stvore marketing miks proizvoda i usluga koji se obraćaju ženskim sklonostima za poštovanje kvaliteta, vrednosti cene, osećanja i emocionalnog blagostanja.

U pojmovima neiskorišćenih tržišta pre više od dve decenije sugerisano je da mogućnost povezivanja sa ženskom publikom, omogućava poslovnim sportskim liderima da povećaju profit i omogućava ženama da u potpunosti učestvuju kao uvaženi gledaoci. S tim u vezi, značajno je stvaranje jakih i autentičnih veza sa ženama potrošačima. Tu se, pre svega, misli na kompanije i sponzore, koji ciljaju žene potrošače, a pokazuju ne samo sposobnost da razumeju stil života i interese žena, već i da budu u vezi sa slikom i pravcem kompanije kompatibilnim sa tim životnim stilom.



Slika 122 – Prisustvo žena na utakmici Iran - Katar²²

Angažovanost strastvenih i povremenih navijača je jedan od najvećih prioriteta mnogih timova i brendova u traganju za vezom sa publikom. Angažman publike počinje od vremena kada navijači i gledaoci kupuju karte, kupuju odeću za prisustvovanje događaju, biraju prevoz do dešavanja, traže parking na utakmici, i na kraju, ali ne i najmanje važno, traže bežični pristup društvenim medijima. Stoga, spajanje društvenih medija sa iskustvom navijača nije samo dodatno iskustvo za mušteriju već je i odlično za povratak investicija. Razumevanje prednosti društvenih medija koje žene preferiraju se pokazao kao efikasan pristup marketingu i prodaji uz pomoć osnaživanja iskustva potrošača na dan utakmice. Praksa angažovanje navijača preko društvenih medija bez premca je prema svojoj zasnovanosti na istraživanju tržišta, a njena efikasnost dokaz je ispravnosti ovog pristupa. U ovom smislu društveni mediji najviše izlaze u susret potrebama žena navijača i važan su generator njihovog okupljanja oko sportskih klubova. Npr. prethodna istraživanja pokazuju da su žene ključni kupci ne samo za sebe već i za supružnika i decu. Kvantifikacija i kvalifikacija šta žene žele za vreme sportskih događaja, se može iskoristiti za bolje iskustvo navijača i profit organizacije, samo onda kada istraživači koriste podatke na pravi način.

Primeru radi, približno 400 navijačica iz dva NFL tima, potvrdilo je su da su ženama tokom profesionalnih fudbalsko-sportskih događaja najvažnije sledeće:

1. Higijena;
2. Zdravlje i zdrava ishrana;
3. Deca;
4. Odabir konfekcije.

22 <https://www.asianews.it/news-en/Tehran-opens-stadiums-to-women-for-World-Cup-2022-qualifiers-47840.html>

Ove informacije su veoma važne za diskusiju usmerenu na žene navijače u sportu. S tim u vezi, važno je prikupiti pouzdane podatke iz populacije koja je na događajima uživo, gleda sportske događaje ispred televizije kod kuće ili u sportskim barovima.

Pored poslovne strane, postoji i fizička kultura sportskog biznisa. Ženska tematska savetovališta, odnosno trening kampovi su sve više popularni tokom poslednje 2 decenije u sportskim organizacijama. Montana Državni Univerzitet je 2016. godine organizovao ženski trening kamp (savetovalište) za navijačice lokalnog koledž tima koji se takmiči u američkom fudbalu. To je bilo prvo savetovalište za žene navijače i gledaoce na Državnom univerzitetu u Montani ikada. Približno 120 žena je platilo 50 dolara da prisustvuje ovom trening kampu i ukupan odgovor je bio izuzetan, posebno s obzirom na to da nije bilo velikih promocija ili reklama o događaju.

Fokus je bio na interakciji i dozvoljavanju ženama da učestvuju u razvoju kulture američkog fudbala sa stvarnim igračima sa koledža Montane. Žene su se takmičile ravnopravno, ko bi mogao baciti loptu najdalje, šutnuti najdalje, i učestvovati u ofanzivnim i defanzivnim akcijama sa glavnim trenerom i igračima tima. U prostorijama stadiona prisutne žene su imale pristup glavnom treneru i igračima i razgovarale sa njima o tome kako se oblače od glave do pete, i druge teme povezane sa njihovim akademskim, sportskim i društvenim identitetima kao igračima američkog fudbala. Modna revija kulminirala je događajem sa fudbalskim dresovima i drugom sportskom odećom sa fokusom na žene i modu.

Konačno, može se navesti još jedan inovativni aspekt ženskog fudbalskog trening kampa Montane – poklon torba koja je sadržala majicu i jednu malu, ali glavnu stavku. Od sponzora, svaka žena dobila je privezak za ključeve, koji je imao veliki uticaj na njih. Na privesku piše: *Think woman / Montana State University Bobcats: We know the Game*. Privezak je bio veliki hit, jer su žene volele privezak i neke od njih su zgrabile više od jednog za supruga, prijatelje ili decu. Ovaj kamp dao je ženama aktivan glas i pomerio se izvan *smanji i oboji u roze* pristupa koji je bio bezizlazni položaj za mnoge navijačice godinama.

U finalnoj analizi, sportski timovi i svi tipovi brendova mogli bi sistematski da prikupljaju podatke o ženama i drugim demografskim grupama. Ključ je implementirati praktične inicijative koje su suptilne, nijansirane i autentične naspram stereotipnog i površnog.

10.4. SPONZORSTVO

Industrija sponzorstva generiše preko 57,5 milijardi dolara globalno godišnje, pri čemu sport čini većinu te potrošnje. Uz toliki obim i konkurenciju, kako sportske organizacije određuju da li sponzorstvo stvara vrednost? Kompanije sada pažljivije ispituju svoju potrošnju na oglašavanje više nego ikada ranije. Nove digitalne, društvene, mobilne platforme i platforme za geografsko ciljanje isporučuju metriku gde brendovi mogu da vide ko gleda oglas, koliko dugo neko gleda oglas i koliko ljudi klikne na oglas. Pored toga, kompanije za medije, zabavu i video prikaze pružaju detaljne informacije o tome koliku vrednost kompanije dobijaju u vezi sa potrošnjom na oglašavanje. Sponzori sada očekuju da će njihovo iskustvo sa sportskim organizacijama dobiti isti nivo transparentnosti koji sponzori dobijaju kada se oglašavaju putem drugih kanala. Industrijama sportskog poslovanja potrebni su ljudi koji mogu da pruže ovo iskustvo jer mnogim organizacijama na profesionalnom, fakultetskom i srednjoškolskom nivou nedostaje ova stručnost.

Pre kvantifikacije vrednosti sponzorstva, neophodno je imati jasnu definiciju šta sponzorstvo znači. Sportsko sponzorstvo je definisano kroz odnos sportske imovine i korporativnih partnera. Sportska imovina su nosioci prava na imovinu koja se može prodati korporativnim partnerima. To su obično timovi, lige, škole, takmičenja ili događaji. Korporativni partneri su kompanije ili organizacije koje kupuju ovu imovinu da bi ostvarile svoje ciljeve prodaje, oglašavanja, marketinga i brenda (slika 123).



Slika 123 – Sponzori jednog teniskog turnira²³

Mnoge sportske organizacije ostvaruju milione dolara od sportskih sponzorstava. Pored toga, najveće kompanije na svetu sarađuju sa vodećim reklamnim agencijama, na pronalaženju, kupovini i upravljanju sponzorstvima za sportske organizacije. To znači da lideri industrije koji prodaju i kupuju sportska sponzorstva redovno komuniciraju kako bi razgovarali o mogućnostima.

²³ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris-FR-75-open_de_tennis-2-6-14-Roland_Garros-04.jpg

Pregledi sponzorstava često imaju ograničene kvantitativne podatke jer korporativni partneri često ne traže ili ne zahtevaju ove informacije. Za mnoge korporativne partnere, samo uviđanje njihovih aktivacionih elemenata pruža neophodnu podršku da obnove sponzorstva. Pored toga, obezbeđivanje ulaznica za sportske događaje za sponzore je jedinstven način da se nagrađuju ljudi koji generišu najviše za krajnji rezultat sportske organizacije.

Ekonomska kriza u periodu 2008.–2010. godine u kombinaciji sa rastom velikih podataka i novim tržišnim tehnologijama promenila je ovu dinamiku. Finansijske usluge, automobilska i osiguravajuća društva su među najvećim sponzorima sportskih organizacija. Kompanije u ovim delatnostima su takođe kompanije koje su najteže pogođene ekonomskom krizom, što je uticalo na njihovu potrošnju na marketing i oglašavanje.

Istovremeno, veliki podaci i tehnologija su nastavili da menjaju način reklamiranja i oglašavanja. Konkretno, kompanije bi mogle dobiti detaljne informacije o svojim klijentima putem novih digitalnih kanala. Digitalna analitika u realnom vremenu omogućila je kompanijama da saznaju koliko je kupaca videlo reklamu, pogledalo video ili kliknulo na promociju. Pored toga, pojavila su se nova tržišta koja su omogućila kupcima i prodavcima reklama da vide ponudu i cene u realnom vremenu.

Kada investicione banke ili privatne kompanije procenjuju kompanije ili imovinu za kupovinu, one prvenstveno koriste tri pristupa procene – inherentne, relativne i uporedne procene. Inherentne procene analiziraju profite koje generiše kompanija ili imovina da bi se odredila njena ukupna vrednost. Relativna vrednovanja analiziraju odnose da bi se odredila vrednost. Najčešći tip relativne procene je odnos cene i zarade — cena kompanije u poređenju sa njenom zaradom. Uporedive procene ispituju cene slične imovine da bi se odredila vrednost (npr. kolike su cene uporedivih kompanija u okviru industrije). Sportske organizacije mogu koristiti sličan pristup kada određuju vrednosti za sportska sponzorstva.

10.4.1. INHERENTNO VREDNOVANJE

Za sponzorski inventar, kompanije analiziraju broj generisanih prikaza, a ne novac. Prikazi su broj ljudi koji konzumiraju deo sponzorskog inventara. Ovo obično znači koliko ljudi može da vidi sponzorski inventar u jednoj od sponzorskih kategorija. Prikazi se mere u sponzorskim kategorijama na sledeće načine:

1. **Objekat, dres i događaj** – Najčešća mera je broj navijača koji prisustvuju utakmici ili takmičenju. Većina sportskih organizacija koristi broj prodatih karata kao broj ostvarenih prikaza. Pored toga, emitovana vidljiva signalizacija je važan faktor u proračunu. Što se znak više može videti na televiziji ili digitalnim prikazima, to ima veću potencijalnu vrednost za korporativnog partnera;
2. **Tradicionalni mediji** – Televizijske i radijske ocene su najčešći izvori koji se koriste za obezbeđivanje broja ljudi koji gledaju ili slušaju sportske sadržaje. Za novine se koriste brojevi dnevnog tiraža;

3. **Digitalni i mobilni mediji** – Organizacije često koriste preglede stranica ili broj jedinstvenih posetilaca za brojanje prikaza. Pregledi stranice broje ukupan broj prikaza, dok jedinstveni posetioci računaju samo različite pojedince. To znači da ako se osoba vrati na stranicu više puta, to se računa samo kao jedna jedinstvena poseta. Jedno od problema sa ovim pristupom je da pregledi stranica ne znače uvek angažovanje. Npr. objavu na društvenim mrežama ne čitaju svi ljudi koji lajkuju, prate ili se pretplate na nalog. Mnogi partneri se sada fokusiraju na angažovanje (tj. koliko ljudi konzumira sadržaj), a ne samo na ispitivanje pregleda stranica ili stope konverzije.

Izazov sa merenjem utisaka je da nisu svi utisci stvoreni jednaki. Tačnije, konvencionalna mudrost je da što se više utisaka generiše, veća je vrednost sponzorskog inventara. Televizijske reklame za Super Bowl (finale lige u američkom fudbalu) koštaju toliko jer više od 110 miliona ljudi gleda NFL prvenstvenu utakmicu, najskuplji televizijski program godine. Da li je svih 110+ miliona gledalaca jednake vrednosti za kompanije? Često je odgovor ne.

Kvalitet, a ne samo kvantitet utisaka je kritičan koncept za sportske organizacije. Tačnije, manji sportski timovi ili lige ne moraju da generišu stotine hiljada ili milione prikaza da bi stvorili vrednost za sponzore. Sportske organizacije koje svojim korporativnim partnerima efikasno saopštavaju kako dopiru do kupaca postižu sponzorski uspeh.

10.4.2. RELATIVNO VREDNOVANJE

Najčešći odnos koji se koristi u sportskom sponzorstvu je cena za hiljadu prikaza (CPM). Cena za hiljadu prikaza je takođe najčešća relativna metrika koja se koristi u drugim kanalima oglašavanja ili marketinga. Formula za izračunavanje cene za hiljadu prikaza:

$$CPM = \frac{\text{cena sponzorstva}}{\text{broj prikaza} / 1000}$$

Različite kategorije sponzorstava će imati različite CPM stope. CPM stope variraju zbog lakoće generisanja prikaza na kanalima i vrednosti ljudi unutar tih kanala. Digitalni i mobilni uređaji obično imaju najniže CPM stope, jer je relativno lako generisati veliki broj prikaza uz niži nivo izmerenog angažovanja na ovim kanalima. Luksuzni/ugostiteljski apartmani se obično nalaze na suprotnom kraju CPM spektra. Ove cene za hiljadu prikaza su često veće od prosečne CPM stope, ali se često javljaju kod najunosnijih demografskih kategorija.

To ipak ne znači da su digitalni i mobilni kanali manje vredni od drugih oblika sponzorstva. U stvari, mnogi korporativni partneri prebacuju resurse na sponzorstva fokusirana na digitalne, društvene i mobilne aktivacije, jer mogu dobiti detaljne metrike angažmana. Digitalni mediji takođe omogućavaju oglašivačima da lakše dođu do mlađih potrošača koji mogu da dodaju značajnu dugoročnu vrednost kompanijama i često ih je teško dostići drugim kanalima. Samim tim, digitalno sponzorstvo postaje

vrednije, a da i dalje ima nižu cenu od tradicionalnih medija. Ovo pomaže da se pokaže kako razumevanje CPM stopa može da obezbedi dobar okvir za diskusiju o vrednosti preko različitih kanala.

10.4.3. UPOREDNO VREDNOVANJE

Sportske organizacije obično koriste uporednu procenu da vrednuju korporativna sponzorstva. Uporedna procena je ispitivanje vrednosti imovine u odnosu na slična sredstva u kategoriji. Za sportske organizacije, ovo znači određivanje cena sponzorskog inventara na način koji je sličan drugim timovima u ligi ili geografskom području. Razlog zašto sportske organizacije koriste ovaj pristup je strah da će korporativni partner kupiti zalihe od drugog tima ili lige ako su cene tima veće.

Generalno, postoji nekoliko problema sa ovim pristupom. Prvo, nije uvek jasno koje bi trebalo da budu cene za sponzorske artikle. Sportske organizacije su često privatna preduzeća od kojih se ne traži da dele cene svog sponzorskog inventara sa drugim timovima ili ligama. Čak se i javne srednje škole i univerziteti često uzdržavaju od javnog iskazivanja cena. To znači da se sportske organizacije često oslanjaju na procene ili korporativne partnere da bi dobili informacije o cenama.

Drugo pitanje sa fokusiranjem na uporedne procene je da se organizacije prvenstveno takmiče po ceni umesto vrednosti. To implicira da je sportsko sponzorstvo isključivo roba u kojoj će kupci tražiti najnižu cenu. Sportske organizacije potencijalno kompromituju prihode kada procenjuju inventar na ovaj način. Svaki sportski tim i liga imaće različite sposobnosti da ciljaju određenu demografiju. Npr. Golf turniri obično ciljaju starije, muške navijače, dok se Nacionalna ženska fudbalska liga fokusira na mlađu, žensku demografsku grupu. Različiti partneri će dati prioritet različitim demografskim kategorijama i dobiti različite nivoe vrednosti na osnovu njihovog poslovnog modela i ciljeva.

Sledeći faktor su marketinški ciljevi korporativnih partnera. Veći brendovi će se često fokusirati na privlačenje i zadržavanje kupaca jer ljudi već znaju koje usluge ove kompanije pružaju potrošačima. Zbog toga, velike kompanije obično žele da pronađu sponzorski inventar koji ili utiče na njihov krajnji rezultat ili stvara bolji angažman sa kupcima. Pored generisanja prihoda, manje kompanije često koriste sportsko sponzorstvo kako bi povećale svest i percepciju svojih brendova. Sportske organizacije često imaju velike, strastvene pratioce u regionu u kojem se takmiče. Manji korporativni partneri tako koriste sportska sponzorstva da komuniciraju sa velikim brojem novih kupaca o njihovom prisustvu na tržištu koristeći sportski tim koji prate.

Sportskim organizacijama se savetuje da koriste sve tri vrste modela vrednovanja prilikom sponzorske procene. Korišćenje inherentnog pristupa vrednovanju imovini se određuje kvalitet i kvantitet. Primena relativne procene omogućava sportskim organizacijama da saopšte utiske koristeći metriku sa kojom su korporativni partneri već upoznati kada ispituju troškove oglašavanja. Konačno, uporedna procena pre-

dstavlja referentne vrednosti vrednovanja sa cenama drugih organizacija. Sportske organizacije ne moraju da pripisuju istu težinu svakoj vrsti vrednovanja. Međutim, korišćenje kombinacije svakog pristupa će obezbediti da imovina postigne poštnu tržišnu procenu.

Sportsko sponzorstvo se stalno menja. Sponzorski inventar se kreira svakodnevno. Očekivanja kompanija od sponzorstva su dinamična sa različitim tipovima kompanija koje imaju sve više diferencirane potrebe. Nove tehnologije omogućavaju sportskim organizacijama da kreiraju ciljne promocije koje dopiru do određene demografije. Kvantitativna analiza će igrati značajnu ulogu u svim ovim oblastima. Međutim, veliki podaci su nepotpuni bez mogućnosti da se rezultati saopšte sponzorima. Uspešan učesnik u industriji sportskog sponzorstva biće u stanju i da iznese brojke.

10.5. SPORTSKO KLAĐENJE

Kockanje i sport su na prvi pogled dve potpuno različite industrije, koje se veoma često (sve češće) povezuju i nadopunjuju. Klađenje koje je sve više zastupljeno u sportu je jedan od oblika igara na sreću poznat još od doba Grka i Rimljana koji je onda kao i danas služio kao dobar način zabave ali i pružao mogućnost novčanog dobitka. Profesionalni takmičarski sport takođe proizvodi pobednike i gubitnike što predstavlja osnovni element za klađenje. U današnje vreme je gotovo nemoguće zamisliti sport na profesionalnom nivou, a da kraj njega ne stoji inudstria kockanja u nekom svom obliku.

Prema nekim procenama ukupan svetski kladioničarski ulog na raznorazne sportske igre na sreću u 1998. godini iznosio je približno 36 milijardi dolara, do 2003. godine ukupan ulog je narastao na gotovo 56 milijardi dolara, a prema nezvaničnim informacijama za 2008. godinu ulog je dostigao astronomskih 120 milijardi dolara. Imajući u vidu da se u kockarsku industriju slivaju ogromna finansijska sredstva od raznoraznih sportskih igara na sreću, ali i da svoju korist u tome ostvaruju državna uprava putem poreza, ali i sam sport (sportske organizacije, klubovi) putem sponzorstva od strane te iste industrije, nije teško doći do zaključka zašto je kockarska industrija ušla na velika vrata u svet sporta.

Kolika je moć i uticaj industrije kockanja u sportu može se videti i na sve češćem primeru sponzorisanja klubova, ali i celih takmičenja od strane svetski poznatih kladionica i kockarnica (slika 124). Jedan od najpoznatijih primera ovakvog sponzorskog odnosa je i generalno sponzorstvo italijanskog fudbalskog kluba AC Milan-a od strane privatne sportske kladionice Bet and win (BWIN), gde se vrednost sponzorstva procenjuje na 50 miliona eura po sezoni. Sportska kladionica Bet and win (Bet at home bonus) takođe je generalni sponzor fudbalskog kluba Real Madrida, Bajern Minhena (Bayern Munich), St. Paulija (FC St. Pauli), Portugalske fudbalske lige (Portuguese Professional Football League) i Moto gran prija (MotoGP), ali i FIBA upravljčkog tela svetske košarke, pa i evropskog prvenstva u košarci koje je održano u Srbiji (Srbija i Crna Gora) 2005. godine.



Slika 124 – Sponzorisanje klubova od strane kladionica²⁴

Iako je pitanje klađenja prilično kontraverzno – s jedne strane donosi velike prihode sportskim organizacijama kroz sponzorstvo, sa druge strane postavlja se pitanje malverzacija i korišćenja pozicije i uticaja radi ostvarivanja ličnih prihoda kroz nameštanje, ne može se negirati prisutnost i tesna veza industrije klađenja i sporta. U neku ruku, zaista se može smatrati sportsko klađenje granom sportske industrije, jer u osnovi klađenja su pitanja kojima se takođe bave i treneri i menadžeri. Oni hoće da znaju koji faktori dovode do uspeha, do pobeđe u igri. Kladioničari žele tačno da predvide pobeđe i poraz i pitaju se, u svakom slučaju, šta je tu odlučujuće.

10.5.1. PRIMENA ANALITIKE U SPORTSKOM KLAĐENJU

Sportsko klađenje kao grana sportske industrije jedna je od prvih oblasti koja je ozbiljno implementirala analitiku u svoje proračune, jer se i sama suština klađenja zasniva na zakonu verovatnoće. Sportsko klađenje koristi podatke koje bi i svaka ozbiljna sportska organizacija mogla da iskoristi za poboljšanje svojih učinaka.

Izračunavanje verovatnoće u sportskom klađenju iziskuje kompleksan proračun i vrlo ozbiljan pristup koji zahteva dobar analitički tim, ali i dobru softversku podršku kako bi se rezultati u sportu mogli predvideti onoliko koliko je to moguće. Postoje kompanije koje su usko specijalizovane za distribuciju informacija i preporuka za klađenje kao i ozbiljnih analitičkih podataka o timovima. Ove kompanije su sva ova premišljanja i preračunavanja toliko unapredile da je klađenje postalo gotovo industrijsko. Jedna od tih kompanija, sa sedištem u Londonu, u svojim najboljim godinama je imala zaradu od 25 miliona €.

24 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VBET_-_AS_Monaco_sponsorship.png

Kako je fudbal jedan od planetarno najpopularnijih, ali i medijski najispraćenijih, neke od najboljih analiza i preporuka za klađenje se rade upravo za ovu sportsku igru. U ovim proračunima je izuzetno važan ljudski faktor odnosno ekspertske tim, zadužen za praćenje i analizu svih relevantnih faktora. Upravo iz ovih razloga, kompanije koje se bave profesionalnim analizama i klađenjima kao što je npr. Starlizard iz Londona, angažuju na stotine saradnika širom sveta koji su specijalizovani za svoj region i rade procene i analize svojih timova. Sve te informacije se kasnije prebacuju u matematičke kodove koji se dodeljuju igračima, na osnovu kojih se pravi ukupan koeficijent ekipe. Upoređivanjem tih koeficijenata, izračunava se verovatnoća i predviđa mogućnost ishoda utakmice.

Ono što je važno i zbog čega je ljudski faktor izuzetno važan je da se sve te analize ne rade na osnovu prostih činjenica već se takođe uzima u obzir kompletno psihofizičko stanje igrača, kao i svi bitni događaji koji na izvestan način mogu uticati na formu igrača ili ekipe i promeniti tok same igre. Ovaj tip posla je izuzetno težak ali i izazovan za svakog ljubitelja i poznavaoца sporta. Bitno je dati svoju ocenu i svoje mišljenje, ali istovremeno treba paziti i dobro proceniti šta je kritički osvrt na činjenice a šta samo subjektivno mišljenje.

Potrebno je dobro poznavati tim i odrediti bitnost određenih igrača (onih koji su regularni, zamene, važni i oni koji su ključni). Treba znati i biti dobro pripremljen šta svaka od tih izmena može značiti za tim. Takođe, potrebno je poznavati prilike unutar tima, mogućnost da određeni igrači dobiju crveni karton, način na koji se nose sa pritiskom, kako reaguju na provokacije i sl.

Jedna od najčešćih grešaka koje se dešavaju prilikom analize utakmica je mišljenje da je važno pogoditi tačan sastav. Iako ima veliku važnost, nije od presudnog značaja (kada se govori o maksimum 3 igrača razlike). Mnogo je važnije pokriti svaki aspekt mogućnosti i dobro predvideti šta može da se desi, šta je trenerova zamisao i može li je sa datim igračima sprovesti u delo.

Poseban izazov je rad analize utakmica mlađih kategorija, prvenstveno zbog težine predvidljivosti njihovog trenutnog stanja. Dok su igrači u senzitivnom periodu sazrevanja, vrlo je teško dati preciznu informaciju kako će reagovati na određenoj utakmici. Što je uzrast mlađi, to je teže biti precizan.

Sa druge strane, sa aspekta fudbalske skauting analize, interesantno je ispratiti razvoj i analizu određenog igrača od kadetskog do seniorskog uzrasta. U tom smislu, posao kladioničarske analize prevazilazi svoju svrhu i poprilično ulazi u domen skautinga.

10.6. SELEKCIJA KADROVA

Termin analitika talenta služi se koristi za označavanje mnogobrojnih podataka nekih kompanija radi procene sposobnosti kandidata za posao, kao i trenutnih zaposlenih. Upotreba analitike talenta može biti raznovrsna:

1. **Činjenice o ljudskom kapitalu** – U ovom području, analitika talenta podrazumeva broj radnika, promet, regrutovanja radnika... Npr. atraktivnijim ekipama koje često pobeđuju i čije se karte lakše prodaju, potreban je manji nivo zaposlenih u prodaji nego prosečnoj ekipi. Sa druge strane, imajući u vidu i veću posećenost na mečevima takve ekipe, potreban je veći nivo radnika u obradi različitih zahteva navijača;
2. **Analitika ljudskih resursa** – Odnosi se na udruživanje različitih podataka o ljudskim resursima u svrhu dobijanja podataka o radu određenih funkcija. Samim tim, kompanije mogu identifikovati veoma uspešne pojedince, ali i one pojedince kojima je potrebna dodata obuka u pojedinim segmentima posla;
3. **Analiza investiranja u ljudski kapital** – Pomaže u sagledavanju raznovrsnih odluka i akcija na učinak kompanije. Pojedine odluke mogu imati uticaj na zadovoljstvo zaposlenih što vodi ka njihovom većem učinku;
4. **Predviđanje radne snage** – Obuhvata promet i buduće planove kompanije kako bi se odredio potencijalni manjak radne snage. Majami Hit je 2010. godine rasprodao veoma brzo sve sezonske karte po dolasku Lebrona Džejmsa i Krisa Boša. Imajući to na umu, Majami je otpustio čitavo osoblje zaduženo za sezonske karte;
5. **Procene vrednosti zaposlenih** – Za cilj ima da ustanovi šta je ono što zaposleni vrednuju najviše i pronalaženje efikasnih načina da se njihove vrednosti zadovolje. Zaposlenima u prodaji se nude novčani podsticaji zarad povećanja njihovog učinka i produktivnosti;
6. **Lanac snabdevanja talentima** – Za sportske organizacije, ova upotreba može pomoći da se obezbedi adekvatno osoblje za konkretne poslove. Npr. na dan utakmice bolje je uposliti osobe sa boljim razumevanjem navika potrošnje navijača na dan utakmice. Ako se 80% maloprodajne robe na stadionu proda 2 sata pre početka utakmice, tim je u mogućnosti da adekvatno popuni prodavnice sa velikim prometom i može početi da šalje zaposlene kući u roku od sat vremena nakon početka utakmice. Ove poslovne odluke zahtevaju blagovremene i tačne podatke u kombinaciji sa rigoroznom analizom.

U prošlosti predstavnici prodaje ulaznica često su nagrađivani i vrednovani na osnovu standardnih metoda kao što su ukupni pozivi, ukupni skupovi, ukupna prodana mesta i ukupan prihod. Danas kompanije počinju da bolje razumeju važnost ulaganja resursa u razvoj sofisticiranih metoda koje se mogu koristiti za analizu učinka zaposlenih.

Studije su pokazale da 78% velikih kompanija (sa 10.000 i više zaposlenih) ocenjuje ljudske resurse (HR) i analitiku talenata kao *važne*, međutim samo 7% od svih tih kompanija ocenilo je svoje organizacije kao *jake* po tom pitanju.

Inovativna preduzeća počinju da shvataju kako izmeriti najveći stepen produktivnosti i angažovanja zaposlenih i nagraditi one pojedince koji imaju za cilj da zadrže i održavaju talenat zaposlenih.

NBA je pokrenuo inicijativu *DNK za prodaju*, osmišljenu za merenje i sakupljanje podataka o rukovodiocima prodaje u celoj ligi. Sa druge strane, mnogi timovi uključuju Kaliper profil test za pomoć pri odlukama za regrutovanje kandidata. Kaliper profil test je instrument koji se koristi za procenu ličnosti, koristeći više od 25 osobina ličnosti koje se odnose na učinke posla. Timovi su otkrili da je korišćenjem Kaliper test profila, sportisti koji su bili preporučeni na osnovu ličnosti nadmašili one koji nisu bili. Taj isti test je takođe dokazao da je pouzdan prilikom evaluacije poslovnih sportskih kandidata.

U okviru inicijative DNK za prodaju izdvajaju se tri bitne osobine:

- Empatija – Sposobnost shvatanja potreba kupaca;
- Pokretač ega – Želja da se ubede drugi za samounapređenje;
- Snaga ega – Sposobnost prihvatanja odbijanja i korišćenje za motivaciju.

Model Kaliper testa naglašava važnost zapošljavanja zasnovanog na potencijalu, a ne na iskustvu. Model takođe nudi menadžerima prodaje uputstva o tome kako da zaposlene pretvore u *superzvezde*.

Inicijativa DNK za prodaju pokazala je da su ekstrovertnost i specifična asertivnost najvažnije osobine kandidata kako bi bio uspešan u prodajnoj ulozi, a da je empatija osobina ličnosti u korelaciji sa učincima prodaje.

Harrah Entertainment je poznata zabavna kompanija koja koristi analitiku da izabere zaposlene za koje kompanija veruje da će da obezbede najveći potencijal. Njihova politika kompanije podrazumeva da stave prave zaposlene na prave poslove i kreiraju modele pomoću dostavljanja tačnog broja članova koji će se baviti recepcijom, telefonskim pozivima i drugim servisnim lokacijama. Ova kompanija koristi analitiku da izmeri svoje programe zdravlja i velnesa. Od kako koristi analitiku, posete preventivne nege su se povećale, smanjila se poseta hitne službe, a kompanija je uštedela milione dolara tokom prethodnih godina.

Veliki broj kompanija bazira proces zaposlenja na osnovu akademskih principa sa prestižnih škola. Ipak, *AT&T* i *Google*, lideri u tehnološkoj industriji razvili su metričku kvantitativnu analizu koja ukazuje na to da je sposobnost preduzimanja inicijative daleko bolji predviđač od akademskih zapisa.

Kompanije poput *Starbucks*, *Best Buy* i *Limited Brands* veličaju važnost angažovanja zaposlenog. Pomoću analitičkog istraživanja, ove kompanije mogu identifikovati vrednost povećanja angažmana zaposlenih za 0,1%, a za *Best Buy* ta vrednost ide i do preko \$100,000 u povećanju operativnih prihoda.

Iz navedenih primera, jasno je da neke sportske organizacije pravilno započinju integraciju analitike talenata pri zapošljavanju i odluke o zadržavanju. Međutim, mnoge sportske organizacije treba još mnogo da uče o pravilnoj upotrebi analitike talenata, odnosno kako da privuče, motiviše i zadrži najbolje talente u industriji.

Pitanja za proveru znanja

1. Na šta se odnosi predviđanje u sportu?
2. Koje metode se koriste za predviđanje u praksi?
3. Šta su rezultati efikasne poslovne analitike?
4. Koji se parametri koriste za definisanje cene karata u profesionalnom sportu?
5. Objasnite model dinamične cene karata.
6. Kakve su mogućnosti upravljanja cenama karata za sportska takmičenja u Srbiji?
7. Šta je menadžment za odnose sa kupcima (CRM)?
8. Koje stavke su uključene za praćenje CRM-a u sportu?
9. Koji kriterijumi se koriste za ciljane kampanje?
10. Objasnite značaj prisustva navijača na sportskim takmičenjima.
11. Koje su uobičajene greške u stvaranju sportske ponude ženama?
12. Šta je najvažnije ženama na sportskim takmičenjima?
13. Šta predstavlja sportsko sponzorstvo?
14. Koje vrste procene postoje u proceni kompanije za sponzorstva?
15. Kakva je veza sporta i klađenja?
16. Kako se primenjuje analitika u sportskom klađenju?
17. Kako se koristi analitika za procenu zaposlenih u sportu?

Literatura

1. Alamar, B.C. (2013). Sports Analytics: A guide for coaches, managers, and other decision makers. New York, NY: Columbia University Press
2. Albright, S. C., & Winston, W. L. (2014). Business analytics: Data analysis & decision making. Stanford, CT: Cengage Learning.
3. Bouchet, A., Troilo, M., Urban, T. L., Mondello, M., & Sutton, W. A. (2020). Business analytics, revenue management and sport: evidence from the field. *International Journal of Revenue Management*, 11(4), 277-296.
4. Davenport, T.H. (2014). *Analytics in Sports: The New Science of Winning*. Cary, NC: SAS Institute
5. Davenport, T.H. and Harris, J.G. (2017). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Boston, MA: Harvard Business Review Press
6. de la Torre, R., Calvet, L. O., Lopez-Lopez, D., Juan, A. A., & Hatami, S. (2022). Business Analytics in Sport Talent Acquisition: Methods, Experiences, and Open Research Opportunities. *International Journal of Business Analytics*, 9(1), 1-20.
7. Fried, G., & Mumcu, C. (2016). *Sport analytics: A data-driven approach to sport business and management*. London, New York: Routledge.
8. Harrison, C.K. & Bukstein, S. (2017). *Sport Business Analytics: Using Data to Increase Revenue and Improve Operational Efficiency*. Boca Raton, FL: CRC Press
9. Humphreys, B.R., & Howard, D.R. (2008). *The business of sports – Volume 2: Economic perspectives on sport*. London: Praeger Perspectives
10. Mondello, M., & Kamke, C. (2014). The introduction and application of sports analytics in professional sport organizations. *Journal of Applied Sport Management*, 6(2), 11.
11. Mumcu, C., & Fried, G. (2017). Analytics in sport marketing. *Sport Management Education Journal*, 11(2), 102-105.
12. Paczkowski, W. R. (2020). *Deep Data Analytics for New Product Development*. London, New York: Routledge.
13. Paczkowski, W.R. (2022). *Business Analytics: Data Science for Business Problems*. Cham: Springer
14. Singh, N. (2020). Sport analytics: A review. *The International Technology Management Review*, 9(1), 64-69.
15. Troilo, M., Bouchet, A., Urban, T. L., & Sutton, W. A. (2016). Perception, reality, and the adoption of business analytics: Evidence from North American professional sport organizations. *Omega*, 59, 72-83.
16. Turpin, S.M. & Marais, M.A. (2004). *Decision-making: Theory and practice*. OriON, 20(2), 143–160
17. Wanless, L. A., & Naraine, M. (2021). Sport analytics education for future executives, managers, and nontechnical personnel. *Sport Management Education Journal*, 15(1), 34-40.
18. Williams, C. (2011). *Management (6th edition)*. Mason, OH: South-Western Cengage Learning

Bigrafije autora



Srđan Marković je rođen 1981. godine u Beogradu. Diplomirao 2008. godine na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Naučni naziv doktora nauka stekao je 2015. godine na istom fakultetu, studijski program *Eksperimentalne metode humane lokomocije, sa doktoratom na temu Efekti balističkog treninga sa različitim opterećenjima na mehaničke karakteristike mišića nogu*. Radno iskustvo stekao je kao fitnes trener (2005-2011), kondicioni trener u fudbalu (2012-2019); istraživač saradnik na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu (2011-2014); predavač na Visokoj sportskoj i zdravstvenoj školi u Beogradu (2014-2016) i asistent na Fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu Univerziteta Singidunum (2014-2015). Od 2005. bavi se dijagnostikom kondicione pripremljenosti sportista, sa posebnim akcentom na motorička testiranja i identifikaciju talenata u fudbalu. Godine 2015. izabran je u zvanje docenta na Fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu Univerziteta Singidunum. Saradnik je na više naučnoistraživačkih i stručnih projekata i koautor preko 30 publikovanih naučnoistraživačkih radova.



Ivan Ćuk je rođen 1984. godine u Beogradu. Diplomirao 2009. godine na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Naučni naziv doktora nauka stekao je 2015. godine na istom fakultetu, studijski program *Eksperimentalne metode humane lokomocije, sa doktoratom na temu Mehaničke osobine mišića nogu procenjene u uslovima skokova sa različitim opterećenjem*. Radno iskustvo stekao je kao atletski i kondicioni trener (2008-2010); fitnes trener na turističkom kruzaru (2010-2011); istraživač saradnik na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu (2011-2015); profesor strukovnih studija na Visokoj sportskoj i zdravstvenoj školi u Beogradu (2015-2017) i docent na Fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu Univerziteta Singidunum (2015-2020). Od 2008. bavi se dijagnostikom kondicione pripremljenosti sportista, sa posebnim akcentom na atletiku. Godine 2020. izabran je u zvanje vanrednog profesora na Fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu Univerziteta Singidunum. Saradnik je na više naučnoistraživačkih i stručnih projekata, koautor preko 50 publikovanih naučnoistraživačkih radova, od čega je 30 naučnih radova u indeksiranim naučnim časopisima međunarodnog značaja. Jedan je od urednika naučnog časopisa *Kinesiologia Slovenica* i recenzent u velikom broju istaknutih međunarodnih i domaćih naučnih časopisa.



Miloš Milošević je rođen 1980. godine u Beogradu. Diplomirao 2007. godine na Filozofskom fakultetu u Beogradu, smer psihologija. Naučni naziv doktora nauka stekao je 2019. godine na Fakultetu dramskih umetnosti u Beogradu, smer Teorija dramske umetnosti, medija i kulture. Od 2020. student doktorskih studija na Fakultetu fizičkog vaspitanja i sporta, Univerziteta u Beogradu, smer *Eksperimentalne metode istraživanja humane lokomocije*. Radno iskustvo stekao je kao edukator u Medijskom edukativnom centru (2006-2009); školski psiholog u XV beogradskoj gimnaziji (2009-2017);

gostujući predavač na Visokoj školi elektrotehnike i računarstva strukovnih studija u Beogradu (2015-2016); predavač na Fakultetu za sport Univerziteta Union – Nikola Tesla (2016-2017) i asistent na Fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu Univerziteta Singidunum (2017-2020). Godine 2019. izabran je u zvanje docenta na Filološkom fakultetu na Univerzitetu *Sinergija* u Bjeljini. Godine 2020. izabran je u zvanje docenta na Fakultetu za fizičku kulturu i menadžment u sportu Univerziteta Singidunum u Beogradu. Od 2020. godine član međunarodnog udruženja istraživača *Universal Scientific Education and Research Network*. Saradnik na više naučnoistraživačkih i stručnih projekata, koautor preko 80 publikovanih naučnoistraživačkih radova.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

005.953:796.092.29(075.8)

МАРКОВИЋ, Срђан, 1981-

Analitika u sportu sa osnovama skautinga / Srđan R. Marković, Ivan D.

Ćuk, Miloš M. Milošević. - 1. izd. - Beograd : Univerzitet Singidunum, 2022

(Beograd : Birograf). - 352 str. : ilustr. ; 24 cm

Slike autora. - Tiraž 400. - Bigrafije autora: str. 351-352. - Bibliografija uz svako poglavlje.

ISBN 978-86-7912-780-8

1. Ђук, Иван, 1984- [аутор] 2. Милошевић, Милош, 1980- [аутор]

а) Спортисти - Успех - Вредновање б) Спортисти - Регрутовање

COBISS.SR-ID 70514441

© 2022

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovан u bilo kom vidu i putem bilo kog medija, u delovima ili celini bez prethodne pismene saglasnosti izdavača.



ANALITIKA U SPORTU

SA OSNOVAMA SKAUTINGA

SRĐAN R. MARKOVIĆ | IVAN D. ČUK | MILOŠ M. MILOŠEVIĆ

Količina raspoloživih podataka, tehnološki napredak i potreba preduzeća da donesu ispravne odluke glavne su karakteristike trenutnog nivoa razvoja analitike podataka. Po pitanju podataka, sport nije izuzetak, a sportske organizacije se ponašaju kao tipični predstavnici poslovnog sveta. Ogromne količine podataka koje se odnose na igrače, učinke tima i publiku, predstavljaju izazov za sve koji učestvuju u sportu.

Udžbenik **ANALITIKA U SPORTU SA OSNOVAMA SKAUTINGA** predstavlja jedinstven spoj metodoloških, tehnoloških, ekonomskih i sportskih saznanja u vezi sa prikupljanjem, obradom i vizualizacijom podataka, ali i specifičnostima analize sportske aktivnosti i sportske poslovne analitike. Iako namenjen studentima u cilju pripreme za polaganje ispita, veliku korist od ovog udžbenika može imati i stručna sportska javnost, radi donošenja odluka vođenih aktuelnim podacima i, posledično, podizanja kvaliteta rada.