

FABRIKE BUDUĆNOSTI KROZ PRIZMU NAJNOVIJE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE

By Dragan Vuksanović

**UNIVERZITET SINGIDUNUM
DEPARTMAN ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE**

Dragan Vuksanović

**FABRIKE BUDUĆNOSTI KROZ PRIZMU
NAJNOVIJE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE**

- DOKTORSKA DISERTACIJA -

Beograd, 2020.

PODACI O MENTORU I ČLANOVIMA KOMISIJE ZA PREGLED I ODBRANU:

Mentor:

Prof. dr Dragan Cvetković, dipl.inž
Dekan, Fakultet za informatiku i računarstvo Univerziteta "Singidunum" u Beogradu

Članovi komisije:

Doc.dr Goran Avlijaš, dipl.inž
Univerzitet "Singidunum" u Beogradu

Prof. dr Predrag Popović, dipl.inž
Naučni savetnik Instituta za nuklearne nauke "Vinča" u Beogradu

Datum odbrane: _____ 2020. godine

***“Jedina važna stvar, kada budemo odlazili,
biće tragovi ljubavi što ćemo ih ostaviti za sobom”***

Albert Schweitzer

Ovaj dokotrat posvećujem svojoj porodici, bez koje dečaćki snovi nikada ne bi postali java.

Posebnu zahvalnost dugujem majci Branki (mojoj najvećoj životnoj podršci, savetodavcu i osloncu) i bratu Aleksandru, koji su mi davali snagu i bodrili da istrajem u svom cilju sve ove godine i nisu mi dali da padnem i odustanem u najtežim danima. Takođe, želim da se zahvalim na nesebičnoj i bezgraničnoj ljubavi tati, Maši, Dadu, babi i dedi, koji su se radovali i žrtvovali za svaki moj uspeh, ali nažalost nisu dočekali da se zajednički radujemo i na današnji dan.

Dragi moji, hvala Vam svima na svemu što ste uradili da postanem čovek kakav sam danas, jer zasluge za ovaj uspeh pripadaju isključivo Vama.

ABSTRAKT

Fabrike budućnosti - Ako se povežu digitalne tehnologije s industrijskim proizvodima i logistikom (odnosno **Industrijom 4.0**), dobija se „Pametne fabrike“ (eng. *Smart Factories*) koje karakteriše prilagodljivost, efikasno korišćenje resursa i ergonomija, te integracija klijenata i poslovnih partnera u poslovni proces.

Predmet rada je analiza razvoj novog pristupa Industrijske revolucije 4.0 kroz prizmu savremenih Fabrika budućnosti, sa aspekta njihove strukture, osnove za integraciju i analize rezultata primene koji ukazuju na karakteristike, koristi i probleme primene u preduzećima.

Cilj rada je prikazati strateški visoko-tehnološki projekat budućnosti Industrija 4.0, koji predstavlja novu viziju četvrte Industrijske revolucije (revolucije 21. veka) i promoviše kompjuterizaciju tradicionalnih industrija, a posebno segment kao što je proizvodnja. Cilj ovoga rada je prikazivanje novog koncepta Industrijske Revolucije 4.0, Fabrika budućnosti i unapredjenja njihovih elemenata E-Proizvodnje (ERP, PLM-a itd.), kroz praktičnu primenu. Takođe, biće predstavljene vizije fabrika budućnosti (sa praktičnim primerima) vodećih svetskih kompanija u svojim oblastima : *Siemens* (procesna industrija), *Bosch* (automobilska industrija), *AIRBUS* (avio industrija), *AARBAKKE* Norveška (naftna industrija), *GENERAL ELECTRIC* (energetski sektor: proizvodnja i distribucija električne energije - termo elektrane), kao i primeri *mikro fabrika budućnosti* i nano tehnologija. Primenom novih tehnologija dolazi do znatnih poboljšanja, tako što se kroz sve veću automatizaciju drastično skraćuje period između razvoja nekog novog proizvoda i njegovog izlaska na tržište. Tehnološka osnova su sajber-fizički sistemi i internet.

Gljučne reči: Industrija 4.0, Internet stvari (IoT), Pametne fabrike (Smart Factory), Fabrike budućnosti (FoF), E-PROIZVODNJA, ERP, SAP, PLM, virtuelna proizvodnja, E-poslovanje.

ABSTRACT

Factory of the future - If we connect a digital technology industrial products and logistics (the Industry 4.0), we get “Smart Factories” that are characterized by flexibility, resource efficiency and ergonomics, and the integration of customers and business partners in the business process.

The subject of the work is analysis and development of new approaches in the field of Industrial Revolution 4.0, through the scope of modern Factory of the future, in terms of their structure, the basis for integration and analysis of results of which indicate the characteristics, benefits and problems of implementation in Companies.

The aim of the work is to present a strategic high-tech project of the future Industry 4.0, which represents a new vision of the Industrial Revolution (The Revolution of the 21st century) and promote the computerization of traditional industries, especially the segment well known as the production. **The aim of this work** is to show new concept of Industrial Revolution 4.0, Factory of the Future (FoF) and improvement of their elements E-Production (ERP, PLM etc.), through practical application. Also, in this work will be presenting visions of the Factory of Future (FoF) (with practical examples) leading world brand companies in areas of their business: *Siemens* (Processing Industry), *Bosch* (Automotive Industry), *AIRBUS* (Airplane Industry), *AARBAKKE* Norway (Oil and gas Industry), *GENERAL ELECTRIC* (Energy Sector: Production and Distribution of Electricity - Thermal Power Plants), as well as examples of micro factories of the future and nano technologies. By applying of new technologies comes to significant improvements, such as through increasing automation drastically shortens the period between the development of a new product and its market launch. Technological basis are cyber-physical systems and the Internet.

Key words: Industry 4.0, Internet of Things (IoT), Smart Factory, Factory of the Future (FoF), E-PRODUCTION, ERP, SAP, PLM, virtual manufacturing, E-business.

SADRŽAJ:

ABSTRAKT	4
1. UVOD	9
1.1. Predmet istraživanja	14
1.2. Hipoteze	15
1.3. Ciljevi istraživanja.....	16
1.4. Analiza pojmova	17
1.5. Metode istraživanja	30
1.6. Prikupljanje i analiza podataka.....	30
1.7. Struktura rada	31
2. FABRIKE BUDUĆNOSTI	32
2.1. Pametne fabrike	32
2.2. Virtualne fabrike	32
2.3. Digitalne fabrike	32
2.4. PREDNOSTI 4.0 INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE	34
2.4.1. Fleksibilnost.....	34
2.4.2. Produktivnost.....	34
2.4.3. Energetska efikasnost.....	34
2.4.4. Zaštita životne sredine i ljudi.....	34
2.4.5. Smanjenje troškova.....	34
2.4.6. Veličina podataka / baze podataka.....	34
2.5. Osam komponenti koje omogućavaju primenu savremenih tehnologija.....	37
2.5.1. Proizvodne strategije i menadžment.....	37
2.5.2. Novi i napredni materijali.....	37
2.5.3. Održiva proizvodnja.....	38
2.5.4. Proizvodnja orijentisana ka ljudima.....	38
2.5.5. Napredni proizvodni procesi.....	38
2.5.6. Mehatronika za napredne proizvodne sisteme.....	38
2.5.7. Modeliranje, simulacije i alati i metode za prognoziranje.....	38
2.5.8. Informacione i komunikacione tehnologije.....	38
2.6. Internet Stvari - uobičajena definicija	39
2.7. Osnovne karakteristike IOT.....	40
2.8. IOT pravci strateškog istraživanja i inovacija.....	42
2.9. Inteligentna proizvodnja budućnosti.....	44
2.10. Proizvodnja na zahtev – individualnost kao standard	45
2.11. Kako industrija 4.0 funkcioniše?.....	46
2.12. Pametna Fabrika – Nova generacija proizvodnje budućnosti	46
2.12.1. Gartnerov hiperbolični ciklus - Nove tehnologije.....	53
2.13. Promena lica industrije.....	54
2.14. Vizija „Pametnih fabričkih rešenja— ekvivalenta „Industrije 4.0 - kompanije Panasonic.....	54
2.15. Inteligentna proizvodnja budućnosti.....	57
2.15.1. Komunikativna	57
2.15.2. Inteligentna i autonomna.....	58
2.15.3. Dosledno digitalna.....	59
2.15.4. Laka za instalaciju.....	59
2.15.5. Laka za rukovanje.....	60
2.15.6. Efikasna u resursima.....	62

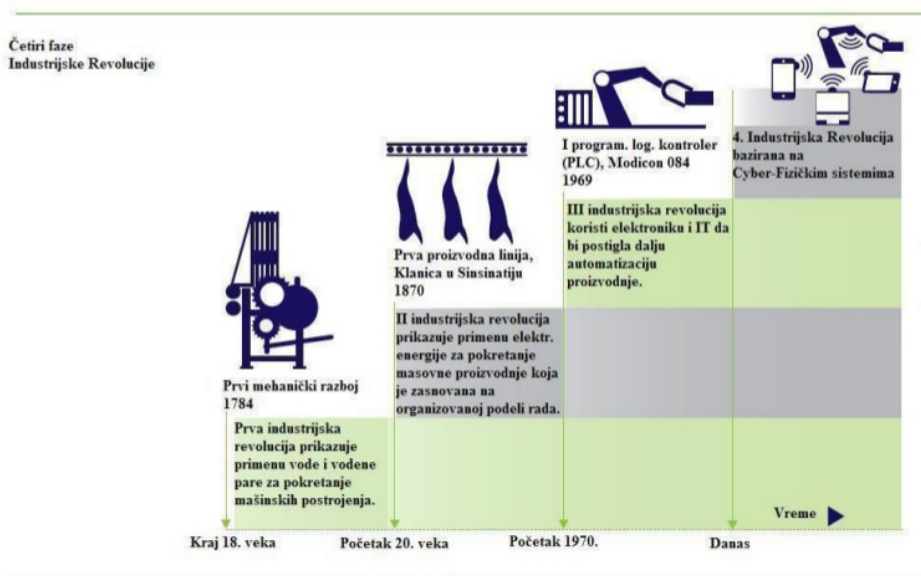
2.16. Industrija 4.0 u Simensu.....	67
2.16.1. Inteligentna proizvodnja budućnosti – PHOENIX CONTACT	76
2.16.2. Razvoj komponenti, sistema i adresnih rešenja šest oblasti aktivnosti.....	77
2.16.2.1. Industrijska infrastruktura baze podataka.....	77
2.16.2.2. Automatska rešenja sa jednostavnim IO sistemima.....	77
2.16.2.3. Inteligentni kontroleri za modularnu i fleksibilnu konzistentnost mašina.....	78
2.16.2.4. Funkcionalna bezbednost i zaštita protiv sajber napada.....	78
2.16.3. Proizvodni sistem mora biti pouzdan, dostupan i da koristi optimalne resurse za faznu primenu.....	79
2.16.4. Smart Factory - CAD model podataka i piramidalni model servisne arhitekture.....	89
2.16.5. IoT arhitektura (eng. Internet of Things – Architecture, IoT-A)	93
2.17. Industrija 4.0 u Bosch-u.....	103
2.17.1. QR kod.....	105
2.17.2. Barcode čitači i senzori	108
2.17.3. Programibilni logički kontroleri sa integrisanim operator panelom	109
2.17.4. SAP TV: SiWear – proširena stvarnost.....	110
2.17.5. MONTAŽA.....	117
2.18. Vizija fabrike budućnosti kompanije AIRBUS	131
2.18.1. ARUM – adaptivni proizvodni menadžment	162
2.18.2. Pametni alati za montažu aviona AIRBUS 350 I BOEING.....	163
2.19. Vizija digitalne termoelektrane budućnosti kompanije General Electric.....	172
2.19.1. EDF Bouchain	173
2.19.2. Karakteristike savremenih elektrana kompanije General Elektrics (GE)	174
2.19.3. Predix - Softverska platforma za industrijski internet	177
2.19.4. Digitalne elektrane budućnosti kompanije General Elektric (GE)	178
2.20. Primena robota u fabrikama budućnosti	195
3. ERP	197
3.1. Pojam ERP-a	197
3.2. Faze uvođenja ERP-a	198
3.3. Moduli	198
3.3.1. ERP modul Planiranje.....	198
3.3.2. ERP modul Upravljanje proizvodnjom.....	199
3.3.3. ERP modul Upravljanje finansijama.....	199
3.3.4. ERP modul Lanci snabdevanja (eng. <i>Supply Chain Management</i>)	199
3.3.5. ERP modul za Podršku rada sa klijentima - CRM (eng. <i>Customer Relationship Management</i>)	199
3.3.6. ERP modul Elektronsko poslovanje (eng. <i>E-Business</i>)	201
3.3.7. ERP modul Upravljanje uslugama (eng. <i>Service Management</i>)	201
3.3.8. ERP modul Distribucija.....	201
3.3.9. ERP modul Prodaja.....	202
3.3.10. ERP modul Marketing.....	202
3.3.11. ERP modul Servis (Održavanje).....	202

4. PRIMENA ERP-A U FABRIKAMA BUDUĆNOSTI	203
4.1. e-Proizvodnja	203
4.2. Komponente e-Proizvodnje.....	206
4.3. Upravljanje životnim ciklusom proizvoda (eng. Product Lifecycle Management - PLM)	212
4.4. ERP-Monza:engine	219
4.5. Organizaciona šema rada kompanije AARBAKKE Norveška	226
4.5.1 . Inicijalni sastanak	226
4.5.2. Dodela zadataka	227
4.5.3. Prijem projektnih radnih zadataka	229
4.5.3.1. Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru inženjeringa	229
4.5.3.1.1. Upotreba 3D skenera kao inženjerskog standardnog pomoćnog alata prilikom izrade prototipa u fabrikama budućnosti	230
4.5.3.1.2. Upotreba 3D štampača u fabrikama budućnosti	233
4.5.3.1.2.1 Stereolitografija (eng. STEREO LITOGRAPHY - SL).....	239
4.5.3.1.2.2 Digitalna obrada svetla - DLP (eng. <i>Digital Light Processing</i>).....	242
4.5.3.1.2.3 Postupak neprekidnog očvršćivanja tečnosti – CLIP (eng. <i>Continuous Liquid Interface Production</i>).....	246
4.5.3.1.2.4 Postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem (eng. Fused Deposition Modeling - FDM).....	248
4.5.3.1.2.5 Prskanje mlazom materijala (eng. Material Jetting - MJ).....	252
4.5.3.1.2.6 Prskanje nano česticama (eng. Nano Particle Jetting - NPJ).....	256
4.5.3.1.2.7 Brizganje mlazom na zahtev (eng Drop on Demand - DOD).....	258
4.5.3.1.2.8 Vezivno prskanje mlaznicom (eng. BINDER JETTING - BJ).....	262
4.5.3.1.2.9 Photopolymer Jetting (PJ).....	266
4.5.3.1.2.10 Lasersko sinterovanje (eng. Laser Sintering - LS).....	269
4.5.3.1.2.11 Lasersko topljenje metala (eng. Laser Melting – LM).....	274
4.5.3.1.2.12 Selektivno topljenje elektronskim snopom (eng. Electron Beam Melting - EBM).....	278
4.5.3.1.2.13. Lasersko taloženje metala (eng. Laser Metal Deposition - LMD).....	281
4.5.3.1.2.14. Proizvodnja laminiranih objekata (eng. Laminated Object Manufacturing - LOM).....	285
4.5.3.1.2.15. Hibridni procesi aditivne proizvodnje (eng. Hybrid Processes – HP).....	288
4.5.3.2. Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru nabavke	292
4.5.3.3. Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru opšte pripreme proizvodnje.....	292
4.5.3.4. Tehnološka operacija izbora reznog alata	296
4.5.3.5. Tehnološka operacija postupka trebovanje materijala (sirovine) iz magacina repromaterijala	299
4.5.3.6. Lansiranje proizvodnje od strane OPP-a	301
4.5.3.7. Postupak proizvodnje	303
4.5.3.8. Budućnost metrologije u Industriji 4.0.....	308
4.5.3.9. TouchDMIS softver za metrološka merenja na koordinatnim mernim mašinama	310
4.6. Pakovanje gotovog dela	325
4.7. Izveštaj trenutnog preseka stanja za kupce u realnom vremenu	327
4.8. Izdavanje potrebnih dokumenata i sertifikata za isporuku proizvoda kupcu	328
4.9. Sertifikati o potvrdi kvaliteta	332

5. MIKRO FABRIKE BUDUĆNOSTI.....	338
6. NANOTEHNOLOGIJA.....	342
7. ISTRAŽIVANJE.....	351
7.1. Analiza postojećeg stanja industrijskih preduzeća u Republici Srbiji (sa posebnim osvrtom na namensku industriju) kao uvod u novu reindustrijalizaciju i uvođenje fabrika budućnosti i Industrije 4.0 u privredu Srbije	352
I. Upitnici za analizu nivoa razvijenosti industrijskih preduzeća	355
II. Upitnici za analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja	369
III. Upitnici za analizu osoblja.....	370
IV. Upitnici za analizu procesa, cloud softvera i Internet poslovanja	376
8. PRIKAZ I ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA.....	393
8.1. Prikaz upitnika po kojima će se vršiti istraživanje kompanija (sa posebnim osvrtom na kompanije Odbrambene Industrije Srbije - OIS) i dobijanje rezultata vezanih za pojmove Fabrike budućnosti i Industrija 4.0	393
8.2. Rezultati istraživanja	398
8.3. Detaljan statistički prikaz rezultata istraživanja	403
8.4. Analiza rezultata istraživanja	470
8.4.1. Akcioni plan za implementaciju Industrije 4.0 u svetu (Evropa, Kina, SAD...)	470
8.4.2. Strategija industrijske politike Republike Srbije za period od 2020. godine do 2030. godine	472
8.4.3. 6. mernice za uspostavljanje strategije	472
8.4.4. Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2016. do 2020. godine – Istraživanja za inovacije	473
8.4.5. Pravci razvoja Industrije 4.0 u Odbrambenoj Industriji Srbije (OIS)	474
8.4.6. Odgovori na hipoteze i predlozi za unapredjenje postojećeg stanja u kompanijama OIS	478
8.5. Rezultati ispitivanja vezanih za primenu Integriranih Sistema Menadžmenta (IMS) i najčešće korišćenih standarda u kompanijama u RS	482
8.5.1. Predlog za unapredjenje trenutnog stanja sistema kvaliteta i uvođenja Integriranog Sistema Menadžmenta kvaliteta u kompanije OIS	489
8.6. Stanje nivoa elektronskog poslovanja i primene savremenih tehnologija i softvera u kompanijama OIS	490
8.6.1. Predlog za unapredjenje trenutnog stanja elektroskog poslovanja i primenu savremenih IT tehnologija i softvera u kompanijama OIS	491
9. NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA I MOGUĆNOST PRIMENE U PRAKSI	493
10. ZAKLJUČAK.....	496
11. LITERATURA SA SPISKOM SLIKA	497
12. SPISAK TABELA.....	590

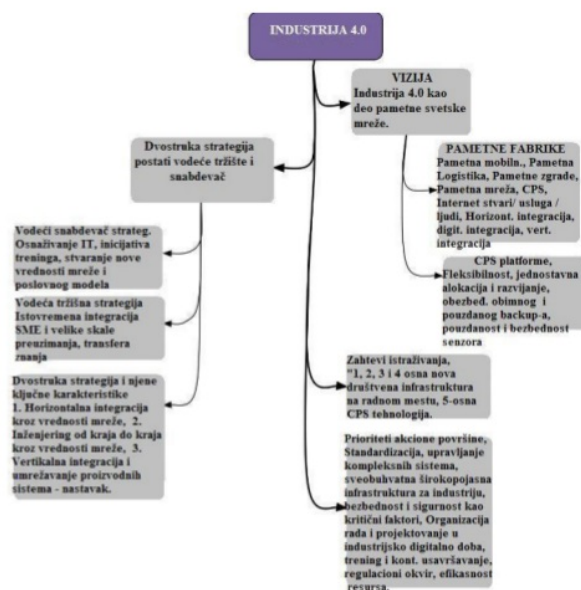
1. UVOD

Kako će industrijska proizvodnja izgledati u budućnosti? Koje će se tehnologije zahtevati i primenjivati, kako čovek i mašina mogu efektivno da rade zajednički? Odgovor na ta i druga pitanja daje Industrija 4.0.



Slika 1.- Četiri faze Industrijske Revolucije [web.1]

Šta je Industrija 4.0? To je model koji pokazuje kako industrijska proizvodnja prati savremeni razvoj i menja se vremenom. Pri tom čovek, mašina i proizvodnja sama po sebi čine silu u jednoj inteligentnoj i nezavisnoj mreži.

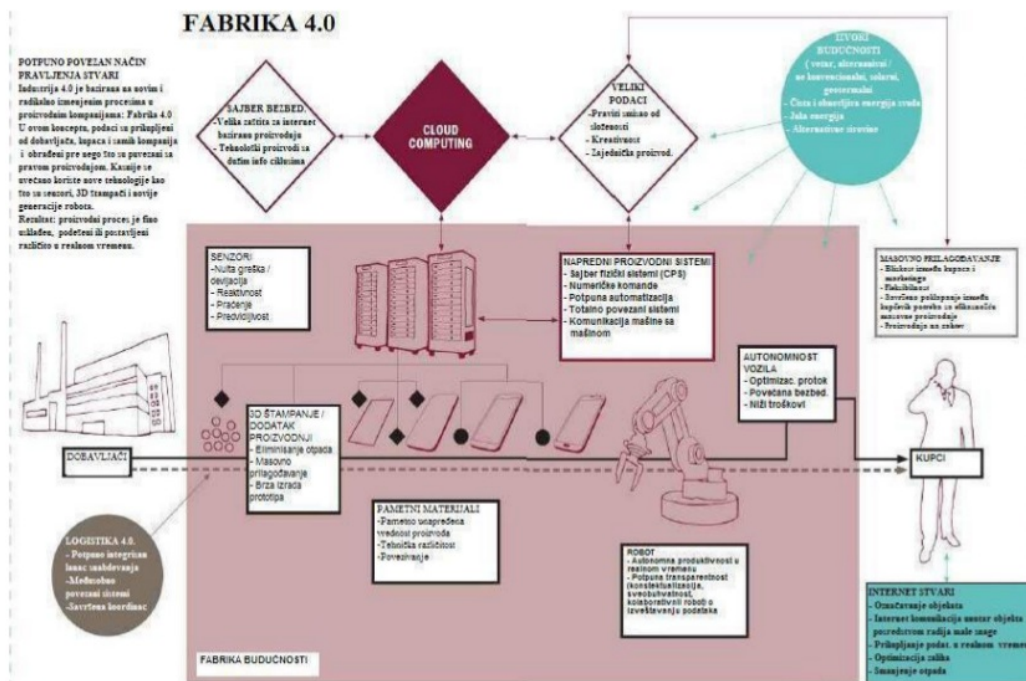


Slika 2.- Industrija 4.0. [web.2]



Slika 3.- Koncept Pametnog grada [1]

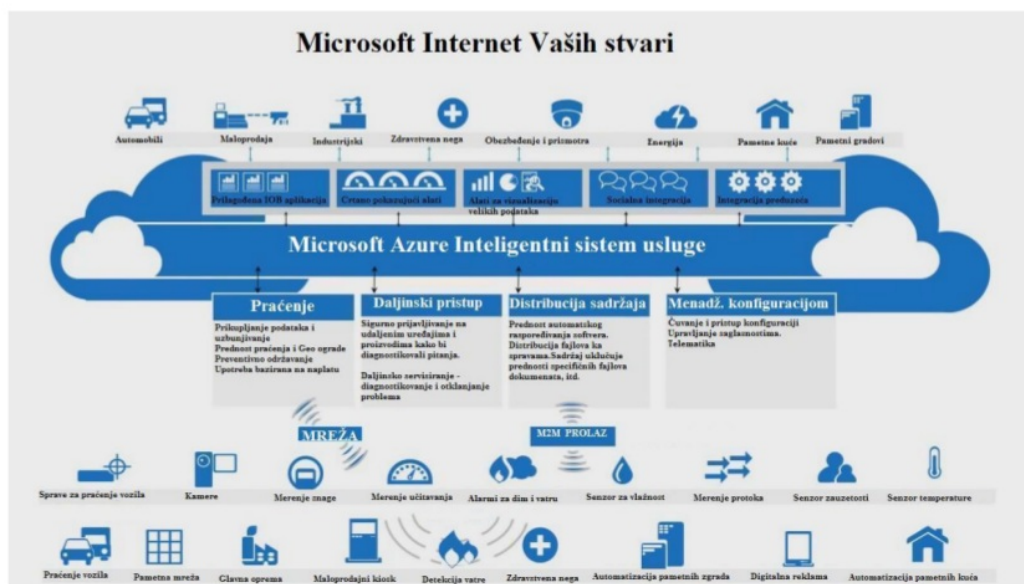
Kada se pogleda Industrija 4.0, može se primetiti da je ona bazirana na logici cyber-fizičkih sistema. To pokazuje da postoje autokratski, nezavisni operativni sistemi koji se samo-optimizuju, međusobno komuniciraju i na kraju optimizuju proizvodnju u celini.



Slika 4.- Fabrika 4.0 - Fabrika budućnosti [web.3]

Šta ovo predstavlja za inteligentnu proizvodnju budućnosti?

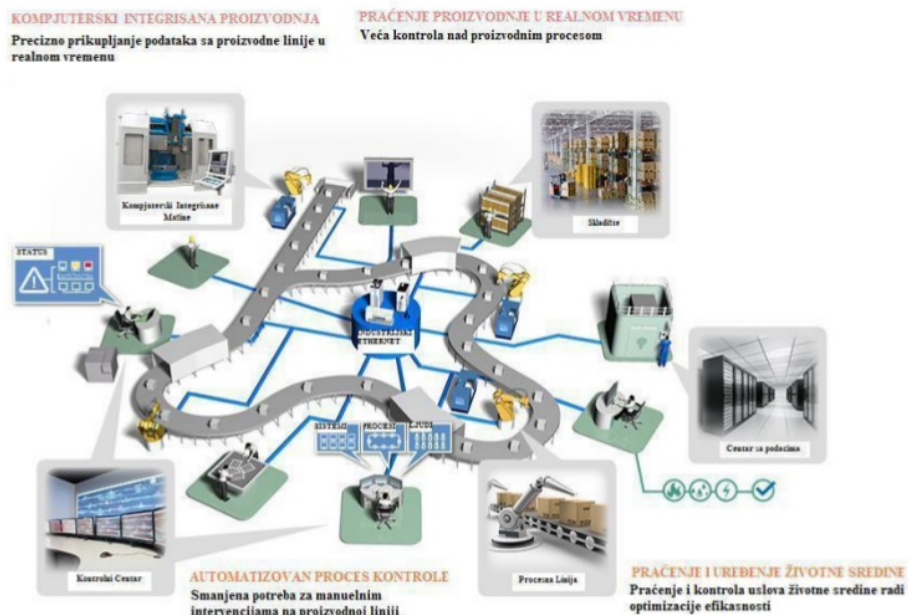
U inteligentnim fabrikama, mašine i proizvodi međusobno komuniciraju i saradjuju prilikom proizvodnje. Sirovine i mašine su međusobno povezani unutar Interneta stvari. Cilj svega toga je stvoriti visoko fleksibilnu pojedinačnu proizvodnju, čije su komponente maksimalno standardizovane i mogu se koristiti kako za pojedinačnu tako i za masovnu proizvodnju. To je vizija Industrijske Revolucije 4.0.



Slika 5.- Microsoft Internet Vaših stvari [web.4]

Zadati ciljevi ili očekivanja su vrlo kompleksni [web.5]:

- Masovno prilagođavanje: prednosti serijske i masovne proizvodnje su primenjivi i u slučaju pojedinačne proizvodnje – čak i ako se proizvodi samo jedan komad.
- Modularizacija: proizvodnja se može gotovo slobodno konfigurisati u odnosu na količinu i sekvence.
- Saradnja: Razvoj i proizvodnja teku paralelno, dopunjujući se međusobno.
- Adaptivnost: Mašine i koncepti sistema se fleksibilno adaptiraju novim uslovima.
- Komunikacija od tačke do tačke: znači da sistemi međusobno komuniciraju direktno – ne postoji hijerarhija.



Slika 6.- Novi talas automatizacije fabrike [web.6]

European Commission
TEMA 1: INTEROPERABILNOST OD SEMANTIKE

R4:

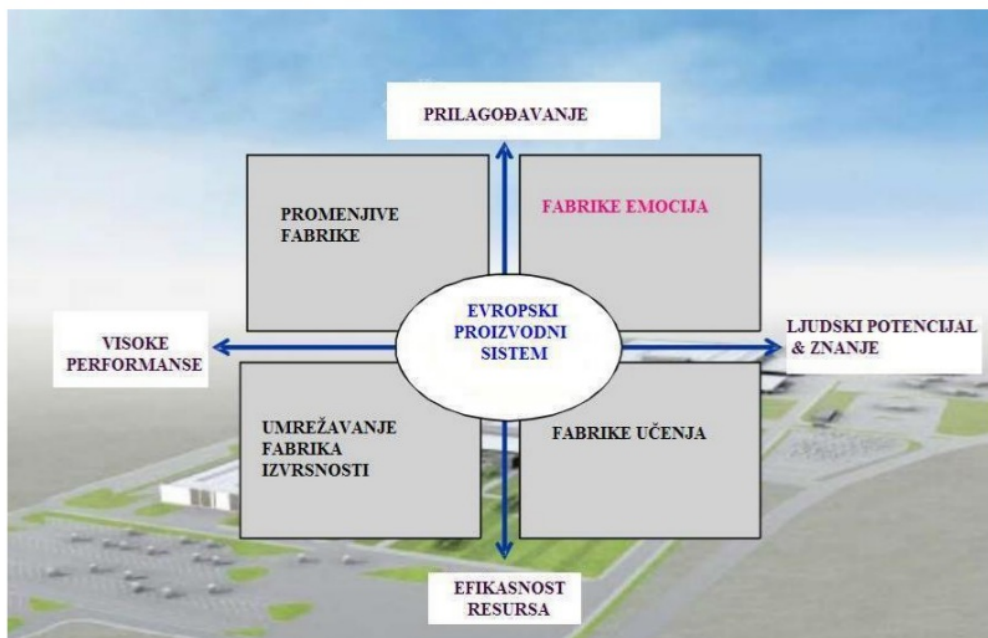
Dodatna tačka:

Konzistentcija između digitalnih, socijalnih i procesnih podataka
Razmena znajnja



© DFKI 2013

Slika 7.- Evropska komisija [web.7]



Slika 8.- *Fabrika budućnosti* [web.6]

Prema navodima prof. Petrovića istraživački prioriteti EFRA kada su Fabrike budućnosti u pitanju su sledeći:

FOF - FABRIKE BUDUĆNOSTI ISTRAŽIVAČKI PRIORITETI:



ODRŽIVA PROIZVODNJA:

- Fabrike prijateljske prema ljudima
- Ekološki prijateljske fabrike
- Fabrike kao dobre komšije

VISOKO PRODUKTIVNA PROIZVODNJA:

- Adaptivna proizvodna oprema
- Visoko precizna proizvodnja
- Proizvodnja bez škarta

ICT OMOGUĆENA PAMETNA PROIZVODNJA:

- Pametne Fabrike
- Digitalne Fabrike
- Virtualne Fabrike

MATERIJALI U PROIZVODNJI:

- Efikasniji materijali
- Proizvodni procesi za nove materijale visokih performansi

29.04.2014

Prof. PBPetrovic - ISC 2014 Conference, Chamber of Commerce and Industry of Serbia, Belgrade, SERBIA

13

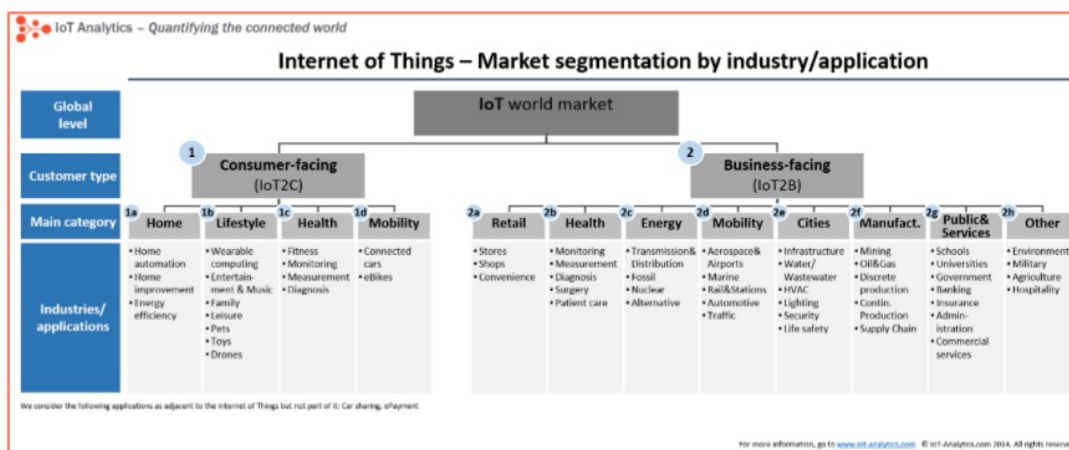
Slika 9.- *EFRA (prof. Petrović)* [web.8]

1.1. Predmet istraživanja

Predmet rada je analiza ¹³ razvoj novog pristupa Industrijske revolucije 4.0 kroz prizmu savremenih Fabrika budućnosti, sa aspekta njihove strukture, osnove za integraciju i analize rezultata primene koji ukazuju na karakteristike, koristi i probleme primene u preduzećima.



Slika 10.- Model fabrika budućnosti-Industrije 4.0 [web.9], [web.10]



Slika 11.- Internet stvari - segmentacija tržišta od strane industrije / primene [web.11]

1.2. Hipoteze

❖ **HIPOTEZA 1:**

Da li kompanije koje **podstiču svoje zaposlene da se obrazuju, stručno usavršavaju** (nudeći im kao nagradu bolje radno mesto i napredovanje u službi, finansijsku stimulaciju i posete sajmovima) te **koriste njihovo stečeno formalno znanje za praćenje i implementaciju novih tehnologija**, ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele ili ne primenjuju nikakav sistem nagrađivanja učinka zaposlenih?

❖ **HIPOTEZA 2:**

Da li kompanije koje imaju uveden i dobro organizovan **SISTEM SELEKCIJE obrazovanog kadra (na nivou PhD) za pozicije upravnog odbora i TOP MENADŽMET** kompanija ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele?

❖ **HIPOTEZA 3:**

Da li kompanije koje imaju uveden **INTEGRISAN SISTEM MENADŽMENTA KVALITETOM** bolje posluju od onih koje nemaju uveden taj sistem?

❖ **HIPOTEZA 4:**

Da li kompanije koje imaju uveden i dobro organizovan **SISTEM ELEKTRONSKOG POSLOVANJA (PLM i ERP)** ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele?

1.3.Ciljevi istraživanja

Cilj rada je prikazati strateški visoko-tehnološki projekat budućnosti Industrija 4.0, koji predstavlja novu viziju četvrte Industrijske revolucije (revolucije 21. veka) i promoviše kompjuterizaciju tradicionalnih industrija, a posebno segment kao što je proizvodnja. Cilj ovoga rada je prikazivanje novog koncepta Industrijske Revolucije 4.0, Fabrika budućnosti i unapredjenja njihovih elemenata E-Proizvodnje (ERP, PLM-a itd.), kroz praktičnu primenu. Takođe, biće predstavljene vizije fabrika budućnosti (sa praktičnim primerima) vodećih svetskih kompanija u svojim oblastima : **Siemens** (procesna industrija), **Bosch** (automobilska industrija), **AIRBUS** (avio industrija), **AARBAKKE** Norveška (naftna industrija), **GENERAL ELECTRIC** (energetski sektor: proizvodnja i distribucija električne energije - termo elektrane), kao i primeri primene **mikro fabrika budućnosti** i **nano tehnologija**. Primenom novih tehnologija dolazi do znatnih poboljšanja, tako što se kroz sve veću automatizaciju drastično skraćuje period između razvoja nekog novog proizvoda i njegovog izlaska na tržište. Tehnološka osnova su sajber-fizički sistemi i internet.

Takođe, cilj ovog rada je izvršiti i prikazati gde se trenutno nalazi Srpska privreda u poređenju sa svetom. Putem različitih upitnika poslatih kompanijama u Srbiji i statističke obrade istih, biće prikazana **analiza postojećeg stanja srpske privrede i industrijskih preduzeća (sa posebnim akcentom na namensku industriju)** kao i njihova spremnost za praćenje svetskih trendova i uvođenje savremenih tehnologija, kroz ponovnu reindustrijalizaciju Srbije i projekat "Fabrike budućnosti - Industrija 4.0".

Time će se po prvi put sakupiti i na ovaj način približiti stručnoj javnosti trenutno stanje naše privrede i industrije, kao i dati odgovore koji su koraci neophodni da bi unapredili našu privredu i industriju za projekat budućnosti - **Industrija 4.0**.



Slika 12.- Industrija 4.0 [web.12]

1.4. Analiza pojmova

Tabela 1. Analiza pojmova za terminologiju Industrija 4.0, [web.22], [web.23]:

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
1	Cyber Physical Systems	CPS	Sajber Fizički Sistemi Integracija lokalne “inteligencije” i komunikacijskih kapaciteta. Veoma kompleksan sistem inteligentnih IT, mehaničkih i elektro komponenti. Oni obično razmenjuju informacije preko zajedničke komunikacione mreže (npr. na Internetu). Oni se već koriste u domenu različitih sektora, uključujući avijatiku, medicinsku tehnologiju (hirušku i diagnostičku tehnologiju) i upravljanjem saobraćajem i sistemima za pomoć u automobilima. Međutim, oni takođe imaju ključnu ulogu u indistrijskoj automatizaciji procesa (procesu tehnologije i automatizacije proizvodnje).
2	Radio-Frequency Identification	RFID	Radio-Frekventna Identifikacija Koristi radio transmisiju da očita podatke sa oznaka ili ispiše podatke na oznake bez kontakta. Može biti: - Deo finalnog proizvoda - Deo nosača
3	Near Field Communication	NFC	Bliskopoljna komunikacija Bežična komunikacija za prenos podataka između dva elementa (iz pasivnih RFID kartica i drugih) lociranih jedan blizu drugoga (NFC = RFID na distanci od 1cm). Koristi se ugrađena pre svega u pametne telephone.
4	Digital Product Memory	DPM	Digitalna memorija proizvoda Upotrebljena da sačuva specifične informacije o proizvodu kao deo finalnog proizvoda.
5	Machine-Machine Communication	M2M	Komunikacija Mašina-sa-mašinom M2M komunikacija označava automatizovanu razmenu podataka između mašina. Do ovog momenta, mašine moraju biti umrežene i spremne za razmenu podataka (ova komunikacija je omogućena ugradnjom senzora u mašine i proizvode). Za ovu namenu, uobičajen standard u komunikaciji (kao OPC-UA) je neophodan.

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
6	Man-Machine Interaction	MMI	Interakcija Čovek-Mašina Saradnja između ljudskog bića i mašine
7	Man-Robot Collaboration	MRK	Saradnja čovek-robot Direktna saradnja između čoveka i robota bez zaštitnih uređaja između njih. Umesto toga, robot pomoćnik poseduje sistem inteligentnih senzora, koji šalju signale kada dođe do proboja u rizične zone.
8	Bionics	-	Bionika Bionika ili Biološki inspirisan inženjering je primena bioloških metoda i sistema koji se u prirodi nalaze u istraživanju i projektovanju inženjerskih sistema i savremene tehnologije.
9	Assisted Operator	-	Vodjeni operator Radniku se pomaže pružanjem dodatnih informacija, pomoć oko izvršenja manualnog rada i mogućnost da se fokusira na radni zadatak.
10	Mobile Robotics	-	Mobilna robotika Autonomni transportni roboti za logističke zadatke u pametnoj fabrici.
11	Energy Efficiency/ Monitoring	-	Energetska efikasnost/ Energetski monitoring (srpski) Omogućavaju da se potrošnja struje i protoci mere – za proizvodnju sa efikasnom upotrebom resursa.
12	Renewable Energy Integration	-	Integracija obnovljive energije Upotreba „Zelene energije“
13	Reconfigurable Factory	-	Rekonfigurabilna fabrika Opcija za zamenu redosleda mašina u proizvodnji skoro bez imalo truda i uticaja na proizvodno vreme.
14	Batch Size 1	-	Veličina serije 1 Sve operacije izvršene u proizvodnoj liniji da se proizvede jedan kompletan proizvod.

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
15	Plug & Produce	-	Povezati i proizvesti Imati inteligentne komponente spremne da se uključe u proizvodnju bez bilo kojih prethodnih podešavanja.
16	Shop Floor Management I4.0	-	Organizacija radne snage da ispuní zahteve proizvodnje.
17	Lean Management	-	Detekcija gubitaka u dodatoj vrednosti proizvoda
18	Digital Twin	-	Digitalni blizanac Virtuelna slika (prototip) realnog proizvoda koja je kreirana i paralelno prikazana.
19	Digital Shadow	-	Digitalna senka Dovoljno precizan prikaz podataka procesa iz proizvodnje, razvoja i drugih bliskih oblasti.
20	Horizontal & Vertical Integration	-	Horizontalna & Vertikalna Integracija 1) Horizontalna Integracija: Predstavlja integraciju funkcija i aktivnosti u procese širom celog lanca snabdevanja koji kreće od dobavljača, preko proizvodnih procesa u okviru kompanije, pa sve do kupca. 2) Vertikalna Integracija: Predstavlja integraciju različitih IT sistema u različite hijerarhijske nivoe (npr izvršilac i nivo senzora, upravljački, nivo proizvodnje, nivo izvršenja, nivo planiranja u kompaniji) da bi postigli kompletno rešenje.
21	Pick By Light / Put To Light	-	Metod da se obezbedi precizan i efikasan način odvajanja proizvoda bez papira, smeštanje ili sortiranje kao i montaža proizvoda.
22	Condition Monitoring	-	Praćenje stanja Stalna ili periodična merenja fizičkih promenljivih veličina. Condition Monitoring smatra se osnovom Pametnog održavanja.
23	QR Code	-	QR kod QR Code predstavlja pretvoreni korisni obrazac (izvor informacija), npr. standardni URL za web stranicu, u kombinaciju crnih i belih kvadrata.

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
24	Mass customization	-	Masovno prilagođavanje Predstavlja koncept u kojem se prednosti masovne proizvodnje (npr. smanjenje jediničnih troškova) prenose na pojedinačnu proizvodnju. Cilj je da se zadrži ekonomski efikasna proizvodnja čak i u slučaju malog broja jedinica ili promena u konfiguraciji
25	Smart "preventive" /Mobile Maintenance	-	Pametno "preventivno-predvidivo" /Mobilno održavanje Predvidivo održavanje je omogućeno razmenom i analizom podataka. Čine ga četiri osnovne komponente: 1) Skladištenje (eng. Storage) Prednosti: • Redukcija potrošnje energije i menadžment • Networking sa defisanim interfejsom i standardima 2) Umrežavanje (eng. Networking) Hidraulički sistem: • Toplotni parametri • Filter monitoring 3) Obrada podataka (eng. Processing) Koristi tzv. Pneumatski sistem: • Merenje pritiska • Merenje potrošnje vazduha 4) Analiza (eng. Analysis) Koristi tzv. Linearne ose: • Merenje vibracija • Merenje temperature

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
26	Augmented Reality	AR	Izmenjena stvarnost /proširena stvarnost Izmenjena stvarnost /proširena stvarnost predstavlja model za kompjuterom podržano povezivanje virtuelnih i realnih podataka. U aplikacijama izmenjene stvarnosti (eng. Augmented Reality) vidljivi svet prirode preklapa se sa slojem digitalnog sadržaja (grafikom/zvukom), kao pomoćni sistem za održavanje. Za razliku od virtualne realnosti (gde su za prikaz neophodne VR naočare), ovde to nije slučaj. Za primenu izmenjene/proširene stvarnosti u realnom vremenu, korisnik mora da ima instaliranu odgovarajući aplikaciju na nekom pametnom uređaju. Korisnik je obezbeđen sa dodatnim informacijama kao što su podaci planiranja, koji se mogu porediti sa realnim proizvodom. Prvobitno ograničen na čisto vizuelni prikaz na ekranu, ovaj koncept takodje otvara mogućnost dodavanja najnovijih podataka u toku proizvodnje.
27	Virtual Reality	VR	Virtualna (prividna ili nestvarna) realnost Virtualna realnost postavlja korisnika na potpuno različitu lokaciju. Ona kompletno maskira prirodno okruženje korisnika (simulacijom novog okruženja na drugoj lokaciji u realnom vremenu) i za njen prikaz su potrebne VR naočare.
28	Data Security		Sigurnost podataka/IT sigurnost Tehničke i organizacione mere za zaštitu podataka kao preventiva izmeni podataka, gubljenju podataka i neovlašćenom pristupu. Protokoli: IPsec, OpenVPN.
29	Open-Protocol-Communication Unified Architecture	OPC-UA	Otvoreni protokoli-Arhitektura jedinstvene komunikacije Standard u komunikaciji mašina (M2M), koji ne samo da prenosi mašinama podatke, već ih takođe i semantički opisuje u - za mašine - čitljivoj formi.

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
30	Internet of Things, Industrial Internet of Things	IoT, IIoT	IoT- internet stvari IIoT – Industrijski Internet Stvari IoT-Internet stvari (objekata, kao i mašina i sistema) i ljudi po porebi, predstavlja mrežu pametnih uređaja, koji se koriste u industriji, međusobno povezanih putem Interneta. U ovoj mreži, svaka komponenta zna svoje mesto, svoju funkciju i njene potrebe. U komunikaciji sa drugim komponentama, komponenta čini da je njegova funkcija dostupna i sakuplja ono što mu je potrebno i obrnuto. Cilj je da se bavi zadacima autonomno. IIoT - Bežična mreža fizičkih proizvoda i alata sa ugrađenim računarima ili RFID karticama postavljenim na mašinu, u međusobnoj komunikaciji sa mašinama, ljudima, programima. Unosi revoluciju industrijsku proizvodnju deobom informacija/podataka stvorenih da unaprede biznis modele i omoguće stvaranje novih.
31	Real-Time Communication	-	Komunikacija u realnom vremenu To je očekivano vreme reakcije od pojave događaja do sistemskog odgovora.
32	Big Data	-	Veliki podaci Termin koji označava da je omogućeno da se kombinuju i razumeju ogromne baze podataka u realnom vremenu, pri čemu su podaci prikupljeni iz svih izvora informacija u proizvodnom sistemu/organizaciji sa mogućnošću analize (algoritma) i odabira (filtracije) u cilju optimizacije procesa proizvodnje.
33	Automation Pyramid	-	Automatizaciona piramida Predstavlja piramidalnu strukturu softvera podrške sistemima moderne proizvodnje.
34	Cloud	-	Oblak Pružanje IT infrastrukture i IT servisa (PC, SW, interni ili eksterni skladišni prostor) preko Internet-a (Intranet-a). Odgovarajući servisi su obezbeđeni preko mreža, bez potrebe da se instalira neki software na računar korisnika. Pružanje i korišćenje ovih IT usluga omogućeno je isključivo preko interfejsa, protokola i browser-a, sa ciljem da uravnoteži centralne i lokalne podatke.

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
35	Enterprise-Resource-Planning	ERP	Planiranje resursa preduzeća ERP preuzima zadatke planiranja, kontrole i koordinacije svih resursa u kompaniji. Mapiranje svih poslovnih procesa u kompaniji koji koče napredak.
36	Manufacturing Execution System	MES	Sistem upravljanja proizvodnjom/Upravnik proizvodnje MES je program za vizuelizaciju i analizu mašinskih procesa. Obavlja detaljno planiranje proizvodnih procesa i resursa. (ERP: grubo planiranje ; MES: detaljno planiranje)
37	Smart Devices	-	Pametni uređaji Telefoni, tableti, uređaji za komunikaciju sa proizvodnom linijom i izvorom informacija.
38	Smart Machine	-	Pametne mašine
39	Industry 4.0	I 4.0	Industrija 4.0 Industrija 4.0 (I 4.0) predstavlja nemački izraz za trend u automatizaciji i izmeni podataka u proizvodnji. Uključuje: • Kibernetičke sisteme, • Interent Stvari i • Cloud obradu podataka. Industrija 4.0 definiše ono što se naziva „pametnom-digitalnom fabrikom“ (eng. Smart Factory - SF).
40	Smart Manufacturing	SM	Pametna proizvodnja Pametna proizvodnja (eng. Smart Manufacturing - SM): primenjuje informacije i inteligenciju pametne proizvodnje da integriše glas, zahteve i inteligenciju ‘kupca’ kroz ceo proizvodni sistem i lanac nabavke.

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
41	Smart Factory, Digital Factory, Factory of the Future	SF/DF/FoF	Pametna fabrika - SF Digitalna Fabrika - DF Fabrika Budućnosti - FoF Pametna fabrika je model za inovativnu, ekonomičnu i adaptivnu proizvodnju. To je zapravo cilj Industrije 4.0. Digitalna fabrika (sinonim za pametnu fabriku) predstavlja digitalnu sliku relane fabrike u kojoj je proizvodnja predstavljena virtuelno (simulirano), a samim tim i unapredjeno. U digitalnoj fabrici, čitav životni ciklus proizvoda i proizvodnog sistema je opisan digitalno.
42	Supplier Relationship Management	SRM	Upravljanje odnosa sa dobavljačem Predstavlja strategiju nabavke, kao i postupak izbora, razvoja dobavljača i saradnje sa dobavljačima.
43	Intelligent Logistics / Smart Logistics	IL / SL	IL- Inteligentna logistika / SL- Pametna logistika (srpski) Inteligentna/pametna logistika (SL) je pojam koji se koristi za upućivanje na različite logističke operacije (upravljanje transportnim narudžbinama, zalihe...) koje se planiraju, upravljaju, ili kontrolišu na najinteligentniji način u odnosu na klasična rešenja; pri čemu, tip i nivo inteligencije varira u različitim primenama i metoda, od praćenja proizvoda i ekoloških senzora, do prepoznavanja problema i automatskog donošenja odluka i izvršenja.
44	Customer Relationship Management	CRM	Upravljanje odnosima sa klijentima Upravljanje odnosima sa klijentima (CRM) je pojam koji predstavlja skup procedura, pomoću kojih se unutar organizacione strukture preduzeća (korišćenjem savremenih informacionih tehnologija), vrši usklađivanje poslovnih strategija kompanije sa potrebama klijenata u cilju ostvarenja i povećanja ekonomske dobiti.

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
45	World Wide Web (WWW)	WWW	Web adresa Web adresa (ili skraćeno Web), predstavlja informacioni prostor, koji pokazuje (sa tačnom lokacijom i identifikovanom adresom), gde i koja dokumenta i drugi web resursi identifikovani od strane URL (eng. Uniform Resource Locators), mogu biti precizno pronadjeni na internetu.
46	Intelligent Technical System (ITS)	ITS	Intelligentni Tehnički Sistem - Predstavljaju tehnički složeni, napredni sistemi i podsistemi. Karakteriše ih izuzetno visoki stepen adaptibilnosti. Jedan od njihovih zadataka je i da se smanji složenost celokupnog sistema. Intelligentni tehnički sistemi se koriste u različite svrhe: od automatizacije, pogonskih rešenja, automatskih uređaja, vozila, mehanizacije, pa sve do umreženih industrijskih sistema.
47	Point-to-point communication	-	Komunikacija od tačke do tačke – je oblik direktne komunikacije između predajnika (tačka) i prijemnika (tačka), odnosno ne postoji centralni kontroler ili hijerarhija. Ovo zahteva jedinstveni protokol i standardizovane interfejs.
48	What you see is what you need	-	Ono što vidiš je ono što ti treba - Radni i izložbeni koncept je onaj gde korisnik vidi isključivo operativne korake i prima informacije koje će mu pomoći da tekući korak bude ili ne bude dostupan za selekciju.
49	Network ubiquity	-	Mrežna sveprisutnost – je takav vid mreže da može da pokreće i prima informacije bilo gde
50	Mobility everywhere	-	Mobilnost svuda – Da prima informacije do tačke koja mu je potrebna
51	Adaptivity, adaptive	-	Prilagodljivost - Sposobnost samostalnog prilagođavanja promenljivim uslovima

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
52	3D printing	-	3D štampanje – predstavlja proces stvaranja fizičkog objekta iz trodimenzionalnog digitalnog modela, tipično postavljanjem niza tankih slojeva materijala u jednu celinu. Ovaj postupak omogućava vrlo brzu izradu prototipova i mogućnost da pojedinačna proizvodnja funkcionalnih složenih geometrijskih oblika i delova postane realnost.
53	Stereolitography	SLA	Stereolitografija Sinonimi: 1) SL (eng. Stereo Litography) 2) FRSLA (eng. Fine resolution Stereo Litography)
54	Digital Light Processing	DLP	Postupak očvršćivanja digitalno obradjenim svetlosnim signalom Sinonimi: 1) DLS (eng. Digital Light Synthesys)
55	Continuous Digital Light Processing	CDLP	Kontinualna digitalna obrada svetla Sinonimi: 1) CLIP (eng. Continous Liquid Interface Production)
56	Fused Deposition Modeling	FDM	Postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem / Proizvodnja taložnim ispunjavanjem Sinonimi: 1) FFF (eng. Fused Filament Fabrication) 2) FLM (eng. Fused Layer Modeling / Manufacturing)
57	Material Jetting	MJ	Prskanje mlazom materijala Sinonimi: 1) MJM (eng. Multi Jet Modeling) 2) Thermojet 3) InkJet Printing
58	Nano Particle Jetting	NPJ	Prskanje nano česticama
59	Drop on Demand	DOD	Kap na komandu
60	Binder Jetting	BJ	Vezivanje prskanjem Sinonimi: 1) 3D PRINTING
61	Multi Jet Fusion	MJF	Višestruko mlazna fuzija Sinonimi: 1) POLYJET MODELING 2) POLYJETTING 3) MULTIJETTING 4) JATTED PHOTOPOLIMER 5) PHOTO POLYMERJETTING
62	Selective Laser Sintering	SLS	Selektivno Lasersko Sinterovanje Sinonimi: 1) LS (eng. Laser Sintering)

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
63	Direct Metal Laser Sintering / Selective Laser Melting	DMLS/ SLM	DMLS - Direktno Lasersko Sinterovanje Metala SLM – Selektivno Lasersko Topljenje Sinonimi: 1) LM (eng. Laser Melting) 1) Laser Cusing 2) LMD (eng. Laser Metal Deposition) 3) DED (eng. Direct Energy Deposition)
64	Electron Beam Melting	EBM	Električno topljenje svetlosnim snopom (srpski), debljina sloja 50-180 mikrona
65	Laser Engineering Net Shape	LENS	Tehnika laserskog oblikovanja mreže Upotrebljava se za popravku livenih defekata i nepravilno izbušenih rupa u komponentama gasnih turbina.
66	Electron Beam Additive Manufacturing	EBAM	Aditivna proizvodnja elektronskim svetlosnim snopom Sinonimi: 1) EBDM (eng. Electron Beam Direct Manufacturing)
67	Laminated Object Manufacturing	LOM	Lisnata proizvodnja objekata
68	Automated Guided Vehicle	AGV	Automatska kolica za prevoženje u proizvodnji
69	Betrieb Daten Erfassung	BDE	Program za automatsko sakupljanje i analizu podataka proizvodnje
70	Computer-aided technologies	CAX	Kompjuterski podržane tehnologije , zajednička skraćenica za grupu programa
71	Computer Aided Design	CAD	Kompjuterski podržano konstruisanje , što uključuje proces stvaranja tehničkog crteža upotrebom kompjuterskog softvera.
72	Computer Aided Manufacturing	CAM	Kompjuterski podržana proizvodnja
73	Computer Aided Engineering	CAE	Kompjuterski podržan razvoj
74	Computer Aided Planing	CAP	Kompjuterski podržano planiranje
75	Computer Aided Quality assurance	CAQ	Kompjuterski podržana kontrola kvaliteta
76	Computer Numerical Control	CNC	Numeričko računarsko upravljanje obradnim mašinama
77	Global Positioning System	GPS	Sistemi za satelitsko određivanje lokacije sistema
78	Maschinen Daten Erfassung	MDE	Program za vizuelizaciju i analizu mašinskih procesa
79	Overall Equipment Effectiveness	OEE	Faktore relativne proizvodne učinkovitosti, (OEE faktori) – predstavljaju faktore koji prikazuju stvarnu iskorišćenost proizvodnih sistema.
80	Programmable Logic Controller	PLC	Programabilni logički kontroler za upravljanje mašinama (PLC)

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
81	Product Lifecycle Management	PLM	Informaciono podržan sistem upravljanja podacima o proizvodu kroz njegov čitav životni ciklus; od ideje, kroz razvoj i proizvodnju, do servisa i razgradnje. Jezgra sistema su programi CAX.
82	2D i crtični kod	2D	Kodirani kontrastni zapis alfanumeričkih i drugih znakova sa crtama ili poljima za optimalno automatsko čitanje.
83	Supervisory Control and Data Acquisition Systems	SCADA	U komadnoj proizvodnji se često primenjuje pojam PCM (eng. Process Control Monitoring) tj. sistemi za izradu procesnih tehnoloških podataka i automatsko dijagnostifikovanje, generisanje izlaznih upravljačkih signala tokom procesa – najviša tehnologija u proizvodnji.
84	Product Data Management	PDM	Upravljanje podacima o proizvodu (ili upravljanje informacijama o proizvodu) je poslovna funkcija koja se nalazi u okviru upravljanja životnim ciklusom proizvoda (PLM) i odgovorna je za upravljanje i objavljivanje podataka o proizvodu.
85	Building Information Modeling	BIM	Gradjevinski informacioni model, je jedan parametarski 3D model koji sadrži sve neophodne gradjevinske elemente (ploče, stubove, zidove) sa svim pripadajućim tehničkim informacijama (standardima, geometrijskim veličinama, dužinom, lokacijom, bojom i nijansom farbe...).
86	Bill of Materials	BOM	Sastavnica
87	The European Bank for Reconstruction and Development	EBRD	Evropska banka za obnovu i razvoj
88	The European Commission	EC	Evropska komisija
89	The European Union	EU	Evropska Unija
90	The European Research Area	ERA	Evropski istraživački prostor
91	The Integral and Interdisciplinary Research	IIR	Integralna i interdisciplinarna istraživanja
92	The Innovation Found	⁶ IF	Fond za inovacionu delatnost
93	-	NIO	Naučno istraživačka organizacija
94	-	NIS	Nacionalni inovacioni centar
95	The Organisation for Economic Co-operation and Development	⁶ OECD	Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj
96	-	OI	Osnovna istraživanja
97	-	OP7	Osnovni program 7 Evropske komisije za nauku
98	-	TR	Tehnološki razvoj
99	-	ZIS	Zavod za zaštitu intelektualne svojine

Red.br.	Naziv	Skraćenica	Opis naziva
100	The European Patent Office	⁶ EPO	Evropski patentni zavod
101	-	TTF	Centralna jedinica za transfer tehnologija
102	-	MSP	Mala i srednja preduzeća

1.5. Metode istraživanja

Radi što adekvatnijeg rešavanja ovog problema, pretočenog u naučni zadatak, koristiće se najsavremenije metode i tehnike i to, pre svega: Anketiranje, Benchmarking, Modeliranje procesa, Sistemski pristup, SWOT analiza, teorija ograničenja, kao i statističke i dinamičke metode i komplementarne tehnike inženjerstva i menadžmenta i kvaliteta i IMS-a.

Primenom ovih metoda i alata, prateći pri tom zahteve svih zainteresovanih strana (eng. stakeholders) i strategiju konkurentnosti, kroz budući doktorski rad će biti analiziran ostvareni nivo implementacije Industrije 4.0 u kompanije u Srbiji, te utvrđeni razlozi, koristi i problemi primene, pri čemu je definisan model, metodologija i optimalna strategija implementacije.

1.6. Prikupljanje i analiza podataka

U cilju pronalaženja zaključaka koje dovode do koncepta novog rešenja, neophodno je izvršiti prikupljanje, analizu, kao i proveru velikog broja statističkih podataka.

- **Deskriptivno-eksplikativna metoda:**

Ova metoda je prva i osnovna metoda u nastanku i razvoju nauke. U naučnom istraživanju se primenom ove metode prolazi kroz sledeće faze :

- Prikupljanje podataka
- Analiza prikupljenih podataka
- Interpretacija podataka
- Generalizacija rezultata do kojih se došlo
- Saopštavanje dobijenih rezultata.

1.7.Struktura rada

Disertacija sadrži abstrakt, osam poglavlja, naučni doprinos, zaključak, pregled literature, spisak slika, kao i spisak tabela.

Prvo poglavlje predstavlja uvodno razmatranje, u kome je ukratko izložena problematika koja će biti razmatrana u ovoj disertaciji. Takođe, u ovom poglavlju su prikazane početne hipoteze koje je neophodno dokazati, ciljevi istraživanja, analiza pojmova, metode istraživanja, prikaz na koji način će se izvršiti prikupljanje i analiza podataka, kao i struktura rada.

Drugo poglavlje definiše pojmove **PAMETNE FABRIKE - FABRIKE BUDUĆNOSTI (INDUSTRIJA 4.0)**. Kroz konkretne primere prikazana je primena robota u fabrikama budućnosti kao i vizija i izgled pametnih fabrika budućnosti vodećih svetskih proizvođača u svojim oblastima:

- **SIEMENS** (procesna industrija),
- **BOSCH** (automobilska industrija),
- **AIRBUS** (avio industrija),
- **AARBAKKE** Norveška (naftna industrija),
- **GENERAL ELECTRIC** (energetski sektor: proizvodnja i distribucija električne energije - termo elektrane).

Treće poglavlje se odnosi na pojam **planiranja resursa u korporacijama** (engl. *Enterprise Resource Planning - ERP*). U ovom poglavlju se opisuju faze uvođenja **planiranja resursa u korporacijama (ERP)**, kao i njegovi sastavni moduli [web.13]:

- **Modul 1: Planiranje**
- **Modul 2: Upravljanje proizvodnjom**
- **Modul 3: Upravljanje finansijama**
- **Modul 4: Lanci snabdevanja** (eng. Supply Chain Management)
- **Modul 5: CRM** (eng. Customer Relationship Management)
- **Modul 6: Elektronsko poslovanje** (eng. E-Business)
- **Modul 7: Upravljanje uslugama** (eng. Service Management)
- **Modul 8: Distribucija**
- **Modul 9: Prodaja**
- **Modul 10: Marketing**
- **Modul 11: Održavanje**

Četvrto poglavlje govori o primeni ERP-a u fabrikama budućnosti. Ovo poglavlje se detaljno bavi pojmom **e-Proizvodnje** (njenim komponentama, **PLM**-om, tehnologijom 3D štampe), a takođe je na konkretnom primeru iz idnustrije pokazana primena ERP-a u jednoj savremenoj fabrici budućnosti (ERP modul **Monza:engine** Norveške kompanije **AARBAKE** koja se bavi proizvodnjom komponenti za naftnu industriju).

Peto poglavlje se bavi **MIKRO FABRIKAMA BUDUĆNOSTI**.

Šesto poglavlje se bavi pitanjem **NANOTEHNOLOGIJA**.

Sedmo poglavlje se bavi istraživanjem trenutnog stanja Srpske industrije i privrede sa posebnim osvrtom na namensku industriju. Cilj ovog rada je izvršiti i prikazati gde se trenutno nalazi Srpska privreda u poređenju sa svetom. Putem različitih upitnika poslatih kompanijama namenske industrije u Srbiji i statističke obrade istih, biće prikazana **analiza postojećeg stanja Srpske privrede i industrijskih preduzeća u Republici Srbiji** (sa posebni osvrtom na namensku industriju), kao i **njihova spremnost za praćenje svetskih trendova i uvođenje savremenih tehnologija, kroz ponovnu reindustrijalizaciju Srbije i projekat "Fabrike budućnosti - Industrija 4.0"**.

Osmo poglavlje nadovezuje na sedmo poglavlje i obrađuje i prikazuje sistematizovane podatke dobijene istraživanjem. Time će se po prvi put sakupiti i na ovaj način približiti stručnoj javnosti trenutno stanje naše privrede i industrije, kao i dati odgovore koji su koraci neophodni da bi unapredili našu privredu i namensku industriju za projekat budućnosti - **Industrija 4.0**. Takođe, biće izvršeno i ispitivanje Srpske privrede posredstvom podataka dobijenih putem PKS vezanih za primenu Integriranih Sistema Menadžmenta (IMS) i najčešće korišćenih standarda u kompanijama u RS.

Deveto poglavlje daje prikaz naučnog doprinosa istraživanja, kao i njihovu mogućnost praktične primene.

Na kraju disertacije iznet je **zaključak** sa mogućim pravcima razvoja u ovoj oblasti za Srbiju, kao i spisak referentne literature, slika i tabela koje su korišćene prilikom rada.

2. FABRIKA BUDUĆNOSTI

2.1. Pametne Fabrike [web.14] :

Napredna automatizacija i kontrola su ključne tehnologije koje treba da pomognu svim proizvodnim sektorima da budu konkurentniji, energetski efikasniji i inovativniji. Industrijski roboti su promenili svoju osnovnu prvobitnu funkciju kao što je zamena ljudi prilikom zavarivanja u funkciju rukovanja i sklapanja.

Fokus aktivnosti treba da se prebaci sa iz teške na laku industriju koja je do sada bila „otporna— na robote (kao što je npr. upotreba robota u prehrambenoj industriji ili pomoć u malim i srednjim preduzećima). Buduće fabrike sa velikim lepezom različitih sofisticiranih proizvoda moraće da ponude fleksibilno proizvodnju sa velikim brojem mogućnosti u kratkom vremenskom periodu. Ovo će rezultirati:

- Većim nivoom inteligencije u izlogu prodavnice, preko bežičnih alata i sistema proizvoda koji je kontekstualan, prilagodljiv za kvarove i interoperativno re-podesiv.
- Otvaranje novih tržišnih područja za sledeću generaciju opreme za automatizaciju i naprednih industrijskih robota, pruža podsticaj obema grupama Evropske industrije automatizacije od snabdevača robota do krajnjih industrijskih korisnika širom sveta.
- Ran razvoj Evropskog tržišta za napredne tehnologije rezultirao je zastupljenošću u elektronskim i fotonskim uređajima, u opremi za automatizaciju i u robotskim sistemima.

2.2. Virtualne fabrike [web.14] :

ICT (eng. *Information and Communication Technology*) igra sve važniju ulogu kao predlagач poslovnih vrednosti razlikovanja u globalnom mrežnom poslovanju. Istraživačke aktivnosti u ovoj oblasti će rezultirati sledećim:

- Poboljšana aktivnost „ugrađenih - pametnih proizvoda omogućava napredne proizvodno orijentisane usluge (npr. proveru identiteta proizvoda, prava bezbednosti intelektualne svojine, olakšana dijagnoza i popravka / resetovanje, daljinsko upravljanje / praćenje energije i logistika).
- Novi poslovni modeli i mogućnosti za poboljšano upravljanje globalnim umreženim operacijama.

2.3. Digitalne Fabrike [web.14]:

R&D (eng. *Research&Development*) naponi koji se bave svim fazama proizvodnje (od početka do kraja), posebno važni u početnom konceptu modeliranja, simulacije i evaluacije, kao i vremeskoj krivi transformacije znanja, obezbediće veće sticanje znanja i ranije i bolje upravljanje neizvesnošću, tako da se mogu doneti bolje proizvodne odluke na osnovu tih informacija.

Slika 13.- Fabrika budućnosti - od istraživanja do tržišta [web.15]

Slika 14.- *Primeri dostupnih tehnologija (prof.Tullio Tolio)* [web.15]

Slika 15.- *INDUSTRIJA 4.0: Četvrta industrijska revolucija* [web.16]

2.4. PREDNOSTI 4.0 INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE [web.16]:

- **2.4.1. FLEKSIBILNOST [web.16]:**

Zahvaljujući sve sofisticiranijim i preciznijim senzorima (IIoT) moguće je imati veoma fleksibilnu proizvodnju bez prekidanja proizvodnog ciklusa, tako što senzori (koji su ugrađeni u svaku mašinu) mogu razlikovati različite proizvode kompanije i biti lako i brzo isprogramirani za svaku liniju ponaosob.

- **2.4.2. PRODUKTIVNOST [web.16]:**

Interkonekcija mašina koje međusobno komuniciraju tokom proizvodnog ciklusa (**M2M**) garantuje kontinuitet u proizvodnom ciklusu i kontrolu funkcija, pri čemu su ljudske intervencije ili bilo koji drugi prekidi svedeni na minimum, sve u korist produktivnosti.

- **2.4.3. ENERGETSKA EFIKASNOST [web.16]:**

Pored uvođenja u funkciju komponenti koje su napravljene od materijala koji mogu da optimizuju sve veću potrošnju energije, specifični bežični senzori imaju ulogu da prate apsorpciju energije, pri čemu su povezani direktno sa opremom kojoj obezbeđuju sve neophodne informacije kako bi dobili brzo i efikasno rešenje.

- **2.4.4. ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE I LJUDI [web.16]:**

Proizvodni procesi koji imaju za cilj da se smanji rasipanje resursa (energija, materijali) imaju manji uticaj na životnu sredinu, isto kao što i bežični senzori imaju sve veći zadatak da štite od zagađenja i detektuju bilo kakvo curenje opasnih materija, prašine i gasova.

- **2.4.5. SMANJENJE TROŠKOVA [web.16]:**

Automatizacija smanjuje troškove radne snage, potrošnju energije i resursa koji se koriste u celini, sa pozitivnim efektima na smanjenju ukupnih troškova proizvodnje i samog proizvoda, a samim tim služi i za unapređenje konkurentnosti same kompanije na tržištu.

- **2.4.6. VELIČINA PODATAKA / BAZE PODATAKA [web.16]:**

Dijalog između mašina i između mašina i proizvoda će eksponencijalno proizvesti velike količine podataka. Analiza ovih podataka će unaprediti proizvodne procese i primenu u naprednom održavanju fabrike, u korist poboljšanja konkurentnosti.

Bezbednost i zaštita intelektualne svojine su trenutno goruća pitanja kada se radi o korišćenju baza podataka i samih podataka i prepreka za mnoge poslovne ljude da automatizuju svoje poslovne procese. Uzimajući u obzir da se cela industrija priprema za unapređenje proizvodnje i uvođenje novih tehnologija, neophodni su hitni i efektivni odgovori na ovaj problem kako kompanije ne bi izgubile svoj dalji udeo na tržištu.

Na slici 16. je prikazana neophodnost saradnje između tri ključna faktora za razvoj, a to su: nauka, istraživanje i industrija [web.17]:

Slika 16.- *Tri ključna faktora razvoja, Dr. Philipp Bouteiller* [web.17]

Industrija 4.0. je pokretač izmena proizvodnog okruženja. Da bi se postigao cilj ovog evolutivnog procesa, neophodna je saradnja i partnerstvo između IT, mašina, fabričkog inženjeringa i proizvodnje.

Na slici 17. može se videti primer vizije Istraživačke radionice Industrije 4.0 primenjene od strane HP (u saradnji sa svojim specijalizovanim partnerima WITTENSTEIN AG i Fraunhofer IPA Institutom) [web.18]:

Slika 17.- *Industrija 4.0. Istraživačka radionica* [web.18]

Slika 18.- *Tri nivoa opisuju jedan sajber - fizički sistem [web.19]*

Slika 19.- *Integracija topologija: Mreža Industrije 4.0 je uvedena kao posebna mreža koja je nezavisna od tradicionalne mreže koju predstavlja plava ili zelena mreža [web.19]*

2.5. Osam komponenti koje omogućavaju primenu savremenih tehnologija

Prof.dr. Tulio Tolio je na slici 20. - Mapa omogućenih tehnologija [web.15], prikazao i dao pojašnjenje kojih su to 8 komponenti koje omogućavaju primenu savremenih tehnologija, metoda i materijala.

Slika 20.- Mapa omogućenih tehnologija [web.15]

Tih 8 komponenti su [web.15]:

2.5.1. *Proizvodne strategije i menadžment.* Osnovni elementi ove komponente su:

- a. Od delokalizacije do globalizacije 2.0
- b. Od sistema *proizvod / usluga* (gde je *proizvod* u centru pristupa) do sistema *usluga / proizvod* (gde je *rešenje* u centru pristupa)
- c. Od projekta orijentisanog ka korisniku do projekta orijentisanom ka dobrobiti korisnika
- d. Virtuelizacija i digitalizacija interakcije između proizvodnih i novih poslovnih modela
- e. Inovacija
- f. Sertifikacija procesa proizvodnje
- g. Kraj životnog ciklusa poslovnih modela i lanaca snabdevanja
- h. Lanac snabdevanja
- i. Političke akcije
- j. Projektovanje i upravljanje proizvodnih strategija

2.5.2. *Novi i napredni materijali:*

- k. Materijali za ekstremno okruženje
- l. Materijali za naprednu primenu skladištenje energije
- m. Materijali za displeje
- n. Materijali zasnovani na biološkom poreklu
- o. Multifunkcionalni materijali
- p. Mikro-nano materijali
- q. Visoke performanse obnovljivih materijala

2.5.3. *Održiva proizvodnja:*

- a. Održivi proizvodni procesi
- b. Deproizvodne fabrike
- c. Ekološki ECT

2.5.4. *Proizvodnja orijentisana ka ljudima:*

- a. Novi tehnički, obrazovni, organizacioni i organizacioni načini da se poveća atraktivnost rada u fabrici
- b. Novi pristup povećanju konkurentnosti
- c. Novi načini za organizaciju i kompenzaciju fabričkog znanja radnika
- d. Novo fabričko okruženje okrenuto ka ljudima bazirano na bezbednosti i komforu.

2.5.5. *Napredni proizvodni procesi:*

- a. Dodaci proizvodnji
- b. Hibridni multifunkcionalni procesi koji integrišu više tehnoloških procesa
- c. Procesi obrade površina
- d. Fotonski sistemi i procesi
- e. Replikacija tehnologije za fleksibilan proces
- f. Visoke performanse (visoka preciznost, velika brzina, bez mana)

- g. Mikro i nano procesi
- h. Ekonomični procesi za nove materijale i komponente
- i. Proizvodnja fleksibilnih struktura visokih performansi
- j. Tehnologije oblikovanja za materijale koji se teško oblikuju
- k. Sinteze novih materijala
- l. Automatska proizvodnja termoreaktivnih i keramičkih termoplastičnih kompozitnih proizvodnih struktura

2.5.6. Mehatronika za napredne proizvodne sisteme:

- a. (Neprekidno) praćenje tehnologija, metoda i alata
- b. Kontrola tehnologija, metoda i alata
- c. Kognitivno bazirane inteligentne funkcije unutar mašina i robota
- d. Napredna interakcija mašina sa ljudima
- e. Komponente i arhitektura inteligentnih mašina
- f. Multidisciplinarni inženjerski alati za mehatronički inženjering

2.5.7. Modeliranje, simulacije i alati i metode za prognožiranje:

- a. Modeliranje i simulacije za zajedničko (ko)projektovanje i upravljanje integrisanih proizvodno-procesnih proizvodnih sistema
- b. Modeli za shvatanje vrednosti otpada
- c. Metodologije i alati za procenu održivosti
- d. Modeliranje za projektovanje i sintezu materijala

2.5.8. Informacione i komunikacione tehnologije:

- a. ICT rešenja za fabričke podove uključujući i fizički svet
- b. ICT rešenja za sledeću generaciju baze podataka (vizualizacija) i iskopavanje informacija
- c. ICT rešenja za primenu servisnih platformi
- d. ICT za proširenje upravljanja preduzeća
- e. ICT rešenja za projektovanje, proizvodnju i uslugu orijentisanu ka kupcu
- f. Tehnologije za novu ICT infrastrukturu
- g. Inteligentno upravljanje fabričkim komunalijama (osvetljenje, energija, vazduh...)
- h. Integrisanje energetske efikasnosti u proizvodne informacione sisteme.

2.6. Internet Stvari (IoT) - uobičajena definicija [web.20]

Deset „kritičnih“ trendova i tehnoloških uticaja IT u sledećih pet godina su postavljeni od strane Gartnera i među njima Interneta Stvari. Sve ove stvari imaju jednu IP adresu u mogu biti praćene. Internet se širi u imovinu preduzeća i potrošačke jedinice kao što su automobili i televizija. Problem je što većina preduzeća i tehnološki dobavljači tek treba da istraže mogućnosti širenja Interneta i nisu operativno i organizaciono spremni.

Četiri faktora koja pokreću Industriju 4.0 i **Internet stvari - IoT** (eng. *Internet of Things*) su:

- 1. Digitalno umrežavanje;
- 2. Prilagodljivost,
- 3. Energetska efikasnost i
- 4. Novi biznis modeli.

Oni se mogu primeniti na ljudimastvarima, informacijama, mestima a samim tim se i tzv. „Internet Stvari“ može nazvati „Internet za sve“.

U ovom kontekstu pojma mrežne konvergencije osnova je korišćenje IP i oslanja se na korišćenje zajedničke IP mreže koja podržava širok spektar primena i usluga.

Upotreba IP za komunikaciju i kontrolu malih uređaja i senzora otvara put ka približavanju velikim IT orijentisanim mrežama sa realnovremenskim i specijalizovanim mrežnim aplikacijama.

Na sledećoj slici 21., prema [web.21] može se videti transformacija jedne digitalne platforme za Industriju 4.0.:

Slika 21.- Transformacija jedne digitalne platforme za Industriju 4.0 [web.21]

2.7. Osnovne karakteristike IOT [web.20]:

- **Međusobna povezanost:** S obzirom na IOT, sve može biti povezano sa globalnim informacionim i komunikacionim infrastrukturama.

- **Stvarima povezane usluge:** IOT je sposoban pružiti stvarima povezane usluge unutar ograničenja stvari, kao što su zaštita privatnosti i semantički doslednost između fizičkih stvari i njihovih povezanih virtualnih stvari. U cilju pružanja stvarima povezane usluge unutar ograničenja stvari, obe tehnologije u fizičkom svetu i informacijskom svetu će se promeniti.

- **Heterogenost:** Uređaji u IOT su heterogeni kao temelj različitih hardverskih platformi i mreža. Oni mogu komunicirati s drugim uređajima ili uslugama platforme kroz različite mreže.

- **Dinamičke promene:** Stanje uređaja se menja dinamički, npr spavanje i buđenje, povezani i / ili isključen, kao i kontekst uređaja, uključujući položaj i brzinu. Štaviše, broj uređaja se može dinamički menjati.

- **Ogromna skala:** Broj uređaja sa kojima treba upravljati i koji imaju potrebu da komuniciraju jedni s drugima će biti najmanje za red veličine veći od uređaja koji su trenutno spojeni na Internetu. Nivo pokrenute komunikacije posredstvom uređaja, poredeći u odnosu na komunikaciju pokrenutu od strane ljudi će u budućnosti biti značajno pomešten ka uređajima aktiviranoj komunikaciji. Još kritičnije će biti upravljanje i generisanje podataka i njihova tumačenja za primenjenu upotrebu. To se odnosi na semantiku podataka, kao i učinkovito rukovanje podacima.

Slika 22.- Tehnološka konvergencija i primenljivost IoT u pametnim fabrikama [web.22]

Slika 23.- Agenda Strateškog istraživanja i Inovacija Internet Stvari [web.4]

"Internet stvari (IOT): Globalna infrastruktura za informacijsko društvo, koje omogućava napredne usluge spajanjem (fizičkih i virtualnih) stvari na temelju postojećih i razvija interoperabilne informacijske i komunikacijske tehnologije [web.23].

ARC program za strateška istraživanja i inovacije pokriva važne probleme i izazove za tehnologije Internet stvari. Ona pruža viziju i smernice za koordinaciju i racionalizaciju sadašnjih i budućih istraživanja, kao i napora u području razvoja u istraživanja i omogućava rešavanje različitih tehnologija obuhvaćenih od strane koncepta Internet stvari i paradigme.

Mnoge druge tehnologije konvergiraju podržati i omogućiti IOT aplikacija. Te tehnologije su sažete kao [web.23]:

- IOT arhitektura
- Identifikacija
- Komunikacija
- Tehnologija mreže
- Mrežno otkriće
- Softver i algoritmi
- Hardver tehnologija
- Podaci i obrada signala
- Otkriće i tražilica
- Upravljanje mrežom
- Snaga i energija za pohranu
- Sigurnost, poverenje, pouzdanost i privatnost
- Interoperabilnost
- Standardizacija

2.8. IOT pravci strateškog istraživanja i inovacija [web.20]:

Razvoj omogućenih tehnologija kao što: nanoelektronika, komunikacija, senzori, pametni telefoni, ugrađeni sistemi, cloud umrežavanje, mreže virtualizacije i softver će suštinski osigurati sposobnost stvari da budu biti spojeni svuda u svakom trenutku. Ovo će takođe podržavati važne buduće IOT inovacije proizvoda koji će uticati na mnogo različitih industrijskih grana.

Neke od tih tehnologija kao što su ugrađeni ili cyber-fizički sistemi, formiraju ivice Internet stvari premošćavajući jaz između sajber prostora i fizičkog sveta stvarnih stvari, i oni su ključni u omogućavanju da Internet stvari dostave svoju viziju i postanu deo većih sistema u svijetu "sistema sistema".

Slika 24.- Definicija IoT [2]

Konačni izveštaj o ključnim tehnologijama (KET) na visokom nivou ekspertske grupe [web.24] identifikovao je omogućene tehnologije, koje su od ključne važnosti za mnoge od postojećih i budućih vrednosti lanaca Evropske ekonomije:

- Nanotehnologije.
- Micro and Nano elektronike
- Fotonika
- Biotehnologija
- Napredni Materijali
- Napredni Proizvodni Sistemi

Slika 25.- Sajam u Hanoveru 2019: Vrhunske tehnologije [web.25]

Slika 26.- Sajam u Hanoveru 2019: Tehnološki trendovi [web.25]

Slika 27.- *Internet stvari – širenje povezanih sprava kroz industrije*
(Izvor: Beecham Research, [web.26])

2.9. Inteligentna proizvodnja budućnosti

U budućnosti, fabrike će se sastojati od pametnih modula. Na neki način, to se može porediti sa svetom „Lego“ kockica. Drugim rečima, imaćemo standardizovane module koji se lako mogu spajati i kombinovati. Svaki od ovih modula ima tačno određenu funkciju i mogu se kombinovati tako da u budućnosti formiraju Internet unutar same fabrike.

Slika 28.- *Proizvodnja budućnosti* [web.27]

2.10. Proizvodnja na zahtev – individualnost kao standard

Cilj: maksimalna fleksibilnost i najkraći mogući rokovi isporuke za kupca – sa specifičnim varijantama proizvoda ili podsistema.

Rešenje: sinhronizovana online proizvodnja i logistički lanci sa potpuno integrisanom IT. Visoko individualizovanom serijskom proizvodnjom omogućava se ekonomičnost i proizvodnja just-in time [web.28].

Centri izvrsnosti i njihovi zaposleni se sami organizuju, nezavisno i fleksibilno prema potrebama sledeće jedinice u procesu, datumu isporuke i zahtevima kupca.

Industrijsko inženjerstvo obezbeđuje optimum proizvodnih procesa, dok projektovanje opreme, konstrukcija i službe održavanja kontinuirano optimizuju proizvodni sistem.

Slika 29.- *Pregled trendova i izazova koje zahtevaju više efikasne i delotvorne kvalifikacione mere u proizvodnji* [web.29]

Slika 30.- *PLM* [web.7]

2.11. Kako industrija 4.0 funkcioniše?

U velikoj meri Industrija 4.0 je autonomna i prilagodljiva – to su najvažnije karakteristike inteligentne proizvodnje budućnosti.

Slika 31.- *Pathfinder synopsis Fabrike budućnosti* [web.2]

2.12. Pametna Fabrika – Nova generacija proizvodnje budućnosti

Kako bi odgovorili na povećanu složenost tržišta, proizvođači moraju da se brzo razvijaju istovremeno u dva pravca – eksterno (na tržištu) i interno (u njihovom radnom okruženju). U tom procesu, pojavljuje se nova vrsta proizvođača, koja je odlučna da se kreće u pravcu izazova budućnosti i onoga što se u mnogim terminima definiše kao četvrta Industrijska revolucija ili jednostavno „Industrija 4.0“. Ključni korak u celoj priči je ostvariti viziju koja se naziva „Pametna Fabrika“.

Slika 32.- *Šematski prikaz (algoritam) modela Industrije 4.0* [web.30]

Razvoj i usavršavanje vizije „Pametne Fabrike“ je od vitalnog značaja kako bi fabrički „ekosistem“ bio u stanju da unapredi svoju poslovnu strategiju i produbi svoju konkurentsku prednost. Ukoliko bilo koja moderna kompanija želi da je poslovni partneri i kupci posmatraju i uvažavaju kao kompaniju budućnosti, koja poseduje znanje, viziju stvarne transformacije i praktične veštine, neophodna je integracija novih i naprednih procesa.

Da bi se to ostvarilo, neophodno je u realnom vremenu sagledati želje i potrebe tržišta i njihov fizički svet izloga povezati sa virtuelnim IT sistemima, kako bi poboljšali donošenje mudrih poslovnih odluka i pokrenuli konstatnu operativnu i stratešku fleksibilnost.

Slika 33.- *Integrisana rešenja Industrijskog Ethernet-a koja odgovaraju bilo kojoj aplikaciji* [web.31]

Slika 34.- *Industrija 4.0 kroz lanac vrednosti* [web.32]

Prilikom projektovanja i razvoja proizvoda u Industriji 4.0 i u fabrikama budućnosti, sam proces izrade proizvoda sastoji se od šest glavnih faza, koje se mogu videti na slici 35, [web.33].

Slika 35.- Industrija 4.0 kombinuje široki set poznatih tehnologija [web.33]

Faze su sledeće:

1. Dizajn proizvoda i procesa,
2. Kontrola,
3. Izrada,
4. Usluge i održavanje,
5. Analitika velikih podataka i
6. Organizacija rada.

Kako bi fabrike postale deo Industrije 4.0, neophodno je izvršiti njihovu **detaljnu digitalizaciju**, pri čemu postoje dva tipa modernizovanih fabrika budućnosti:

- nove fabrike (eng. Greenfield factory) i
- postojeće fabrike (eng. Brownfield factory).

To se postiže **stvaranjem digitalnih modela fabrika (tzv. “blizanaca”)**, pri čemu se prvo celokupna građevinska i konstrukciona dokumentacija vezana za objekat i proizvode prebacuje u elektronski digitalni zapis (tzv. 3D oblik).

Primer jednog takvog digitalnog 3D zapisa građevinske dokumentacije fabrike može se videti na sledećoj slici:

Slika 36.- Kreirajte i upravljajte fabričkim digitalnim blizancem
Digitalizacija zgrade: *BIM* [web.33]

Zatim se radi tzv. **digitalizacija proizvodne linije** (eng. Production Line Digitalization), koja nam omogućava grafički prikaz modela površinskih mreža svake alatne mašine ili proizvodne linije, koji se mogu pojednostaviti i identifikovati kao predmet. Tu digitalizaciju je moguće uraditi samostalno projektovanjem 3D dokumentacije (tzv. direktnim modeliranjem) putem odredjenih softvera ili “uvoženjem” već gotovih modela mašina i opreme od postojećih proizvođača iste.

Na sledećoj slici (slika 37.) moguće je videti primer izgleda digitalizacije proizvodne linije.

Slika 37.- Digitalizacija proizvodne linije [web.33]

Nakon toga se pristupa procesu izrade tzv. izmišljene (virtualne) realnosti, pri čemu nam digitalni model fabrika tzv. “bliznac” omogućava da simuliramo i eksperimentišemo potpuno istovetno i verno originalu sa svim proizvodnim procesima (kao da se radi u realnim uslovima) pre nego što je sam proizvod postao stvaran. Na ovaj način se praktično eliminišu sve konstrukcione i tehnološke greške još u ranoj fazi razvoja novog proizvoda, što drastično smanjuje troškove razvoja i same proizvodnje, a ujedno i strahovito skraćuje vreme izrade i siporuke, te povećava konkurentnost proizvođača u odnosu na konkurenciju.

Detaljna provera, a ujedno i postizanje saglasnosti da je dimenziono izvedeno stanje (građevinskih radova, mašina i ostale prateće opreme), u potpunosti istovetno sa projektovanim stanjem (celokupnog sistema); postiže se upotrebom 3D skenera (sa laserskim zracima ili zracima na principu bele svetlosti). Na sledećoj slici (slika 38.), moguće je videti izgled virtuelne realnosti postrojenja i mašina u Fabrici budućnosti:

Slika 38.- Rad sa zarobljenom “virtualnom” stvarnošću [web.33]

Da bi se dobio efekat digitalnog “blizanca” neophodno je na svakoj mašini i uređaju postaviti senzore koji će zabeležiti sve neophodne podatke za rad sistema, a zatim ih posredstvom digitalne metrologije i odgovarajućih softverskih simulacija proveriti i uporediti sa zadatim projektovanim vrednostima sa 3D modela i celokupnog sistema, što se može i videti na sledećem primeru (slika 39.)

Slika 39.- *Digitalna metrologija* [web.34]

Rezultati se mogu videti na licu mesta pored same mašine ili posredstvom mobilnih uređaja (mobilnih telefona, tableta, laptopa...) na bilo kojoj drugoj odvojenoj fizičkoj lokaciji u svetu. Na (slika 40.) može se videti prikaz provere izvedenog stanja “digitalnim blizancem” upotrebom mobilnog telefona [web.33]

Slika 40.- *Prikaz provere izvedenog stanja “digitalnim blizancem” upotrebom mobilnog telefona* [web.33]

Čitav ovaj postupak, omogućava kroz ulaganje u stvaranje fabričkog digitalnog modela (zasnovanog na temeljima Industrije 4.0), lakše poslovanje i bolji balans i saradnju mnogih usluga unutar fabrike budućnosti kao što su: proizvodnja, održavanje, radovi, upravljanje objektima, sigurnost, obuke, ergonomija, prodaja, marketing i drugo.

Slika 41.- *Primeri slučajeva upotrebe virtuelnog blizanca u fabrikama Industrije 4.0* [web.33]

Slika 42.- *Prikaz pogona Industrije 4.0* [web.35]

2.12.1. Gartnerov hiperbolični ciklus - Nove tehnologije

Na sledećem dijagramu (slika 43.), koji se zove Gartnerov hiperbolični ciklus iz avgusta 2018. godine, može se najbolje sagledati stanje trenutnog razvoja određenih novih tehnologija, kao i predviđanje brzine i stepena njihovog nivoa budućeg razvoja u periodu od sledećih 5-10 godina.

Slika 43.- *Gartner Hype Cycle 2018 - Emerging technologies* [web.36]

Ono što je karakteristično za ovaj dijagram, jeste da postoji 5 faza razvoja u Gartnerovom hiperboličnom ciklusu i to su:

- **Faza 1 - Pokretač inovacija**
Ovu fazu karakteriše mogućnost istraživanja i dobijanja brzih povratnih informacija vezano za napredak u razvoju tehnologije i ishoda početka inicijalnog lansiranja proizvoda, na osnovu kojih će se odrediti dalji strateški koraci i budućnost proizvoda.
- **Faza 2 - Vrhunac prevelikih (naduvanih) očekivanja**
Ovu fazu nakon početne medijske pažnje karakterišu povećana očekivanja o tome šta će tehnologija moći da postigne u razvoju. U ovoj fazi su izražena prekomerno zahtevna očekivanja, tj. izražena na takav način da ona vidi više neuspeha nego uspeha.
- **Faza 3 - Kroz razočaranje**
Ovu fazu karakteriše brzo gubljenje interesa korisnika i medija po pitanju projekata, što dovodi do potrebe za višestrukim refinansiranjem projekata novim „svežim“ kapitalom (kako bi se projekti nastavili), što same projekte dovodi u veliki rizik.
- **Faza 4 – Nagib prosvetljenja**
Ovu fazu karakteriše nastavak procesa razvoja postojećih i novih tehnologija, kroz primenu najboljih praksi i metodologija vezano za dotičnu oblast razvoja.
- **Faza 5 – Plato produktivnosti**
Ovu fazu karakteriše stabilnost i visoka produktivnost tehnologije, pri čemu su sve inovacije u toku razvoja izuzetno dobro prihvaćene od strane 20-30% potencijalnih korisnika i jasno je definisano da li je tehnologija široko primenljiva ili samo pomaže određenom tržištu.

2.13. Promena lica industrije

Slika 44.- *Promena lica Industrije u Evropi* [web.37]

2.14. Vizija „Pametnih fabričkih rešenja“ ekvivalenta „Industrije 4.0“ kompanije Panasonic

Slika 45.- *Panasonikove ideje „Pametnih fabričkih rešenja“* [web.38]

Slika 46.- *Panasonikove ideje „Pametnih fabričkih rešenja“* [web.38]

Slika 47.- *Industrija 4.0. utiče na celokupan životni ciklus proizvoda* [web.39]

Slika 48.- *Thomas Wahlster* [web.40]

Slika 49.- *Internet stvari (IOT) i industrija 4.0. menjaju naše živote* [web.41]

2.15. Inteligentna proizvodnja budućnosti je [web.42]:

2.15.1. Komunikativna (*Komunikacija od tačke do tačke: direktna razmena putem standardnih interfejsa*):

Obzirom da ova grupa obuhvata inteligentne mehaničke i elektrotehničke komponente (inteligentne mehatroničke sisteme), često postoji potreba da se pokriju ogromne razdaljine. Da bi se to postiglo, sveobuhvatna mreža mora da obuhvata besprekornu nehijerarhijsku komunikaciju. Ethernet i Internet pružaju dobru osnovu za ovo. Wires pametni operativni paneli i displej jedinice takodje primaju i distribuiraju tražene informacije. U ovom slučaju je velika dostupnost proizvodnji izuzetno bitna. To

znači da je pouzdana zaštita mreže od neovlašćenog pristupa ili električnih kvarova od suštinskog značaja.

Slika 50.- *Komunikacija od tačke do tačke: direktna izmena posredstvom standardizovanih interfejsa*
[web.43]

2.15.2. **Inteligentna i autonomna** (kao kružna raskrsnica: svi koji su uključeni u proces se automatski prilagode novoj situaciji)

Zamislite samo sledeće slučajeve koji su nekada bili nezamislivi:

- Konfiguracija proizvodnje se menja dok proizvodnja još uvek radi (u ovom slučaju imamo varijantu postojećeg konstrukcionog plana koji treba da se realizuje, ali broj jedinica novog proizvoda mora da se iz nekog razloga promeni).
- U toku proizvodnog ciklusa treba uzeti u obzir potpuno nove resurse.

U ovim slučajevima, sistem odmah reaguje sa odgovarajućom adaptacijom proizvodne sekvence. Ovo je centralna ideja Industrije 4.0 - više ne postoje centralni kontroler, već umesto toga postoji inteligentna saradnja. To znači da se proizvodnja može prilagoditi na neočekivan događaj, tj. ona postaje u velikoj meri prilagodljiva, autonomna, a samim tim i robustna. Pri tom, osnovna zaštita čoveka i mašine mora držati korak sa novim razvojem.

Slika 51.- *Kao raskrsnica: sve ono što je uključeno automatski se adaptira izmeni situacije* [web.43]

2.15.3. *Dosledno digitalna* (realni proizvod se preslikava 100% digitalno)

Tehnički razvoj i proizvodnja – inženjering- je takodje predmet stalnog razvoja.To je obezbedjeno doslednom digitalizacijom proizvoda: celokupnog konstrukcionog plana, a u stvari celokupan proizvodni ciklus je opisan digitalno.Proizvod i lanac proizvodnje su stoga potpuno transparentni.Proizvodnja se može lako simulirati ili podesiti u svakome trenutku.

Proizvod i proizvodnja su su stoga od početka virtuelni.ova virtuelna, odnosno digitalna slika povezuje sistem u sajber-fizički sistem (CPS) u realnoj fabrici.To je sada smo još jedan mali korak ka stvarnoj proizvodnji u istom proizvodnom lancu.

Slika 52.- *Stvarni proizvod je mapiran 100% digitalno* [web.43]

2.15.4. **Laka za instalaciju:**

Za smanjenje troškove i vremena sklapanja koriste se brzi kablovi bez gubitaka.Za pouzdanu komunikaciju izmedju svih uređaja u kooperativnom sistemu, koristi se insdustrijska mreža Ethranet.

Slika 53.- *Ručno nabiranje, sprava za mobilno guljenje i presovanje* [web.43]

2.15.5. **Laka za rukovanje** (Ono što ti je neophodno to i vidiš)

Visok nivo inteligencije i sposobnosti učenja sistema znači da se zahtevana informacija obezbeđuje sa maksimalnim prioritetom. Korisnik iz tog razloga vidi informacije i opcije koje su zahtevane u dotičnoj situaciji. Korisnikovo iskustvo se takodje vrednuje u zahtevu da unapredi buduću selekciju informacija. Rad i donošenje odluka nije više teško već je značajno olakšano.

Slika 54.- *Ono što vidite to i dobijete* [web.43]

Slika 55.- *Da bi zaštitili aplikacije industrije 4.0 - kao što je Fraunhofer IGD vizuelno kompjutersko rešenje - Fraunhofer SIT je projektovao sigurnosno rešenje koje štiti i ljude i opremu* [web.44]

Slika 56.- *Industrija 4.0: Gde Internet Stvari sreće Industriju* [web.45]

Slika 57.- *Digitalna fabrika. Scenario 2030: Put ka realnosti* [web.46]

2.15.6. Efikasna u resursima:

Energija i upotreba materijala mogu se prilagoditi individualno i precizno. Sistem automatski detektuje trenutno potrebnu energiju i optimalno prilagodjava zalihe energije u skladu sa tim. To zapravo znači da se koristi isključivo tražena energija. Održiva fabrika ima pozitivan uticaj na infrastrukturu i logistiku proizvodnje.

Slika 58.- *Obrada podataka sa Microsoft Edge aplikacije* [web.4]

Slika 59.- *Predskazujuća Analitika: Predviđa buduće performanse na osnovu baze podataka* [web.4]

Slika 60.- *Povezane operacije: Sveobuhvatna vizija da omogući poslovno orijentisani servis* [web.47]

Slika 61.- *Microsoftov pristup IoT* [web.47]

Slika 62.- *Transformacija za ulogu angažovanja centralnog servisa* [web.47]

Slika 63.- *Inteligentno održavanje iMAIN* [web.46]

Slika 64.- *Digitalna fabrika* [web.48]

Slika 65.- *KAASM digitalna fabrička rešenja* [web.49]

Slika 66.- *Mapa klastera Inteligentnih fabrika* [web.50]

Slika 67.- *Proizvodni ciljevi* [web.37]

2.16. Industrija 4.0 u Simensu

Grupa Nemačkih kompanija i istraživača sastala se 2004. godine sa idejom da diskutuju o uticaju modernih tehnologija na izgled fabrika budućnosti. To je rezultiralo 2006. godine izgradnjom laboratorije koja predstavlja minijaturnu verziju nove vizionarske fabrike budućnosti, koja je zasnovana na stvarnom proizvodnom okruženju. Takva minijaturna fabrika je bila idealan poligon za testiranje, implementaciju i validaciju novih koncepata i tehnologija, kao i obuku ljudi koji su učestvovali u tom eksperimentu. Ceo koncept je jednostavno nazvan „PAMETNA FABRIKA“ (eng. SMART FACTORY).

Slika 68.- *Smart Factory – Prema fabriци stvari* [web.51]

Slika 69.- *Primena pametne fabrike upotrebom sajber-fizičkog sistema CPS* [web.52]

Slika 70.- *Thomas Wahlster* [web.40]

Slika 71.- *Smart Factory - Prema fabriki stvari* [web.53]

Slika 72.- *Smart Factory – Izgled pogona* [web.53]

Slika 73.- *Smart Factory - Tok kontrole upravljanja procesom* [web.53]

Slika 74.- *Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici* [web.53]

Slika 75.- *Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici* [web.53]

Slika 76.- *Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici* [web.53]

Slika 77.- *Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici* [web.53]

Kompanija Siemens je napravila eksperimentalno postrojenje za flaširanje tečnog sapuna u kome može da se prikaže kako se najbolje upotrebljavaju komponente koje se kodiste u Fabrici budućnosti. Svaka boca sadrži RFID čip u kome se skladište najbitiji podaci vezani za procese, koji opisuju tačno i precizno gde, kako, kada, i koja tečnosti će biti podignuta i označena u svakoj tehnološkoj operaciji procesa. Model komunicira direktno sa mašinom, govoreći joj kako mora da bude procesuiran. Na kraju, kompjuter proverava da li su boce stvarno proizvedene po želji kupca. Fabrike sa umrežanim mašinama i proizvodima su danas uveliko u upotrebi. U budućnosti će međutim, ovi trenutno nezavisni sistemi, biti sveobuhvatno povezani u mrežu svih uređaja. Mašine i materijali će biti propisno opremljeni i međusobno povezani sa senzorima i komunikacionim tehnologijama. Ovi sistemi su poznati kao sajber-fizički sistemi. Vrhunac cele priče je da oni komuniciraju i istovremeno vrše međusobnu kontrolu u realnom vremenu [web.53].

Slika 78.- *Pogon za punjenje boca* [web.54]

Slika 79.- *Pogon za punjenje boca* [web.54]

Slika 80.- *Komandno mesto za upravljanje procesom* [web.54]

Slika 81.- *Automatski program za upravljanje procesom* [web.54]

Slika 82.- *Postupak biranja boje tečnosti* [web.54]

Slika 83.- *Puštanje procesa u rad* [web.54]

Slika 84.- *Smart Factory - Upravljanje proizvodnom linijom* [web.53]

Slika 85.- *Smart Factory - Izgled komandne table upravljačke jedinice* [web.53]

Slika 86.- *Smart Factory - Izgled upravljačke jedinice* [web.53]

2.16.1. Inteligentna proizvodnja budućnosti - PHOENIX CONTACT [web.55]:

Slika 87.- *Inteligentna proizvodnja budućnosti* [web.56]

2.16.2. Razvoj komponenti, sistema i adresnih rešenja šest oblasti aktivnosti [web.56]:

2.16.2.1. Industrijska infrastruktura baze podataka:

Slika 88.- *Kontrola i praćenje elektro komponenti* [web.56]

2.16.2.2. Automatska rešenja sa jednostavnim IO sistemima:

Slika 89.- *Rešenja automatizacije sa jednostavnim IO sistemima* [web.56]

2.16.2.3. Inteligentni kontroleri za modularnu i fleksibilnu konzistentnost mašina:

Slika 90.- *Inteligentni kontroleri za modularnu i fleksibilnu konzistentnost mašina* [web.56]

2.16.2.4. Funkcionalna bezbednost i zaštita protiv sajber napada:

Slika 91.- *Funkcionalna bezbednost i zaštita protiv sajber napada* [web.56]

2.16.3. Proizvodni sistem mora biti pouzdan, dostupan i da koristi optimalne resurse za faznu primenu.

Slika 92.- *Smart Factory - Upravljanje putem mobilnog telefona* [web.53]

Slika 93.- *Smart Factory - Upravljanje putem Bluetooth veze* [web.53]

Slika 94.- *Smart Factory - Upravljanje putem Bluetooth veze* [web.53]

Slika 95.- *Smart Factory - Bežično upravljanje* [web.53]

Slika 96.- *Smart Factory - Sprovođenje zaštite bežične komunikacije od upada spolja* [web.53]

Slika 97.- *Smart Factory - Video nadzor objekta* [web.53]

Slika 98.- *Flaša sa čipom* [web.54]

Slika 99.- *Punjenje flaše sa čipom* [web.54]

Slika 100.- *Zatvaranje poklopca flaše sa čipom [web.54]*

Slika 101.- *Postavljanje flaše sa čipom na bar-kod čitač [web.54]*

Slika 102.- *Prilaženje senzora bar-kod čitaču na flaši [web.54]*

Slika 103.- *Očitavanje podataka sa bar-kod čitača na flaši [web.54]*

Slika 104.- *Izgled bar-kod čitača na flaši* [web.54]

Slika 105.- *Automatska linija za punjenje i očitavanje podataka sa bar-kod čitača na flaši* [web.54]

Slika 106.- *Smart Factory - Tehnološka linija* [web.53]

Slika 107.- *Smart Factory - Tehnološka linija* [web.53]

Slika 108.- *Smart Factory - Prebacivanje podataka sa mašine na telefon i obrnuto* [web.53]

Slika 109.- *Smart Factory - Prijem podataka posredstvom mobilnog telefona* [web.53]

Slika 110.- *Smart Factory - Očitavanje podataka posredstvom mobilnog telefona* [web.53]

Slika 111.- *Smart Factory - Razvoj uređaja za očitavanje protoka fluida u jedinici vremena* [web.53]

2.16.4. Smart Factory - CAD model podataka i piramidalni model servisne arhitekture

Slika 112.- *Smart Factory - CAD model podataka* [web.53]

Slika 113.- *Smart Factory - Modeli podataka* [web.53]

Slika 114.- *Smart Factory - Servisna arhitektura* [web.53]

Slika 115.- *Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture* [web.53]

Slika 116.- *Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture* [web.53]

Slika 117.- *Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture* [web.53]

Slika 118.- *Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture* [web.53]

Slika 119.- *Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture* [web.53]

2.16.5. IoT arhitektura (eng. *Internet of Things* – *Architecture*, IoT-A)

Četiri faktora koja pokreću Industriju 4.0 i **Internet stvari - IoT** (eng. *Internet of Things*) su:

- Digitalno umrežavanje;
- Prilagodljivost,
- Energetska efikasnost i
- Novi biznis modeli.

Kada govorimo o poslovanju u fabrikama budućnosti, potpuno umrežen i standardizovan internet stvari ili jednostavno "Things" je ključna stvar koja će omogućiti konstruktorima mašina, sistema, kao i

kupcima, da značajno poboljšaju ukupnu efikasnost opreme kroz bolje digitalno umrežavanje i prilagođavanje sistema, što će značajno će olakšati posao.

Na sledećoj slici (slika 120.), [web.21] može se videti klasičan primer komunikacije u Industriji 4.0 izmedju različitih uređaja i fabrika primenom 5G mreže.

Slika 120.- *Različite vrste 5G pristupnih tačaka relevantnih za Industriju 4.0.*
Image credit: 5G ACIA [web.21]

Cilj je da se upotrebom digitalnih blizanaca, koji su sposobni da saradjuju i medjusobno komuniciraju (a povezani su putem clouda i ugradjeni u proizvode i rešenja Industrije 4.0), koristeći uobičajeno administrativno okruženje ove referentne arhitekture (RAMI), izvrši integracija različitih funkcija preko granica sistema (putem IoT gejtvej CPX-IoT portala i interfejsa Nemačke kompanije Festo). Zatim se sve informacije koje su stigle u oblak (eng. Cloud) procenjuju i interpretiraju u realnom vremenu.

Prema [web.57], čitav ovaj postupak, koji je specijalno razvijen 2013/2014. godine za IoT primenu od strane **Industrial Internet Consortium** (koga su sačinjavale sledeće kompanije: AT&T, Cisco, General Electric, IBM i Intel) i standardizovan putem **standarda IEEE P2413** (eng. Standard for an Architectural Framework for the Internet of Things -IoT); predstavlja referentni model (eng. **Industrial Internet Reference Architecture -IIRA**) i naziva se drugačije popularno **Arhitektura Internet stvari** (eng. **Internet of Things – Architecture**) i označava se oznakom **IoT-A**.

Slika 121.- *Pregled IOT arhitekture [web.58]*

Krajnjim korisnicima, kao i proizvođačima mašina i sistema čije su kompanije male i srednje veličine, značajno više benefita obezbeđuju univerzalne arhitekture sa otvorenim standardom. Dole su navedeni nazivi nekih univerzalnih arhitektura i interfejsa koji su danas najčešće u upotrebi:

- **OPC UA** komunikacioni standard
- **RAMI** referentna arhitektura
- Upravljački model u obliku ljuske (eng. Management shell model)
- **AML** (eng. Automation Markup Language)

Standard **IEEE P2413** predstavlja tekući IEEE projekt standardizacije i arhitektonski okvir za Internet stvari (IoT), pri čemu je cilj standarda je da identifikuje zajedničke karakteristike širom domena stvari

(uključujući proizvodnju, pametne gradove, pametne zgrade, inteligentne transportne sisteme, pametne mreže i zdravstvo).

Na slici (slika 122.), [web.59] može se videti detaljan prikaz tzv. četiri fazna rešenja IoT arhitekture.

Slika 122.- *Četiri fazna rešenja IoT arhitekture* [web.59]

IoT gejtvej je uređaj (portal) koji prenosi prikupljene podatke na radnu ploču (prvo rešenje za IoT kompatibilne komponente i nadzorne table), pri čemu jasna informacija o statusu u realnom vremenu značajno olakšava dijagnozu i omogućava blagovremeno i tačno preventivno održavanje i izbegavanje zastoja.

Slika 123.- *Zašto jedna IOT arhitektura mora biti otvorena* [web.60]

Slika 124.- *Povezivanje operativne tehnologije (OT), Informacione tehnologije (IT) i analiziranje postupka otvorenog koda* [web.60]

Na slici (slika 125.), [web.61] mogu se videti primeri pametnih kontrolera koji se koriste za praktičnu upotrebu IoT:

Slika 125.- *Pametni kontroleri koji se koriste za praktičnu upotrebu IoT* [web.61]

IoT gejtveji koje proizvodi kompanija Festo su obezbeđeni proizvodnom oznakom putem Festovog ključa proizvoda što uključuje i matriks kod podataka. Različiti moduli kao što su Festo Motion Terminal (modul nivoa polja), MSE6-E2M (modul monitoringa energije) ili sistemi rukovanja povezani su putem CPX-IoT komponenti sa Festo cloud-om putem njihovog OPC UA interfejsa.

Slika 126.- Festo: CPX - Funkcionalna integracija (bez zvuka) [web.62]

Korišćenjem Festo CPX i Motion Terminal VTEM, dobijamo pojavu da će u nekoj doglednoj budućnosti doći do prestanka postojanja tradicionalne nefleksibilne piramide automatizacije.

Na sledećoj slici (slika 127.), može se videti primer Festo Motion Terminal VTEM:

Slika 127.- Festo Motion Terminal VTEM [web.63]

Postavlja se pitanje, na koji način će se ostvarivati neograničena komunikacija između uređaja u fabrikama Industrije 4.0?

- To se postiže korišćenjem hardvera za neograničenu komunikaciju (kao što je na primer Festo IoT gejtvej CPX-IOT).

Kako funkcioniše ovaj industrijski IOT gejtvej?

- Ovaj CPX-IOT industrijski IoT gejtvej posredstvom Ethernet konekcije i standardizovanog OPC UA komunikacionog protokola, prikuplja informacije o Festo uređajima i njihovim statusima, a zatim ih preko odgovarajućih sigurnosnih IT mehanizama za bezbednost podataka, šalje posredstvom AMQP ili MQTT protokola preko druge Ethernet konekcije.

Na sledećoj slici (slika 128.) može se videti primer Festo IoT gejtvej CPX-IOT:

Slika 128.- Festo IoT gejtvej CPX-IOT [web.64]

Na sledećoj slici (slika 129.) može se videti postupak funkcionisanja i povezivanja Festo CPX-IOT gejtveja:

Slika 129.- Festo CPX-IOT gejtvej [web.65]

Kako učiniti da svaki podatak može biti dostupan bilo gde i bilo kada u svetu (uključujući i mobilne uređaje)?

- To se postiže korišćenjem tzv. Cloud servisa (poput Festo MyDashboards za CPX/MPA1, MSE-62, YXMx3 i VTEM4). Na ovaj način (bez potrebe za bilo kakvim programiranjem), korisnicima su lako dostupne i vidljive sve karakteristike i veličine za proizvode i podsisteme.

Na sledećoj slici (slika 130.), može se videti primer Cloud Servisa - Festo MyDashboards:

Slika 130.- Festo MyDashboards [web.65]

- Prema [web.65], integracija Cloud servisa može se izvršiti na dva načina:
 - a) **Integracija kao podsistem** (putem decentralizovanih kontrolera kao što su CPX ili CECC),
 - b) **Integracija direktno kao nehijerarhijski sistem** (proizvodi su kibernetско-fizički sistemi koji primaju podatke iz aplikacija i od samih uređaja, a zatim te podatke prosledjuju direktno u oblak (eng. Cloud) nakon kompajliranja u dijagnostičkim modulima za preventivno održavanje (serverima za automatizaciju oznake CoDeSys V3) u skladu sa nemačkim standardom VDMA 24582 (koji predstavlja neutralnu referentnu arhitekturu sabirnice polja za praćenje stanja u automatizaciji proizvodnje), [web.66], posredstvom:
 - Sistema za rukovanje (YXMx)
 - Modula za energetsку efikasnost (MSE6)
 - Terminala za kretanje kompanije Festo (VTEM)
 - Modularnih električnih terminala (CPX) i ventilskih ostrva (MPA ili VTSA)

Na sledećoj slici (slika 131.), može se videti sistemski dijagram pametne proizvodnje i upotrebe M2M komunikacije u fabrikama budućnosti kroz primenu rešenja Industrije 4.0, [web.67]:

Slika 131.- Sistemski dijagram pametne proizvodnje i upotrebe M2M komunikacije [web.67]

Japanska kompanija Mazak, kao najpoznatija kompanija u svetu alatnih mašina, predstavila je svoju viziju proizvodnje u Fabrikama budućnosti i predlog rešenja vezano za Industriju 4.0 (tzv. Mazak iSMART Factory).

Jedno od rešenja vezano za praćenje proizvodnje mašina alatki u fabrikama budućnosti je modul Mazak SMART Box koji se može videti na sledećim slikama (slika 132. i slika 133.). Pomoću ovog modula prikupljaju se i prate u realnom vremenu svi neophodni podaci vezano za:

- Niske frekvencije (koncentraciju (%) i PH rashladne tečnosti, temperaturu okoline, kao i nivo buke),
- Visoke frekvencije (vibracije i poziciju alata)

Slika 132.- *Mazak Smart Box* [web.68]

Slika 133.- *Mazak Smart Box* [web.68]

Slika 134.- *Izgled izveštaja praćenja i analize podataka prikupljenih posredstvom modula Mazak SMART Box i obradjenih pomoću softvera Mazak iSMART Factory* [web.69]

Primena:

- U proizvodnji,
- U energetici,
- U zdravstvu,
- U obrazovanju kroz posebne aplikacije,
- U državnom sektoru (npr. posebne aplikacije za vlade), itd.

Prednosti upotrebe IOT:

- Povećanje automatizacije,
- Bolja kontrola proizvodnje i nadgledanje proizvodnih procesa kroz tehničku optimizaciju procesa,
- Komunikacija mašina sa mašinom (M2M), omogućava bolju efikasnost i štedi vreme i novac,
- Poboljšanje donošenja odluka dobijanjem većeg broja kvalitetnih informacija u realnom vremenu,
- Ušteda novca kroz smanjenje troškova proizvodnje,
- Smanjenje otpada prilikom proizvodnje,
- Bolji kvalitet života,

Mane prilikom upotrebe IOT:

- Ne kompatibilnost opreme za označavanje i nadgledanje (usled ne postojanja međunarodnog standarda koji reguliše ovu problematiku),
- Složenost sistema,
- Povećanje rizika od gubitka privatnosti i bezbednosti informacija (zbog potencijalnog napada hakera),
- Potencijalno smanjenje broja zaposlenih usled povećane automatizacije proizvodnih procesa,
- Povećanje zavisnosti ljudi od upotrebe savremenih tehnologija u svakodnevnom životu.

2.17. Industrija 4.0 u Bosch-u

Slika 135.- *Postavljanje dela u mašinu za lasersko graviranje* [web.70]

Slika 136.- *Izgled izgraviranog bar-koda* [web.70]

Slika 137.- *Očitavanje skenerom značenje izgraviranog bar-koda* [web.70]

Slika 138.- *Značenje izgraviranog bar-koda* [web.70]

2.17.1. QR kod

QR kod (engl. **QR code**) [web.71] je dvodimenzionalni (matrični) bar–kod koji je osmislila japanska kompanija Denso-Wave 1994. godine sa ciljem da se sadržaj koda brzo i lako dekodira, pri čemu oznaka **QR** predstavlja akronim od Egleske reči **Quick Response** (srps. brz odziv) [web.71]. Pojam QR kod predstavlja zaštićenu robnu marku kompanije Denso Wave Incorporated pri čemu je QR kod otvorenog tipa tako da su patentna prava svima dostupna.

Slika 139.- QR kod [web.71]

QR kodovi se koriste u različite svrhe, od praćenja delova za proizvodnju vozila, preko komercijalnih aplikacija za praćenje i korišćenje mobilnih telefona (mobilno tagovanje). Takođe, ukoliko se **QR** kodovi koriste za skladištenje adresa i **URL-a**, mogu se koristiti i za druge komercijalne aplikacije u kojima bi korisniku mogle da zatrebaju informacije, poput pojavljivanja na vizit kartama, saobraćajnim znacima, časopisima, itd.

Ukoliko korisnici mobilnih telefona žele da povežu više fizičkih objekata, to im je omogućeno postupkom koji se naziva **hiperveza** fizičkog sveta. Kod ovog postupka, korisnik skenira sliku **QR** koda pomoću kamere mobilnog telefona i posredstvom odgovarajućeg instaliranog softvera se uključuje na internet pregledač i ugrađenu **URL** adresu. To omogućava besplatno stvaranje, skeniranje i razmenu **QR** kodova između samih korisnika posetom nekoliko odgovarajućih sajtova za besplatno stvaranje **QR** kodova.

QR kod omogućava da se u njega bez gubitka informacija sadržanih u samom kodu ugrade privlačne slike ili logotipi, karakteri, ili fotografije.

Za ispravljanje grešaka koristi se **Reed-Solomonov kod**. Na sledećim primerima može se videti kako se rukuje **distorzijama** pomoću ovog koda. Da bi se istražio granični nivo distorzije dodavani su i oduzimani **pikseli** sa originalnog koda, pri čemu se koristeći „**L**“ nivo ispravke grešaka dobija efekat da obe slike ostaju prepoznatljive.

Slika 140.- Izvorni kod [web.71]

Slika 141.- Kod sa uklonjenim podacima [web.71]

Slika 142.- Kod sa dodatim podacima [web.71]

Mikro QR se koristi kod aplikacija gde postoji smanjena sposobnost rukovanja velikih učitavanja i on *predstavlja minijaturnu (umanjenu) verziju standardnog QR koda*. Prilikom skladištenja, koriste se 3 različita oblika Mikro QR koda, pri čemu najviši od njih može da uskladišti maksimalno 35 karaktera.

U sledećoj tabeli (tabela 2.), može se videti prikaz kapaciteta skladištenja podataka QR koda po tipu i nivoima.

Tabela 2. - Prikaz kapaciteta skladištenja podataka QR koda po tipu i nivoima [web.71]

SKLADIŠTENJE			
QR kod -kapacitet podataka		Kapacitet ispravke grešaka	
Samo numerički	Maksimalno 7.089 karaktera	Nivo L	7% kodnih reči može biti povraćen
Alfanumerički	Maksimalno 4.296 karaktera	Nivo M	15% kodnih reči može biti povraćen
Binarni (8 bita)	Maksimalno 2.953 bajtova	Nivo Q	25% kodnih reči može biti povraćen
Kana ili Kanji	Maksimalno 1.817 karaktera	Nivo H	30% kodnih reči može biti povraćen

Danas se koriste različiti alati za stvaranje prilagođenih QR kodova kao što su broj telefona, SMS poruka itd.

Prema [web.72], najpoznatiji besplatni online softverski alati u 2019. godini za stvaranje prilagođenih QR kodova su:

- GOQR Code Generator
- Tec-it
- QRStuff
- Visualead
- QR Code Zebra
- The QR Code Generator
- ForQRcode
- uQR.me
- Mobile Barcodes
- QrCode Monkey
- QR-Code-Generator.com

Slika 143.- Izgled bar-kodova prilikom očitavanja [web.73]

2.17.2. BARCODE ČITAČI I SENZORI

Slika 144.- Cognex ručni barcode čitač [web.74]

Savremena proizvodnja vezana za Industriju 4.0, zahteva senzore koji su jednostavni i pristupačni za montažu, a da pri tom svojom konstrukcijom i tehničkim karakteristikama prevazilaze mogućnosti uobičajenih standardnih fotočelija. U tu svrhu, prema [web.74], najpoznatiji proizvođač vision senzora u svetu (kompanija Cognex), u standardnom industrijskom kućištu IP67 (koje je veličine obične fotočelije), objedinio je u okviru jednog „stand alone“ senzora, sastavne elemente više uređaja koji za funkcionisanje ne zahtevaju PC:

22

- Kameru,
- Procesor,
- Sočivo,
- Input/Output (mogućnosti za detekciju i inspekciju do 6000 proizvoda u minuti)

Slika 145.- Checker Vision senzori [web.75]

2.17.3. PROGRAMABILNI LOGIČKI KONTROLERI SA INTEGRISANIM OPERATOR PANELOM

Prema [web.76], savremene industrije (mašinska industrija, auto industrija, petrohemijska, farmaceutska...) koriste različite koncepte povezivanja instalacija prilikom komunikacije između mašina i ljudi u Industriji 4.0, kao što su [web.77] :

- **UniLogic™** i **Unitronics** (all in one rešenje gde programeri koriste istovremeno i PLC i HMI). Prednost ovog rešenja je **ušteda vremena programiranja za 50%** (jer programer ne treba da izvodi panel – PLC komunikaciju) i **smanjenje troškova proizvodnje i montaže** (korišćenjem minimalne veličine hardvera, prilikom montaže dobijamo potrebu za manjim ožičenjem, kao i mogućnost ugradnje elektro ormara gabaritno manjih dimenzija).
- **UniStream™** (ovaj sistem omogućava korisniku da putem VNC-a (korišćenjem PC-a, tableta ili pametnih telefona), daljinski pristupa podacima i da ih u realnom vremenu nadgleda, edituje i dibaguje).

Slika 146.- UniStream™ nova generacija all-in-one PLC-ova [web.78]

Slika 147.- Thomas Wahlster [web.79]

2.17.4. SAP TV: SiWear – proširena stvarnost [web. 99]

Slika 148.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost 142 [web.81]*
(alarm da je nestalo gotove robe i delova za montažu)

Slika 149.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]*
(preuzimanje naloga za trebovanje potrebnih delova za montažu iz magacina)

Slika 150.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]*
(oznaka magacina rezervnih delova za montažu)

Slika 151.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]*
(naloga za trebovanje sa listom potrebnih delova za montažu iz magacina)

Slika 152.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]
(izgled liste za trebovanje potrebnih delova za montažu iz magacina)

Slika 153.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]
(Komplet 3D naočara sa kompjuterom i pratećim baterijama za napajanje, za trebovanje potrebnih delova iz magacina za montažu)

Slika 154.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]
(3D naočare za trebovanje potrebnih delova za montažu iz magacina)

Slika 155.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]
(Savremenija manja i kompaktnija verzija kompjutera i pratećih baterija za napajanje 3D naočara, za trebovanje potrebnih delova iz magacina za montažu)

Slika 156.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]*
(trebovanje potrebnih delova za montažu iz magacina pomoću 3D naočara)

Slika 157.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]*
(trebovanje delova pomoću 3D naočara)

Slika 158.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]*
(displej 3D naočara naočara za trebovanje delova za montažu)

Slika 159.- *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]*
(izgled displeja 3D naočara za trebovanje materijala iz magacina za montažu)

Slika 160.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]

(slika koja se vidi na displeju 3D naočara za nabavku prilikom trebovanja delova za montažu i oznaka čekiranja delova koji su uzeti iz magacina)

Slika 161.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]

(čekirana lista trebovanih delova za montažu u transportim kolicima)

Slika 162.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost [web.81]

(prikupljanje i ostavljanje trebovanih delova za montažu u transportna kolica)

2.17.5. MONTAŽA

Slika 163.- Očitavanje značenja izgraviranog bar-koda prilikom montaže dela [web.82]

Slika 164.- *Oznaka sledeće operacije za montažu prilikom očitavanja bar-koda* [web.82]

Slika 165.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 166.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 167.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 168.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 169.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 170.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 171.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 172.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 173.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 174.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 175.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 176.- *Montaža dela* [web.82]

Slika 177.- *Izgled delova za montažu* [web.82]

Slika 178.- *Transport do pakerice* [web.82]

Slika 179.- *Daljinsko očitavanje bar koda gotovih komponenti prilikom transporta delova
u sektor pripreme za pakovanje*
[web.82]

Slika 180.- *Dostavljanje komponenti u sektor za pakovanje* [web.82]

Slika 181.- *Priprema za pakovanje* [web.82]

Slika 182.- *Priprema za pakovanje* [web.82]

Slika 183.- *Pripremni proces štampanje bar koda (za pakovanje dela za transport)* [web.82]

Slika 184.- *Unošenje podataka za štampanje bar koda* [web.82]

Slika 185.- *Unošenje podataka o proizvodu prilikom štampanja bar koda* [web.82]

Slika 186.- *Odštampani bar kod sa svim podacima o proizvodu
(namenjen pakovaju za transport)*
[web.82]

Slika 187.- *Lepljenje bar koda na pakovanje i priprema za transport* [web.82]

Slika 188.- *Priprema za transport* [web.82]

Slika 189.- *Transport proizvoda* [web.82]

2.18. Vizija fabrike budućnosti kompanije AIRBUS [web. 83]

Kompanija AIRBUS predstavila je svoju viziju fabrike budućnosti koja bi trebalo da se realizuje do 2025. godine. AIRBUS-ova vizija predstavlja fabriku sa visokim nivoom automatizacije, inovativnim tehnologijama, automatizovanom logistikom na zemlji i cobotiziranom kontrolom (eng „**Collaborative robot**“ skraćeno „**Cobot**“) proširene stvarnosti [web. 84]. Pojam **Cobot**-i predstavlja robote koji su dizajnirani da pomognu ljudima kao vođači ili asistenti pri pojediniim zadacima, pri čemu su uglavnom programirani da rade potpuno autonomno [web. 49].

Slika 190.- *Fabrika budućnosti AIRBUS* [web. 83]

Slika 191.- *Fabrika budućnosti AIRBUS* [web.83]

Slika 192.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (digitalno planirana i simulirana fabrika)*
[web.85]

Slika 193.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (princip toka sa linijama snabdevanja)*
[web.85]

Slika 194.- *Trodimenzijski prikaz fabrike budućnosti kompanije AIRBUS* [web.85]

Slika 195.- *Trodimenzijski prikaz fabrike budućnosti kompanije AIRBUS* [web.85]

Slika 196.- *Fabrika budućnosti AIRBUS* [web.85]

Slika 197.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (situacioni plan proizvodnih linija i linija montaže)*
[web.85]

Slika 198.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (korisnički centar)* [web.85]

Slika 199.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (definisanje aviona na osnovu kataloga)* [web.85]

Slika 200.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (kontrola proizvodnje)* [web.85]

Slika 201.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (kontrola proizvodnje)* [web.85]

Slika 202.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (proizvodnja bez papira)* [web.85]

Slika 203.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (primanje zadatka bežičnim putem)* [web.85]

Slika 204.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (sektor logistike)* [web.85]

Slika 205.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (lean logistika u hangaru)* [web.85]

Slika 206.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti- uvek na vreme, samo u nizu)
[web.85]

Slika 207.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti)
[web.85]

Slika 208.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti - integrisani cevni kanali i fiber-optika) [web.85]

Slika 209.- Fabrika budućnosti AIRBUS

(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti - sistem instalacije slobodnih nosača) [web.85]

Slika 210.- Fabrika budućnosti AIRBUS

(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti – korišćenje integrisanih panela)
[web.85]

Slika 211.- Fabrika budućnosti AIRBUS

(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti)
[web.85]

Slika 212.- Fabrika budućnosti AIRBUS
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti - integrisane vođice kablova)
[web.85]

Slika 213.- Fabrika budućnosti AIRBUS
(montaža bežičnih predajnika za signal u kabini)
[web.85]

Slika 214.- Fabrika budućnosti AIRBUS
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti – dostavljanje delova kamionima)
[web.85]

Slika 215.- Fabrika budućnosti AIRBUS
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti - istovar vozila) [web.85]

Slika 216.- Fabrika budućnosti AIRBUS
(velike komponente se istovaruju iz vozila i isporučuju u montažu u standardnim kontejnerima)
[web.85]

Slika 217.- Fabrika budućnosti AIRBUS
(postavljanje komponentni za ugradnju ispred montažne linije)
[web.85]

Slika 218.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (fleksibilne sprave za rukovanje)* [web.85]

Slika 219.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(istovar delova pomoću fleksibilne sprave za rukovanje posredstvom RFID identifikacije)
[web.85]

Slika 220.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (RFID indentifikator)* [web.85]

Slika 221.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (primena pametnih alata za montažu)* [web.85]

Slika 222.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(ergonomska pozicija na prilagodljivim alatima za bušenje i montažu) [web.85]

Slika 223.- *Fabrika budućnosti AIRBUS* (zaštita opreme pomoću zaštitne folije) [web.85]

Slika 224.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(postavljanje segmenata u poziciju za montažu)
[web.85]

Slika 225.- *Fabrika budućnosti AIRBUS* (sklapanje trupa aviona) [web.85]

Slika 226.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (sklapanje trupa aviona)* [web.85]

Slika 227.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (sklapanje trupa aviona)* [web.85]

Slika 228.- *Fabrika budućnosti AIRBUS* [web.85]

Slika 229.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (laserski kontrolisano pozicioniranje delova)*
[web.85]

Slika 230.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (laserski kontrolisano pozicioniranje delova)*
[web.85]

Slika 231.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (laserski kontrolisano pozicioniranje delova)*
[web.85]

Slika 232.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (robotizovano zavarivanje delova)* [web.85]

Slika 233.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (robotizovano zavarivanje delova)* [web.85]

Slika 234.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (robotizovano zavarivanje delova)* [web.85]

Slika 235.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (robotizovano ispitivanje zavarenih spojeva)*
[web.85]

Slika 236.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (postavljanje 3D elektro štampača)* [web.85]

Slika 237.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (digitalno štampanje prilagođene elektronike)*
[web.85]

Slika 238.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (ispitivanje kvaliteta 3D elektro digitalne štampe)*
[web.85]

Slika 239.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (povezivanje elektro komponenti)* [web.85]

Slika 240.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (cobot za sve ne ergonomske površine)* [web.85]

Slika 241.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (primena cobota za sve ne ergonomske površine)*
[web.85]

Slika 242.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(kontrola robota primenom proširene stvarnosti)
[web.85]

Slika 243.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(provera integrisanog sistema kvaliteta i dokumentacije)
[web.85]

Slika 244.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (praćenje napretka od strane korisnika)* [web.85]

Slika 245.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (spajanje kokpita i trupa aviona)* [web.85]

Slika 246.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (automatizovano spajanje trupa aviona)* [web.85]

Slika 247.- *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(robotizovano digitalno inject farbanje aviona bez zaštitne komore)
[web.85]

Slika 248.- *Fabrika budućnosti AIRBUS* [web.85]

Slika 249.- *Fabrika budućnosti AIRBUS (integrisana kontrola kvaliteta)* [web.85]

Slika 250.- *Fabrika budućnosti AIRBUS - Linija završne montaže* [web.85]

Slika 251.- *Fabrika budućnosti AIRBUS - Isporuca aviona kupcu* [web.85]

2.18.1. ARUM – ADAPTIVNI PROIZVODNI MENADŽMENT

Slika 252.- *Evropska komisija* [web.86]

Slika 253.- *Evropska komisija* [web.86]

2.18.2. Pametni alati za montažu aviona AIRBUS 350 i BOEING

Razvoj, proizvodnja i montaža aviona , uključuje desetina hiljada koraka i procedura koje se moraju slediti i ispoštovati od strane operatera, a jedna greška u procesu čija popravka može koštati stotine hiljade dolara, čini prostor za greške veoma malim.

Obzirom da avion ima prosečno oko 400.000 pozicija koje treba zategnuti, što zahteva više od 1.100 osnovnih stezanja alata u osnovnom procesu proizvodnje, operater mora pomno pratiti popis koraka i osigurati odgovarajuće sile pritezanja za svaku poziciju ponaosob pomoću moment ključa.

Inženjeri AIRBUS-a su problem rešili upotrebom pametnih alata. Dodavanjem inteligencije u sistem, pametni alati razumeju radnje koje operater mora obaviti i automatski prilagođavaju alate za odgovarajuće postavke koji značajno pojednostavljaju zadatak operatera, skraćuju vreme njegovog izvršenja zadatka i poboljšavaju efikasnost uklanjanjem i čitanjem pisanih priručnika u papirnom obliku.

Operatori mogu da se fokusiraju na svoje konkretne operativne zadatke, tokom kojih je neophodno da su im ruke slobodne za korišćenje odgovarajućih alata.

Pametan alat za pritezanje razume šta je zadatak koji operator mora da izvede, tako što koristi i obrađuje u realnom vremenu sliku njegove okoline i automatski izračunava i određuje silu momenta pritezanja. Nakon što je akcija završena, pametni alat takođe može pratiti i prijaviti rezultate akcije, što poboljšava produktivnost proizvodnog procesa [web.87].

Sam uređaj može snimati konačni rezultat obavljenog zadatka u centralnoj bazi podataka kako bi se osiguralo da deo koji se montira bude postavljen na ispravno mesto. Pomoću centralnog sistema baze podataka o praćenju proizvodnje (MES) i uređaja za pametno distribuiranje podataka, menadžeri proizvodnje mogu precizno odrediti postupke i procese koji trebaju biti pregledani tokom kontrole kvaliteta i sertifikacije.

Slika 254.- *Montaža kokpita aviona AIRBUS 350 [web.87]*

Airbus pokreće razvoj tri pametne familije alata koji obavljaju različite proizvodne procese: bušenje, merenje i zapisivanje kvaliteta podataka, kao i zatezanja [web.87]:

Alat za bušenje

- Prati algoritamski okolne procese
- Proverava kroz koji materijal se treba bušiti
- Ažurira uslove za bušenje za svaki sloj materijala
- Prati dubinu bušenja
- Prijavljuje rezultate bušenja na trenutnom položaju
- Prati ispravnost sistema prilikom bušenja
- Izvodi automatsku proveru / kalibraciju

Merni alat

- Prati algoritamski okolne procese
- Preuzima prihvatljive merne vrednosti iz baze podataka

- Proverava je li merenje unutar zadatih parametara
- Prijavljuje rezultate i obezbeđuje prateće aktivnosti, ako je potrebno
- Izvodi automatsku proveru / kalibraciju

Alat validacije sistema kvaliteta (baziranih na temelju ljudskih odluka)

- Prati algoritamski okolne procese
- Obavlja prirodnu ljudsku interakciju (praćenje prsta, praćenje oka, kontrolu glasa)
- Prijavljuje rezultate i obezbeđuje prateće aktivnosti, ako je potrebno

Alati za stezanje

- Prati algoritamski okolne procese
- Podešava odgovarajući moment / brzinu / pravi ugao zaokretanja za poziciju
- Prati odgovarajuću silu moment pritezanja koja se primenjuje na zakovici
- Unosi zadati obrtni moment pritezanja u centralnu bazu podataka (MES) ili sistem za upravljanje resursima poduzeća (ERP)
- Izvodi automatsku proveru / kalibraciju

Slika 255.- *Primena generičkog softvera pri montaži aviona AIRBUS 350 [web.87]*

Slika 256.- *Upotreba pametnih alata prilikom montaže aviona AIRBUS 350 [web.87]*

U nastavku će biti prikazana jednostavnost sistema i procedura prilikom upotrebe „SKYLIGHT“ google naočara za vreme montaže elektrokomponenti i ožičenja aviona kompanije „BOEING“.

Slika 257.- *Montaže elektrokomponenti i ožičenja aviona kompanije „BOEING“ [web.88]*

Prednosti upotrebe ovog sistema i softvera prilikom rada su višestruke. Pre svega, rad je mnogo jednostavniji, brži (skraćuje vreme rada za 25%), bezbedniji (radnik je koncentrisan isključivo na ono što radi, manje se umara i ne skreće pogled sa radnog dela na konstrukcionu i elektrošematsku dokumentaciju za montažu).

Nakon što poslovođa dobije porudžbinu koji su delovi i komponente neophodni da bi se izvršila montaža i ožičenje aviona, on odlazi u magacin gotove robe kako bi preuzeo robu.

Slika 258.- *Preuzimanje robe u magacinu [web.88]*

Prilikom preuzimanja robe, još jednom proverava da li se barkod proizvoda podudara sa porudžbinom.

Slika 259.- *Provera barkoda rezervnog dela neophodnog za montažu [web.88]*

Delove zatim prenosi do radnog mesta u montaži. Montažer ih preuzima, stavlja na glavu google naočare i izdaje glasovnu komandu za aktiviranje sistema koja glasi „SKYLIGHT“.

Slika 260.- *„SKYLIGHT“ google naočare [web.88]*

Montažer zatim uzima delove i vrši vizuelnu proveru ispravnosti dela.

Slika 261.- Vizuelna proveru ispravnosti dela [web.88]

Glasovnim putem daje komandu za pronalaženje odgovarajuće električne šeme za postojeći deo u elektronskoj bazi podataka. Šifra za elektro-šematski prikaz povezivanja postojećeg dela je „0-5-5-0“. Na ekranu se pojavljuje tačno mesto gde dolazi kabl.

Slika 262.- Montaža odgovarajućeg električnog kabla upotrebom google naočara [web.88]

Na montažeru je da taj postojeći kabl spoji kako to električna šema i konstrukciona dokumentacija zahteva.

Slika 263.- Montaža električnog kabla prema priloženoj konstrukcionoj dokumentaciji [web.88]

Nakon montaže, na ekranu naočara pojavljuje se potvrda u obliku zelenog kruga ukoliko je sve dobro spojeno prema električnoj šemi.

Slika 264.- Potvrda tačnosti spojenosti električne šeme pomoću google naočara [web.88]

Takođe, na ekranu naočara pojavljuje se i informacija ukoliko je negde došlo do oštećenja kabla,

Slika 265.- Informacija montažeru o oštećenosti kabla putem google naočara [web.88]

kao i svi neophodni tehnički podaci, koji su koraci potrebni da bi se kvar otklonio i gde žica ubuduće treba da se montira.

Slika 266.- *Montažer dobija sve neophodne tehnološke* [web.88]

Na sledećim fotografijama mogu se videti primeri naprednih pomoćnih industrijskih sistema baziranih na tehnologijama proširene realnosti:

Slika 267.- *Thomas Wahlster* [web.89]

Slika 268.- *Prikaz dela komercijalnih naočara namenjenih proširenoj realnosti* [web.90]

2.19. Vizija digitalne termoelektrane budućnosti kompanije General Electrics (GE)

Savremena civilizacija, kao i Industrija 4.0 i fabrike budućnosti, ne mogu da postoje bez energije koja ih pokreće. U svetu globalnog otopljanja i energetske krize (tj. nestašice enregenata i dovoljne količine električne i toplotne energije za osvetljenje i grejanje domaćinstava i fabričkih postrojenja); gde se širom sveta i Evrope iz ekoloških razloga planira smanjenje broja nuklearnih termoelektrana i rudnika uglja za minimum 50% (samo u Francuskoj se do 2025. godine planira zatvoriti 58 nuklearnih reaktora i još 5 elektrana na uglj do kraja 2022. godine), postavlja se važno pitanje, kako spojiti nespojivo. Na koji način sa jedne strane zaštititi životnu sredinu od pogubnog uticaja zagađenja najvećih zagađivača atmosfere i prirode, a opet sa druge strane snabdeti stanovništvo i industriju dovoljnom količinom preko neophodnih energenata.

Prema [web.91], dugoročni cilj i potencijalno rešenje ovog problema do 2030. godine je udvostručiti obnovljive izvore energije na 32%, ali promenljiva proizvodnja vetra i sunca zahteva pouzdanu rezervu. Stoga bi u budućnosti, visoko efikasna postrojenja za pogon na prirodni gas mogla ponuditi jedno pouzdano dugoročno rešenje problema deficita energetike u svetu.

Takvu kombinovanu nuklearnu i gasnu termoelektanu su u General Electrics napravili u Francuskoj.

Zove se **EDF Bouchain**.

Slika 269.- Prikaz elektrane EDF Bouchain [web.92]

2.19.1. EDF Bouchain

Prema [web.93], Francuska elektrana (postrojenje na prirodni gas, koje pokreće gasna turbine 9HA), čiji je vlasnik General Electric i naziva se **EDF Bouchain**, predstavlja najučinkovitiju elektanu u kombinovanom ciklusu na svetu:

- Snaga gasne turbine iznosi 605 MV,
- Neto efikasnost postrojenja iznosi 62,22% (po tome je Ginisov rekorder),
- Proizvodi do 50% više električne energije od ostalih elektrana koje su na isti gorivni pogon,
- Vrh lopatice turbine okreće se brzinom 1,5x većom od brzine zvuka,
- Kapacitet snabdevanja električnom energijom iznosi više od 680.000 Francuskih domaćinstava.

Slika 270.- Snažna sposobnost gasne turbine 9HA menja energetska industriju [web.94]

Slika 271.- Prikaz dela elektrane EDF Bouchain [web.92]

2.19.2. Karakteristike savremenih elektrana kompanije General Elektrics (GE)

Moderne termoelektrane generišu terabajte podataka, ali oni nisu digitalni. Obzirom da se danas iskoristi manje od 2% ukupnih podataka, to praktično dovodi elektrane do informativne izolacije, ostavljajući ih u potpunom poslovnom mraku. Da bi izbegle neplanirane prekide, elektrane su primorane da primenom konzervativnih metoda naprave ravnotežu između planiranih poslovnih operacija i održavanja. To dovodi do vidljivih i nevidljivih troškova koji se mere u milijardama evra.

Postavlja se pitanje, možemo li predvideti anomalije u radu termoelektrane i organizovati preventivno, tekuće i plansko održavanje tako da odgovara stvarnim potrebama, a ne da je vezano za kalendar i godišnja doba. Zamislamo da možemo unapred uticati na naše poslovne odluke. Šta bi se desilo, ukoliko bi smo mogli redefinisati postojeće poslovne procese i operacije koristeći napredne sofisticirane softvere?!

Digitalne termoelektrane budućnosti koje počivaju na analitici i strateškom predviđanju, čine poslovanje mnogo lakšim. One su tako projektovane da povećaju performanse sredstava i omogućavaju da se neiskorišteni podaci upotrebe na svrsishodan način, a samim tim pomažu rukovodstvu da smanji troškove i učine poslovanje mnogo efikasnijim. Da bi se to postiglo neophodno je neprimetno povezati i umrežiti celokupan energetske portfolio posredstvom industrijskog interneta i etraneta, koristeći naprednu softversku analitiku koja omogućava jeftino očitavanje i prikupljanje podataka.

Slika 272.- *Primer digitalne termoelektrane kompanije General Elektrics [web.95]*

Kada su sredstva i podaci u termoelektrani povezani, oni omogućavaju rukovaocima i dispečerima trenutni uvid u celokupne tehnološke procese i operacije, što im pomaže da imaju jasnu sliku kako mogu da utiču na poslovne odluke u realnom vremenu. Rezultat takve organizacije, je veća efikasnost procesa upotrebom planskih šablona u slučaju neplaniranih događaja.

Na sledećoj slici (slika 273.) vidi se kako izgleda šema povezivanja podataka pomoću softvera Predix kompanije General Elektrics:

Slika 273.- *Povezivanje podataka pomoću softvera Predix [web.175]*

Kako se to postiže u digitalnom svetu Industrije 4.0.? Jednostavno, tako što je napravljena digitalna kopija (blizanac) postojeće termoelektrane. Pri čemu, softver prikuplja podatke dobijene posredstvom senzora, a zatim koristeći analitičke poluge predviđanja, simulira neograničeni broj scenarija, dajući rukovodiocima jasnu sliku, podatke i preporuke šta da rade u slučaju svakoga od njih. Digitalni blizanac tačno određuje, gde, kada i kojim redosledom će biti izvršena popravka i remont postojećih sredstava. On uzima u obzir celokupnu fabriku, kako bi se utvrdila sposobnost ispunjenja zahteva na osnovu učinka sredstava, operativne efikasnosti i promena uslova na tržištu. To omogućava dispečerima i prodavcima električne energije da vide mnogo veću sliku.

Slika 274.- *Okvir digitalne elektrane kompanije General Electrics [web.96]*

Da bi se ostvarilo unapredjenje poslovanja i energetski sektor doveo na operativni nivo razvijenosti Industrije 4.0, neophodno je sve ključne segmente i ljude u sistemu umrežiti kroz informacijski sistem i softvere koji mogu da operativno deluju i podrže elektronsko poslovanje i upravljanje podacima. Iz tog razloga, neophodno je stvoriti radne uslove za takav vid poslovanja, kroz arhitekturu koja se prostire kroz čitavu elektranu.

Slika 275.- *Stvaranje arhitekture koja obuhvata celokupnu planetu [web.96]*

Slika 276.- *Povezivanje IT i OT integrisanih sa postojećim elementima [web.96]*

2.19.3. Predix - Softverska platforma za industrijski internet

U svetu se svake godine samo na održavanje mašina koje su od važnosti za globalnu infrastrukturu potroši preko 20 milijardi dolara. Podaci senzora iz inteligentnih mašina, nakon akvizicije, uz pomoć specijalnih softverskih aplikacija (Predix) i napredne analitike, daju nam obilje informacija u realnom vremenu koje možemo iskoristiti za optimizaciju imovine i poslovanja, uz što manje napora, a što veću učinkovitost. Ova aplikacija, zvana “digitalni blizanac” pruža ključne podatke o inspekciji i performansama traženog sistema (mašine, fabrike..), koje inženjerima omogućavaju da predvide potencijalne probleme (kvarove i oštećenja), vremenski mnogo pre nego što se i pojave, ali takodje daje i predloge kako te probleme blagovremeno rešiti. To tzv. “pametno održavanje”, kroz zajedničku saradnju ljudi i mašina, rezultira kraćim vremenom neophodnim za popravke, a samim tim i nižim troškovima održavanja i boljim kvalitetom usluge.

Slika 277.- *Predix: softverska platforma za industrijski internet - GE [web.97]*

Slika 278.- *Predix: Pomaže zajednički rad mašina i ljudskog uma - GE [web.97]*

2.19.4. Digitalne elektrane budućnosti kompanije General Electric (GE)

Osnovno pitanje koje se postavlja danas (kada govorimo o uvođenju Industrije 4.0 u energetici), predstavlja činjenica kako da elektrane dostignu neophodan nivo digitalizacije i automatizacije procesa. Odgovor je sledeći. To se postiže uvođenjem tzv. “digitalnih blizanaca”.

Ova ideja podrazumeva izgradnju digitalnog modela ili dvojnika svake GE mašine (od mlaznog motora do lokomotive), koja pri tom raste i stvara nove poslovne i uslužne modele putem industrijskog Interneta.

Pojam “digitalni blizanac” predstavlja zbir algoritama i modela koji nam nakon prikupljanja svih merodavnih podataka posredstvom senzora, pružaju stalni i totalni uvid u digitalne i fizičke modele.

Kako to izgleda u praksi, može se delimično videti prema kazivanju gospodina Colin-a Parris-a iz kompanije GE (Vice President of Software Research), [web.98], kroz sledeći slučaj mlaznog motora, a koje primenjuju vazduhoplovne snage SAD-a. Analiziranjem podataka i njihovom simulacijom u realnim vremenu i uslovima posredstvom digitalnih blizanaca, došlo se do saznanja da se npr. mlazni motor (koga bi inače trebali popravljati svakih 24 do 36 meseci) neće morati menjati pre 38 meseci rada.

Na sledećoj slici (slika 279.) može se videti primer uvođenja “digitalnog blizanca” u termoelektanu kroz upotrebu softverske aplikacije “Predix”.

Slika 279.- *Softver Predix: Povećava učinkovitost digitalne fabrike - GE [web.99]*

U nastavku, može se videti praktična primena primena digitalnih blizanaca na primeru popravke i puštanja u rad nove gasne turbine u termoelektani EDF Bouchain iz Francuske.

Slika 280.- *Dopremanje gasne turbine 9HA vozom u elektranu EDF Bouchain [web.92]*

Slika 281.- *GE je započeo povezivanje elektrana i železnica sa industrijskim internetom [web.100]*

Slika 282.- *Istovar gasne turbine 9HA u elektranu EDF Bouchain* [web.92]

Slika 283.- *Istovar gasne turbine 9HA u elektranu EDF Bouchain* [web.92]

Slika 284.- *Istovar gasne turbine 9HA u elektranu EDF Bouchain* [web.101]

Slika 285.- *Tehničke karakteristike gasne turbine 9HA kompanije GE* [web.102]

Slika 286.- *Proces ugradnje gasne turbine 9HA kompanije GE* [web.92]

Slika 287.- *Proces ugradnje gasne turbine 9HA kompanije GE* [web.92]

Slika 288.- *Proces ugradnje gasne turbine 9HA kompanije GE [web.92]*

Vrši se puštanje u rad gasne turbine i proveravaju se svi vitalni parametri neophodni za nesmetan rad postrojenja i termoelektrane.

Slika 289.- *Provera ispravnosti svih neophodnih parametara nakon puštanja postrojenja u rad [web.103]*

Slika 290.- *Automatska prijava kvara u sistemu [web.103]*

Slika 291.- *Izlazak dežurne ekipe mehaničara na defektaciju kvara [web.103]*

Slika 292.- *Senzori daju mehaničarima digitalni hologramski 3D izveštaj stanja [web.103]*

Slika 293.- *Inženjeri vrše defektaciju i daju predlog rešenja problema [web.103]*

Slika 294.- *Na licu mesta se otklanja kvar i pomoću tableta šalju svi neophodni podaci u glavni kontrolni centar elektrane [web.103]*

Slika 295.- *Inženjer u kontrolnoj sobi prati i analizira sve podatke* [web.104]

Slika 296.- *Redovna provera ostalih parametara i funkcija vitalnih sistema elektrane* [web.103]

Slika 297.- *Prikaz trenutnog stanja različitih elemenata i funkcija sistema* [web.103]

Slika 298.- *Prikaz prioriternih elemenata i sistema za redovno održavanje i popravku* [web.103]

Slika 299.- *Distribucija električne energije kroz sistem mreže kupcima* [web.103]

Slika 300.- *Statistička provera tekućih izveštaja* [web.103]

Slika 301.- *Daljinsko praćenje i prikaz svih vitalnih parametara* [web.103]

Slika 302.- *Izveštaj o poremećaju i promeni stanja isporuke u sistemu* [web.103]

Slika 303.- *3D prikaz svih vitalnih elemenata gasne turbine* [web.103]

Slika 304.- *Hologramski 3D prikaz svih vitalnih parametara sistema* [web.103]

Slika 305.- *Korecija parametara isporuke prema novim zahtevima tržišta* [web.103]

Slika 306.- *Izdavanje novih naredbi svim gasnim turbinama u energetskom sistemu* [web.103]

Slika 307.- *Praćenje novog stanja dispečera u kontrolnoj sobi* [web.103]

Slika 308.- *Korigovana isporuka električne energije kupcima na mreži* [web.103]

Slika 309.- *Prikaz digitalnog blizanca elektrane* [web.103]

Slika 310.- *Prikaz digitalnog blizanca elektrane* [web.103]

2.20. PRIMENA ROBOTA U FABRIKAMA BUDUĆNOSTI

Kada se govori o robotima, treba napomenuti da su roboti ključne komponente Fabrika budućnosti. Između svih proizvođača robota u svetu, ističu se naročito proizvođači iz Evrope kao vodeći u toj branši (posebno u oblasti industrijskih robota, kao i u oblasti robota za profesionalne usluge).

Slika 311.- *EUROP - Pet tržišnih domena primene robota* [web.105]

Slika 312.- *Klasifikacija robota* [web.105]

Slika 313.- *Metodologije mapa puta - 39 identifikovanih vizija proizvodnih sektora* [web.105]

Slika 314.- *Primena robota u različitim sektorima tržišta* [web.106]

3. ERP

3.1. Pojam ERP-a

Planiranje resursa u korporacijama, ili skraćeno **ERP** (engl. *Enterprise Resource Planning*), predstavlja procese i niz aktivnosti, u kome se planiraju i analiziraju poslovni resursi koji su pri tom podržani od strane višemodulskog aplikativnog *softvera* [web.107].

Na ovaj način upravlja se različitim aspektima poslovanja (finansijskim aspektima, ljudskim resursima, obukom zaposlenih, novim radnim procedurama, itd.).

Postoji značajna razlika između poslovnih procesa velikih preduzeća sa jedne i malih i srednjih preduzeća sa druge strane:

- **Velike kompanije** za sprovođenje procesa koriste poslovni *informacioni sistem* (ili kako se to danas drugačije popularno naziva *komercijalno softverski paket*). Ovo jedinstveno softversko rešenje, kod velikih preduzeća doprinosi značajnom unapređenju kvaliteta proizvoda i usluga. Ono obuhvata sve standardne poslovne funkcije kompanije i omogućava integraciju kompletnog funkcionisanja poslovnog sistema. Takođe, ovakva softverska rešenja se prilagođavaju konkretnim potrebama preduzeća, ali pri tome znaju vrlo često da ne podržavaju lokalne *standarde*.
- Sa druge strane, za razliku od njih, **mala i srednja preduzeća** najčešće ne koriste softvere pri planiranju (obzirom da zbog svoje veličine nemaju organizacionu strukturu poput velikih kompanija, a samim tim ni toliku potrebu za planiranjem poslovnih resursa).

Prema [web.108] najpoznatiji softverski paketi za ERP su:

- Oracle (JD Edwards EnterpriseOne, NetSuite OneWorld),
- SAP (Business byDesign AiO, R/3),
- Sage X3,
- 21 SPRO,
- Microsoft Dynamics sistemi:
 - NAV (Navision),
 - AX (Axapta),
 - GP (Great Plains),
 - SL (Solomon)
- Infor SyteLine,
- IQMS,
- Epicor ERP,
- IFS Applications,
- Monza Engine

18

Savremeni poslovni sistemi u pokušaju da upravljaju svojim *resursima i potrebama* (ERP), razvijani su vremenom kroz više faza:

- **Faza I:**

Prvo su razvijani sistemi koji su nazvani **MRP I** ili skraćeno **MRP** (engl. *Material Requirements Planning*). Njihov zadatak je bio da unapređuju poslovanje kontrole zaliha i sistema za planiranje proizvodnje, kao i da upravljaju planiranjem potreba jednog sistema.

- 18 **Faza II:**

U drugoj fazi je razvijen tzv. sistem **MRP II** (engl. *Manufacturing Resource Planing*). Zadatak ovog sistema je bio da planira resurse proizvodnje.

- **Faza III:**

Nastavak i proširenje koncepta **MRP II** predstavljaju tzv. **ERP** sistemi, prilikom čijeg uvođenja najveće troškove predstavljaju konsultanske usluge eksperata za pomenutu oblast. Ovi poslovni sistemi su tako integrisani da zadovolje opšte poslovne potrebe integrisanog i umreženog preduzeća. Osim toga oni poseduju i dodatne funkcije koje unapređuju postojeći sistem i vezane su za distribuciju proizvoda, finansije i upravljanje ljudskim resursima (HRM - engl. Human Resources Management).

- **Faza IV:**

Nastavak i proširenje koncepta **ERP** sistema predstavljaju **prošireni ERP sistemi** (tzv. **ERP II sistemi**).

11

3.2. Faze uvođenja ERP-a

Postoji nekoliko faza uvođenja ERP-a, a to su [web.13]:

- Izbor paketa i modula,
- Tehnička instalacija, prilagođavanje i kalibracija,
- Uvođenje u rad
- Održavanje

3.3. Moduli

Prilikom korišćenja ERP paketa, najčešći moduli u eksploataciji mogu biti [web.13]:

- **Marketing**
- **Planiranje**
- **Elektronsko poslovanje** (eng. E-Business)
- **Upravljanje proizvodnjom**
- **Lanci snabdevanja** (eng. Supply Chain Management)
- **Upravljanje uslugama** (eng. Service Management)
- **Upravljanje finansijama**
- **Modul za podršku rada sa klijentima CRM** (eng. Customer Relationship Management)
- **Prodaja**
- **Distribucija**
- **Održavanje**

3.3.1 . ERP modul Planiranje [web.109]:

ERP modul **PLANIRANJE** služi za precizno planiranje svih resursa kompanije kako bi se na najbolji mogući način ispunila očekivanja klijenata. Osnovni alat ovog modula je **GLAVNI PLAN** koji objedinjuje višestruke planske metode u jednu aplikaciju. Procesom planiranja se upravlja tako što konačno rešenje da bi se obezbedila maksimalna tačnost plana uzima u obzir i sadrži u sebi sva ograničenja i tražene zahteve. Pomoću ovog modula moguće je:

- Ažuriranje planskog naloga i kalkulacije svih vremena izrade neophodnih za njegovo izvršenje.
- U odnosu na raspoložive resuse, kompletno planiranje i praćenje radnog naloga.
- Prilikom praćenja radnog naloga u realnom vremenu, jasno definisanje procedura za kompletno automatsko ažuriranje i korekciju svih fiksnih vremena isporuke.

Kako bi se izbegli slučajevi kada zahtevi kupaca ne mogu biti ispunjeni zbog tkz. „uskih grla“ vrši se generisanje svih upozorenja koja se tiču kritičnih operacija.

3.3.2. ERP modul Upravljanje proizvodnjom [web.109]:

ERP modul Upravljanje proizvodnjom predstavlja modul koji obezbeđuje podršku celokupnom životnom ciklusu gotovog proizvoda i poluproizvoda (eng Product Life Management). To se postiže praćenjem svih najbitnijih činilaca u svim fazama proizvodnog ciklusa od formiranja sastavnica i normativa materijala (osnovnog materijala i gotove robe), preko definisanja tehnološkog procesa, izrada kalkulacija cena, pa sve do praćenja izvršenja samog proizvodnog naloga kroz sve faze proizvodnog ciklusa.

Jasna identifikacija generatora celokupnih troškova proizvodnje (planiranih i neplaniranih), dobija se kompletnim pristupom svim relevantnim podacima proizvodnog procesa, čime se postiže optimizacija proizvodnje.

3.3.3. ERP modul Upravljanje finansijama [web.109]:

To je modul pomoću kojeg se kontrolišite i upravlja novčanim sredstvima.

Njegovi sastavni moduli su:

- Modul upravljačko rukovodstvo, koji podrazumeva sveobuhvatne finansijske planove i kontrolu novčanih tokova, kao i detaljnu analitiku kupaca i dobavljača,
- Modul glavna knjiga,
- Modul osnovna sredstva,
- Modul upravljanje novčanim sredstvima,
- Modul blagajna

3.3.4. ERP modul Lanci snabdevanja (eng. Supply Chain Management) [web.109]:

Sastoji se od modula :

- **ERP Nabavka**
 - **ERP Skladištenje**
1. **ERP Nabavka** – je modul koji omogućava upravljanje narudžbinama (kao i efikasno praćenje zahteva za ponudu, nabavnih naloga, nabavnih ugovora), te služi za nabavku tačne količine robe u zahtevanom vremenu. Ovakav modul omogućava da kroz postupak statističkog praćenja istorije nabavke, nabavna služba ima maksimalnu efikasnost poslovnih procesa, kao i da može da radi upravljanje povraćajima.
 2. **ERP Skladištenje** – je modul koji ⁸podržava sve poslovne procese koji su povezani sa skladišnim poslovanjem i služi za planiranje i optimalno korišćenje skladišnog prostora i optimizaciju nivoa zaliha, tako što obezbeđuje pravovremene informacije o stanju zaliha. Ovi moduli služe za praćenje artikala korišćenjem serijskog broja ili šarži, pregled raspoloživih zaliha iz više skladišta i definisanje skladišnih transakcija. Na taj način se vrši preslikavanje fizičkog stanja u sistem.

3.3.5. ERP modul za podršku rada sa sklijentima CRM (eng. Customer Relationship Management) [web.110]:

ERP modul CRM predstavlja sistem za podršku rada sa klijentima i opisuje procedure na koji način neka kompanija sarađuje sa određenim klijentom, tj. automatizuje postupak prodaje. Ovaj modul sadrži u sebi segmente koji uključuju prodaju, upravljanje, korisničke usluge, marketing, profesionalni razvoj, obuku i pomaže kompanijama da unapred sagledaju i predvide sve potencijalne potrebe sadašnjih i budućih kupaca. Na taj način se određena kompanija u potencijalni kupac bolje upoznaju i uspostavljaju, razvijaju i neguju dugoročne odnose zasnovane na poverenju i međusobnom razumevanju potreba.

Prema [web.110], CRM se prema vrsti deli na:

1. **Operativni CRM**
2. **Analitički CRM**
3. **Kolaborativni CRM**
4. **Geografski CRM**
5. **Kampanja za upravljanje softverom**

Gde je:

1. **Operativni CRM, [web.111]:**

Operativni CRM, predstavlja modul ERP-a, koji omogućava zaposlenima u kompanijama, da posredstvom različitih kontakt kanala izvrše komunikaciju unutar same kompanije (kao i sa klijentima) na principu “front office” podrške (tako što kada je to potrebno, šalju neophodne informacije iz baze podataka krajnjim korisnicima).

2. **Analitički CRM, [web.111]:**

Ovaj modul se koristi za analizu podataka korisnika kao što je:

- analiza ponašanja kupaca na osnovu korišćenja proizvoda ili usluga,
- sticanje novih klijenata, kao i pomoć prilikom projektovanja i izvođenje različitih strateških kampanja u vezi kupca,
- dizajn i izvršavanje ciljne marketinške kampanje,
- donošenje upravljačkih odluka (analiza profitabilnosti kupca i finansijsko planiranje)

3. **Kolaborativni CRM, [web.111]:**

Ovaj modul ima za cilj da korišćenjem informacija prikupljenih iz svih odjeljenja (prodaja, tehnička podrška i marketing) poboljša kvalitet usluga korisnicima kroz povratne informacije iz centra za tehničku podršku.

4. **Geografski CRM, [web.111]:**

Geografski CRM modul, predstavlja modul pomoću kojeg se se prikupljaju i obrađuju svi relevantni podaci vezani za marketinško ispitivanje ključnih potencijalnih kupaca u geografskoj regiji koja nas poslovno interesuje. Princip rada ovog modula je takav da kombinuje tradicionalni CRM sistem sa geografskim informacionim sistemom. To se postiže kombinovanjem prikupljenih podataka u vezi vrste boravka klijenta na određenoj lokaciji i njegove rute kretanja, sa relevantnim usklađenim marketinškim podacima vezano za uslove puta.

5. **Kampanja za upravljanje softverom, [web.110]:**

Ovaj modul se koristi kada je neophodno sačiniti pojedinačne ponude i ne isplati se kontaktirati svakog klijenta ponaosob.

3.3.6. ERP modul Elektronsko poslovanje (eng. E-Business) [web.112]:

Modul E-poslovanje predstavlja elektronsko vođenje poslova na Internetu. Pod elektronskim poslovanjem podrazumevamo vođenje poslovnih procesa uz kombinovanu upotrebu informacionih tehnologija i telekomunikacija.

Među najvažnijim procesima ovog modula se ističu:

- Prikupljanje podataka i informacija
- Marketing
- Online prodaja (proizvoda i usluga)
- Komunikacija

3.3.7. ERP modul Upravljanje uslugama (eng. Service Management)

ERP modul **Upravljanje uslugama** sastoji se iz više segmenata [web.113]:

- **ERP Upravljanje ljudskim resursima** (pomoću ovog modula vrši se razmeštanje radne snage, upravljanje radnom snagom u procesu, kao i upravljanje radnim ciklusom zaposlenih),
- **ERP Korporativni Servisi** (pomoću ovog modula vrši se upravljanje kvalitetom, upravljanje korporativnim sredstvima, upravljanje projektima, itd..)

3.3.8. ERP modul Distribucija

Prema [web.114], **ERP modul Distribucija**, je takav modul ERP-a koji se koristi pri planiranju, praćenju i distribuciji robe. Osnovni parametri koji ga sačinjavaju su sledeći:

- **Potrošnja goriva** (svakog vozila pojedinačno, kao i zbirna potrošnja čitavog voznog parka u floti)
- Na osnovu ranije definisanih ruta, vrši se *automatsko formiranje naloga za distribuciju poručene robe*,
- **Nalog za utovar** (sadrži datum utovara, vrstu robe, potreban prostor, broj utovara, kolika je izvozna carina, težinu robe, broj paleta..)
- **Vozni park** (predstavlja skup svih transportnih sredstava određene kompanije sa svim pratećim podacima kao što su naziv proizvođača, tip vozila, serijski broj motora i šasijske, broj registarske tablice..)
- **Nosivost kamiona** (ukupna dopuštena masa praznog kamiona i dozvoljena nosivost)
- **Privatni vozni park** (broj i tip vozila koja su za posebne namene i lični prevoz zaposlenih),
- **Spoljašnji vozni park** (broj i tip vozila, imena vozača...),
- **Transportne regije** (oblasti i države preko kojih se vrši transport proizvoda do krajnjih kupaca)
- **Evidencija pravca distribucije** (transportni koridori kojima se dopremaju sirovine do fabrike, kao i gotovi proizvodi do kupaca),
- **Evidencija potrošnje goriva** (radi što optimalnijeg transportovanja proizvoda od fabrike do skladišta gotove robe i kupaca uz što manje gubitke i troškove transporta),
- **Pregled potrošnje goriva po tipovima vozila** (radi detaljnog i statističkog praćenja da li postoji odstupanje potrošnje goriva od redovnih mesečnih parametara i ukoliko postoji odstupanje važno je utvrditi šta je uzrok takvog događaja - kvar na vozilu ili nešto drugo),
- **Pregled porudžbina za utovar** (vrsta tereta koja se prevozi, njegova cena i rok isporuke)
- **Pregled isporučenih porudžbina**
- **Pregled distribucija paketa** u određenom vremenskom periodu.

3.3.9. ERP modul Prodaja

Prema [web.109], **ERP modul Prodaja**, je takav modul ERP-a, pomoću kog se vrši praćenje celokupnog procesa upravljanja narudžbinama kupaca. Pomoću njega se (na osnovu prethodno dobijenih statističkih podataka i ocena prodaje u određenom vremenskom intervalu) vrši simuliranje realnih situacija (kroz podmodule za praćenje prodajnih ponuda, naloga, ugovora i cenovnika), što značajno olakšava donošenje strateških odluka u vezi praćenja prodaje proizvodnog programa kompanije, kao i kontrole upravljanja i praćenja provizija (rabata).

3.3.10. ERP modul Marketing

ERP modul Marketing predstavlja modul kojim se definiše poslovni koncept koji se sastoji od četiri osnovna elementa poznata kao (**4P-MARKETING MIKS**) [web.115]:

- **Proizvod** (eng: **Product**) - modul proizvod služi korisniku na taj način tako da proizvođač bude konkurentan na tržištu, a da pritom zadovolji sve potrebe potrošača.
- **Cena** (eng: **Price**) - ovaj deo modula odnosi se na cenu proizvoda ili usluge
- **Distribucija** (eng: **Promotion**) – Ovaj deo modula odnosi se na plasman proizvoda i usluga do potrošača
- **Promocija** (eng: **Promotion**) – je modul koji uključuje sve vidove promocije od reklama (ekonomske propagande), preko promotivnih rasprodaja, lične prodaje, nagradnih igara..

Cilj je da se odgovarajućom upotrebom ovih elemenata zadovolje potrošači i stekne kvalitetom proizvoda i usluga prednost u odnosu na konkurenciju i na taj način ostvari veća prodaja i profit.

3.3.11. ERP modul Servis (održavanje)

Prema [web. 109], osnovna funkcija **ERP modula Servis (održavanje)** je da upravljajući konfiguracijama kontroliše rad servisnih službi i narudžbina delujući preventivno na sprečavanje kvarova, a glavna korist koju imaju korisnici usluga ovog modula jeste ušteda novca. Kontrola servisnih službi postiže se redovnim praćenjem i preventivnim održavanjem sredstava rada i proizvoda, što kroz upravljanje pozivima i naprednim praćenjem i planiranjem garancija, što kroz dodatnu kontrolu i upravljanje ugovorima i podugovorima.

4. PRIMENA ERP-A U FABRIKAMA BUDUĆNOSTI

4.1. e-Proizvodnja

Prema [web.116], E-proizvodnja predstavlja savremeni koncept industrijske proizvodnje, koji je razvijen za potrebe e-poslovanja u fabrikama budućnosti Industrije 4.0. On omogućava kompletnu integraciju proizvodnih operacija i prediktivnih tehnologija sa funkcionalnim ciljevima preduzeća, posredstvom savremenih sredstava e-komunikacije (interneta i bežičnih tehnologija).

Slika 315.- *PrefSuite softver za povećanje profita i unapređenja poslovanja kompanije* [web.117]

Slika 316.- *Pametne Fabrike* [web.118]

Slika 317.- *Pitanja na koja se postavljaju pred rukovodstva fabrika budućnosti* [web.41]

Slika 318.- *Poslovni model fabrika budućnosti- digitalne Industrije 4.0* [web.41]

Vizija budućnosti digitalne Industrije 4.0. pred današnje fabrike postavlja mnoge izazove.

Sam *poslovni model* fabrika budućnosti kada se sagleda kroz prizmu *digitalnog lanca vrednosti* čini nekoliko sastavnih elemenata:

- Digitalni inženjering & razvoj proizvoda
- Digitalni marketing & prodaja
- Digitalni lanac snabdevanja
- Digitalna proizvodnja
- Digitalna usluga

Da bi se prilagodile novim trendovima i opstale na tržištu, fabrike današnjice ako žele da postanu „fabrike budućnosti“ u startu moraju da odgovore na više pitanja. Neka od njih su:

- Kako možemo izmeniti poslovni model kombinujući ga sa svim funkcijama lanca vrednosti?
- Kako možemo da povećamo korisničko iskustvo i objasnimo vrednost predloga?
- Kako možemo da povećamo efektivnost naše prodaje kako bi prodali paket kompleksnih rešenja?
- Kako možemo da povećamo preciznost planiranja procesa da bi smanjili zalihe?
- Kako možemo da smanjimo troškove proizvodnje prilagođavanjem i povezivanjem pametnih proizvoda sa pokretnim trakama?

- Kako mogu da ugradim nove proizvodne tehnologije npr. 3D štampanje u moj proizvodni proces?
- Kako se može postepeno generisati poslovno rešenje kod usluga preventivnog održavanja?
- Kako da cene rezervnih delova dinamičnije iskoristimo za unapređenje i dodatni rast kompanije?
- Kako da uključim kupce i dobavljače u moj proces razvoja proizvoda, u cilju brže isporuke proizvoda na tržište kao i smanjenja inženjerskih grešaka i cene koštanja istovremeno?
- Kako da prilagodim svoj trenutni proces razvoja proizvoda u odnosu na rastuću potrebu za integrisanje hardversko-softverskih rešenja?

Odgovori na ova i druga pitanja dobijaju se nakon detaljnog proučavanja zahteva tržišta i njihovih zahteva, trendova tehničko-tehnološkog razvoja, praćenja inovacija i kao najbitiji element od svega, ljudi koji vode kompanije moraju da imaju jasnu viziju šta su danas i šta žele da postanu u budućnosti.

Trend koji je uočen i koji će biti u osnova za dalji razvoj kompanija budućnosti je da se proizvodi tretiraju kao „usluga“. To će omogućiti da se kroz neprestano e-učenje i prenese digitalno iskustvo kupaca na menadžment kompanija.

Rezultat svega toga je da će se fabrikama budućnosti rukovoditi putem digitalnog menadžmenta.

4.2. Komponente e-Proizvodnje

Slika 319.- Komponente e-Proizvodnje [web.119]

16

e-Proizvodnja pokriva spektar proizvodnih aktivnosti za proizvode i usluge [web.119]:

- 1.Projektovanje proizvoda i procesa,
- 2.Upravljanje proizvodnjom,
- 3.Proizvodnu kontrolu i monitoring,
- 4.Upravljanje lancima snabdevanja,
- 5.Održavanje i prodaju primenom internet tehnologija

e-Proizvodnja obuhvata [web.119]:

- 1.Proizvode,
- 2.Procese
- 3.Proizvodnju, i
- 4.Informacione tehnologije.

Potpuna implementacija e-Proizvodnje zahteva [web.119]:

- 1.Jasno definisan model proizvodnog pogona, procesa proizvodnje i tokova materijala,
- 2.Precizno definisan tok informacija baziranih na činjenicama,
- 3.Fleksibilnost proizvodnje u cilju zadovoljenja zahteva promenljivog tržišta, i
- 4.Inteligentne sisteme upravljanja i održavanja proizvodne opreme.

e-Proizvodnja može se podeliti na [web.119]:

- 1.Masovnu,
- 2.Fleksibilnu,
- 3.Računarom podržanu,
- 4.Internetom podržanu proizvodnju.

Filozofiju e-Proizvodnje karakteriše [web.119]:

- 1.Digitalizacija.
- 2.Globalizacija.
- 3.Mobilnost.
- 4.Kolaboracija.
- 5.Neposrednost

Osnovna tri zadatka platforme e-Proizvodnje su [web.119]:

- 1.Transformacija podataka u informacije koje su široko upotrebljive, dostupne i razumljive,
- 2.Predviđanje performansi ili stanja uređaja, mašina i sistema pre nastanka problema i otkaza,
- 3.Sinhronizaciju sa susednim sistemima.

e-Proizvodnja takođe uključuje [web.119]:

1. Praćenje toka proizvodnog procesa (**WIP Monitoring**), sastoji se iz [web.120]:

- Praćenja izdatog materijala od strane ACCPAC (račuvodstvenog softvera) posredstvom radnog naloga za proizvodnju putem **WIP** (eng: *Work in Progress*)
- Poružbine za proizvodnju se mogu grupisati u proizvodna područja-zone u svrhu praćenja i upravljanja
- WIP se upotrebljava posredstvom dodeljene MO transakcije
- Korisnici imaju mogućnost da prate WIP do mašinske radionice i pogona, kao i da generišu postojeće ili arhivirane izveštaje.

2. Praćenje mašina, opremu za kontrolu i monitoring (**ECM**), [web.87]:

- **ECM** (eng: *Equipment Control and Monitoring*). Ova aplikacija pojednostavljuje kontrolu mašina i opreme od strane korisnika prilikom puštanja u rad mašina i opreme.

3. Vremensko planiranje i rasporedjivanje, automatsko manipulisanje materijalom (**AMH**), [web.121]:

- Automatsko manipulisanje materijalom (AMH) odnosi se na bilo koju automatizaciju koja smanjuje ili eliminiše potrebu za čekiranjem ljudi, odčekiranje, sortiranje materijala

4. Detekciju i klasifikaciju otkaza (**FDC**), [web.122]:

- FDC je modul koji momentalno otkriva otkaze opreme od strane kontinuiranih priključenih senzora za praćenje i događaja. Nasuprot običnim senzorima unapred konfigurisanih performansi, ovaj modul koristi tehnike statističkih analiza, što je rezultiralo eliminisanjem neplaniranih zastoja i poboljšanjem dostupnosti alata i smanjenjem otpada.

5. Završnu kontrolu, napredni proces kontrole (**APC**), [web.123]:

- Napredni proces kontrole (APC) se odnosi na širok spektar tehnika i tehnologija sprovedenih u industrijskim sistemima kontrole procesa. Ovi procesi su obično raspoređeni po izboru pored osnovnih procesa kontrole. Osnovni proces kontrole je projektovan i izgrađen od samog procesa kako bi se olakšale osnovne operacije, kontrola i zahtevana automatizacija. Napredni procesi kontrole se obično dodaju naknadno, često tokom mnogo godina, na adresu određenih performansi ili prilika ekonomskih unapređenja u tom procesu.

6. Skladištenje podataka (**DW**), [web.124]:

- Skladište podataka (**DW ili DWH**) takođe poznato kao skladište podataka preduzeća (**EDW**) je sistem koji se koristi za izveštavanje i analizu podataka. Skladišta su centralne riznice integrisanih podataka iz jednog ili više različitih izvora. Ono skladište trenutne i stare podatke i koriste se za kreiranje analitičkih izveštaja za znanje radnika u celom preduzeću. Primeri izveštaja mogu da variraju od godišnjih i kvartalnih poređenja i trendova do detaljnih dnevnih analiza prodaje.

7. Alate za podršku odlučivanju (**DST**), [web.125]:

- To su softverski alati koji se mogu koristiti kao deo strukturnog procesa donošenja odluka. U sebi sadrži module za:
 - a) Kontrola informacija: prikupljanje, skladištenje, pronalaženje i organizacija podataka, informacija i znanja.
 - b) Modeli paradigmi
 - c) Simulacioni modeli

- d) Načini biranja
- e) Predstavljanje i zastupanje AIDS
- f) Procesuiranje

8.Sistemi za upravljanje kvalitetom (**QMS**), [web.126]:

ISO 9001 zahteva da se sve performanse ovih sistema mogu meriti, analizirati, kao i stalo poboljšavati, dok su rezultati ulaza uvek u stanju preispitivanja od strane rukovodstva. On u sebi sadrži posebne module:

- Upravljanje porudžbinama
- Planiranje proizvodnje
- Merenje proizvoda (usluga-procesa)
- Kalibrisanje
- Interna revizija
- Korektivne akcije
- Preventivno delovanje

9.Sisteme za inženjersku analizu (**EAS**), [web.127]:

Prema [web.128] Koriste se kao pomoćno sredstvo pri donošenju strateških odluka i to za:

- Jednostavnije i brže definisanje svih neophodnih količina materijala koja se koriste prilikom proizvodnog ciklusa,
- Kvalitetniju sinhronizaciju prikupljenih podataka,
- Izradu proračuna i detaljan prikaz tabela sa neophodnim rezultatima (kalkulacija cena, mera, itd.)
- Izrade i štampanja predračuna,
- Efikasniju razmenu svih relevantnih podataka vezanih za izradu i praćenje projekata.

10.E-dijagnostiku (**e-Diagnostics**), [web.129]:

- **E-dijagnostika** je tehnologija koja se koristi za pristup proizvodnoj opremi nekog proizvođača daljinskim putem. Na opremu se ugrade posebni senzori i kontroleri, koji daljinskim putem posredstvom radio veze ili interneta šalju podatke ovlašćenom licu (koji može da se nalazi udaljen i na drugom kraju sveta), na osnovu kojih on može da prati rad proizvoda i utvrdi eventualna odstupanja od normalnog režima rada.

11.Sisteme održavanja (**e-Maintenance**), [web.130]:

- **E-održavanje** je postupak kojim kompanije mogu da daljinski (elektronskim putem) prate rad svog proizvoda i da na osnovu prikupljenih podataka održavaju proizvod u ispravnom stanju (putem preventivnog i tekućeg održavanja). Sistem funkcioniše tako što ukoliko iz bilo kog razloga dodje do kvara na uređaju (ili uređaj ne obavlja prethodno utvrđene standarde), servis provajder automatski baveštava klijenta i ovlašćenog serviseru putem e-maila o vrsti problema i kvara. Ova procedura obezbeđuje brz odgovor (ili poziv od stručnjaka proizvoda ili posetu serviseru), što skraćuje vreme kvara proizvoda i uvećava produženje rada uređaja.

12.Upravljanje rezervnim delovima (**SPM**), [web.127]:

Ovi moduli koriste se za:

- a) Smanjenje nivoa zaliha,
- b) Povećanje nivoa usluga,
- c) Smanjenje troškova nastalih zastarelošću,

- d) Povećanje transparentnosti (Na ovaj način se povećao novo znanja o tome kako treba upravljati
- e) Formalizovanje-specifikaciji komponenti.

13. Sisteme za testiranje i još mnogo drugih sistema

16

Prema [web.119], tok informacija obuhvata:

1. Opremu za automatizaciju sistema (**EAS**), [web.119]:

2. Izvršne sisteme proizvodnje (**MES**), [web.119]:

- Sistem za upravljanje proizvodnje (eng: **Manufacturing Execution System** ili skraćeno **MES**) je kompjuterski sistem za kontrolu i optimizaciju elemenata proizvodnog procesa u realnom vremenu. Ovaj sistem upravlja proizvodnjom tako što na osnovu radnih naloga i analize proizvodnih parametara vrši optimalnu raspodelu rada, potrošnog materijala i kontrolu opreme.

3. Proizvodne upravljačke sisteme (**YMS**), [web. 119]:

- **YMS** (eng: **Yield Management System**) ili sistem upravljanja prihodima je promenljiva strategija cenama zasnovana na razumevanju, predviđanjima i utiče na ponašanje potrošača kako bi se povećao profit.

4. Sposobnost inženjerske opreme (**EEC**), [web.119]:

- **EEC** (eng: **Equipment Engineering Capabilities**) se odnosi na sve operacije za poboljšanje dostupnosti opreme i održavanje performansi unutar i izvan fabrike.

5. Upravljanje lancem snabdevanja (**SCM**), [web.119]:

- **SCM** (eng: **Supply Chain Management**) predstavlja postupak sveobuhvatnog integrisanog planiranja i upravljanja informacijama, dobrima i uslugama (od nabavke sirovina do finalnog proizvoda) kroz aktivnosti lanaca snabdevanja.

6. Sisteme za planiranje resursa preduzeća (**ERP**), [web.119]:

- **ERP** (eng: **Enterprise Resource Planning**) predstavlja postupak čiji je zadatak da integriše i automatizuje sve aspekte poslovanja preduzeća.

7. Upravljanje odnosima sa kupcem (**CRM**), [web.119]:

- **CRM** (eng: **Customer Relationship Management**) predstavlja postupak čiji je zadatak da sveobuhvatno integriše procese unutar jedne kompanije i upravlja odnosima sa klijentima/potrošačima.

8. Elektronsko poslovanje ili e-Poslovanje (**e-Commerce**), [web.119]:

- **E-trgovina** (eng: **e-Commerce**) predstavlja postupak koji podrazumeva obavljanje svih poslovnih transakcija elektronskim putem.

U sledećem delu prikazani su neki od modela e-trgovine [web. 119]:

2

- a) Posao prema poslu (eng. **Business to Business, B2B**)
- b) Posao prema kupcu (eng. **Business to Customer, B2C**)
- c) Kupac prema kupcu (eng. **Consumer to Consumer, C2C**)
- d) Preduzeće prema zaposlenima (eng. **Business to its Employees, B2E**)
- e) Posao prema poslu do kupca (eng. **Business to Business to Customer, B2B2C**)
- f) Klijent prema poslu do kupca (eng. **Customer to Business to Customer, C2B2C**), itd...

Najveće barijere za implementaciju e-Proizvodnje su [web.119]:

- 1. Limitiran asortiman materijala,
- 2. Nedostatak know-how u industriji,
- 3. Nedostatak svesti o e-Proizvodnoj tehnologiji,
- 4. Nedostatak inovativnih snaga u kompanijama, i

5.Zastarela proizvodna struktura.

Osnovne prednosti e-Proizvodnje, su [web. 119]:

- 1.Brži razvoj i kraće vreme do pojave novih proizvoda na tržištu
- 2.Novi poslovni modeli,
- 3.Sloboda projektovanja,
- 4.Fleksibilni proizvodni koncepti i bolje prilagođavanje promenama u okruženju,
- 5.Povećanje produktivnosti proizvodnje,
- 6.Kraće vreme do isporuke proizvoda kupcu,
- 7.Unapređenje kvaliteta proizvoda,
- 8.Smanjenje troškova skladištenja proizvoda i priprema,
- 9.Manji troškovi proizvodnje i niže cene proizvoda, i dr.

10

Koristi koje se odnose na zaposlene su [web.119]:

- 1.Redukcija ljudskih grešaka i stresa,
- 2.Unapređenje znanja i motivacije,
- 3.Povećanje bezbednosti,
- 4.Unapređenje radnog okruženja,
- 5.Unapređenje komunikacije i timskog rada,
- 6.Povećanje međusobnog poverenja, i dr.

Slika 320.- Materijalne i nematerijalne prednosti e-Proizvodnje i e-Poslovanja [web.119]

Slika 321.- Industrija 4.0 [web.131]

4.3. Upravljanje životnim ciklusom proizvoda (eng. Product Lifecycle Management - PLM)

2

Poslovno rešenje **PLM** (eng. *Product Lifecycle Management*) – integriše i upravlja životnim ciklusom proizvoda od ideje, preko dizajna i proizvodnje, do servisa i distribucije [web.132].

PLM integriše četiri ključne oblasti [web.132]:

- **Proizvodni i portfolio menadžment** (*Product and Portfolio Management, PPM*)
- **Dizajn proizvoda** (*Product Design, CAx*)
- **Planiranje proizvodnje** (*Manufacturing Planning, MPM*)
- **Upravljanje podacima proizvoda** (*Product Data Management, PDM*)

Upravljanje životnim ciklusom proizvoda (PLM) može se detaljno definisati kroz nekoliko faza (ciklusa), kao što su:

- Istraživanje i razvoj
- Brendiranje
- Dizajn proizvoda
- Planiranje proizvodnje
- Distribucija
- Marketing
- Prodaja/Usluga

Sjajajn primer prikaza životnog ciklusa proizvoda (PLM) kroz prizmu Industrije 4.0 može se videti na sledećoj tzv. „krivi osmeha“ gospodina Stan Shih-a (slika 322.) :

Slika 322.- Osmeh kriva Stena Shih-a [web.133]

Prednosti uvođenja PLM-a u kompanije:

- Centralizovano upravljanje informacijama o proizvodu (eng Data Management), uključujući i CAD podatke. Centralizovanjem podataka (sve se nalazi na jednoj platform), postiže se njihova brža obrada i 100% kontrola u svakom trenutku životnog ciklusa proizvoda, a samim tim i brži izlazak proizvoda na tržište.
- Upravljanje sastavnicama (BOM Management):
 - Sinhronizacija strukture proizvoda sa inženjerskom sastavnicom (eng. Engineering Bill of Materials – EBOM)
 - Efikasno posredovanje sastavnice proizvoda svim odeljenjima/slужbama
 - Osiguravanje usklađenosti podataka kod mehatronskih proizvoda
 - Uklanjanje grešaka povezanih s ručnim unosom/popravljanjem sastavnice
 - Smanjenje troškova i kašnjenja zbog netačnih sastavnica

- Osiguravanje tačnosti BOM-a od razvoja do proizvodnje
- Upravljanje promenama (eng. Change Management)
- Vođenje projekata (eng. Project Management):
 - Osiguravanje tačnog i ažurnog uvida u status projekata
 - Smanjenje vremena potrebnog za održavanje statusa projekta u različitim sistemima
 - Povećanje sigurnosti i robusnosti procesa zbog zabrane ručnih popravaka
 - Smanjenje kašnjenja/nepoštovanja rokova zbog slabe preglednosti projekta
 - Brže otkrivanje i otklanjanje neusklađenosti
 - Poboljšanje preglednosti kritičnih projekata sa ciljem pravovremenog uvođenja korektivnih mera
- Nadzor nad verzijama i revizijama
- Kontrolu procesa razvoja i podsticanje inovativnosti u kompaniji (softverska rešenja daju mnogo više mogućnosti zaposlenima da se skoncentrišu isključivo na posao i sam proizvod, te samim tim i iskažu bolje svoje kreativne kvalitete u poređenju sa standardnim načinom obrade i čuvanja podataka u papirnoj formi).
- Povezivanje svih učesnika - od razvoja, nabavke (uključujući i lanac nabavke), proizvodnje do prodaje (uključujući i kupce)
- Kontrolu kvaliteta
- Smanjenje troškova proizvodnje i ubrzavano povećanje rasta prihoda kompanije
- Lakše praćenje procesa eksploatacije i održavanja

U svetu, trenutno postoji mnogo kompanija koje pružaju softversku podršku kroz implementaciju sopstvenih PLM rešenja u kompanijama. Najpoznatija rešenja među njima su:

- Dassault Systèmes ENOVIA PLM
- Siemens Teamcenter PLM.
- SAP PLM.
- Autodesk Vault.
- PTC Creo PLM.
- Infor PLM Discrete, itd.

Na slici 323. i slici 324. može se videti oblik praktične softverske primene PLM u fabrikama budućnosti kompanije Dassault Systèmes .

Slika 323.- PLM ciklus u fabrikama budućnosti [web.134]

Na sledećoj slici (slika 324.), može se videti primer PLM softverskog rešenje “ENOVIA” kompanije Dassault Systèmes, sa svim pripadajućim elementima:

Slika 324.- ENOVIA - PLM softer fabrika budućnosti [web.135]

Na sledećim slikama (slika 325. i slika 326.), mogu se videti primeri aktivnosti projektovanja tehnoloških procesa , kao i izgled elektronske tehnološke i proizvodne dokumentacije.

Slika 325.- *Aktivnosti projektovanja tehnoloških procesa* [3]

Slika 326.- *Primer izgleda elektronske tehnološke i proizvodne dokumentacije* [3]

Kako bi softverska PLM platforma mogla da funkcioniše, neophodna je određena arhitektura koja može da podrži čitav process. Na sledećim slikama može se videti primer neohodne arhitekture za PLM platformu 3DEXPERIENCE (slika 327.), kao i kako ta elektronska transformacija Industrije 4.0 direktno utiče na poslovanje čitave kompanije (slika 328.):

Slika 327.- *3D EXPERIENCE platforma –arhitektura* [3]

Slika 328.- *Prikaz direktnog poslovnog uticaja PLM-a na poslovanje celokupne kompanije* [3]

Prema gospodinu Jim-u Brown-u, AberdeenGroup (Izvor: AXIOM TECX), mogu se videti koje su glavne razlike izmedju PLM-a i ERP-a:

Slika 329.- *Glavne razlike izmedju PLM-a i ERP-a* [4]

Nas sledećim slikama može se videti osnovna arhitektura PLM-ERP, kao i interakcija ERP-PLM u razvojnom procesu (Izvor: AXIOM TECX):

Slika 330.- *Osnovna arhitektura PLM-ERP* [4]

Slika 331.- *Interakcija ERP-PLM u razvojnom procesu* [4]

Slika 332.- *Interakcija ERP-PLM u proizvodnom procesu* [4]

4.4. ERP - Monza:engine

U savremenim kompanijama i fabrikama budućnosti za primenu **ERP-a** u poslovnim procesima (engl. **Enterprise Resource Planning** – planiranje resursa u korporacijama) neophodni su znanje i efikasni alati.

ERP predviđa i balansira ponudu i potražnju, tako da se može reći da je to skup alata za predviđanje, planiranje i raspoređivanje resursa na nivou kompanije koji povezuje kupce i dobavljače u jedan lanac snabdevanja, primenjuje dokazane najbolje prakse u donošenju odluka, koordinira prodaju, marketing, operacije, logistiku, nabavku, finansije, razvoj proizvoda i upravljanje ljudskim resursima.

Ti alati se nazivaju **integrisani informacioni sistemi** i oni pomažu da se lakše analiziraju poslovni procesi i na vreme uoče ili predvide moguće kritične tačke u poslovanju kompanije. ERP podržava i integriše sve poslovne procese kompanije doprinoseći većoj produktivnosti zaposlenih ali i svih ostalih resursa kompanije.

To olakšava upravljanje i omogućava optimizaciju troškova proizvodnje, planiranje i praćenje svih segmenata poslovanja jedne kompanije, kako bi se u pravo vreme donela prava odluka tj. pravovremeno predupredile sve neželjene posledice.

Najbitniji modul ERP rešenja je modul proizvodnje. U sklopu ovog paketa obezbedjena je podrška celom životnom ciklusu gotovog proizvoda kao i poluproizvoda i to od formiranja sastavnica (normativa), definisanje tehnologije, izrade kalkulacije pa do praćenja izvršenja samog proizvodnog naloga.

Dalji razvoj ERP sistema fokusiran je na Internet orijentisana rešenja, koja omogućavaju pristup resursima sistema sa bilo kog mesta i bilo kada.

Na slici 333. Prikazan je jedan ERP proces upravljanja porudžbinama:

Slika 333.- SAP - ERP Proces upravljanja porudžbinama [web.136]

U nastavku rada biće prikazan celokupan način poslovanja Norveške kompanije **AARBAKKE**, koja je jedna od najpoznatijih kompanija u svetu, u oblasti proizvodnje, snabdevanja i montaže kritičnih sistema i opreme za naftnu industriju.

Da bi zadovoljili potrebe kupaca, kompanija **AARBAKKE** je pre par godina izgradila potpuno novu fabriku budućnosti u gradu Bryne i razvila jedinstven i veoma pregledan integrisani informacioni **ERP sistem za praćenje proizvodnje - Monza:engine**. Ovaj sistem garantuje potpunu kontrolu u svakom procesu proizvodnje, kao i totalno generisanje celokupne tehničko-tehnološke i ostale neophodne dokumentacije, pri čemu je svaki proces i postupak apsolutno standardizovan i dokumentovan.

Slika 334.- ERP sistem Monza:engine [web.137]

Slika 335.- Finalni proizvod kompanije AARBAKKE [web.137]

Slika 336.- *Kompanija AARBAKKE Norveška* [web.137]

Slika 337.- *Situacioni plan objekta kompanije AARBAKKE* [web.137]

Slika 338.- *Projektna kontrola* [web.137]

Slika 339.- *Inženjering* [web.137]

Slika 340.- *Nabavka* [web.137]

Slika 341.- *Mašinska obrada* [web.137]

Slika 342.- *Zavarivanje* [web.137]

Slika 343.- *Ispitivanje bez razaranja* [web.137]

Slika 344.- *Sklapanje* [web.137]

Slika 345.- *Testiranje* [web.137]

Slika 346.- *Tehnička kontrola dokumentacije i izrada završnih izveštaja* [web.137]

Slika 347.- *Podugovarači (kooperanti)* [web.137]

Slika 348.- *Kupac* [web.137]

Slika 349.- *AARBAKKE Monza Engine organizaciona šema* [web.137]

4.5. ORGANIZACIONA ŠEMA RADA KOMPANIJE AARBAKKE NORVEŠKA

4.5.1 . Inicijalni sastanak

Slika 350.- *Inicijalni sastanak* [web.137]

Slika 351.- *Inicijalni sastanak (pregled konstr. dokumentacije i razrada biznis plana)* [web.137]

4.5.2. Dodela zadataka

Slika 352.- *Otvaranje radnog naloga za proizvodnju* [web.137]

Slika 353.- *Radni nalog za proizvodnju* [web.137]

Radni nalog za proizvodnju prikazan na slici 29. sadrži sledeće podatke:

- Korisnički broj (šifra) koji se dodeljuje svakom novom kupcu proizvoda
- Ime i adresa kupca
- Broj tehnoloških operacija na proizvodu koje je neophodno uraditi
- Traženi rok isporuke gotovog dela

Slika 354.- *Lansiranje radnog naloga i radnih zadataka* [web.137]

Slika 355.- *Situacioni prikaz puta početnog toka informacija i raspodela projektnih zadataka*
[web.137]

4.5.3. Prijem projektnih radnih zadataka

4.5.3.1. Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru inženjeringa

Slika 356.- *Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru inženjeringa* [web.137]

Slika 357.- *Razrada projektnih radnih zadataka u sektoru inženjeringa [web.137]*

4.5.3.1.1. Upotreba 3D skenera kao inženjerskog standardnog pomoćnog alata prilikom izrade prototipa u fabrikama budućnosti

3D skeneri (3d Scanners) su 3-dimenzionalne sprave za merenje koje se koriste da zabeleže realni svet objekata ili okoline koja može biti ponovo modelovana ili analizirana u digitalnom svetu. Najnovija generacija 3D skenera ne zahteva kontakt sa fizičkim objektom koji je snimljen [web.138].

Slika 358.- *Slika realnog objekta i proizvoda koji je nastao nakon obrade 3D modela dobijenog 3D skenerom* [web.138]

Slika 359.- *Postupak obrnutog reinženjeringa upotrebom 3D skenera* [web.138]

3D skeneri su se pokazali u praksi kao neizostavni alat u svakom koraku procesa upravljanja životnim ciklusom proizvoda **PLM** (eng. *Product Lifecycle management*). Tostojе 4 faze u u upravljanju PLM-a u kojima se koriste 3D skeneri. To su [web.138]:

- Koncept (eng. *Concept*)
- Dizajn (eng. *Design*)
- Proizvodnja (eng. *Manufacturing*)
- Održavanje (eng. *Servicing*)

- Koncept (*Concept*):

Slika 360.- *Upotreba 3D skenera u fazi koncepta PLM ciklusa* [web.138]

- Dizajn (*Design*):

Slika 361.- *Upotreba 3D skenera u fazi dizajna PLM ciklusa* [web.138]

- Proizvodnja (*Manufacturing*):

Slika 362.- *Upotreba 3D skenera u fazi proizvodnje PLM ciklusa* [web.138]

- Održavanje (*Servicing*):

Slika 363.- *Upotreba 3D skenera u fazi održavanja PLM ciklusa* [web.138]

Slika 364.- *Primer ručnog 3D skenera kompanije CREAFORM* [web.139]

Slika 365.- *Primer automatskog 3D skenera ATOS za metrološka merenja* [web.140]

4.5.3.1.2. Upotreba 3D štampača u fabrikama budućnosti

3D štampanje ili proizvodnja pomoću aditiva je moderan tehnologija izrade trodimenzionalnih čvrstih predmeta iz digitalnog fajla. Stvaranje 3D štampanog objekta se postiže upotrebom aditiva (14 aha, plastike, metala...) prilikom procesa izrade, pri čemu se trodimenzionalni objekat oblikuje sukcesivnim nanošenjem slojeva materijala. Ovaj postupak predstavlja brže, jeftinije i lakše rešenje od drugih tehnologija proizvodnje 3D objekata.

Ova tehnologija je idealna za brzu izradu prototipova, jer omogućava da se pomoću nje (14 izvedu modeli koji verno oponašaju izgled, utisak i funkcionalnost prototipa. Takođe, koristi se za izradu maketa delova i sklopova od više različitih materijala, koji su različitih mehaničkih i fizičkih svojstava u jedinstvenom procesu. Osim za izradu prototipova, 3D štampači se koriste i u oblasti proizvodnje nakita, obuće, automobilske industrije, avio industrije, stomatološke i medicinske industrije, arhitekture i industrijskog dizajna.

(5 Upotreba je u početku bila bazirana na brznoj izradi prototipova (eng. Rapid Prototyping – RP), a kasnije se prebacila na izradu alata i kalupa (eng. Rapid Tooling - RT) od metala, polimera ili keramike, te na pojedinačnu i maloserijsku proizvodnju (eng. Rapid Manufacturing - RM). [web.141]

Na sledećoj slici (Slika 366.) može se videti podela tipova aditivne proizvodnje:

Slika 366.- Tipovi aditivne proizvodnje [web.142]

Red.br.		Princip rada	Postupak	Materijal
1	Vat photopolimerization	Curved with laser	SLA	plastic
2		Curved with projector	DLP	plastic
3		Curved with LED & oxygen	CDLP	plastic
4	Material extrusion		FDM	composite plastic
5	Material jetting	Curved with UV light	MJ	plastic
6		Curved with heat	NPJ	metal
7		Milled to form	DOD	wax
8	Binder jetting	Joined with bonding agent	BJ	metal gypsum,sand
9	Powder bed fusion	Fused with agent and energy	MJF	plastic
10		Fused with laser	SLS	plastic
11			DMLS/SLM	metal
12		Fused with electron beam	EBM	metal

13	Direct energy deposition	Fused with laser	LENS	metal
14		Fused with electron beam	EBAM	metal
15	Sheet lamination		LOM	composite
				paper

Tabela 3.- 15 postupaka podele aditivne proizvodnje

Red.br	NAZIV POSTUPKA			
	srpski	engleski	Skraćenica	Sinonimi
1	Stereolitografija	Stereolithography	SLA	1. SL 2. FRSLA (eng. Fine Resolution Stereo Litography)
2	Postupak ocvrščavanja digitalno obradjenim svetlosnim signalom	Digital Light Processing	DLP	1. DLS (eng. Digital Light Synthesis)
3	Kontinuirana digitalna obrada svetla	Continuous Digital Light Processing	CDLP	1. CLIP (ENG. Continuous Liquid Interface Production)
4	Postupak oblikovanja taložnim ocvrščavanjem / Proizvodnja taložnim ispunjavanjem	Fused Deposition Modeling	FDM / FFF	1. FFF (eng. Fused Filament Fabrication) 2. FLM (eng. Fused Layer Modeling/Manufacturing)
5	Prskanje mlazom materijala	Material Jetting	MJ	1. MJM (eng. Multi Jet Modeling) 2. Thermojet 3. Ink Jet Printing
6	Prskanje nano česticama	Nano Particle Jetting	NPJ	-
7	Kap na komandu	Drop On Demand	DOD	-
8	Vezivanje prskanjem	Binder Jetting	BJ	1. 3D PRINTING
9	Višestruko mlazna fuzija (stapanje)	Multi Jet Fusion	MJF	1. POLYJET MODELING 2. POLYJETTING 3. MULTI JETTING 4. JATTED PHOTOPOLIMER 5. PHOTOPOLYMER JETTING
10	Selektivno lasersko sinterovanje	Selective Laser Sintering	SLS	1. LS (eng. Laser Sintering)
11	Direktno lasersko sinterovanje metala / Selektivno Lasersko Topljenje	Direct Metal Laser Sintering / Selective Laser Melting	DMLS/SLM	1. LM 2. Laser Cusing 3. LMD (eng. Laser Metal Deposition) 4. DED (eng. Direct Energy Deposition)
12	Električno topljenje svetlosnim snopom	Electron Beam Melting	EBM	50-180 mikrona
13	Tehnika laserskog oblikovanja mreže	Laser Engineering Net Shape	LENS	upotrebljava se za popravku livenih defekata i nepravilno izbušenih rupa u komponentama gasnih turbina
14	Aditivna proizvodnja elektronskim svetlosnim snopom	Electron Beam Additive Manufacturing	EBAM	1. EBDM (eng. Electron Beam Direct Manufacturing)
15	Lisnata proizvodnja predmeta	Laminated Object Manufacturing	LOM	

Tabela 4.- Pojašnjenje pojmova i podele aditivne proizvodnje

Podela (klasifikacija) **aditivne proizvodnje** može se izvršiti prema (prema vrsti materijala, vrsti postupaka primene i broju osa kretanja):

I. Vrste materijala koji se koristi kao osnova za štampu:

• **Tečni materijali:**

a) **Fotopolimeri:**

- Delovi se dobijaju *otvrdnjavanjem, upotrebom vektorskog skeniranja* (upotrebljava se za postupak izrade metoda: **SLA**),
- Delovi se dobijaju *otvrdnjavanjem, upotrebom skeniranja štamparskih sita* (upotrebljava se za postupak izrade metoda: **DLP**),
- Delovi se dobijaju *otvrdnjavanjem, upotrebom lampe nakon selektivnog odlaganja* (upotrebljava se za postupak izrade metoda: **MJM, CDLP**)

b) **Liveni materijali** (upotrebljavaju se za postupak izrade metode: **FDM/FFF, DOD**)

• **Praškasti materijali:**

a) **Fuzija u prahu:**

- Delovi se dobijaju *fuzijom korišćenjem elektronskog snopa* (upotrebljava se za postupak izrade metoda: **EBM**),
- Delovi se dobijaju *fuzijom korišćenjem lasera* (upotrebljavaju se za postupak izrade metode: **SLS, DMLS**),
- Delovi se dobijaju *fuzijom korišćenjem veziva* (upotrebljava se za postupak izrade metoda: **BJ**).

b) **Koaksijalno lasersko taloženje** (upotrebljava se za postupak izrade metoda: **LMD**)

- **Lisnati materijali** (upotrebljava se za postupak izrade metoda: **LOM**)

II. **Vrsti postupka** izvođenja za dobijanje aditivne proizvodnje:

- Stereolitografija - **SLA** (eng. Stereolithography)
- **Polyjet**
- Postupak očvršćavanja digitalno obradjenim svetlosnim signalom - **DLP** (eng. Digital Light Processing)
- Postupak neprekinutog očvršćivanja tečnosti – **CLIP** (eng. Continuous Liquid Interface Production)
- Selektivno lasersko sinterovanje - **SLS** (eng. Selective Laser Sintering)
- **Inkjet** (3d štampa)
- Selektivno lasersko topljenje - **SLM** (eng. Selective Laser Melting)
- Električno topljenje svetlosnim snopom - **EBM** (eng. Electronic Beam Melting)
- Postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem - **FDM** (eng. Fused deposition modeling) / Proizvodnja taložnim ispunjavanjem - **FFF** (eng. Fused Filament Fabrication)
- Lisnata proizvodnja predmeta - **LOM** (eng. Laminated Object Manufacturing)
- Ultrazvučna aditivna proizvodnja - **UAM** (eng. Ultrasonic Additive Manufacturing)

III. **Broju osa kretanja** potrebnih za izgradnju objekta (x,y,z).

Slika 367.- Grafički prikaz 3DP tehnologija [web.143]

Slika 368.- Primeri različitih tipova i proizvođačkih brendova 3D štampača [web.144]

Prema [web.145], može se videti primer SWOT analize za postupke 3D aditivne proizvodnje:

Slabosti (eng. Weaknesses):

- Nedostatak tehnološke zrelosti.
- Troškovi i ulaganja za početnu implementaciju.
- Nedostatak znanja na nivou potencijalnih korisnika.
- Nedostatak kompletirane i upotrebljive opreme.
- Nedostatak sistema za donošenje odluka.

Snaga (eng. Strenght):

- Izrada od 3D modela.
- Izrada funkcionalnih prototipova i kratkih serija.
- Tehnologije prilagođene različitim upotrebama.
- Smanjenje vremena i troškova za razvoj novih proizvoda.
- Povećane mogućnosti proizvodnje i isporuke.

Pretnja (eng. Threats)

- Postanak praktičnog iskustva.
- Nedostatak regulatornih i standardizacionih okvira.
- Nedostatak vodiča i uputstava.
- Nedostatak IPR okvira (okvira intelektualno pravne svojine).
- Nedostatak specijalizovanog osoblja.

Mogućnosti (eng. Opportunities)

- Razvoj novih i poboljšanih proizvoda.
- Logističke optimizacije.
- Stvaranje proizvodnih kapaciteta „na terenu“.
- Krajnji korisnik kao generator tehničkih rešenja.
- Nove mogućnosti interakcije sa dobavljačima i saradnicima.

Koraci prilikom izrade modela i prototipa za uvođenje u serijsku proizvodnju

5

Prilikom svakog procesa aditivne proizvodnje neophodno je učiniti sledeći redosled operacija kako bi se izradio model, prototip i proizvod uveo u serijsku proizvodnju:

1. Izrada CAD modela
2. Prebacivanje modela u STL datoteku
3. Prebacivanje datoteke u mašinu za aditivnu proizvodnju (3D štampač)
4. Podešavanje parametara 3D štampača
5. Izrada prototipa
6. Vađenje prototipa
7. Naknadna obrada prototipa
8. Primena

Slika 369.- Pravila prilikom projektovanja za 3D printere [web.146]

4.5.3.1.2.1. Stereolitografija - SL (eng. STEREOLITHOGRAPHY)

Slika 370.- Prikaz postupka štampanja metodom STEREOLITHOGRAPHY (SL) [web.147]

Sinonimi: *SL, SLA, FRSLA* (eng. *Fine Resolution Stereolithography*)

Princip rada:

Stereolitografija je 3D postupak aditivne proizvodnje delova pomoću tečnog fotopolimera. Sam postupak izrade sastoji se iz dve faze:

- Faza 1 - **Faza izrade delova**
- Faza 2 - **Faza post obrade delova**

Faza 1 - Faza izrade delova

Mašine za stereolitografiju proizvode delove od tečnog fotopolimera, polimerizacijom aktiviranom UV laserom. Delovi su ugrađeni na građevinsku platformu (unutar magacina napunjenog tečnim fotopolimerom) i oni se grade polako sloj po sloj, tako što se platforma za izgradnju spušta postepeno u posudu, pri čemu laser skenira površinu posude koja se učvršćuje. Ono što je bitno napomenuti, je da ovaj postupak izrade zahteva potporne strukture za pregrade (koje su izgrađene od istog materijala kao sama platforma) i koje se nakon štampanja mehanički uklanjaju.

Faza 2 - Faza post obrade delova

Ova faza obuhvata sledeće postupke:

- Uklanjanje i isušivanje delova iz magacina posude
- Polimerizacija (otvrdnjavanje) delova u UV peći
- Mehaničko uklanjanje potpornih konstrukcija
- Mehaničko poboljšanje završne obrade (brušenjem, poliranjem, farbanjem...)

Prednosti:

- Upotreba širokog spektra materijala (za izradu delova specifičnih karakteristika)
- Izrada gabaritno velikih delova
- Velika preciznost detalja
- Izuzetno dobra tačnost izrade
- Veliki kvalitet površinske obrade

Mane:

- Mehanička svojstva delova nisu dugotrajna i dobro definisana (zbog nestabilnosti fotopolimera tokom vremena)
- Materijali su skupi
- Proces izrade je spor

Materijali za izradu

Prema [web.148], sledeći materijali se najčešće koriste za štampu prilikom ovog postupka izrade:

- Somos PerFORM1
- Somos ProtoGen 184201
- Somos WaterClear Ultra 10122
- Somos WaterShedXC
- Somos NeXt
- SC 1000P
- Somos Element

Područja primene

- **Izrada prototipa**
Ova metoda se vrlo često koristi za izradu prototipa, zbog vrlo dobre sposobnosti oblikovanja i izrade delova za funkcionalno testiranje (sa sitnim detaljima), koji su pri tom vrlo dobre tačnosti i poseduju visok kvalitet završne površinske obrade. Materijali za ovaj postupak aditivne proizvodnje su posebno razvijani, tako da u kratkom vremenskom intervalu mogu da podržavaju mehanička svojstva inženjerskih materijala (npr. da poseduju visoku otpornost na toplotu).
- **Izrada šablona za livenje** (postiže se vrlo dobra tačnost i kvalitet površinske obrade)

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 2100 x 700 x 800 mm³
- Minimalna debljina sloja prilikom štampanja: 0,016 mm
- Tipična tolerancija: +/- 0,15 mm

NAPOMENA:

Karakteristike su samo indikativne, jer su na raspolaganju različite vrste mašina.

Slika 371.- Primer štampača za postupak aditivne proizvodnje – stereolitografija [web.148]

Slika 372.- Primer delova urađenih postupkom SLA tehnologije
(eng. STEREOLITHOGRAPHY) [web.149]

4.5.3.1.2.2. Digitalna obrada svetla - DLP (eng. *Digital Light Processing*)

Sinonimi: **DLS** (eng. Digital Light Synthesis)

Digitalna obrada svetla - DLP (eng. *Digital Light Processing*) je proces 3D štampe veoma sličan stereolitografiji, nastao 1987. godine. Tvorac ove tehnologije je američka kompanija Texas Instruments i njihov inženjer Larri Hornbeck.

Slika 373.- Tehnološki postupak izrade 3D delova metodom DLP aditivne proizvodnje [web.150]

Proces rada:

Prilikom ovog postupka, delovi se proizvode u plitkoj posudi sa providnim dnom, koja je napunjena tečnim fotopolimerom (plastikom koja reaguje na svetlost). Podesiva platforma se prvobitno postavlja u najniži položaj (koji je najbliži dnu kontejnera). Projektor projektuje presek detalja kroz proziru bazu kontejnera, što učvršćuje jedan sloj fotopolimera. Zatim se podiže platforma sa očvrnutim materijalom tako da novi tanki sloj fotopolimera napuni dno posude. Projekcija se ponavlja s novim presekom koji se temelji na prethodnom preseku. Važno je napomenuti da se prilikom rada mogu stvoriti noseće konstrukcije, ukoliko fluid ne može da podnese težinu visećih delova komponente.

Ciklus se ponavlja sve dok se ne stvori čitav 3D objekat, nakon čega se očisti od svih nosivih struktura i očvrsne u UV peći.

Slika 374.- Postupak digitalna obrada slike metodom DLP (eng. *Digital Light Processing*) [web.151]

Oblast primene

DLP tehnologija se najčešće primenjuje u industrijama 3D štampe, filmskih projektora i mobilnih telefona. Srce sistema predstavljaju digitalna mikro ogledala koja su postavljena na poluprovodničkom čipu, pri čemu su osnovni materijali prilikom rada fotopolimeri (tj. tečna plastična smola).

Razlika između DLP i SLA postupka aditivne proizvodnje

Drugi važan deo procesa koji razlikuje DLP postupak 3D štampe od SLA postupka je upotreba drugačijeg (konvencionalnog) izvora svetlosti (tzv. lučne lampe), pri čemu se za tu svrhu tokom pojedinačnog rada DLP procesa koriste na celoj površini građevinskog materijala paneli sa tečnim kristalima.

Slika 375.- Razlika između DLP i SLA postupka aditivne proizvodnje [web.152]

Prednost DLP postupka:

- Izuzetno velika brzina štampanja (značajno veća nego prilikom SLA postupka)
- Odlična rezolucija i robusnost materijala (gde se sloj kaljenog materijala može napraviti za svega nekoliko sekundi),
- Ponovna upotreba neiskorišćenog materijala prilikom proizvodnje (neočvrsnuta tečnost se može reciklirati da bi se proizveli novi predmeti), što ima za rezultat manje otpada prilikom 3d štampe, a samim tim i smanjenje troškova proizvodnje.

Mane DLP postupka:

- DLP metoda aditivne proizvodnje nije pogodna za izradu gabaritno velikih delova (koristeći punu zapreminu štampača), koji prilikom izrade kao krajnji rezultat zahtevaju veliku preciznost i izraženost detalja. Razlog za to je što DLP 3D štampač koristi digitalni ekran projektora. Rešenje tog problema (da bi se postigao vrlo detaljan izgled delova), leži u tome da veličina slike na kojoj projektor treperi, mora da bude dovoljno mala, da se pojedini pikseli ne mogu videti.
- Zakrivljeni delovi štampe prilikom DLP postupka nemaju baš glatku površinu u poređenju sa SLA postupkom (zbog pravougaonih "voksela"). Razlog za to predstavlja kutijasta površina DLP štampača. Rešenje za ovaj problem sa vokselom i krivinama, predstavlja brušenje dela nakon štampanja.

NAPOMENA:

- Prema [web.153], pojam Voksel (engl. *Voxel*, od reči volumetric i *pixel*, u prevodu zapreminski piksel) u trodimenzionoj grafici predstavlja najmanji deo trodimenzionog prostora neke scene, koji se može obrađivati ili prikazati.

Može se napraviti analogija između vokseli i pikseli:

- Voksel predstavlja deo trodimenzionog prostora, kome se mogu dati boja i druge osobine i ne sadrži sadržaje informaciju o svojim apsolutnim koordinatama u prostoru (već relativne koordinate u odnosu na druge voksele). Primenu nalaze kod medijuma za predstavljanje trodimenzionalne slike.,
- Na isti način, piksel predstavlja deo dvodimenzionalne slike.

Slika 376.- Digital Light Processing 3D štampač proizvođača Flashforge [web.154]

Slika 377.- Primer delova izradjenih SLA I DLP postupkom aditivne proizvodnje i njihova razlika [web.150]

Slika 378.- Primer makete izradjene DLP postupkom aditivne proizvodnje [web.155]

4.5.3.1.2.3. Postupak neprekidnog očvršćivanja tečnosti – CLIP (eng. *Continuous Liquid Interface Production*)

Sinonimi: **CDLP**

Postupak neprekidnog očvršćivanja tečnosti – CLIP (eng. *Continuous Liquid Interface Production*) je postupak aditivne proizvodnje koji je po principu rada je sličan tehnološkom postupku izrade **Digitalna obrada svetla – DLP** (eng. *Digital Light Processing*). Ono u čemu se postupak CLIP prilikom izrade dela razlikuje od pomenutog postupka **DLP** su sledeće karakteristike:

- Drugačiji izbor materijala (koristi tečni polimer za razliku od tečne plastične smole),
- Drugačiji tehnološki princip izrade proizvoda - deo se izrađuje iz jednog kompada (za razliku od CLIP postupka gde se izrađuje/štampa sloj po sloj).

Slika 379.- Postupak neprekidnog očvršćavanja tečnosti (CLIP) [web.156]

Princip rada:

Princip rada se zasniva na korišćenju neprekidnog snopa tačno određene jačine UV svetla (koje podstiče polimerizaciju) i tačno određene količine tečnog kiseonika (koji čini zaštitnu atmosferu unutar koje se polimerizacija odvija) u komori sa tečnim polimerom, radi neprekidne proizvodnje izradaka.

Definisanje i precizno postizanje ovog odnosa dveju komponenti je ključan element kod ove metode aditivne proizvodnje. To se postiže postavljanjem specijalnog prozora u komori sa materijalom (koji je propustljiv za kiseonik i transparentan za svetlost) i pomoću koga se podešava protok kiseonika, kako bi se stvorile tzv. “mrtve zone” u delu komore gde je polimerizacija onemogućena.

Slika 380.- Primer izrade 3D dela CLIP postupkom aditivne proizvodnje [web.157]

Prednosti CLIP metode:

- Velika brzina izrade (25-100 puta brža od ostalih metoda aditivne proizvodnje),
- Širok izbor materijala izrade
- Mogućnost izrade delova vrlo složene geometrijske konstrukcije
- Visok kvalitet i konstantnost mehaničkih svojstava delova (jer su izradci urađeni iz jednog komada),
- Visok kvalitet izrade spoljašnje površine delova (ovaj postupak je po kvalitetu izrade spoljašnje površine delova, najpribližniji kvalitetu koji se postiže prilikom postupka brizganja polimernih materijala)

Mane CLIP metode:

- Vrlo visoka cena uređaja (jer je postupak još uvek u fazi komercijalizacije tržišta)

Slika 381.- S leva na desno: Pametna mašina za pranje delova, M2 3D Printer i M1 3D Printer [web.158]

4.5.3.1.2.4. Postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem (eng. Fused Deposition Modeling - FDM)

Slika 382.- Prikaz postupka štampanja metodom **Fused Deposition Modeling (FDM)** [web.159]

Sinonimi

Izrada fuzirane niti (eng. Fused Filament Fabrication - **FFF**); Modeliranje / izrada fuziranog sloja (eng. Fused Layer Modeling/Manufacturing - **FLM**)

Opis procesa

Proizvodnja delova planirana je softverom za pripremu ugradnje i uključuje odluke koje se odnose na strukturu podrške i strategiju izgradnje svakog sloja. Jedan ili više delova učitavaju se iz digitalnih 3D datoteka (obično u STL formatu datoteka) i raspoređuju na platformu za pravljenje, radi stvaranja potpornih struktura. Ove strukture učvršćuju delove za izgradnju i podržavaju viseće konstrukcije.

Mašina za postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem topi plastičnu nit (filament) i istiskuje je (ekstrudira) kroz mlaznicu. Rastopljeni materijal je položen na platformu za izgradnju, gde se hladi i učvršćuje. Delovi se grade polaganjem sloja na sloj. Spojeni delovi za postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem mogu se naknadno obraditi kao i bilo koji plastični deo.

Upotrebom druge mlaznice, potporna konstrukcija može biti izrađena od različitog materijala. Nekoliko delova se može proizvesti u isto vreme (sve dok su svi učvršćeni na platform).

Takodje, može se utvrditi strategija kako mlaznica postavlja rastopljeni plastični sloj u svaki sloj, što utiče na karakteristike krajnjeg dela.

Post obrada

- ❖ ***Uklanjanje nosača:*** Delovi moraju biti fizički uklonjeni (ili slomljeni) sa platforme za izgradnju.

NAPOMENA:

Često se noseće konstrukcije izrađuju od materijala koji mogu da se rastvaraju u vodi ili bazi. Oni se mogu ukloniti postavljanjem delova u kadu. U suprotnom, nosači moraju biti mehanički uklonjeni.

- ❖ ***Mašinska obrada delova:***

- Delovi se mogu naknadno obraditi, kako bi se ispunili konstrukcioni zahtevi vezani za kritične tolerancije.

- ❖ ***Završna površinska obrada:***

- Često je potrebno izvršiti dodatnu završnu površinsku obradu, da bi se poboljšao kvalitet i dobile tražene karakteristike prema konstrukcionoj dokumentaciji:
 - uklanjanjem materijala (npr. brušenjem, poliranjem), ili
 - dodavanjem materijala (npr. farbanje, premazivanje).

Prednosti:

- Postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem može da izgradi potpuno funkcionalne delove u standardnoj plastici,
- Delovi imaju dobra mehanička svojstva i dugotrajni su,
- Delovi se mogu naknadno obraditi (kao i bilo koji plastični deo proizveden konvencionalnom proizvodnjom).

Mane:

- Nanošenjem ekstrudiranog materijala sloj po sloj, delovi imaju anizotropiju u pravcu z-ose (vertikalni smer),

NAPOMENA:

Prema [web.160], reč **Anizotropija** (potiče od grčkih reči *ánisos* – neravnomerno i *trópos* – pravac) i predstavlja nejednakost fizičko-hemisjkih svojstava sredine (npr. elastičnosti, električne provodljivosti, toplotne provodljivosti, indeksa prelamanja, brzine zvuka i dr.) na različitim pravcima unutar te sredine (suprotnost je izotropija).

- Površina ima stepenastu strukturu i
- Sitni detalji se ne mogu ostvariti.

Materijali:

Postupak oblikovanja taložnim očvršćavanjem radi sa standardnim materijalima:

- ABS-M30
- ABS-ESD7
- ABSi
- ABS-M30i
- KAO
- PC
- PC-ABS
- PC-ISO
- PPSF (aka PPSU)
- ULTEM 1010
- ULTEM 9085
- Najlon 12
- Najlon 12CF
- Antero 800NA (PEKK).

Područja primene:

- Izrada prototipa za funkcionalna ispitivanja (koristeći standardne materijale za postupak FDM aditivne proizvodnje)
- Izrada delova za maloserijsku proizvodnju
- Direktna proizvodnja delova za podršku (priklučki, pomagala...).

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 914 x 610 x 914 mm³

- Minimalna debljina sloja prilikom štampanja: 0,178 mm
- Tipična tolerancija: +/- 0,178 mm (može se poboljšati naknadnom obradom)

NAPOMENA: Karakteristike su samo indikativne, jer su na raspolaganju različite vrste mašina.

Slika 383.- 3D štampač STRATASYS – FORTUS 450mc za FDM postupak aditivne proizvodnje [web.161]

Slika 384.- Izgled 3D dela uradjenog FDM postupkom aditivne proizvodnje [web.162]

Slika 385.- Primer 3D štampanog materijala primenom metode FDM [web.163]

4.5.3.1.2.5. Prskanje mlazom materijala (eng. Material Jetting - MJ)

Slika 386.- Material Jetting (MJ) [web.164]

Sinonimi

Multijet modeliranje (MJM), DOD (pad na zahtev), Termodžet, Inkjet štampanje

Princip rada

Prskanje mlazom materijala - eng. **Material Jetting (MJ)** je jedna od najbržih i najtačnijih metoda 3D aditivne proizvodnje. Ovim postupkom se izrađuju delovi, tako što se fotopolimerna smola putem više pomerajućih (napred-nazad) glava štampača (duž nosača na X-osi) prska u kapljicama (preko evoluirajućeg otiska), te zatim hladi i učvršćuje pomoću UV svetlosti, što omogućava izgradnju slojeva jedan na drugom.

Suštinska **razlika** između **MJ postupka štampanja**, **2D inkjet** postupka štampanja i **SLA 3D** postupka štampanja je sledeća:

- Razlika između **Material Jetting (MJ)** i **2D inkjet štampanja** je što **inkjet štampači polažu samo jedan sloj kapljica smole**, dok MJ gradi sloj na sloj dok deo ne bude gotov.
- Razlika između **Material Jetting (MJ)** i **SLA 3D** postupka je što **MJ štampači** prskaju stotine sitnih kapljica odjednom (koje se **učvršćuju pomoću UV svetlosti**), dok **SLA 3D štampači** drže čitavu kantu smole (koja se selektivno i vrlo precizno **učvršćuje laserom**).

Procesni lanac

Proizvodnja delova, planirana je softverom za pripremu proizvodnje, pri čemu se jedan ili više delova (obično u formatu STL datoteke) učitavaju u štampač iz digitalnih 3D datoteka. Broj delova koji se proizvodi, se prilikom projektovanja proizvodnog ciklusa, uglavnom projektuje na taj način da delovi popune celokupnu zapreminu prostora za proizvodnju. Time se postiže da je proizvodni postupak jeftiniji i brži. Nakon izrade, potporne se konstrukcije mehanički uklanjaju ili se otapaju. Često se delovi dobijeni postupkom prskanje mlazom materijala (eng. Material Jetting-MJ) koriste kao obrasci za livenje.

Post obrada

- Neophodno je uklanjanje materijala za potporu.

NAPOMENA: Materijal za podršku se mehanički uklanja ili rastopi, pri čemu se delovi od izgubljenog voska vrlo često koriste kao obrasci za livenje.

Materijali, [web.165]:

- 9
 - Bio-compatible PolyJet photopolymer (MED610)
 - Digital ABS
 - Durus White (RGD430)
 - RGD 720
 - RGD525
 - Rigur (RGD450)
 - SpotHT
 - TangoBlack FLX973
 - TangoBlackPlus FLX980
 - TangoPlus FLX930
 - VeroBlack
 - VeroBlackPlus RGD875
 - VeroBlue RGD840
 - VeroClear-RGD810
 - VeroGray RGD850
 - VeroWhite
 - Vero Green

- Vero Ivory
- RGD5160-DM
- TangoBlack FLX973
- TangoGray FLX950
- VeroBlack
- VeroWhite
- VeroWhitePlus RGD835
- Wax

Područja primene

Izrada prototipa i obrazaca za livenje proizvoda, visoke tačnosti i dobre površinske obrade, koji se koriste za vizuelno testiranje i ispitivanje forme (naročito u medicinskoj, zubarskoj i nakitskoj industriji).

Slika 387.- *Deo izradjen metodom Material Jetting (MJ) aditivne proizvodnje [web.166]*

Prednosti

- Velika brzina izrade (pojedinačno, kao i više delova istovremeno), što je jako praktično prilikom maloserijske proizvodnje,
- Velika preciznost izrade i tačnost dimenzija
- Visok kvalitet površinske obrade (delovi napravljeni ovom metodom imaju vrlo glatku površinu, što ih čini idealnim za izradu estetskih prototipa).
- 3D štampanje u boji sa više različitih materijala istovremeno

Mane

- Visoka cena izrade (zbog troškova mašina i visoke cene materijala-smole)
- Ograničen broj materijala za izradu delova (delovi se mogu praviti samo od materijalima na bazi voska/smole)
- Loše mehaničke karakteristike materijala (štampani delovi su zbog prirode smole strukturno slabi i prilično lomljivi, te nisu pogodni za komponente koje moraju istrpeti neku vrstu opterećenja),
- Pojava određene količine otpadnog materijala (smole) prilikom izrade rastvorljivih potpornih stubova je nepoželjan efekat zbog vrlo visoke cene materijala izrade (pomenuti nedostatak se prilikom projektovanja i tehnološke izrade delova ovim postupkom pokušava maksimalno izbeći i/ili smanjiti).

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: **300 x 185 x 200 mm³**
- Minimalna debljina sloja prilikom štampanja: **0,013 mm**
- Tipična tolerancija: **+/- 0,025 mm**

NAPOMENA: Karakteristike su samo indikativne, jer su na raspolaganju različite vrste mašina.

Slika 388.- Štampač Stratasys Objet Connex J750. Photo Credit: Stratasys [web.165]

Slika 389.- Deo odštampan Material Jetting (MJ) postupkom aditivne proizvodnje [web.165]

4.5.3.1.2.6. Prskanje nano česticama (eng. NANO PARTICLE JETTING - NPJ)

Nano Particle Jetting (NPJ) je postupak 3D aditivne proizvodnje na bazi Inkjeta, koje omogućava istovremeno štampanje dva materijala (metal i keramika). Za razliku od SLA i DLP tehnologija, NPJ postupak aditivne tehnologije koristi dve zaptivene kasete, jednu za građevinski materijal i drugu za potporni materijal (umesto posude napunjene prahom ili smolom), koje se ubacuju u mašinu ručno.

Slika 390.- NPJ 3D štampač (Model: Carmel 1400; Proizvođač: XJET) [web.167]

Princip rada

Nano Particle Jetting (NPJ) proizvodi delove izlivanjem hiljada kapljica keramičkih i/ili metalnih nanočestica (koje se razlikuju po veličini i obliku), iz mlaznica u ultra tankim slojevima. Kako bi se omogućilo prirodno pakovanje i velika gustina, ove nanočestice se nasumično distribuiraju na platformi za pravljenje. Istovremeno, na isti način se nanosi rastvorljivi potporni materijal koji se kasnije lako uklanja. I gradivni i noseći materijal su suspendovani u tečnosti koja sa ekstremno visokim temperaturama u komori za izgradnju (300°C) isparava; ostavljajući iza sebe mehanički optimizovan deo. Konačno, zeleni deo je sinterovan i ostavlja se iza završnog dela keramike.

Prednosti:

- Velika preciznost delova, visoke rezolucije i gustine materijala (za tehničku keramiku),
- Sloboda dizajna (zahvaljujući lako rastvorljivom potpornom materijalu).

Mane:

- Cena koštanja,
- Mali izbor trenutno dostupnih materijala,
- Najnovija tehnologija (obzirom da još uvek nije dovoljno poznata široj javnosti, to je glavni razlog zašto se danas još uvek premalo upotrebljava za izradu delova)

Primena:

- Stomatologija,
- Medicina,
- kao i druge specifične industrijske primene.

Slika 391.- *Izgled keramičkih delova urađenih postupkom NPJ (eng NANO PARTICLE JETTING)*
[web.168]

Slika 392.- *Primer 3D pokretnih metalnih delova izrađenih NANO PARTICLE JETTING postupkom aditivne proizvodnje (Slika dobijena ljubaznošću kompanije XJet.)* [web.169]

4.5.3.1.2.7. Brizganje mlazom na zahtev (eng Drop on Demand - DOD)

Sinonimi : INKJET PRINTING

Postoje dva postupka inkjet brizganja kapljica materijala:

- **Konstantno brizganje** (neprekidni mlaz kapljica)
- **Brizganje mlazom na zahtev** (nekontinuirano-periodično brizganje mlazom kapljica)

Brizganje mlazom na zahtev (eng Drop on Demand - DOD) je vrsta inkjet tehnologije 3D štampe koja za štampanje koristi princip toplotnog pobudjenja za pomeranje sitnih kapi materijala (samo onda kada je potrebno i to max. do osam kapljica materijala po tački), pomoću mlaznice koja omogućava prekid protoka. Materijal se učvršćuje kako bi formirao proizvod.

Kod DoD postupka 3D štampe, štampači se obično sastoje od otvora malih dimenzija, rezervoara i glave za štampanje. Glava za štampanje se sastoji od dve mlaznice (za građevinski i potporni materijal). Prva mlaznica kao građevinski materijal koristi obično voštani materijal, dok druga koristi rastvorljivi potporni materijal, stvarajući površinu poprečnog preseka materijala sloj po sloj.

Kapljice se formiraju stvaranjem impulsa pritiska unutar glave štampača, izazivajući prekid u toku tečnosti.

Slika 393.- Osnovni elementi 3D štampača metodom Drop of Demand (DoD) [web.170]

Izvor: Solidscape 3D Printing Process, youtube

Slika 394.- Osnovni elementi 3D štampača metodom Drop of Demand (DoD) [web.170]

Izvor aktiviranja može biti:

- Toplotni (tzv. *Termalni DoD*),
- Piezoelektrični (tzv. *Piezoekletrični DoD*)
- ili elektromagnetni (tzv. *Elektromagnetni DoD*)

Razlika između ova tri procesa može se videti na sledećoj slici (slika 395.), [web.171]:

Slika 395.- Razlika u pristupu 3D štampe između Kontinualnog (eng. Continuous) i DOD (eng. Drop On Demand) procesa [web.171]

Termalni DoD

Kod termalnog DoD postupka, proizvodna procedura je sledeća. Kako bi došlo do izbacivanja kapljica (a samim tim i so postupka 3D štampe), neophodno je zagrejati termalnu štamparsku glavu grejačem, čime se stvaraju diskontinuiteti u tečnosti. Ta pojava, dovodi do toga da postojeći minijturni džepovi tečnog štamparskog gasa isparavaju i samim tim započinje postupak štampe termalnom DoD metodom.

Piezoekletrični DoD

Piezoekletrični modeli 3D štampe sadrže elektronski upravljane aktuatore, pri čemu, kod ovog postupka, piezoekletrični kristal prolazi kroz distorzije kada se uključi električno polje. Frekvencijski piezoekletrični aktuator se deformiše uzrokujući diskontinuitete T2 u toku za piezoekletrične modele (što se može videti na gore prikazanoj slici). Ova distorzija, stvara puls pritiska u komori mastila (unutar glave za štampu), što zauzvrat, rezultira izbacivanjem kapljice mastila iz dizne na podlogu.

Elektromagnetni Dod

Kod elektromagnetnog DoD postupka 3D štampe metala, princip rada se vrti oko magneto-hidrodinamike (MHD), tako što se primenjuju elektromagnetne sile na provodljivim tečnostima.

Područja primene:

- Izrada kalupova i
- Delova (obrazaca) za livenje izgubljenog voska (koji je ostao od prethodnih postupaka 3d štampe)

Prednosti DoD metode:

- Visoka preciznost tehnike oblikovanja i livenja
- Velika produktivnost (radi na brzinama štampe do 150 m/min, pri rezoluciji štampe od 300 dpi),
- Izuzetno visoki kvalitet štampe (ovo se postiže kroz upotrebu 500 dizni, štampajući do rezolucije od 1200 dpi),
- Pouzdanost (mali broj pokretnih delova smanjuje intervencije i redukuje broj zastoja),
- Fleksibilnost (omogućava trenutnu personalizaciju ambalaže proizvoda),

Mane:

- Praktična primena ograničena je na izradu kalupova i delova (obrazaca) za livenje izgubljenog voska.
- Količina proizvedenih delova je trenutno ograničena

Materijal za izradu:

- Vosak

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 150 x 150 x 50 mm³
- Minimalna debljina sloja prilikom štampanja: 0,07 mm
- Tipična tolerancija: +/- 0,03 mm

Na sledećoj fotografiji može se videti prikaz DoD (eng. Drop of Demand) 3D štampača

Slika 396.- *DoD postupak aditivne proizvodnje* [web.172]

Na sledećoj fotografiji može se videti primer delova urađenih metodom DoD (eng Drop of Demand), slika 397., [web.173]

Slika 397.- *Primer dela izradjenog DoD metodom 3D štampe* [web.173]

4.5.3.1.2.8. Vezivno prskanje mlaznicom (eng. BINDER JETTING - BJ)

Slika 398.- Prikaz postupka 3D štampanja metodom **BINDER JETTING (BJ)** [web.174]

Sinonimi

3D štampanje, BINDER JETTING (BJ)

Opis procesa

Vezivno prskanje mlaznicom (eng. BINDER JETTING - BJ) je takav postupak aditivne proizvodnje, u kome mašina za mlaz veziva distribuira sloj praha na platformu za sastavljanje, dok inkjet glave za štampanje, nanose lepljenjem tečno vezivno sredstvo (sloj po sloj) na tanke slojeve pudera, čime se stvara praškasti sloj i postiže formiranje proizvoda. Nakon toga, platforma za izgradnju se spušta, tako da se sledeći sloj praha postavlja na vrh i čitav tehnološki postupak se ponavlja. Ovaj postupak je često polazna osnova za procese kao što su infiltracija, sinterovanje ili livenje.

Dobra stvar kod ovog postupka, a koja značajno olakšava proizvodnju, je što Binder Jetting (BJ) ne zahteva nikakve potpore strukture, već izgrađeni delovi leže u kućištu od nevezanog praha (Binder Jetting deluje s gotovo bilo kojim materijalom koji je dostupan u obliku praha). To znači, da se čitava zapremina mašine za štampu prilikom izrade može napuniti iz više delova (uključujući i slaganje delova u obliku piramide), koji se nakon toga svi zajedno proizvode odjednom.

Područja primene:

- Koristi se za brzu izradu prototipa (u punoj boji) radi vizuelnog testiranja proizvoda.
- Koristi se za izradu modela (kalupa) i jezgara za livenje.

Prednosti:

- Velika brzina izrade
- Cena keramičkog praha je uglavnom niska (prah se može reciklirati 100% što dovodi do velike uštede materijala), dok je metalni prah skuplji (ali po svojim tehno-ekonomskim karakteristikama i ekonomičniji od DMSL / SLM materijala).
- Veliki izbor boja za delove

Mane:

- Delovi proizvedeni ovom tehnologijom poseduju ograničenja kada su u pitanju mehaničke karakteristike zbog velike krtošii materijala, Ova ograničenja su posledica lepljenja čestica jedne na drugu prilikom procesa štampanja.

Materijali za izradu:

- **Silicijumski pesak** (koristi se kod potpuno obojenih nefunkcionalnih modela, pri čemu je materijal veoma lomljiv što mu je velika mana)
- **Nerdjajući čelik** (sa bronzom). Ovaj materijal ima veoma visoku toplotnu otpornost, što mu daje sjajnu primenu kod izrade livačkih modela .
- **Nerdjajući čelik** (sinterovan). Ovaj materijal odlikuju veoma dobre mehaničke karakteristike, obradljivost, kao i otpornost na koroziju. Nedostatak mu predstavlja mestimična pojava unutrašnje poroznosti.

- **Legura inkonela** (sinterovana). Ovaj materijal odlikuju odlična mehanička svojstva, visoka hemijska otpornost, kao i otpornost na povišenu temperaturu.
- **Volfram karbid** (sinterovan). Ovaj materijala se koristi za izradu reznih alata i odlikuje ga izuzetno velika tvrdoća.

Karakteristike / ograničenja:

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 4000 x 2000 x 1000 mm³
- Minimalna debljina sloja prilikom štampanja: 0,09 mm
- Tipična tolerancija: +/- 0,13 mm

Zbog raspoloživosti različitih vrsta mašina, prikazane karakteristike su samo indikativne.

Slika 399.- *Binder Jetting 3D Printer proizvođača ExOne, model M-Flex [web.175]*

Slika 400.- *Binder Jetting 3D printer proizvođača Stratasys, model OBJET 260 CONNEX1 [web.176]*

Slika 401.- *Mali metalni deo napravljen metodom Binder Jetting sa finim rupama velike dimenzione tačnosti izrade [web.177]*



Slika 402.- *Delovi napravljeni metodom Binder Jetting od materijala AE12 [web.178]*

Slika 403.- *3D štampači proizvajalca Voxeljet, za izradu peščanih kalupova za livenje postopkom Power Binder Jetting (PBJ /BJ) [web.179]*

Slika 404.- *Peščani kalup za livenje izradjen na 3D štampačima Voxeljet (postupak Power Binder Jetting) [web.180]*

4.5.3.1.2.9. Photopolymer Jetting (PJ)

Slika 405.- *Postupak 3D aditivne proizvodnje metodom Photopolymer Jetting (PJ) [web.181]*

Sinonimi

MJM (eng. Multijet modeliranje), Polijet modeliranje, polijetting, multijetting, mlazni fotopolimer, PJ (eng. Photopolimer Jetting), MJF (eng. **Multi Jet Fusion**).

Opis procesa

Photopolymer Jetting (PJ) je takav postupak aditivne proizvodnje koji upotrebljava fotopolimerne materijale kao platformu za ugradnju. Prilikom ovog postupka, da bi se napravio deo, Inkjet štampane glave koriste mlaz tečnih fotopolimera dodavajući ih sloj po sloj, pri čemu u isto vreme može da se odštampa nekoliko materijala. Nakon toga, upotrebljava se UV lampa kako bi pomenuti materijal što pre očvrsnuo.

Proizvodnja delova počinje fazom projektovanja delova i tehnologije izrade, a zatim sledi priprema 3D štampača za proizvodnju-štampanje, tako što se iz digitalnih 3D datoteka (obično u formatu STL datoteke) učitavaju neophodni fajlovi (za jedan ili više proizvoda). U ovoj fazi pripreme proizvodnje se u zavisnosti od toga koliko delova se proizvodi i od kog materijala, mogu definisati za različite delove i različiti materijali i boje.

Delovi se nakon štampanja često ne obrađuju dalje (jer se može postići dobra završna obrada i tačnost), ali je neophodno nakon procesa izrade potpunu konstrukciju (nosače) ukloniti vodom. Ukoliko se ipak odluči uraditi dodatni postupak dorade površine, ona se najčešće može menjati dodavanjem materijala (npr. farbanjem ili premazivanjem), što takođe može poboljšati dugotrajnost samog kvaliteta materijala i proizvoda.

Za poliranje fotopolimera potrebne su noseće konstrukcije za pregrade, koje su obično ugrađene u drugi materijal.

Područja primene

- Izrada prototipa (istovremeno, od više materijala i različitih boja) za vizuelno testiranje i ispitivanje forme
- Izrada alata za brizganje (za veoma male serije / prototipe)
- Izrada obrazaca za livenje

Prednosti

- Ovom metodom se dobija velika tačnost i kvalitet površinske obrade
- Mogućnost štampe više različitih materijala i delova istovremeno u različitim bojama
- Mogućnost izrade funkcionalno gradiranih materijala (mešanjem materijala u različitim razmerama, pri čemu se istovremeno postiže različita tvrdoća materijala na različitim delovima površine dela).

Mane

- Tehnologija ne radi sa standardnim materijalim, već fotopolimerima koji su aktivni tek nakon izlaganja UV zračenju
- Fotopolimerni materijali nisu postojani i imaju ograničena mehanička svojstva (posle dužeg vremenskog perioda)

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 1000 x 800 x 500 mm³
- Tipična tolerancija: +/- 0,025 mm
- Minimalna debljina sloja prilikom štampanja: 0,016 mm

Materijali za izradu

Prema [web.182], najčešći materijali za izradu Polyjet postupkom aditivne proizvodnje mogu se videti u sledećoj tabeli:

Polyjet materijali			
Red.br.	Materijal	Karakteristike	Tvrdoća
1	PolyJet Multi-Color	Višebojni, Boja + bistra	83-86 (Shore D)
2	VeroWhite Plus	Neprozirno jarko bela, kruta	83-86 (Shore D)
3	VeroBlack Plus	Neprozirno crna, dobra za visok kvalitet detalja, kruta	83-86 (Shore D)
4	VeroBlue	Neprozirno plava, dobra za fino isticanje detalja, kruta	83-86 (Shore D)
5	VeroGray	Neprozirno siva, kruta	83-86 (Shore D)
6	VeroClear	Bezbojna, nijanse bistre vode, kruta	83-86 (Shore D)
7	Rigur (a.k.a. RGD450)	Bela, poput polypropilena	80-84 (Shore D)
8	PolyJet Over-Mold	Neproziran jarko beli i krut materijal, koji može biti prekriven sa crnim materijalom poput gume, različitih vrednosti tvrdoća	83-86 (Shore D)
9	PolyJet Flex	Materijal poput crne gume, različitih vrednosti tvrdoća	27-95 MPa (Shore A)
10	Agilus30	Elastomerni materijal poput gume, dostupan u prozračnoj i crnoj boji	30-35 (Shore A)

Tabela 5.- Spisak POLYJET materijala za štampu [web.182]

Slika 406.- Upotreba 3D printera za brzu izradu prototipa polyjet metodom [web.183]

Slika 407.- Prikaz dela urađenog POLYJET tehnologijom [web.184]

Slika 408.- Prikaz dela urađenog POLYJET tehnologijom uz primenu materijala AGILUS 30 [web.184]

4.5.3.1.2.10. Lasersko sinterovanje (eng. Laser Sintering - LS)

Slika 409.- Prikaz postupka štampanja metodom *Laser Sintering (LS)* [web.185]

Sinonimi

SLS (eng. Selective Laser Sintering), *LS* (eng. Laser Sintering)

Opis procesa

Lasersko sinterovanje (eng. Laser Sintering - LS), predstavlja postupak aditivne proizvodnje u kome se delovi proizvode tako što laserska mašina za sinterovanje (prethodno isprogramirana da joj bude ispunjena čitava piramidalna zapremina prostora za proizvodnju sa više delova), premaže sloj plastičnog praha na platformu koja se selektivno topi laserom. Svi delovi se grade sloj po sloj, ponavljanjem postupka stavljanja praha i topljenjem tamo gde je to potrebno (u procesnoj komori koja je prethodno zagrejana i koja se nalazi pod zaštitnim gasom).

Prednost ove metode je što ne zahteva nikakve potporne strukture, jer se delovi međusobno drže labavim plastičnim prahom.

Područje primene

- Izrada prototipa za ispitivanje oblika i funkcionalnosti (koristi se za male serije i sa standardnim materijalima)
- Izrada različitih pomagala (npr. šarke za vrata..)

Prednosti

- Najpovoljnija cena izrade (kod maloserijske proizvodnje ili izrade prototipa) u odnosu na ostale konvencionalne načine proizvodnje.
- Delovi od standardne plastike, proizvedeni postupkom laserskog sinterovanja, imaju dobra mehanička svojstva.
- Veliki izbor materijala za izradu.

Mane

- Delovi za lasersko sinterovanje nemaju potpuno ista svojstva (što se tiče završne obrade) kao njihovi dijelovi za brizganje u kalupu.

Materijal izrade:

- Flex TPE
- Nylon 11EX
- Nylon 11 FR
- Nylon 11
- Nylon 12 PA
- Nylon 12 FR

- Nylon 12 GF
- Nylon 12 CF
- Nylon 12 GSL
- Nylon 12 HST
- Nylon 12 AF

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 550 x 550 x 750 mm³
- Tipična tolerancija: +/- 0,25 mm (može se poboljšati naknadnom obradom)
- Minimalna debljina sloja prilikom štampanja: 0,1 mm

Slika 410.- SLS postupak aditivne proizvodnje [web.186]

Slika 411.- Štampač *PROX SLS 6100* kompanije *3D SYSTEMS* [web.187]

Slika 412.- Štampač *EOSINT P800* [web.188]

Slika 413.- Primer 3D štampanog materijala primenom metode *SLS*
(eng. *Selective Laser Sintering*) [web.162]

Slika 414.- Primer dela urađenog metodom *SLS* (eng. *Selective Laser Sintering*) [web.189]

4.5.3.1.2.11. Lasersko topljenje metala (eng. Laser Melting – LM)

Slika 415.- Prikaz postupka štampanja metodom *Fused Deposition Modeling (FDM)* [web.190]

Sinonimi

15

Selective Laser Melting (SLM), Direct Metal Laser Sintering (DMLS), Laser Cusing

Opis procesa

Lasersko topljenje metala (**eng. Laser Melting – LM**) ja takav postupak aditivne proizvodnje koji koristi laser velike snage da bi istopio i povezo metalni prah u željeni geometrijski oblik konstrukcije. Ovaj postupak zahteva potporne konstrukcije, koje delove i viseće konstrukcije učvršćuju u platformu za ugradnju. Takav način izrade delova, omogućava prenos toplote isključivo na mestu gde laser topi prah, što direktno smanjuje zaostale toplotne napone, poboljšava karakteristike delova i njihovu metaluršku strukturu, a takodje sprečava i omotavanje materijala.

Ponavljanjem postupka našošenja metalnog praha na platformu i njegovog topljenja (gde se komora sa delovima popunjava piramidalno), te postepenog spuštanja platforme u novi željeni koordinatni položaj, postiže se efekat nanošenje praha sloj po sloj i paralelna proizvodnja više delova odjednom.

Pre početka proizvodnje prvo se radi izrada 3D konstrukcije modela, kao i tehnologija pripreme 3D štampe (softverom za pripremu ugradnje), a zatim se započinje postupak aditivne proizvodnje.

Koristeći digitalne 3D datoteke (obično u formatu STL datoteke), jedan ili više delova se postavljaju u izgradnju, pri čemu je izuzetno važno pri planiranju (zbog otpornosti konstrukcije), od strane glavnog tehnologa uzeti u obzir kritične tolerancije, površinske obloge i pregrade; kao i definisati, na koji način i u pravcu koje ose (x,y,z), se mora izvršiti orijentacija geometrije dela u omotaču za sastavljanje.

Izuzetno je važno odrediti vrstu, oblik i količinu potpornih struktura koje su neophodne da bi deo mogao biti kvalitetno proizveden, kao i proceniti, da li se nakon izrade, delovi moraju dodatno termički obraditi a potporne konstrukcije ukloniti.

Sve ove odluke zavise prvenstveno od sledećih faktora:

- Geometrije delova, količine prekrivanja i veličine nagiba,
- Lokacija najkritičnijih odstupanja i površinske obrade, kao i
- Područja u kojima je potrebna naknadna obrada i neophodno dodati dodatni materijal.

Koji je režim najbolji za proizvodnju zavisi od primene, željenih karakteristika dela, materijala koji se koristi i karakteristika dela. Tipični procesi dodatne termičke obrade uključuju:

- vakuum termičku obradu,
- toplotnu obradu pod inertnim gasom, ili
- vrućim izostatskim prešanjem (HIP).

Područja primene

- Izrada prototipa od standardnih metala (za funkcionalno ispitivanje i za maloserijsku proizvodnju),
- Izrada alata za kalupe za brizganje.

Materijali

Prema [web.190], prilikom ovog postupka aditivne proizvodnje, korisnicima je na raspolaganju stalni set standardnih metala:

- Nerđajući čelik 17-4 PH
- Nerđajući čelik 316L
- Aluminijum AlSi10Mg
- INCONEL 625
- INCONEL 718
- Titanijum Ti64
- Cobalt Chrome CoCrMo
- MONEL K500
- Bakar C18150

Prednosti

- Tehnologija proizvodi delove od standardnih metala visoke gustine (iznad 99%) i dobrih mehaničkih svojstava (uporedivih sa tradicionalnim proizvodnim tehnologijama).
- Mogućnost dodatne mašinske i/ili hemijske obrade, kao i zavarivanja.

Mane

- Postupak aditivne proizvodnje metodom laserskog topljenja (eng. Laser Melting LM) je još uvek skup i spor proces.
- Tolerancije i površinske obrade su ograničene, ali mogu se poboljšati naknadnom obradom.

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 600 x 400 x 500 mm³
- Tačnost: +/- 0,05-0,2 mm (+/- 0,1-0,2%)
- Minimalna debljina sloja: 0,03 mm
- Tipična površinska obrada: 4 - 10 mikrona RA
- Gustina: do 99,9%

Na slici ispod (slika 416.) može se videti primer 3D štampača za SLM postupak aditivne proizvodnje (model **SLM 800 METAL 3D PRINTER**), proizvođača SLM SOLUTIONS:

Slika 416.- *SLM 800 METAL 3D PRINTER kompanije SLM SOLUTIONS* [web.191]

Takodje, mogu se videti i primeri izgleda delova izradjenih ovom metodom aditivne proizvodnje.

Slika 417.- *Sistem za kanalisanje i kontrolu životne sredine (ECS)* [web.192]

Slika 418.- *Accurate & Functional Anatomical Medical Models* [web.193]

4.5.3.1.2.12. Selektivno topljenje elektronskim snopom (eng. Electron Beam Melting - EBM)

Slika 419.- Prikaz postupka štampanja metodom *Electron Beam Melting (EBM)*, [web.194]

Sinonimi

Electron Beam Melting (EBM)

Opis procesa

Selektivno topljenje elektronskim snopom (eng. **Electron Beam Melting - EBM**) je postupak aditivne proizvodnje gde mašina distribuira tanak sloj metalnog praha na platformu za gradnju i selektivno ga topi elektronskim snopom, pri čemu se delovi pod vakumom grade sloj po sloj. Prilikom planiranja izrade delova ovim postupkom potrebno je uzeti u obzir kritične tolerancije, površinske obrade i pregrade.

Pre početka proizvodnje prvo se radi izrada 3D konstrukcije modela, kao i tehnologija pripreme 3D štampe (softverom za pripremu ugradnje), a zatim se započinje postupak aditivne proizvodnje.

Koristeći digitalne 3D datoteke (obično u formatu STL datoteke), jedan ili više delova se postavljaju u izgradnju, pri čemu je izuzetno važno pri planiranju (zbog otpornosti konstrukcije), od strane glavnog tehnologa uzeti u obzir kritične tolerancije, površinske obloge i pregrade; kao i definisati, na koji način i u pravcu koje ose (x,y,z), se mora izvršiti orijentacija geometrije dela u omotaču za sastavljanje.

Za postupak topljenja elektronskim snopom, potrebne su potporne konstrukcije, koje delove i viseće strukture pričvršćuju na platformu za izgradnju, što omogućava prenos toplote dalje od mesta gde se prah topi, a samim tim smanjuje toplotne napone i sprečava omotavanje.

Nakon izrade, noseća konstrukcija se treba mehanički ukloniti, a delovi se često moraju termički obraditi zbog smanjenja zaostalih toplotnih napona, poboljšanja metalurške strukture materijala, kao i karakteristika delova. Takođe, delovi proizvedeni postupkom selektivnog topljenja elektronskim snopom, mogu se dalje obrađivati kao i svi delovi za zavarivanje.

Područja primene

- Izrada prototipa i malih serija za testiranje funkcionalnosti proizvoda, pri čemu se naknadna obrada može se postići boljim tolerancijama i završnom obradom površine.
- Direktna proizvodnja EBM metoda različitih delova (nosača, pomagala...)

Prednosti

- Proizvodnja delova od standardnih metala visoke gustine (iznad 99%), koji **imaju dobra mehanička svojstva** (kada se uporede sa tradicionalnim proizvodnim tehnologijama).
- U poređenju sa metodom topljenja laserom (Laser Melting - LM), postupak Selektivnog topljenja elektronskim snopom (eng. Electron Beam Melting - EBM) **zahteva manju potpornu strukturu** jer proizvodi manje toplotnog naprezanja u delovima.

Mane

- Ograničena dostupnost materijala
- Proces je prilično spor i skup
- U poređenju sa laserskim topljenjem, tehnologija ne postiže jednako dobre površinske završne obrade.

Karakteristike / ograničenja

- Dimenzija maksimalne zapremine izradka: 350 x 350 x 380 mm³
- Tipična tolerancija: +/- 0,2 mm (može se poboljšati obradom)
- Minimalna debljina sloja: 0,05 mm
- Tipična površinska obrada: 20.3 - 25.4 micron RA (može se poboljšati naknadnom obradom)
- Gustina: do 99,9%

Slika 420.- Izgled mašine *EOS M400* za 3D postupak aditivne proizvodnje metala metodom selektivnog topljenja elektronskim snopom (EBM) [web.195]

Slika 421.- Izgled dela izradjenog metodom selektivnog topljenja elektronskim snopom (EBM) [web.196]



Slika 422.- Primer metalnih delova napravljenih aditivnom proizvodnjom metodom selektivnog topljenja elektronskim snopom (EBM) [web.197]

4.5.3.1.2.13. Lasersko taloženje metala (eng. Laser Metal Deposition - LMD)

Slika 423.- Šematski prikaz Laserski Taloženog Materijala (LMD) [web.198]

Sinonim:

DED (eng. *Direct Energy Deposition*)

Opis procesa

Lasersko taloženje metala (LMD) je aditivni proces proizvodnje, koji koristi laserski snop kao izvor energije, fokusiran na supstrat kroz mlaznicu da bi stvorio bazen taline (tzv. tekuće agregatno stanje smese (čvrste otopine) dvaju ili više metala). Zatim se (u obliku praha ili žice), dodaje materijal bazenu taline, pri čemu se dok se mlaznicom manipuliše oko podloge (kako bi se dobio željeni sloj komponente), rastopljene čestice spajaju i učvršćuju.

Pomoću specijalnog softvera i CAD modela, korišćenjem mlaznice i praha, stvara se 3D deo (sloj po sloj). Računarski sistem automatskog upravljanja mašinom tj. štampačem, koji je integrisan u sistem upravljanja praškom (pri čemu se različiti praškasti materijali mogu smestiti u odvojene rezervoare za prah), omogućava korisniku da po želji vrši promenu sastava depozita u funkciji položaja. Ova osobina mašine, omogućava stvaranje i israživanje sistema novih legura visokih entropija.(za razvoj demonstratora raketnih mlaznica).

Područja primene

- Primena u vazduhoplovnom (NASA), energetskom, naftnom, gasnom, i alatnom sektoru, gde se zahteva proizvodnja i/ili popravka visokovrednih delova većeg obima po meri.

Prednosti

- Kraće vreme proizvodnje,
- Niži troškovi proizvodnje i eksploatacije u odnosu na druge postupke aditivne proizvodnje,
- Sposobnost proizvodnje novih, kao i popravke postojećih izuzetno kvalitetnih, funkcionalno složenih i gabaritno velikih delova, koji odgovaraju individualnim zahtevima klijenta,
- Odlična efikasnost praška i svojstva funkcionalno gradijentnih materijala (**FGM**),

Napomena:

Prema [web.199] :

„**Funkcionalno gradijentni materijali (FGM)** su višeslojni materijali u kojima postoji kontinualna ili diskontinualna promena hemijskog sastava i/ili mikrostrukture (veličina zrna, gustina/poroznost) kroz definisano geometrijsko rastojanje. Gradijenti mogu biti kontinualni na mikroskopskom nivou, ili mogu sadržati gradijentne laminate metala, keramika ili polimera”.

- Ovaj postupak, u odnosu na uobičajene tehnike aditivne proizvodnje, proizvodi značajno manje toplote u materijalu podloge.

- Sposobnost 3D štampanja magnetnim materijalima (za prilagođene magnete).

Slika 424.- *Izgled postupka lasersko taloženje metala (LMD)* [web.200]

Slika 425.- *Izgled mašine za 3D postupak aditivne proizvodnje lasersko taloženje metala (LMD)*
[web.201]

Slika 426.- *Izgled mašine za 3D Ppostupak aditivne proizvodnje - Formalloys L221* [web.202]

Slika 427.- *Izgled dela uradjenog postupkom lasersko taloženje metala (LMD)* [web.203]

Slika 428.- *Izgled NASA dela uradjenog (LMD) 3D tehnologijom štampe
proizvodjača mašina Formalloys* [web.204]

4.5.3.1.2.14. Proizvodnja laminiranih objekata (eng. Laminated Object Manufacturing - LOM)

Slika 429.- *Primer tehnološkog postupka aditivne proizvodnje Laminated Object Manufacturing (LOM) [web.205]*

Opis procesa

Proizvodnja trodimenzionalno laminiranih objekata (eng. **Laminated Object Manufacturing – LOM**) je takva vrsta aditivne proizvodnje koja koristi listove sirovog materijala (papirnog, plastičnog ili metalnog laminata) koji se prilikom procesa proizvodnje sukcesivno lepe i režu u oblik pomoću laserskog sekača.

Proces proizvodnje trodimenzionalno laminiranih objekata (LOM), sastoji se od sledećih koraka:

- Izrada 3D modela proizvoda,
- Učitavanje digitalnog 3D modela (u obliku STL ili 3DS formata) u LOM uređaj,
- Postavljanje i izvlačenje neprekidnog lima premazanog lepkom preko radne podloge (platforme) pomoću grejanog valjka, pri čemu je uloga zagrejanog valjka da pritiskom rastopi lepak.
- Izrada crta kontura sloja pomoću laserskog snopa, radi dobijanja željenih dimenzija dela.
- Pomeranje platforme sa završenim slojem (za 1/16 inča na dole), kako bi se ponovio proces i naneo novi sloj materijala i lepka preko podloge i zalepio grejanim valjkom, pri čemu se proces ponavlja onoliko puta koliko je neophodno da se traženi 3D deo odštampa u potpunosti (tj. dok se svi sledeći slojevi ne zalepe zajedno formirajući homogenu supstancu).
- Uklanjanje viška materijala,
- Završna mehanička obrada dela (brušenje, bušenje, prekrivanje lakom ili bojom..),

Područja primene

- Izrada prototipa i kreiranja arhitektonskih modela
- Izrada mastera za alate za ubrizgavanje silikona i gume
- Štampanje predefinisanih delova (nakit, futrole za telefon, olovke, itd.)

Materijali

Prema [web.206], sledeći materijali su pogodni za LOM postupak aditivne proizvodnje:

- ABS plastika;
- kompoziti;
- metalna folija;
- keramika;
- papir;
- polimerni film.

Prednosti

- Niska cena štampanja (jer koristi veoma jeftin papir kao sirovinu)
- Sposobnost proizvodnje modela većih dimenzija
- Brza i tačna izrada delova

- Dobra čvrstoća delova pri rukovanju
- Proizvodi i postupak štampe su ekološki i nisu opasni po zdravlje

Mane

- Velika opasnost od požara zbog zapaljivih materijala izrade
- Lošija završna obrada, tačnost i stabilnost papirnih predmeta u odnosu na druge postupke aditivne proizvodnje (što je u direktnoj vezi sa izborom i vrstom materijala koja se koristi)

Slika 430.- *Primer 3D štampanog materijala primenom metode LOM (eng. Laminated Object Manufacturing), [web.163]*

Slika 431.- *Primer 3D štampača kompanije SOLIDO (model SD300Pro) koji se primenjuje za štampanje LOM metode 3D štampe [web.207]*

Slika 432.- *Sheet Lamination (LOM) 3D štampač Matrix 300 Plus [web.208]*

Slika 433.- *Primer dela uradjenog metodom 3d štampe Sheet Lamination (LOM) [web.208]*

4.5.3.1.2.15. Hibridni procesi aditivne proizvodnje (eng. Hybrid Processes – HP)

Opis procesa

Hibridni procesi aditivne proizvodnje (eng. Hybrid Processes–HP) su takvi procesi, koji istovremeno kombinuju tradicionalni oblik proizvodnje (tj. obrade metala) sa aditivnim načinom proizvodnje (glavni delovi pozicija ili alati se proizvode aditivnim tehnologijama).

Ovaj hibridni sistem kombinuje najbolje od oba tehnološka procesa (standardnu mašinsku obradu na klasičnim 5-osnim CNC obradnim centrima i savremenu aditivnu proizvodnju). Na ovaj način se stvara hibridna mašina, koja kombinuje tehnologiju proizvodnje laserskih aditiva sa tehnologijom dodavanja i oduzimanja materijala, gde se prah iz mlaznica pod dejstvom lasera rastopi i vezuje za matični materijal (omogućavajući kombinaciju i slojevitost različitih materijala, kao i izradu i oblaganje). Na ovaj način se podiže kvalitet i tehničko-tehnološka mogućnosti proizvodnje na višem nivou, kako bi se omogućila kompletna proizvodnja delova na jednoj mašini.

Trenutno su na tržištu dostupni sledeći hibridni procesi mašina:

- Laserska tekstura u kombinaciji sa 5-osnim glodanjem
- Lasersko topljenje kombinovano sa 5-osnim glodanjem

Na sledećoj slici (slika 434.) može se videti primer savremene hibridne mašine.

Slika 434.- LASERTEC 65 3D hibrid kompanije DMG MORI
Hybrid Complete Machining: Additive Manufacturing and Milling in one machine [web.434]

Izgled hibridnog 5-osnog obradnog centra OKUMA MU-8000 Laser Ex, kao i njegov tehnološki proces izrade delova može se videti na sledećim slikama:

Slika 435.- Hibridna mašina (Okuma MU-8000 Laser Ex) sa laserskim odlaganjem metala (LMD) u kombinaciji sa 5-osnim CNC obradnim centrom [web.210]

Slika 436.- Tehnološki postupak obrade na 5-osnom hibridnom CNC obradnom centru proizvođača OKUMA [web.211]

Karakteristično za ovakve mašine, je da je laserska tehnologija pridodata u ovim super multitasking mašinama sa intenzivnim procesima i da ona kombinuje (na samo jednoj mašini), tehnološki postupak proizvodnje (kroz dodavanje i oduzimanja aditiva) i laserskog očvršćivanja, sa postupkom obrade

radnog komada do dobijanja krajnjeg proizvoda na jednoj mašini (brušenje sa okretnim potezom; i sposobnost popravka kalupa od smole, od uklanjanja pukotina do završne obrade).

Delovi se takođe mogu popraviti i pregledati tokom proizvodnje, pri čemu beskonačno promenljivo upravljanje prečnicima lasera (od 0,4 do 8,5 mm) značajno povećava efikasnost i rezoluciju.

Slika 437.- *Primer različitih postupka tehnološke dorade i obrade delova na hibridnoj mašini OKUMA Multus U3000 Laser EX [web.211]*

Slika 438.- *Primer različitih postupka tehnološke dorade delova na hibridnom 5-osnom CNC obradnom centru OKUMA Multus U3000 Laser EX [web.211]*

Na sledećim slikama mogu se videti primeri delova izradjenih na hibridnom 5-osnom CNC obradnom centru:

Slika 439.- *Primer izrade visoko precizne mrežice aditivnom proizvodnjom, na hibridnom 5-osnom obradnom centru [web.211]*

Slika 440.- *Primer tehnoloških operacija popravke kalupa za smolu na 5-osnom hibridnom CNC obradnom centru [web.211]*

Slika 441.- *Izgled tehnoloških operacija sa nanosima različitih materijala i završne obrade na 5-osnom obradnom hibridnom CNC obradnom centru [web.211]*

4.5.3.2. Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru nabavke

Slika 442.- *Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru nabavke materijala [web.137]*

4.5.3.3. Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru opšte pripreme proizvodnje

Slika 443.- *Prijem radnih zadataka u sektoru opšte pripreme proizvodnje* [web.137]

Slika 444.- *Otvaranje radnog naloga za pripremu proizvodnje* [web.137]

Prilikom otvaranja i lansiranja radnih naloga za pripremu proizvodnje, formular **ERP** programa **Monza:engine** sadrži najbitnije podatke za dalji tok proizvodnje:

A) Na gornjem delu slike (ekrana na monitoru operatera) prikazani su sledeći podaci radnog naloga za pripremu i lansiranje proizvodnje:

- Redni broj mašine na koju se raspoređuje izrada dela/pozicije
- Broj porudžbine (radnog naloga)
- **RRM (Report Rough Machining)** – izveštaj škart liste delova.
- **CW (Calendar Weeks)**. Prilikom pravljenja godišnjeg plana proizvodnje, godina je podeljena u kalendarske nedelje što olakšava praćenje vremena i utvrđenih rokova, kao i upravljanje godišnjim odmorima.
- **DHR (Device History Records)**. Predstavlja kompilaciju zapisa koji sadrže istoriju proizvodnje gotovog proizvoda. [web.212].
- **RDI (Remote Debug Interface)**. Prema [web.213]. predstavlja daljinski interfejs za uklanjanje grešaka iz programa (RDI). To je jedan aplikacioni programibilni interfejs (API) koji definiše standardni set struktura podataka i funkcija čija je svrha otklanjanje apstraktnih hardverskih grešaka.
- **RFA (Request For Application)**. Zahtev za primenu [web.214].

PODACI VEZANI ZA PLANIRANJE VREMENA:

- Planirano vreme početka izrade dela/pozicije (dan, mesec, godina, sat/min)
- Planirano vreme završetka izrade dela/pozicije (dan, mesec, godina, sat/min)
- Pripremno vreme (za 1 kom)
- Vreme izrade dela/pozicije (za 1 kom)

PODACI VEZANI ZA PROIZVODNJU:

- Naziv proizvoda
- Broj crteža
- Broj revizije crteža
- Naziv naručioca (kupca) proizvoda
- Započni podešavanje

- Zaustavi podešavanje
- Započni proizvodnju
- Zaustavi proizvodnju

- Izveštaj vezan za tehnološku operaciju

PODACI VEZANI ZA NEUSAGLAŠENOSTI PROIZVODA:

- Neusaglašenost sa brojem porudžbine (radnog naloga)
- Neusaglašenost sa serijskim brojem proizvoda

PODACI VEZANI ZA MATERIJAL PROIZVODA:

- Podaci o lokaciji gde je smešten materijal (da li je u spoljnom magacinu ili je dopremljen u proizvodnju)

B) Na donjem delu slike (ekrana na monitoru operatera) vide se sledeći podaci radnog naloga za pripremu i lansiranje proizvodnje:

- Datum prijema zadatka i početka proizvodnje
- Traženi rok završetka zadatka
- Prioritet zadatka (ergonomski označene različitim bojama prioriteta radi lakše preglednosti)
- Serijski broj proizvoda i pozicija koje se lansiraju
- Naziv proizvoda
- Broj porudžbine
- Redni broj operacija za izradu dela/pozicije
- Naziv prethodne tehnološke operacije izrade dela/pozicije
- Naziv trenutne tehnološke operacije izrade dela/pozicije
- Naziv sledeće tehnološke operacije izrade dela/pozicije
- Oznaka za korišćeni materijal (šifra **ST 70** označava šifru materijala), [web.216].
- Oznaka da li je trenutna operacija u toku ili je obustavljena (radi lakše preglednosti i praćenja tehnološkog toka operacije ergonomski je postavljana ikonica ljudske šake, koja se pojavljuje isključivo u slučaju da je operacija i tehnološki postupak privremeno obustavljen iz bilo kog razloga).
- Šifra **NF (NON-FERROUS METAL)** označava da je u pitanju nemagnetni materijal, [web.217].
- Dosadašnje vreme izrade koje je utrošeno na izradu prethodnih operacija dela
- Preostalo vreme izrade dela/pozicije za datu tehnološku operaciju
- Broj (količina) delova koji se izrađuju u datoj tehnološkoj operaciji
- I na kraju nalazi se mesto za opis/važne napomene u vezi same tehnološke operacije

Na ovaj način praktično na jednom listu imate pregled svih neophodnih podataka koji su vezani za pripremu, lansiranje i praćenje kompletnog tehnološkog postupka proizvodnje nekog dela/pozicije.

Slika 445.- *Slika proizvodne linije obradnih centara* [web.137]

Slika 446.- *Slika hale za montažu* [web.137]

4.5.3.4. Tehnološka operacija izbora reznog alata

Slika 447.- *Izbor reznog alata iz magacina* [web137]

Slika 448.- *Očitavanje barkod čitačem šifre reznih pločica za alate i njihovo direktno prikazivanje na ekranu monitora* [web.137]

Slika 449.- *Termička obrada (stabilizacija) reznog alata* [web.217]

Slika 450.- *Laserska kontrola geometrije reznog alata* [web.137]

Slika 451.- *Priprema reznog alata koji će se koristiti u proizvodnji* [web.137]

Slika 452.- *Postavljanje reznog alata u revolver magacin alata obradog centra* [web.137]

4.5.3.5. Tehnološka operacija postupka trebovanje materijala (sirovine) iz magacina repromaterijala

Slika 453.- *Lansiranje zahteva za trebovanje materijala od strane OPP* [web.137]

Slika 454.- *Prijem zahteva za trebovanje materijala u kabini viljuškariste* [web.137]

Prilikom prijema zahteva za trebovanje materijala od strane OPP-a viljuškarista bežično elektronskim putem dobija sledeće podatke:

- Naziv i šifru tačne lokacije gde se isporučuje tražena sirovina (materijal)
- Broj radnog naloga/porudžbine
- Tačnu lokaciju gde se nalazi traženi materijal u magacinu materijala
- Tačnu oznaku i šifru materijala sa standardom
- Dužinu priprema
- Broj komada u porudžbini

Nakon pronalaska traženog materijala u magacinu, viljuškarista prebacuje traženi materijal u pogon na sečenje ili direktno na radnu mašinu, u zavisnosti od toga kako je predviđeno tehnologijom i

procedurom koju propisuje OPP. Taj podatak mu je direktno prikazan šifrom konačne lokacije gde se isporučuje sirovina.

Slika 455.- *Transport materijala iz magacina sirovina do radnog mesta* [web.137]

4.5.3.6. Lansiranje proizvodnje od strane OPP-a

Slika 456.- *Izgled operacione liste prilikom procesa lansiranja proizvodnje* [web.137]

Operaciona lista prikazana na slici 38. prilikom procesa lansiranja proizvodnje u sebi sadrži sledeće podatke [web.137]:

1. **WO** (radni nalog)
2. **Planning** (planiranje)
3. **Stock** (zalihe)
4. **Templatess** (šabloni)

Pri čemu se radni nalog (**WO**) sastoji od sledećih elmenata:

1.1. INFO:

- 1.1.1. **Produced before** (datum do kog proizvod mora biti završen)
- 1.1.2. **Product number** (serijski broja proizvoda)
- 1.1.3. **Product name** (naziv proizvoda)
- 1.1.4. **Drawing** (broj crteža)

1.2. REFERENCES:

- 1.2.1. **WO no** (broj radnog naloga)
- 1.2.2. **Ref. Order** (broj porudžbine 1)

- 1.2.3. **Ref. Order** (broj porudžbine 2)
- 1.2.4. **Quantity** (količina)
- 1.2.5. **Unit** (jedinica mere – broj komada)
- 1.2.6. **Status** (Trenutni status proizvoda)
- 1.2.7. **Planner** (Ime i prezime planera)
- 1.2.8. **PO** (identifikacioni bor/šifra planera)
- 1.2.9. **Customer no** (korisnički broj)
- 1.2.10. **Customer** (naziv korisnika)

13. ACTIONS:

- 1.3.1. **RDI** - Dimensional Inspection Report
- 1.3.2. **Red mark** – crvena zastavica
- 1.3.3. **Product structure** (struktura proizvoda – sastavnica)
- 1.3.4. **Print trace label**
- 1.3.5. **Print drawing** (odštampaj crtež)
- 1.3.6. **Log**

14. WO-TEXT:

- 1.4.1. **WO text 1**
- 1.4.2. **WO text 2**

15. LOCATION:

- 1.5.1. **UTE**

Takodje u donjem delu tablice operacione liste nalaze se sledeći podaci:

- Redni broj operacije
- Piktografska slika operacije (radi lakše vizuelne identif. radnog mesta/operacije)
- Šifra radnog mesta
- Planirana količina / kom
- Proizvedena količina / kom
- Trenutni status proizvoda
- Predviđeno vreme izrade dela
- Vreme izrade dela (na mašini)
- Pripremno vreme (podešavanje alata, postavljanje materijala...)
- Datum početka-lansiranja proizvodnje
- Datum završetka proizvodnje

4.5.3.7. Postupak proizvodnje

Slika 457.- *Prijem operacione liste sa KD prilikom procesa lansiranja proizvodnje [web.217]*

Slika 458.- *Postavljanje i pozicionir. pripremka prilikom procesa lansiranja proizvodnje [web.217]*

Slika 459.- *Priprema i programiranje mašine prilikom procesa lansiranja proizvodnje [web.218]*

Slika 460.- *Izgled nove Mazak's MAZATROL SmoothX CNC upravljačke jedinice [web.219]*

Operacija 1/7 : Mašinska obrada glodanjem

Slika 461.- *Postupak mašinske obrade glodanjem na CNC obradnom centru [web.137]*

Operacija 2/7: Kontrola kvaliteta na mašini

Slika 462.- *Kontrola kvaliteta tehnološke operacije i izrade dela na CNC obradnom centru* [web.137]

Operacija 3/7: Varenje

Slika 463.- *Tehnološki postupak operacije zavarivanja* [web.219]

Slika 464.- *Medjufazna kontrola delova* [web.137]

Operacija 4/7: Završna kontrola mašinske izrade dela na koordinatnoj mernoj mašini

Završna kontrola izrade proizvoda posredstvom **koordinatne merne mašine (CMM)**. Na slici 47. može se videti prikaz tehnološkog postupka kontrole dela posredstvom koordinatne merne mašine (CMM) sa grafičkim prikazom 3D modela koji se meri na ekranu monitora.

Slika 465.- *Prikaz tehnološkog postupka kontrole dela sa 3D modelom po KD* [web.137]

Ovaj postupak značajno olakšava rad ljudi u završnoj kontroli i omogućava totalnu kontrolu kvaliteta proizvoda, pogotovu kod složenih geometrijskih konstrukcija. Takođe, prednost rada u ovakvim metrološkim (**one touch**) softverima budućnosti je što kontrolor ne mora više ručno da vrši unos podataka koji se odnose na kontrolna merenja, već sam softverski program to nudi kao opciju, što značajno skraćuje vreme kontrolnih merenja i ubrzava rad operatera.

Primer takvog softvera na koordinatnim mernim mašinama budućnosti (slika 471.), u praksi je prikazala jedna od najpoznatijih kompanija u svetu, u oblasti metroloških merenja **TouchDMIS** [web.220].

4.5.3.8. Budućnost metrologije u Industriji 4.0

Industrija 4.0 i sam postupak proizvodnje, neizostavno je vezan za pojam metrologije i procedure totalne kontrole proizvodnje samih proizvoda. Da bi se napredovalo u Industriji 4.0 neophodno je da proizvođači implementiraju i potpuno integrišu inteligentne autonomne procese sa pratećom opremom i hardverom. Cilj je da se procesi automatizuju i učine bržim i preciznijim nego što je to bilo do sada, tj. da se inspekcijom poveća kvalitet i propusnost uz istovremeno maksimalno smanjenje troškova na proizvodnim linijama.

Slika 466.- *Automatizovana proizvodnja [web.221]*

Prema (slika 466.) ovakav način organizacije proizvodnje i metroloških procesa kao krajnji rezultat ima sledeći pristup za mašine i instrumente u okruženju merne tehnologije:

1. Automatizacija komponenti ima za cilj smanjenje troškova kontrole.
2. Sprovođenje mernih procesa pod kontrolom ima za cilj smanjenje troškova kontrole.
3. Neograničena komunikacija znači umrežene sisteme, odnosno “Cloud Monitoring”.
4. Pogledom na mašinu: Lokalni podaci omogućavaju preventivno praćenje i održavanje.
5. Integrirani sistemi su umrežene jedinice sa senzorima za samonadzor.

Slika 467.- *Šematski prikaz pametne proizvodne mreže sa digitalnim blizancem u metrologiji Industrije 4.0 [web.222]*

To se postiže uvođenjem automatskog prepoznavanja delova i njihovog obeležavanja, utovara i istovara korišćenjem robota, pri čemu automatizovana inspekcija predstavlja fleksibilno metrološko linijsko rešenje koje omogućava autonomno prilagođavanje varijantnih tolerancija u proizvodnji, povećava produktivnost i eliminiše mogućnost ljudske greške uklanjanjem intervencije operatera.

Ovim postupkom proizvođači ne samo da štite kvalitet proizvodnje već takođe i osiguravaju viši nivo pouzdanosti u proizvodnim procesima.

Na sledećoj slici se može videti primer jedne takve fleksibilne robotizovane metrološke linije.

Slika 468.- *Izgled fleksibilne robotizovane metrološke linije u fabrici budućnosti* [web.223]

Ova povezanost između mernih sistema i mašina za proizvodnju će omogućiti autonomno prilagođavanje varijantnih tolerancija u proizvodnji, čime se povećava produktivnost izbegavanjem ljudske greške uklanjanjem intervencije operatera. Takav način kontrole ne samo da štiti kvalitet proizvodnje već takodje i osigurava viši nivo pouzdanosti u tim procesima.

4.5.3.9. TouchDMIS softver za metrološka merenja na koordinatnim mernim mašinama

TouchDMIS je korisnički interfejs koji je tako ergonomski oblikovan da obezbedi maksimalnu produktivnost za sve nivoe korisnika (od početnika do eksperata).

Radi lakše manipulacije korisničkim interfejsom **TouchDMIS** u sebi sadrži plutajući meni čime se se maksimalno povećava radna površina, dok se osnovnim funkcijama softvera pristupa pomoću osam velikih funkcionalnih tastera. Kako bi se obezbedio jednostavan pristup svim funkcijama uz pomoć **samo jednog dodira**, **TouchDMIS** ne sadrži padajuće i fiksirane menije.

TouchDMIS predstavlja potpuno funkcionalan softver sa CMM softverskim integrisanim CAD sistemom. Svojom jednostavnošću i lakoćom učenja značajno povećava produktivnost koju je moguće izmeriti istog trenutka, te predstavlja potpuno nov reper u korišćenju CMM softvera.

Slika 469.- *Softver TouchDMIS za metrološka merenja na koordinatnim mernim mašinama* [web.224]

TouchDMIS je projektovan po međunarodnim standardima tako da omogućiti svim starim korisnicima nekih drugih starijih CMM paketa lak prelazak na nov softver obzirom da je usaglašen sa DMIS i I++ , [web.224].

Slika 470.- *Izgled plutajućeg menija Softvera TouchDMIS* [web.224]

Slika 471.- *Grafički prikaz sa pojašnjenjima najčešćih komandi softvera TouchDMIS* [web.220]

Osnovni zadaci ovog softvera su sledeći [web.224]:

- Pomoć pri merenju
- Provera jednim dodirom
- Automatska projekcija oblika
- Podešavanje tolerancije jednim dodirom
- CAD izbor jednim dodirom
- Merenja za delove sa tankim zidom
- Prolazan pogled (Thru – View) prozori
- Histogram grešaka u formularu
- Lak pristup podešavanjima
- Automatsko generisanje programa za delove
- Grafički prikaz izmerenih oblika

Pomoć pri konstruisanju (**Construction Proffesor**) je komanda koja se nalazi na meniju za konstruisanje (**Construct**). Pokreće se automatski i prozor sa tasterima se otvara pritiskom na taster **Construct**, pri čemu dinamički meni prikazuje dostupne opcije za konstruisanje za izmereni izabrani oblik.

Na slici 472. može se videti grafički prikaz izabranog konstrukcionog oblika, pri čemu se nudi mogućnost oblikovanja prema odabranim karakteristikama pomoću **samo jednog dodira (One Touch Feature Construction)**. Osim toga, pojavljuje se i rezultat u otvorenom prozoru sa rezultatima.

Slika 472.- Integracija Softvera TouchDMIS sa CAD sistemom [web.224]

Na slici 473. može se videti kako se mereni oblik može izabrati ili dodirom na crteže ili odabirom u prozoru hijerarhija (**Hierarhic**), koji se pojavljuje pritiskom na taster **Hierarhic**. Izabrani oblik se automatski pojavljuje u otvorenom prozoru **Construction**, pri čemu nudi mogućnost konstruisanja oblika putem dodira (**Touch Feature Construction**).

Takodje, važno je napomenuti da se komanda Construction Professor može isključiti u bilo kom trenutku pritiskom na jedan od tastera za konstruisanje oblika (**Construct Feature Button**) i potom pritiskom na željeni taster za konstruisanje (**Construction Button**).

Slika 473.- One Touch Feature sistem softvera TouchDMIS [web.224]

Osnovni elementi ovog menija su sledeći [web. 224]:

- Meni za pomoć pri konstruisanju (**Construction Professor Toolbar**)
- Konstruisanje oblika jednim dodirom
- Prozori za konstruisanje (**Construction**) prihvataju samo metrološki ispravne oblike
- Dinamički grafički prikaz konstruisanog oblika
- Hijerarhijska baza podataka oblika
- Konstruisanje korišćenjem tačaka prethodno izmerenih oblika
- Pomoć pri konstruisanju podataka (**Datum Construction**)
- Najbolje uklapanje preko 6 tačaka kroz iteracije
- Lista oblika sa grafičkim odabirom
- Grafički odabir oblika sa više opcija

Slika 474.- *Lako otvaranje prozora sistemom „Hierarhic Button“ softvera TouchDMIS [web.224]*

Na slici 475. može se videti kako se izborom komande tastera „**Tolerance**“ pokreće prozor „**Tolerance Table**“ i prikazuju predefinisane tolerancije uvezene prilikom pokretanja TouchDMIS-a. Prozor za tolerancije (**Tolerance**) prikazuje tolerancije za oblike, geometriju, uglove i dužine. Pri tom, izbor tabele se vrši pomoću tastera koji „obruću“ prozor na izabranu tabelu. Da bi se definisala tolerancija za oblik, neophodno je izabrati toleranciju za željeni parametar iz tabele, a odstupanja od stvarnih mera koja se očitavaju u odnosu na toleranciju prikazuju se grafički.

Slika 475.- *Komanda „Tolerance Button“ softvera TouchDMIS [web.224]*

Ukoliko se želi izvršiti brza pretraga tabela tolerancije, to je moguće izborom oznake parametra sa leve strane prozora rezultata. Ova aktivnost osvežava tabelu tolerancija i prikazuje sve dostupne tolerancije samo za odabrani parametar.

Ukoliko tolerancije nisu prethodno definisane, one mogu biti dodate direktno u prazno polje prozora sa rezultatima i automatski se dodaju u tabelu tolerancija.

Izborom područja desno od polja za unos vrednosti parametra mogu se dodati tolerancije ISO DIN 2768, pri čemu se automatski prikazuje virtuelna tastatura.

Slika 476.- Automatska „pop-up“ virtuelna komandna tastatura softvera TouchDMIS [web.224]

Osnovni elementi ovog menija su sledeći [web.224]:

- Unos tolerancija jednim dodirom
- Predefinisana tabela sa najčešće korišćenim tolerancijama
- Prikaz tabela | Naziv | Ikonica za željeni oblik | Visoka tolerancija | Niska tolerancija
- Lako dodavanje novih tolerancija
- Uređivanje oznaka tolerancija
- Sortiranje tabela po vrsti tolerancije
- Izbor DIN ISO 2768 tolerancija
- Promena stanja materijala sa višestrukim opcijama
- Automatsko prikazivanje virtuelne tastature
- Unos predefinisanih tolerancija prema vrsti oblika
- Dodavanje tabela tolerancije prilagođenih korisniku

Na slici 477. može se videti grafički prikaz komande **Black Program Button**. Izborom tastera blok programa (**Block Program**) pokreće se prozor za rad sa blok programom. Program za proveru CMM delova prikazan je preko blokova programa predstavljenih kao ikonice.

Svaki blok je definisan ikonicom za oblik, ikonicom za pokretanje, oznakom oblika i izrazom. Blok program omogućava čitljiv, sažet pregled osnovnog programskog koda visokog nivoa, bez potrebe za interakcijom sa DMIS CMM programskim jezikom.

Slika 477.- Komanda „Block Program Button“ softvera TouchDMIS [web.224]

Pristup osnovnom DMIS kodu omogućen je stručnim CMM programerima, čime se omogućava programiranje visokog nivoa izborom obrtnog tastera (**Flip Button**) i prebacivanjem na prozor za pregled DMIS-a. Pti tom, DMIS kod pruža mogućnost brzog editovanja i može se pregledati.

CMM Go-To pozicije mogu se dodati korišćenjem **Go-TO DRO** prozora ili korišćenjem „dodirni i povuci“ (**Touch-Drag**) CMM pokretnog diska. Sva merenja mogu se simulirati van mreže (**off-line**) pre pristupanja programu za ispitivanje dela preko prozora sa rezultatima.

Slika 478.- Komanda „Block Program Button“ softvera TouchDMIS [web.224]

Osnovne karakteristike ovog modula su [web.224]:

- Nije potrebno poznavanje programiranja
- DMIS programski jezik
- Pregled programskih blokova predstavljenih ikonama
- Brz pristup izabranom bloku DMIS jezika
- Taster za pristup prozoru za DMIS programski jezik
- Taster za probni start programa

- Start programa od bilo koje linije
- Tasteri za Pokreni | Pauziraj | Stopiraj | Snimaj
- Strategija putanje sonde i Editovanje putanje sa „dodirni i povuci”
- (Touch-Drag) diskom
- Vizuelni prikaz putanje sonde sa simulacijom kompletnog merenja
- Import programa od starijih DMIS CMM softvera

Slika 479.- Komanda „Touch-Drag“ Path Disc softvera TouchDMIS [web.224]

CAD je uneo kompleksnost u CMM programiranje. Opcioni *Touch CAD modul* TouchDMIS-a, pojednostavljuje CMM programiranje i uvodi upravljanje CAD modelom korišćenjem gest-komandi.

CAD entiteti se jednostavno biraju iz CAD modela jednim dodirom. Vektori se mogu okrenuti, a oblici se daljim pritiskanjem mogu prebaciti sa unutrašnjih na spoljašnje.

Izbor CAD oblika nikada nije bilo brže i jednostavnije. Podržani su STEP i IGES formati datoteka kao standardna i izvorna geometrija. Import svih važnih CAD sistema takođe je opciono moguć. Izabrani 3D oblici mogu biti prikazani transparentno kako bi se pomoglo planiranje putanje sonde.

Strategije planiranja putanje sonde mogu se izabrati dodirom u prozoru sa merenjima (*Measurement*) i pojedinična putanja sonde može se izmeniti korišćenjem crvenih „dodirni i povuci” (Touch-Drag) diskova za promenu putanje. To omogućava da se podešavanjima izbegnu žljebovi za klin, žljebovi i opstrukcije.

Slika 480.- Vektorski prikaz CAD modela u softveru TouchDMIS [web.224]

Osnovne karakteristike ovog modula su sledeće [web.224]:

- Izvlačenje oblika jednim dodirom
- STEP & IGES CAD formati za import
- STEP CAD formati za eksport
- Opciono izvorni import za sve važne CAD programe
- Efikasno upravljanje izuzetno velikim CAD datotekama
- CAD transparentnost kako bi se pomogla vizualizacija
- Obrtanje vektora jednim dodirom
- Odabir strategije u zavisnosti od oblika
- „Dodirni i povuci” (Touch-Drag) disk za podešavanje putanje sonde
- Sveobuhvatni program za simulaciju van mreže (off-line);
- Datoteka Renishaw sonde uključujući PH10, PH20

TouchDMIS nudi niz izveštaja za proveru koji su povezani sa jezgrom TouchDMIS-a, a to omogućava izveštavanje u realnom vremenu.

Šematsko izveštavanje je jedinstven, jednostavan i pristupačan metod za kreiranje intuitivnih izveštaja vezanih za šematski prikaz originalnog dela. Na ekranu se vidi grafički prikaz dela koji se proverava; dimenzije se mogu izvući direktno sa crteža i prikazati u šematskom formatu, slično dimenzionisanju u CAD-u, slika 481.

Slika 481.- „Blueprint Reporting“ šematski izveštaj završne kontrole u realnom vremenu softvera TouchDMIS [web.224]

Prozor sa rezultatima prikazuje merene rezultate pre izvršenja programa i dodeljenih izveštaja. Grafički prikaz trenutno prikazuje status oblika.

Izmereni podaci provere mogu biti prikazani u tradicionalnom tabelarnom izveštaju ili u **3D** grafičkom izveštaju. Svim izveštajima se pristupa kliznim pokretima po ekranu ili preko tastera u pregledu klastera porta (**View Port Cluster**), koji se nalazi u gornjem desnom uglu.

XML, Excl, SPC & PDF izlaz upotpunjuje fleksibilne opcije izveštavanja, koje su moguće u TouchDMIS.

Slika 482.- Komanda „View Port Cluster“ za 3D grafički izveštaj softvera TouchDMIS [web.224]

Osnovne karakteristike ovog modula su sledeće [web.224]:

- Šematsko izveštavanje
- Tabelarni izveštaji
- Grafički izveštaji

- XML & Tekst izlazni formati
- Dinamičko obnavljanje izveštaja
- Potpuna fleksibilnost opcija izveštaja
- G D&T ikone za brzo tumačenje izveštaja
- Snimanje trenutnih prikaza na ekranu (Live screen)
- Dinamička promena jezika
- Prilagođavanje izveštaja jednim dodirom

Operacija 5/7: Ispitivanje dela metodom bez razaranja materijala



Slika 483.- *Prikaz ispitivanja dela metodom bez razaranja materijala [web.137]*

Slika 484.- *Prikaz ispitivanja dela na mikro pukotine metodom bez razaranja materijala* [web.137]

Operacija 6/7: Montaža

Slika 485.- *Prikaz montaže dela* [web.137]

Slika 486.- *Prikaz provere ispravnosti montaže dela prema konstrukcionoj dokumentaciji* [web.137]

Operacija 7/7: Završna kontrola dela

Slika 487.- *Prikaz završne kontrole dela* [web.137]

Slika 488.- *Prikaz elektronskog izveštaja završne kontrole dela* [web.137]

Na slici 489. dat je šematski prikaz svih radnih mesta po operacijama koja su ucrtana na situacionom planu fabrike:

Slika 489.- *Šematski prikaz radnih mesta po operacijama ucrtan na situac. planu fabrike* [web.137]

Za sve vreme trajanja projekta, svakodnevno se održavaju sastanci projektnog tima, gde se prati kompletan proces proizvodnje i tražena dinamika završetka planiranih radova i rokova isporuke, što se može videti na slici 490.

Slika 490.- *Prikaz sastanka projektnog tima* [web.137]

Takodje, kompanija "AARBAKE" je uvela nove savremene sisteme praćenja proizvodnje u saradnji sa kompanijom Mazak , vezane za industriju 4.0 (tzv. Mazak iSMART Factory), koji su znatno unapredili postojeće već izuzetno kvalitetne procese i pomogli kompaniji AARBAKE da poveća prihode i bude proglašena u Norveškoj za najuspešniju kompaniju godine za kalendarsku 2018. godinu i predvodnika kada su nove tehnologije i Industrija 4.0 u Norveškoj.

Na sledećoj slici (slika 491.) može se videti vlasnik kompanije "AARBAKE" kako na ekranu proverava procese i izveštaje vezano za proizvodni ciklus.

Slika 491.- *Primena rešenja Mazak iSMART Factory u kompaniji AARBAKE [web.225]*

4.6. Pakovanje gotovog dela

Slika 492.- *Pakovanje gotovih delova u transportne kutije* [web.137]

Slika 493.- *Prebacivanje gotovih delova u magacin gotove robe* [web.137]

Slika 494.- *Označavanje delova u kutiji sa bar-kodom* [web.137]

4.7. Izveštaj trenutnog preseka stanja za kupce u realnom vremenu

Slika 495.- *Izveštaj za kupce u realnom vremenu* [web.137]

Slika 496.- *Izgled izveštaja za kupce u realnom vremenu* [web.137]

Izveštaja za kupce u realnom vremenu može se videti na (slici 496.) i on u sebi sadrži sledeće osnovne podatke:

- Broj i naziv porudžbine
- Trenutni status porudžbine (aktivna prikazana zelenom bojom ili neaktivna prikazuje se crvenom bojom)
- Serijski broj delova/podsklopova koji ulaze u proizvod
- Količinu (broj komada)
- Adresu primaoca
- Korisnički boj (šifra) koja se dodeljuje kupcu
- Datum isporuke gotovog dela (proizvoda) kupcu

4.8. Izdavanje potrebnih dokumenata i sertifikata za isporuku proizvoda kupcu

Slika 497.- *Otvaranje naloga za izdavanje tražene prateće dokumentacije kupcu* [web.137]

Slika 498.- *Izgled izveštaja za predaju kupcu* [web.137]

Slika 499.- *Izgled izveštaja za predaju kupcu* [web.137]

Slika 500.- Izgled izveštaja za predaju kupcu [web.137]

Slika 501.- Izgled izveštaja za predaju kupcu [web.137]

Izveštaj za predaju kupcu sadrži prikazan na slikama od 495÷501 sledeće podatke:

Generate documentation:

1. **FP** – Front Page (srp. Prednja strana)
2. **MRB** – Manufacturing Record Book Index (srp.)

Section 1: SCOPE OF SUPPLY

1. **BOM** – Bill of Materials (srp. Normativ Materijala)
2. **ITP** – Quality Test and Inspection (srp. Test kontrole kvaliteta i ispitivanja)

Section 2: CERTIFICATES

1. **COC** – Certificate of Conformance
2. **CTL** – Traceability list (assy)
3. **CML** – Material Certificate List (Lista atesta materijala)
4. **CMC** – Material Certificate (srp. Atest materijala)
5. **CLC** – Lifting Certificate (srp. Upotrebna dozvola za liftove, viljuškare...)
6. **RWE** – Weighing Certificate/Report
(srp. Izveštaj/sertifikat o kvalitetu zavarene konstrukcije)
7. **RPT** – Hydrostatic/pressure Certificate
(srp. Sertifikat za ispitivanje sudova pod pritiskom)
8. **WOC** – Welding Operator Certificate (srp. Sertifik. osposobljenosti nivoa varioca)
9. **NDE** – NDE Operator Certificate

Section 3 : LIST OF PROCEDURES:

1. **SMDR** – SMDR

Section 4: REPORTS

1. **RST** – Surface Treatment Report (srp. Izveštaj o površinskoj zaštiti)
2. **WLD** – Welding (srp. Zavarivanje)
3. **NDE** – NDE

4. **PT** - Penetrant Resport
(srp. Izveštaj o primeni penetranta za ispitivanje bez razaranja)
5. **MT** – Magnetic Particle Report
6. **VT** –Visual test Reporting (srp. Izveštaj o vizuelnoj kontroli proizvoda)
7. **UT** – Ultrasonic test Report (srp. Izveštaj o ultrazvučnom ispitivanju materijala)
8. **RHT** – Heat Treatment Report (srp. Izveštaj o teričkoj obradi materijala)
9. **RHA** – Hardness Test Report (srp. Izveštaj o tvrdoći materijala)
10. **CMH** – Hardness Test Bolts/Nuts (srp. Test tvrdoće materijala Vijaka/Navrtki)
11. **FAT** – Factory acceptance test (srp. Fabrički test ispravnosti proizvoda)
12. **RPT** – Hydrostatic/pressure report
(srp. Sertifikat za ispitivanje sudova pod pritiskom)
13. **CTC** – Thread Connections
14. **RTR** – Torque Report
15. **RDI** – Dimensional Inspection Report
(srp. Izveštaj o završnoj kontroli tačnosti dimenzija proizvoda)
16. **RFA** – Dimensional inspection report (100%)
17. **CTR** - Cladding Tickness Report
18. **NCR** – Non Conformances / Concession
19. **MCCR** – Mechanical Compl Check Record
20. **PL** – Punch List
21. **RN** – Release Note
22. **PMI** – Positive Material Inspection
23. **RD** – Drift Test Report
24. **RSR** – Shear Test Report
25. **CCW** – Kalldrullings rapport
26. **ROI** – Other inspection report (srp. Ostali izveštaji)

Section 5: SUB-SUPPLIER DOCUMENTATION

1. **SSD** – Sub Supplier Documentation (srp. Izveštaj o dobavljačima)
2. **SSW**- Sub Supplier Welding (izveštaj o kvalitetu zavarivanja podizvodjača)
3. **MTM** – Mekanisk testing materiale
(srp. Izveštaj o testiranju mehaničkih karakteristika materijala)
4. **COA** – Certificate of Application (srp. Uputstvo za upotrebu)
5. **RT** – X-rey Report (srp. Izveštaj o radiografskom ispitivanju materijala)
6. **EMPS** – Project Plan (srp. Projektni plan)
7. **SPC** – Specification (srp. Specifikacija)
8. **RFM** – Ferrit Measurement Report (srp. Izveštaj o nemagnetičnosti materijala)
9. **RRM** – Report Rough Machining (izveštaj škart liste delova)
10. **SL** – Sjeck Liste (spisak)
11. **DN** – Delivery note (srp. Izveštaj o isporuci materijala)
12. **CLCS** – Manufacturing declarity (srp. Proizvodjačka deklaracija)
13. **DHR** – Deep hole report
14. **IS** – Inspection/Service report (srp. Izveštaj o kontroli/održavanju)

4.9. Sertifikati o potvrdi kvaliteta

Slika 502.- Sertifikat o potvrdi kvaliteta ISO 14001:2015 [web.226]

Slika 503.- *Sertifikat o potvrdi kvaliteta ISO 45001:2018* [web.226]

Slika 504.- *Sertifikat o potvrdi kvaliteta Achilles Joint Qualification System* [web.226]

Slika 505.- *Sertifikat o potvrdi kvaliteta ISO 9001:2015* [web.226]

Slika 506.- *Ovlašćenje za upotrebu zvaničnog API Monograma* [web.226]

Slika 507.- EU sertifikat o ispitivanju tipa [web.226]

5. MIKRO FABRIKE BUDUĆNOSTI

Mikro fabrike (ili tzv. stone fabrike) su u osnovi visokoautomatizovani mali proizvodni sistemi pogodni za izradu i sastavljanje malih delova i proizvoda i/ili proizvodnju fleksibilne maloserijske proizvodnje široke palete proizvoda.

Mikro fabrike najčešće koriste sledeće digitalne tehnologije i mašine alatke prilikom proizvodnih procesa:

- Tehnologiju 3D aditivne proizvodnje,
- CNC mikro alatne mašine (5-osne klasične ili hibridne CNC mikro obradne centre),
- Sisteme za dovod materijala,
- Sistem za procenu propadanja i zamenu alata (reznog i steznog),
- Sisteme za uklanjanje otpada,
- Sisteme za kontrolu kvaliteta,
- Sisteme montaže.

Samo poreklo i razvoj sistema mikro fabrika potiče iz Japana i datira od početka 90-ih godina prošlog veka, gde su napravljene prve male mašine kako bi se uštedeli resursi prilikom proizvodnje gabaritno malih delova i proizvoda.

Na sledećoj slici (slika 508.), može se videti primer mikro fabrike:

Slika 508.- Primer upotrebe mikro fabrike korišćenjem CNC mikro obradnog centra kompanije Mebotics [web.227]

Prednosti upotrebe mikro fabrika

- Poboljšanje faktora iskorišćenosti prostora (kao posledica gabaritno malih veličina i težina mašina i mehaničkih delova),
- Velika preciznost mašina (samim tim je i mašinska obrada delova visoke tačnosti),
- Značajno poboljšanje stope održivosti proizvodnje minijaturnih proizvodnih sistema gledano iz ugla:

- 1) Ekološke perspektive (prema zaštiti životne sredine i korisnika mašine)
- 2) Ekonomske perspektive (smanjenje cene i potrošnje energije, kao i manja cena ulaganja u proizvodne objekte zbog gabaritno malih veličina mašina),
- 3) Socijalne perspektive (veće zapošljavanje ljudi a samim tim i povećanje prihoda države i društva kroz porez na dobit)

Mane prilikom upotrebe mikro fabrika

- Tehničko-tehnološki problemi i poteškoće u proizvodnji delova i komponenti mikro-alata,
- Posebni zahtevi za specifičnim uslovima rada,
- Zahtev za velikim brojem minijaturnih CCD kamera za nadgledanje rada u procesu (što prouzrokuje značajne troškove),
- Problem povezan sa rukovanjem mikro delovima.

Na sledećoj slici (slika 509.), mogu se videti primeri područja primene tzv. “TUT mikrofabrika” prilikom sledećih aktivnosti, [web 228.]:

- a) montaže zvučnika,
- b) laserskog obeležavanje,
- c) montaža opruga,
- d) izrade medicinskih implantata,
- e) sklapanja senzora za gas,
- f) sklapanja mobilnih telefona.

Slika 509.- *Primena TUT mikro fabrika* [web.228]

Prema [web.229], koncept TUT mikro fabrika je projektovan tako da poseduje konstrukciju modularnog tipa, pri čemu bazni modul prikazan na sledećoj slici (slika 510.), može da radi kao nezavisna jedinica koja uključuje sve neophodne pomoćne sisteme.

Slika 510.- *Modularni tip konstrukcije TUT mikrofabrike, za različite proizvodne procese i proizvode manjih gabaritnih dimenzija* [web.229]

Osnovni modul uključuje:

- radni prostor (klase čiste sobe),
- kontrolni ormar, kao i
- opremu potrebnu za čistu sobu.

Ova, gabaritno mala modularna struktura, omogućava izuzetnu pokretljivost (zbog malih dimenzija i težine opreme može se ručno podići bez ikakvih pomagala za dizanje), kao i vrlo laku konfiguraciju proizvodnih kapaciteta korišćenjem modularnog interfejsa na bazi “utakni i radi” (eng. “plug and play”, što su i njegove glavne prednosti); obzirom da proizvodni modul ne treba odvojeni kontrolni ormar, pa se ovo postrojenje može brzo i lako sastaviti na radnom stolu ili drugoj ravnoj površini.

Slika 511.- *Povezivanje TUT modula u fleksibilnu proizvodnu liniju* [web.230]

Na sledećoj slici (slika 512.) može se videti primer izgleda delova izradjenih sledećim postupcima proizvodnje:

- Graviranje (eng. Etch)
- 3D štampanje (eng Print)
- Glodanje (eng. Mill)

Slika 512.- *Mikrofabrika: Primer multifunkcionalnost mašine* [web.231]

Slika 513.- *Izgled prve mikro fabrike u svetu za reciklažu elektronskih komponenti* [web.232]

6. NANOTEHNOLOGIJA

Nanotehnologija je oblast nauke koja je dugo godina bila obavijena velom tajne i zaštićena od pogleda javnosti, jer njena osnova leži u strogo čuvanim projektima svemirskih i vojnih programa. U osnovi, ona se bavi proučavanjem i primenom raznih struktura izuzetno malih dimenzija (koje se kreću u opsegu od 10 nm do 100 nm).

Nanočestice, predstavljaju jedan od najčešćih proizvoda nanotehnologije i po pravilu se definišu kao tela prečnika manjeg od 100 nm.

Zbog svoje specifične strukture i malih dimenzija, nanočestice se odlikuju potpuno drugačijim osobinama od onih koje poseduju izvorni materijali od kojih su napravljene.

Na slici 514., može se videti uporedni prikaz poredjenja veličina nanočestica u odnosu na neke druge poznate repere:

Slika.514.- Nanoskala – Uvod u nanotehnologiju [web.233]

Slika 515.- Relativno poredjenje veličina mikro i nano objekata [web.234]

Nano slojevi se, u zavisnosti od željenih efekata primene (koji zavise pre svega od njihovog porekla i strukture), mogu nanositi na gotovo sve vrste površina (metal, plastiku, lakirano drvo, staklo, keramiku, tekstil, izvrtanu kožu...).

Podela materijali za nano kompozite je sledeća:

- Fulereni
- Nano vlakna,
- Nano cevi,
- Grafen,
- Nano čestice,
- Nano žice
- Kvantne tačke

Na slici 516., može se videti i fizički izgled osnovne podele materijala koji se koriste za proizvodnju nano kompozita:

Slika 516.- Materijali za nano kompozite

Prema [web.235], za proizvodnju **polimernih nanokompozita**, gde se naziv **nanokompozit** koristi za opisivanje širokog spektra materijala u kojima bar jedna komponenta ima submikronske dimenzije (< 100 nm), upotrebljavaju se **nanočestice metala** (Al, Fe, Au, Ag...), **oksida** (ZnO, Al₂O₃, CaCO₃, TiO₂, SiO₂), **karbida** (SiC) i dr., pri čemu smanjenje dimenzija materijala do nanometarskog nivoa dovodi do promena **optičkih, termičkih, mehaničkih, električkih i magnetnih karakteristika nanokompozita** (u zavisnosti od toga kakva svojstva nanokompozita želimo da dobijemo).

Za dobijanje različitih željenih karakteristika materijala koriste se i razne vrste nanočestica. Npr, čestice na bazi [web.236]:

- **Al nanočestica** (koriste se za dobijanje materijala koga karakteriše **dobra provodljivost**),
- **Silicijum karbida - SiC** (koriste se za dobijanje materijala čije su karakteristike: **visoka čvrstoća, tvrdoća i antikoroziivnost**),
- **Kalcijum karbonata** (koristimo ukoliko želimo da postignemo relativno **nisku cenu proizvoda**).

Tipovi nano kompozita mogu se podeliti u tri grupe:

- **Keramičko matični nano kompozit** (keramika + TiO₂ + Cu)
Odlikuje ih:
 - Visoka mehanička čvrstoća,
 - Nizak koeficijent trenja,
 - Visoka otpornost na koroziju
- **Polimer-matični nano kompoziti** (polimerna matrica + nanočestice keramike, metal, metalnih sulfida..)
 - U zavisnosti od tipa ugrađenih nanočestica zavise i osobine novostvorenog nano kompozita,
 - Bolja mehanička, antifrikciona I antihabajuća svojstva,
 - Bolja električna svojstva
- **Metal-matični nano kompoziti** (metalna matrica + ugljenične nano cevi, volfram disulfid - WS₂)
 - Visoka zatezna sila,
 - Odlične mehaničke karakteristike,
 - Bolja električna provodljivost,
 - Odlična otpornost na koroziju.

Slika 517.- Primeri izgleda različitih sredstava na bazi nanočestica [web.237]

Slika 518.- Primer upotrebe nanočestica u farmaceutskoj industriji [web.238]

Slika 519.- Oblik polimernih nanočestica i površinska svojstva su kritični parametri za oslobađanje leka [web.239]

Slika 520.- Šematski prikaz opsega i dometa nanomaterijala u različitim tržišnim sektorima [web.240]

Primena

- Avio industrija, vojna industrija, građevinska industrija, naftna industrija...
- Antikorozivna zaštita metala, različitih legura i nemetala
- Površinska zaštita industrijskog reznog alata
- Industrija lubrikanata (proizvodnja ulja i maziva za motore, mašine...)

Slika 521.- *Primena nano zaštite na industrijske alate za obradu metala* [web.241]

Slika 522.- *Kako nano tehnologija utiče na naš život* [web.242]

Postoje različite prednosti i mane prilikom korišćenja nanočestica i nanomaterijala u svakodnevnom životu.

Prednosti

I. Zdravstvene prednosti upotrebe nanotehnologije i nanočestica, [web.243]:

- Nanočestice (prilikom molekularnog snimanja) pomažu u otkrivanju, kvantifikaciji i prikazivanju molekularnih i ćelijskih promena i reakcija u telu (koje se dešavaju in vitro i in vivo)

- Imaju visoku fotostabilnost, visoke nivoe svetlosti i koeficijenta apsorpcije u širokom spektralnom opsegu.
- Nanočestice zlata i srebra imaju snažna antifungalna, antibakterijska i protivupalna svojstva i koriste se u kremama protiv bora, dezodoransima i lekovima protiv pečenja. Oni su inertni, visoko stabilni, biokompatibilni i ne-citotoksični.

II. Prednosti upotrebe nano čestica prilikom površinske zaštite materijala (spoljašnje i unutrašnje), [web.241]:

- Sprečava koroziju (višestruko poboljšanje u odnosu na standardne metode površinske zaštite)
- Olakšava i poboljšava čišćenje materijala
- Snažna hidrofobna (odbija vodu) i oleofobna (odbija ulje) svojstva
- Nano premaz je formiran i potpuno stabilizovan na sobnoj temperaturi bez dodatne energije ili korišćenjem UV svetla
- Otpornost na pranje pod visokim pritiskom (50-60 bara)
- Odlična efikasnost i mala potrošnja goriva (kod motora SUS)
- Bez uticaja na postojeću boju pozadine
- Otpornost na visoke temperature
- Potpuna otpornost na mraz i hladnoću
- Poboljšanje mehaničkih karakteristika i značajno produženje radnog veka reznih alata
- Produženje životnog veka sredstva (motori SUS, rezni alati...)
- Poboljšanje mehaničkih karakteristika farbe

Mane

I. Prilikom zdravstvene upotrebe

- Ako nanočestice imaju slabu rastvorljivost, mogu izazvati rak. To je zato što nanočestice imaju veći odnos površine i zapremine, što povećava hemijsku i biološku reaktivnost.
- Mogu izazvati akutnu upalnu reakciju, jer te čestice imuni sistem tela prepoznaju i identifikuju kao čestice „napadača“.

Pre nanošenja nano površinske zaštite, ili bilo koje druge vrste površinskih zaštita, izuzetno je bitno kvalitetno pripremiti delove za postupak površinske zaštite (odmašćivanje, pranje, skidanje metalnog grata, itd.). Na sledećoj slici (slika 523.) može se videti automatska linija (vibro mašina sa sušarom nemačke kompanije Walther Trowal), koja je jedna od najkvalitetnijih tog tipa u svetu i koja priprema delove višestruko brže i kvalitetnije (od tradicionalnih postupaka pripreme delova za površinsku zaštitu). Na primer, posao skidanja metalnog grata (za istu poziciju i količinu delova od čelika), koji bi manuelno mehaničari skidali 7 radnih dana (56 radnih sati), ova mašina uradi za samo 2h, pri čemu su delovi privremeno zaštićeni od rdje u sledećih 48h upotrebom zaštitnih hemikalija.

Slika 523.- *Vibromašina za odmašćivanje i pripremu delova pre površinske zaštite proizvođača Walther Trowal u kompaniji Teleoptik-Žiroskopi*

Nakon pripreme, delovi se šalju na dalji postupak nano zaštite (mašina Rotamat, nemačkog proizvođača Walther Trowal). U Srbiji i na prostoru Balkana, kompanija koje je pionir u ovakvoj vrsti primene nano tehnologije je kompanija Odbrambene Industrije Srbije, Teleoptik-Žiroskopi iz Beograda.

Slika 524.- *Mašina za nanošenje nano zaštite "Rotamat" proizvođača Walther Trowal, u kompaniji Teleoptik-Žiroskopi*

Karakteristično za ovu mašinu i postupak nanošenja površinske zaštite (antikorozijske, antifrikcione i termootporne), je u tome što je ovaj jedinstveni system u svetu potpuno zatvoren i bezbedan po životnu okolinu (može da se radi u zatvorenom prostoru laboratorijskog tipa), a sam proizvodni process totalno kontrolisan. Postupak omogućava u strogo kontrolisanim uslovima i režimima rada (CNC kontrola svih neophodnih režima obrade: pritiska, temperature, brzine okretanja doboša, kao i njegovog ugla naginjanja...) serijski postupak nanošenja nano zaštite (5-15 mikrona) na čitavoj lepezi različitih materijala (čelik, bronza, mesing, legure aluminijuma, plastika, guma, drvo).

Slika 525.- *Prikaz delova u toku nanošenja nanozaštite na bazi čestica WS2 u mašini Rotamat*

Na sledećoj slici (slika 526.) može se videti kvalitet nano zaštite u realnim uslovima, kroz uporedni prikaz izgleda istih čeličnih delova (nakon sedmodnevnog testiranja na koroziju u slanoj komori – Režim C) tretiranih brunirom, fosfatnim slojem i nano zaštitom na bazi čestica WS2. Za tehnološki izuzetno zahtevne i odgovorne delove (kada je u pitanju konstrukcioni zahtev za kvalitetom površinska zaštite), apsolutni pobednik u odnosu cena-kvalitet, je na strani nano zaštite (minimum 6-12 puta je jača površinska zaštita i kasnije dolazi do pojave korozije u slanoj komori, a u nekim slučajevima i mnogo više).

Slika 526.- *Uporedni prikaz čeličnih delova nakon testiranja u slanoj komori tretiranih brunirom, fosfatnim slojem i nano zaštitom (na bazi nano čestica WS2)*

Kako bi proizvodnja u Srbiji postala ekonomski isplativija, neophodno je formirati centre kompetitivnosti za nano tehnologiju u kojima bi se vršila proizvodnja svih neophodnih nano čestica i kompanenti za razvoj nano tehnologije i proizvoda u Srbiji. U svetu, trenutno postoji vrlo mali broj

zemalja koje poseduju neophodno znanje i sofisticiranu opremu za proizvodnju ovakve HI-TEC tehnologije budućnosti i Industrije 4.0.

Na sledećim fotografijama (slika 527. i slika 528.) mogu se videti primeri postrojenja za proizvodnju nano čestica.

Slika 527.- *Pilot fabrika za proizvodnju i sintezu sol-gel nanočestica* [web.244]

Slika 528.- *Peć za nanošenje hemijskih para za proizvodnju nano čestica* [web.245]

7. ISTRAŽIVANJE

Cilj ovog rada je izvršiti i prikazati gde se trenutno nalazi Srpska privreda u poređenju sa svetom. Putem različitih upitnika poslatih kompanijama u Srbiji i statističke obrade istih, biće prikazana **analiza postojećeg stanja Srpske privrede i industrijskih preduzeća kao i njihova spremnost za praćenje svetskih trendova i uvođenje savremenih tehnologija, kroz ponovnu reindustrijalizaciju Srbije i projekat "Fabrike budućnosti - Industrija 4.0"**.

Time će se po prvi put sakupiti i na ovaj način približiti stručnoj javnosti trenutno stanje naše privrede i industrije, kao i dati odgovore koji su koraci neophodni da bi unapredili našu privredu i industriju za projekat budućnosti - **Industrija 4.0**.

Sama polazna koncepcija prilikom izrade ovog naučnoistraživačkog rada i pisanja doktorske disertacije je prvobitno bila zamišljena potpuno drugačije. Ideja je bila da se putem podataka dobijenih pomoću upitnika (koje bi popunile same kompanije) obradi trenutno stanje celokupne industrija Srbije po pitanju implementacije Industrije 4.0. U tu svrhu je još 2016. godine kontaktirana Privredna Komora Srbije (PKS) kojoj se izuzetno dopala ova ideja. Međutim, nakon dobijanja upitnika (koje je trebalo da PKS distribuira kompanijama, a zatim i da izvrši akviziciju podataka) i detaljnog sagledavanja postojećeg stanja, PKS je izjavila da zbog sveobuhvatnosti istraživanja i obima podataka koje je trebalo prikupiti, nažalost ne poseduje tehničke mogućnosti i kapacitete za takvu vrstu aktivnosti. Predloženo je doktorantu, da se radi lakšeg prikupljanja podataka usresredi samo na jednu industrijsku granu. Nakon konsultacije sa mentorom (zbog prirode trenutnog posla samog doktoranda), odlučeno je da se upitnik ponudi MOD Republike Srbije, jer bi ono moglo imati velike praktične koristi od rezultata ovakvog istraživanja.

U tom kontekstu, Ministarstvu Odbrane Republike Srbije poslat je upitnik sledećeg naziva :

“ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I NIVOA RAZVOJA INDUSTRIJE I PREDUZEĆA U REPUBLICI SRBIJI (SA POSEBNIM OSVRTOM NA NAMENSKU INDUSTRIJU) KAO UVOD U NOVU REINDUSTRIJALIZACIJU I UVOĐENJE FABRIKA BUDUĆNOSTI I INDUSTRIJE 4.0 U PRIVREDU SRBIJE”

koji je nakon detaljnog sagledavanja, dobio saglasnost i odobrenje od strane Uprave za Odbrambene Tehnologije MOD RS da se distribuira kompanijama OIS u cilju dobijanja naučnih rezultata vezano za mogućnost primene Industrije 4.0. u kompanijama OIS.

Autor ovog rada želi da se ovim putem javno zahvali svim akterima koji su pomogli da se realizuje ovo istraživanje.

Posebnu zahvalnost autor duguje:

- generalu *Aleksandru Živkoviću*, državnom sekretaru MOD Republike Srbije
- gospodinu *Milutinu Ateljeviću*, savetniku potpredsednika vlade i Ministra unutrašnjih poslova Republike Srbije
- generalu *Bojanu Zrniću*, sadašnjem načelniku Vojne Akademije MOD Republike Srbije (a u trenutku distribucije upitnika kompanijama OIS – aktuelnom načelniku Uprave za Odbrambene Tehnologije MOD Republike Srbije),
- kao i *Upravi za Odbrambene Tehnologije (UOT) MOD Republike Srbije* na nesebičnoj pomoći oko dobijanja neophodnih dozvola i saglasnosti MOD RS (vezano za distribuciju upitnika kompanijama OIS), kao i akvizicije istih.



Projektni upitnik

**ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I NIVOA RAZVOJA
INDUSTRIJE I PREDUZEĆA U REPUBLICI SRBIJI
(SA POSEBNIM OSVRTOM NA NAMENSKU
INDUSTRIJU) KAO UVOD U NOVU
REINDUSTRIJALIZACIJU I UVOĐENJE FABRIKA
BUDUĆNOSTI I INDUSTRIJE 4.0 U PRIVREDU
SRBIJE**

doktorant: **Dragan Vuksanović, dipl.maš.inž**

Mentor:

Prof. dr Dragan Cvetković, dipl.inž

Dekan, Fakultet za informatiku i računarstvo Univerziteta "Singidunum" u Beogradu

Beograd, jun 2017.

Cilj rada je putem upitnika i intervju sa direktorima i menadžerima privrednih društava i kompanija u Srbiji **u saradnji sa MOD RS**, prikupiti, sistematizovati, obraditi i analizirati relevantne podatke, o trenutnom stanju i nivou razvoja Industrije i preduzeća u Republici Srbiji (sa posebnim osvrtom na preduzeća Odbrambene Industrije Srbije – OIS), koji će biti osnov ispitivanja **doktorske disertacije**:

"FABRIKE BUDUĆNOSTI KROZ PRIZMU SAVREMENE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE"

kandidata **Dragana Vuksanovića, dipl.maš.inž.**

Ovi podaci, koji bi na ovaj način po prvi put bili obrađeni i sistematizovani u Srbiji, a nakon toga i prikazani u pomenutoj doktorskoj disertaciji, omogućili bi potpuni uvid u trenutno stanje naše privrede. To bi bila dobra teorijska osnova MOD RS i ostalim naučnim radnicima iz ove oblasti, kao pokazatelj i uvod u novu reindustrijalizaciju Srbije i uvođenje Fabrika budućnosti i Industrije 4.0 u privredu Srbije.

Upitnik se sastoji iz četiri grupa pitanja:

- *I grupa* pitanja odnosi se na **analizu nivoa razvijenosti industrijskih preduzeća.**
- *II grupa* pitanja odnosi se na **analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja.**
- *III grupa* pitanja odnosi se na **analizu osoblja.**
- *IV grupa* pitanja odnosi se na **proces, cloud softver i Internet poslovanje.**

NAPOMENA:

** Upitnik se popunjava znakom (+) ili dodatnim pisanim odgovorom (pojašnjenjem) u polju tabele koje je za to predviđeno!*

**UPITNIK ZA KOMPANIJE
(DISTRIBUCIJA I AKVIZICIJA PODATAKA-MOD RS)**

I. Upitnik za analizu nivoa razvijenosti industrijskih preduzeća:**Pitanje 1.1. Koja industrija najbolje opisuje Vašu vrstu delatnosti?**

Grupa	Pitanje	Koja industrija najbolje opisuje Vašu vrstu delatnosti?	
I	01/29		
Red.br	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Domaćinstva sa zaposlenim licima		
2	Dr. komunalne, društvene i lične usluge		
3	Državna uprava i socijalno osiguranje		
4	Eksteritorijane organizacije i tela		
5	Finansijsko posredovanje		
6	Gradevinarstvo		
7	Hoteli i restorani		
8	Nije razvrstano - OSTALO		
9	Obrazovanje		
10	Ostala prerađivačka industrija		
11	Poljoprivreda		
12	Poslovi sa nekretninama, iznajmljivanje		
13	Prehrambeni proizvodi, pića i duvan		
14	Prerada drveta i proizvodi od drveta		
15	Prerada kože i proizvodnja predmeta od kože		
16	Proizvodnja električne energije, gasa i vode		
17	Proizvodnja električnih i optičkih uređaja		
18	Proizvodnja hemijskih proizvoda i vlakana		
19	Proizvodnja koksa i derivata nafte		
20	Proizvodnja metala i metalnih proizvoda		
21	Proizvodnja ostalih mašina i uređaja		
22	Proizvodnja papira, izdavanje i štampanje		
23	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike		
24	Proizvodnja proizvoda od ostalih minerala		
25	Proizvodnja saobraćajnih sredstava		
26	Proizvodnja tekstila i tekstilnih proizvoda		
27	Ribarstvo		
28	Saobraćaj, skladištenje i veze		
29	Šumarstvo		
30	Trgovina na veliko i malo, opravka		
31	Vađenje energetske sirovine		
32	Vađenje ostale sirovine i materijala		
33	Vodoprivreda		
34	Zdravstveni i socijalni rad		
OSTALE GRANE INDUSTRIJE (MOLIMO NAVEDITE)			
35	Farmaceutska industrija		
36	Namenska industrija (proizvodnja naoružanja, MES i vojne opreme)		

Pitanje 1.2. Koliko zaposlenih ima Vaša kompanija?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje veličinu Vaše kompanije: Koliko zaposlenih ima Vaša kompanija ?	
I	02/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Kompanija ima manje od 10 zaposlenih		
2	Kompanija ima od 10 do 19 zaposlenih		
3	Kompanija ima od 20 do 49 zaposlenih		
4	Kompanija ima od 50 do 99 zaposlenih		
5	Kompanija ima od 100 do 249 zaposlenih		
6	Kompanija ima od 250 do 499 zaposlenih		
7	Kompanija ima od 500 do 999 zaposlenih		
8	Kompanija ima od 1000 do 4999 zaposlenih		
9	Kompanija ima preko 5000 zaposlenih		

Pitanje 1.3. Koliki je godišnji prihod Vaše kompanije?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje uspešnost Vaše kompanije: Koliki je godišnji prihod Vaše kompanije ?	
I	03/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Manji od 1 milion Evra		
2	Od 1 do 2 miliona Evra		
3	Od 2 do 7 miliona Evra		
4	Od 7 do 10 miliona Evra		
5	Od 10 do 20 milona Evra		
6	Od 20 do 50 miliona Evra		
7	Od 50 do 100 miliona Evra		
8	Od 100 do 250 miliona Evra		
9	Od 250 do 500 miliona Evra		
10	Preko 500 miliona Evra		

Pitanje 1.4. Da li je Vaša kompanija do sada koristila sredstva za razvoj proizvodnje dobijene od vlade Republike Srbije ili pristupnih fondova EU?

Grupa	Pitanje	Da li je Vaša kompanija do sada koristila sredstva za razvoj proizvodnje dobijene od vlade Republike Srbije ili pristupnih fondova EU?	
I	04/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 1.5. Koji od ponuđenih sektora najbolje opisuje Vašu trenutnu poziciju (radno mesto) u kompaniji u kojoj radite

Grupa	Pitanje	Koji od ponuđenih sektora najbolje opisuje Vašu trenutnu poziciju (radno mesto) u kompaniji u kojoj radite	
I	05/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Uprava		
2	Nabavka i prodaja		
3	Finansije i računovodstvo		
4	Istraživanje i razvoj		
5	Sektor konstrukcije		
6	Sektor tehnologije		
7	Proizvodnja i logistika		
8	Sektor planiranja i upravljanja proizvodnjom		
9	Sektor upravljanja kvalitetom		
10	Ostalo NAPOMENA: Navedite naziv sektora u kome radite		

Pitanje 1.6. Navedite svoje zanimanje (trenutnu poziciju) na kojoj radite?

Grupa	Pitanje	Navedite svoje zanimanje (trenutnu poziciju) na kojoj radite?
I	06/29	
Red.br.	Odgovor ispitanika	
1		

Pitanje 1.7. Da li je Vaša kompanija član nekog klastera? Ukoliko jeste, da li ste zadovoljni radom u klasteru? Koje su po vašem mišljenju prednosti, a koji nedostaci rada u klasteru?

Grupa	Pitanje	Da li je Vaša kompanija član nekog klastera? Ukoliko jeste, da li ste zadovoljni radom u klasteru? Koje su po vašem mišljenju prednosti, a koji nedostaci rada u klasteru?
I	07/29	
Red.br.	Odgovor ispitanika	
1		
2		
3		

Pitanje 1.8. Kakvu vrstu-tip proizvodnje primenjuje Vaša kompanija?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje proizvode u Vašem proizvodnom sistemu kompanije: Kakvu vrstu-tip proizvodnje primenjuje Vaša kompanija ?	
I	08/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Pojedinačna i maloserijska proizvodnja za poznatog kupca		
2	Modularni proizvodi / upotreba platformi; proizvodnja za poznatog kupca		
3	Mogućnost konfiguracije proizvoda preko Weba, kupac sam definiše svoj unikatni proizvod		
4	Serijska / velikoserijska proizvodnja za nepoznatog kupca (za skladište)		

Pitanje 1.9 Koliki je procenat poslova (proizvodnje) koji se radi u kooperaciji (outsourcing)?

Grupa	Pitanje	Koliki je procenat poslova (proizvodnje) koji se radi u kooperaciji (outsourcing)?	
I	09/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Ništa se ne radi u kooperaciji. Celokupnu proizvodnju obavljamo u našoj fabrici.		
2	od 1 do 10 %		
3	od 11 do 20 %		
4	od 21 % do 30 %		
5	od 31 do 40 %		
6	od 41 do 50 %		
7	od 51 do 60 %		
8	od 61 do 70 %		
9	od 71 do 80 %		
10	od 81 do 90 %		
11	Celokupna proizvodnja se obavlja posredstvom kooperanata.		

Pitanje 1.10 Koliki je procenat Iohn poslova (rad po licencama drugih)?

Grupa	Pitanje	Koliki je procenat Iohn poslova (rad po licencama drugih)?	
I	10/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Ništa se ne radi po licencama drugih. Celokupna konstrukcija i proizvodi su osmišljeni u našoj fabrici.		
2	od 1 do 10 %		
3	od 11 do 20 %		
4	od 21 % do 30 %		
5	od 31 do 40 %		
6	od 41 do 50 %		
7	od 51 do 60 %		
8	od 61 do 70 %		
9	od 71 do 80 %		
10	od 81 do 90 %		
11	Celokupna proizvodnja se obavlja po licenci drugih proizvođača.		

Pitanje 1.11. Da li ste čuli za pojam PAMETNE FABRIKE - INDUSTRIJA 4.0?

Grupa	Pitanje	Da li ste čuli za pojam PAMETNE FABRIKE - INDUSTRIJA 4.0?	
I	11/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 1.12. Da li koristite pametne proizvodne sisteme u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Da li koristite pametne proizvodne sisteme u Vašoj kompaniji?	
I	12/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 1.13. Gde primenjujete pamente proizvodne sisteme?

Grupa	Pitanje	Gde primenjujete pamente proizvodne sisteme?	
I	13/29		
Red.br	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Na nivou mašine		
2	Na nivou fabrike		
3	Preduzeće / Nivoi lanaca snabdevanja		
4	Integrisane na svim nivoima		
OSTALO (MOLIMO NAVEDITE)			
6	Posebni proizvodni procesi / linije		
7	Sledljivost		
8	Planiranje poslova, upravljanje projektima i nabavka		
9	Kontrola procesa, testiranje programa		
10	Brza izrada prototipa		

Pitanje 1.14. Na koji način vršite razvoj proizvoda u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje razvoj proizvoda u Vašem proizvodnom sistemu: Na koji način vršite razvoj proizvoda u Vašoj kompaniji?	
I	14/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Razvoj proizvoda odvija se pomoću CAD sistema		
2	Upotreba digitalne fabrike (Digital Factory) i simulacije pri razvoju proizvoda		
3	Pri razvoju proizvoda koriste se: - Virtualna stvarnost (Virtual Reality), - 3D skeniranje i - Brzi razvoj prototipova (Rapid Prototyping)		

Pitanje 1.15. Koja od ponuđenih tehnologija dominira prilikom proizvodnje u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje tehnologiju koja dominira u Vašem proizvodnom sistemu:	
I	15/29	Koja od ponuđenih tehnologija dominira prilikom proizvodnje u Vašoj kompaniji?	
Red.br.	Odgovor		Odgovori ispitanika
1	Ručna (bravarska obrada) i/ili ručna montaža		
2	CNC mašine i/ili automatizovana proizvodna linija		
3	Moderni obradni centri sa automatizovanim transportom i/ili robotske stanice na automatizovanoj proizvodnoj liniji		

Pitanje 1.16. Na koji način se upravlja radnim nalogima u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje upravljanje radnim nalogima koji dominiraju Vašim proizvodnim sistemom:	
I	16/29	Na koji način se upravlja radnim nalogima u Vašoj kompaniji?	
Red.br.	Odgovor		Odgovori ispitanika
1	Usmena komunikacija čovek-čovek (rukovodilac objašnjava radni nalog radnicima)		
2	Pismena komunikacija čovek-čovek (rukovodilac predaje pisani radni nalog radniku)		
3	Komunikacija čovek-mašina (radnik upravlja CNC mašinama) ili proizvodnom linijom		
4	Komunikacija mašina-mašina (machine to machine-M2M)		
5	Internet komunikacija (posredstvom sopstvene kompjuterske mreže)		

Pitanje 1.17. Koji od odgovora najbolje opisuje tok proizvodnje u proizvodnom sistemu Vaše kompanije?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje praćenje toka proizvodnje koja dominira u Vašem proizvodnom sistemu:	
I	17/29	Koji od odgovora najbolje opisuje tok proizvodnje u proizvodnom sistemu Vaše kompanije?	
Red.br.	Odgovor		Odgovori ispitanika
1	Nema evidencije o prolasku proizvoda kroz proizvodni proces		
2	Proizvod ili transportni sanduk ima pričvršćen papir na koji se zapisuje kada i šta je rađeno		
3	Proizvod ili transportni sanduk ima zalepljen barkod koji se ručno očitava na svakom radnom mestu		
4	Proizvod ili transportni sanduk ima RFID-tag koji se automatski očitava na svakom radnom mestu		

Pitanje 1.18. Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje zalihama materijala u Vašem proizvodnom sistemu kompanije (zalihe u ulaznom skladištu i залиhe nedovršene proizvodnje)?

Grupa	Pitanje	Odaberite jedan od odgovora koji najbolje opisuje upravljanje zaliha materijala (zalihama u ulaznom skladištu i zalihama nedovršene proizvodnje) koji dominira u Vašem proizvodnom sistemu:	
I	18/29	Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje zalihama materijala u Vašem proizvodnom sistemu kompanije (zalihe u ulaznom skladištu i залиhe nedovršene proizvodnje)?	
Red.br.	Odgovor		Odgovori ispitanika
1	Na temelju dostupnih podataka možete proceniti koliko sirovine, delova i proizvoda imate trenutno u ulaznom skladištu, te pojedinim međuskladištima u proizvodnji		
2	Na serveru (u bazi podataka kompanije), možete očitati koliko sirovine, delova i proizvoda trenutno imate u ulaznom skladištu, kao i u pojedinim međuskladištima u proizvodnji		
3	U aplikaciji na svom smartphone ili tablet uređaju možete očitati koliko sirovine delova i proizvoda trenutno imate u ulaznom skladištu te pojedinim međuskladištima u proizvodnji.		

Pitanje 1.19. Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje zalihama gotovih proizvoda u Vašem proizvodnom sistemu kompanije ?

Grupa	Pitanje	Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje zalihama gotovih proizvoda u Vašem proizvodnom sistemu kompanije ?	
I	19/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Na temelju dostupnih podataka možete proceniti koliko gotovih proizvoda imate trenutno u izlaznom skladištu		
2	Na serveru (u bazi podataka kompanije), možete očitati koliko gotovih proizvoda trenutno imate u izlaznom skladištu		
3	U aplikaciji na svom smartphone ili tablet uređaju možete očitati koliko gotovih proizvoda trenutno imate u izlaznom skladištu		

Pitanje 1.20. Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje kvalitetom proizvoda koji dominira u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?

Grupa	Pitanje	Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje kvalitetom proizvoda koji dominira u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?	
I	20/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Kontrola proizvoda na kraju proizvodnog procesa		
2	Međufazna kontrola (samokontrola) tokom celokupnog procesa		
3	Upravljanje kvalitetom proizvoda prema konceptu TQM (Total Quality Management)		
4	Upravljanje kvalitetom proizvoda pomoću sistema kvaliteta ISO 9000		
5	Upravljanje kvalitetom proizvoda prema konceptu Six Sigma		

Pitanje 1.21. Da li ste zainteresovani da naučite više o integrisanim proizvodnim sistemima u Vašim portfolio alatima menadžmenta kvaliteta?

Grupa	Pitanje	Da li ste zainteresovani da naučite više o integrisanim proizvodnim sistemima u Vašim portfolio alatima menadžmenta kvaliteta?	
I	21/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 1.22. Koji od odgovora najbolje opisuje upravljanje životnim ciklusom proizvoda PLM (Product Lifecycle Management) u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?

Grupa	Pitanje	Koji od odgovora najbolje opisuje upravljanje životnim ciklusom proizvoda PLM (Product Lifecycle Management) u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?	
I	22/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Prisutna je podela u sektorima prema funkcijama (PC i softveri se nalaze u pojedinim odeljenjima - CAD, CAM, CAE, PPC)		
2	Pojedini sektori su povezani preko kompjuterski integrisane proizvodnje CIM (Computer Integrated Manufacturing)		
3	Integracija životnog ciklusa proizvoda - PLM (Product Lifecycle Management), planiranja resursa preduzeća - ERP (Enterprise Resource Planing) i Izvršnog sistema proizvodnje - MES (Manufacturing Executive System) preko informacione okosnice (Information Backbone) i Oblaka (Cloud)		

Pitanje 1.23. Koji od odgovora najbolje opisuje PLM (Product Lifecycle Management) software koji koristite u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?

Grupa	Pitanje	Koji od odgovora najbolje opisuje PLM (Product Lifecycle Management) software koji koristite u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?	
I	23/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	PLM software koji koristimo u proizvodnom sistemu proizvod je naše interne informatičke službe (ili informatičke službe unutar grupacije/koncerna)		
2	PLM proizvodni sitem koji koristimo u proizvodnom sistemu nabavljen je od domaće IT kompanije NAPOMENA: Navedite ime kompanije od koje je nabavljen PLM software kao i njegov naziv.		
3	PLM proizvodni sitem koji koristimo u proizvodnom sistemu nabavljen je od inostrane IT kompanije NAPOMENA: Navedite ime kompanije od koje je nabavljen PLM software kao i njegov naziv.		

Pitanje 1.24. Koji od odgovora najbolje opisuje software za planiranje resursa preduzeća ERP (Enterprise Resource Planing) koji koristite u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?

Grupa	Pitanje	Koji od odgovora najbolje opisuje software za planiranje resursa preduzeća ERP (Enterprise Resource Planing) koji koristite u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?	
I	24/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Software koji koristimo u proizvodnom sistemu ne zadovoljava karakteristike ERP sistema (sastoji se iz mnoštva neintegrisanih aplikacija)		
2	ERP koji koristimo u proizvodnom sistemu je proizvod naše interne informatičke službe		
3	ERP koji koristimo u proizvodnom sistemu nabavljen je od domaće IT kompanije NAPOMENA: Navedite ime kompanije od koje je nabavljen ERP software kao i njegov naziv.		
4	ERP koji koristimo u proizvodnom sistemu nabavljen je od strane IT kompanije NAPOMENA: Navedite ime kompanije od koje je nabavljen ERP software kao i njegov naziv.		

Pitanje 1.25. Koji od odgovora najbolje opisuje primenu Toyota proizvodnog sistema TPS (Toyota Production System), tj. Green and Lean Production - GALP (zelena i tanka proizvodnja) koncepta u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?

Grupa	Pitanje	Koji od odgovora najbolje opisuje primenu Toyota proizvodnog sistema TPS (Toyota Production System), tj. Green and Lean Production - GALP (zelena i tanka proizvodnja) koncepta u Vašem proizvodnom sistemu kompanije ?	
I	25/29		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Ne koristi se ni TPS ni GALP principi		
2	Koriste se pojedini elementi TPS i GALP (npr. Kaizen, 5S, tačno na vreme (Just in Time), dijagram toka vrednosti VSM (Value Stream Mapping), Jidoka, itd..)		
3	TPS i GALP principi uvedeni su kroz celokupni poslovni proces, tzv. Lean Management (npr. softverska aplikacija za Kaizen preko pametnih mobilnih telefona)		

Pitanje 1.26. Koji su glavni izazovi/pretnje prilikom uvođenja pametnih proizvodnih tehnologija u Vašu fabriku?

Grupa	Pitanje	Koji su glavni izazovi/pretnje prilikom uvođenja pametnih proizvodnih tehnologija u Vašu kompaniju?	
I	26/29		
Red.br	Odgovor	Odgovori ispitanika	
	Cena		
2	Pristup neophodnoj infrastrukturi		
3	Potencijalni rizik		
4	Otpor od strane menadžmenta kompanije		
5	Otpor od strane zaposlenih		
6	Nema interesa		
7	Ostalo (molimo definišite)		
OSTALO (MOLIMO NAVEDITE)			
8	Vlasnik nije zainteresovan		
9	Revidirani sitemi moraju da budu u skladu prilikom integracije sa drugim postojećim sistemima		
10	Nedostatak integriteta podataka		
11	Nedostatak znanja i nizak obim proizvodnje		
12	Ekspertiza		
13	Složenost		
14	Potrebni ljudski resursi za primenu		
15	Nema dovoljno informacija u ovom trenutku		
16	Ne znam		
17	Sve navedeno		

Pitanje 1.27. Koja je najveća korist od korišćenja pametnih proizvodnih sistema?

Grupa	Pitanje	Koja je najveća korist od korišćenja pametnih proizvodnih sistema?	
I	27/29		
Red.br	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Povećana efikasnost		
2	Povećano zadovoljstvo kupaca		
3	Smanjenje defekata proizvoda / Povećanje kvaliteta proizvoda		
4	Prednost nad konkurentima		
5	Održivost preduzeća		
6	Fleksibilnost prema zahtevima kupca		
OSTALO (MOLIMO NAVEDITE)			
7	Podaci		
8	Prikupljanje podataka i izveštavanje u realnom vremenu		
9	Sledljivost proizvoda		
10	Brz odgovor		
11	Učiniti poslovni status vidljivijim		
12	Lako praćenje		
13	Sledljivost		

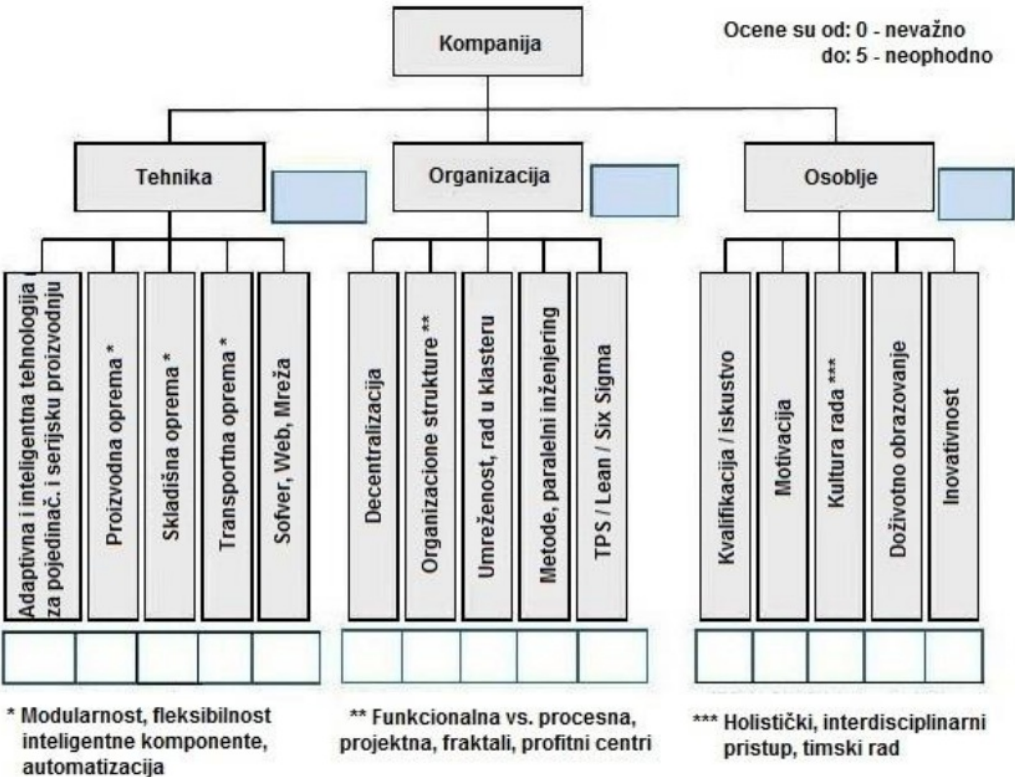
Pitanje 1.28. Šta bi olakšalo uvođenje i primenu pametnih fabrika u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Šta bi olakšalo uvođenje i primenu pametnih fabrika u Vašoj kompaniji?	
I	28/29		
Red.br	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Partnerska podela troškova sa ostalim organizacijama zbog smanjenja troškova		
2	Više vremena za učenje sistema		
3	Pristup pametnijoj proizvodnji i infrastrukturi		
4	Podrška upravljanju		
5	Nisam zainteresovan za pametnu proizvodnju		
OSTALO (MOLIMO NAVEDITE)			
6	Smanjenje troškova i dokaz koncepta		
7	Neophodno je više informacija		
8	Jednostavnija integracija sa postojećim sistemima		
9	VREME - uvođenje ERP sistema je naš prioritet		
10	Obuka / Ljudi koji izvide uvođenje i primenu novih tehnologija u kompaniji moraju imati više znanja o tome kako sistem funkcioniše		
11	Ne znam		
12	Sve navedeno		

Pitanje 1.29. Molimo Vas da navedete šta je nije navedeno traženim upitnikom a bitno je za poslovanje Vaše kompanije i Vas lično?

Grupa	Pitanje	Molimo Vas da navedete šta je nije navedeno traženim upitnikom a bitno je za poslovanje Vaše kompanije i Vas lično?
I	29/29	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		
2		
3		

II. Upitnik za analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja.



III. Upitnik za analizu osoblja.

Pitanje 3.1. Navedite u procentima (%) približnu starosnu strukturu zaposlenih u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Navedite u (%) približnu starosnu strukturu zaposlenih u Vašoj kompaniji?	
III	01/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	od 18 do 30 god		
2	od 31 do 40 god		
3	od 41 do 50 god		
4	od 51 do 60 god		
5	više od 61 god		
6	u penziji (pod ugovorom)		

Pitanje 3.2. Navedite strukturu (nivo) kvalifikacije (obrazovanja) zaposlenih u Vašoj kompaniji u procentima (%) ?

Grupa	Pitanje	Navedite strukturu (nivo) kvalifikacije (obrazovanja) zaposlenih u Vašoj kompaniji u procentima (%) ?	
III	02/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Zaposlenih sa doktoratom,VIII stepen (PhD)		
2	Zaposlenih sa magistraturom, VII/2 stepen (M.Sc)		
3	Zaposlenih sa fakultetom, VII/1 stepen (M.Sc)		
4	Zaposlenih sa višom školom, VI stepen (B.Sc)		
5	Zaposlenih sa V stepenom stručne spreme		
6	Zaposlenih sa IV stepenom stručne spreme		
7	Zaposlenih sa III stepenom stručne spreme		
8	sa nezavršenom srednjom školom		
9	sa završenom osnovnom školom		
10	sa nezavršenom osnovnom školom		
11	bez formalnog obrazovanja		
12	na stručnom usavršavanju - doškolovanju		

Pitanje 3.3. Nudi li Vaša kompanija stipendije zaposlenima za dodatno usavršavanje?

Grupa	Pitanje	Nudite li Vaša kompanija stipendije zaposlenima za dodatno usavršavanje?	
III	03/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA (na svim nivoima obrazovanja)		
2	Da (samo za nivo PhD studija)		
3	Da (samo za nivo M.Sc studija)		
4	Da (samo za nivo B.Sc studija)		
5	Ostalo (navesti svrhu stipendije)		
6	NE		

Pitanje 3.4. Imate li sektor razvoja i ukoliko imate koliko zaposlenih radi u sektoru razvoja Vaše kompanije?

Grupa	Pitanje	Imate li sektor razvoja i ukoliko imate koliko zaposlenih radi u sektoru razvoja Vaše kompanije?	
III	04/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Nemamo sektor razvoja u kompaniji		
2	manje od 10		
3	od 11 do 30		
4	od 31 do 50		
5	od 51 do 100		
6	od 101 do 500		
7	preko 500		
8	ostalo		

Pitanje 3.5. Koja vrsta znanja/kompetencija nedostaje zaposlenima u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Koja vrsta znanja/kompetencija nedostaje zaposlenima u Vašoj kompaniji?	
III	05/17		
Red.br.	Odgovor ispitanika		
1			
2			
3			

Pitanje 3.6. Koji su načini motivacije zaposlenih u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Koji su načini motivacije zaposlenih u Vašoj kompaniji?
III	06/17	
Red.br.	Odgovor ispitanika	
1		
2		
3		
4		
5		

Pitanje 3.7. Imate li u Vašoj kompaniji službu koja prati inovativnost zaposlenih?

Grupa	Pitanje	Imate li u vašoj kompaniji službu koja prati inovativnost zaposlenih?	
III	07/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 3.8. Da li postoji u Vašoj kompaniji sistem nagrađivanja zaposlenih za patente/inovacije/kontinuirana poboljšanja?

Grupa	Pitanje	Da li postoji u Vašoj kompaniji sistem nagrađivanja zaposlenih za patente/inovacije/kontinuirana poboljšanja?	
III	08/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 3.9. Koliko u Vašoj kompaniji postoji predloga za poboljšanje poslovanja po zaposlenom na godišnjem nivou?

Grupa	Pitanje	Koliko u Vašoj kompaniji postoji predloga za poboljšanje poslovanja po zaposlenom na godišnjem nivou?	
III	09/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	nema predloga		
2	manje od 5		
3	od 5 do 10		
4	od 11 do 25		
5	više od 25		
6	ne znam		

Pitanje 3.10. Kolike su uštede u Vašoj kompaniji na godišnjem nivou dobijene predlozima zaposlenih?

Grupa	Pitanje	Kolike su uštede u Vašoj kompaniji na godišnjem nivou dobijene predlozima zaposlenih?	
III	10/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Manji od 10.000 Evra		
2	Od 10.00 do 25.000 Evra		
3	Od 25.000 do 50.000 Evra		
4	Od 50.000 do 100.000 Evra		
5	Od 100.000 do 500.000 Evra		
6	Od 500.000 do 1 milion Evra		
7	Od 1 do 5 miliona Evra		
8	Od 5 do 25 miliona Evra		
9	Od 25 do 100 miliona Evra		
10	Preko 100 miliona Evra		

Pitanje 3.11. Pratite li kompetencije Vaših zaposlenih i prema njima određujete plan dodatnog obrazovanja?

Grupa	Pitanje	Pratite li kompetencije Vaših zaposlenih i prema njima određujete plan dodatnog obrazovanja?	
III	11/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 3.12. Koliki broj dana godišnje Vaši zaposleni provedu na seminarima, konferencijama ili nekim drugim vidovima doživotnog učenja (LLL -Long life Learning)?

Grupa	Pitanje	Koliki broj dana godišnje Vaši zaposleni provedu na seminarima, konferencijama ili nekim drugim vidovima doživotnog učenja (LLL -Long life Learning)?	
III	12/17		
Red.br.	Odgovor		Odgovori ispitanika
1	od 1 do 5 dana		
2	od 6 do 10 dana		
3	od 11 do 30 dana		
4	od 31 do 60 dana		
5	preko 60 dana		

Pitanje 3.13. Koja su područja važna za doživotno obrazovanje vaših zaposlenih?

Grupa	Pitanje	Koja su područja važna za doživotno obrazovanje vaših zaposlenih?
III	13/17	
Red.br.	Odgovor ispitanika	
1		
2		
3		
4		
5		

Pitanje 3.14. Koristite li samostalno učenje preko interneta (e-learning)?

Grupa	Pitanje	Koristite li samostalno učenje preko interneta (e-learning)?	
III	14/17		
Red.br.	Odgovor		Odgovori ispitanika
1	DA		
2	NE		

Pitanje 3.15. Imate li u Vašoj kompaniji sistemski rešenu prekvalifikaciju zaposlenih?

Grupa	Pitanje	Imate li u Vašoj kompaniji sistemski rešenu prekvalifikaciju zaposlenih?	
III	15/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	DA		
2	NE		

Pitanje 3.16. Koliko je prisutan timski rad u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Koliko je prisutan timski rad u Vašoj kompaniji?	
III	16/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Nije prisutan uopšte		
2	Vrlo malo prisutan		
3	Srednje prisutan		
4	Veoma prisutan		
5	Obavezan je timski rad		

Pitanje 3.17. Koliki je procenat bolovanja zaposlenih na mesečnom nivou u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	Koliki je procenat bolovanja zaposlenih na mesečnom nivou u Vašoj kompaniji?	
III	17/17		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	manji od 1 %		
2	od 1 do 10 %		
3	od 11 do 20%		
4	od 21 % do 30 %		
5	od 31 do 40 %		
6	od 41 do 50%		
7	preko 50%		

IV. Upitnik za analizu procesa, cloud softvera i Internet poslovanja.

IV.1. OPŠTA PITANJA O POSLOVANJU (tip organizacije, lokacije, skladišta, partneri, artikli):

Pitanje 4.1.1. Koji je tip organizacije u Vašoj kompaniji: funkcionalni, procesni, projektni ili drugi?

Grupa	Pitanje	Koji je tip organizacije u Vašoj kompaniji: a) funkcionalni b) procesni c) projektni d) drugi ?
IV	4.1.1/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.1.2. Na koliko fizičkih lokacija (međusobno udaljenih) posluje Vaša kompanija?

Grupa	Pitanje	Na koliko fizičkih lokacija (međusobno udaljenih) posluje Vaša kompanija? (unesi broj)
IV	4.1.2/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.1.3. Na koliko od tih fizičkih lokacija je organizovan proces proizvodnje Vaše kompanije?

Grupa	Pitanje	Na koliko od tih fizičkih lokacija je organizovan proces proizvodnje Vaše kompanije? (unesi broj)
IV	4.1.3/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.1.4. Sa koliko fizičkih skladišta materijala, proizvoda i ostale robe posluje Vaša kompanija?

Grupa	Pitanje	Sa koliko fizičkih skladišta materijala, proizvoda i ostale robe posluje Vaša kompanija (unesi broj)
IV	4.1.4/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.1.5. Sa koliko logičkih skladišta (programskih, definisanih u SW) posluje Vaša kompanija?

Grupa	Pitanje	Sa koliko logičkih skladišta (programskih, definisanih u SW) posluje Vaša kompanija? (unesi okvirni broj)
IV	4.1.5/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.1.6. Sa koliko partnera domaćih i stranih (kupaca i dobavljača) posluje Vaša kompanija?

Grupa	Pitanje	Sa koliko partnera domaćih i stranih (kupaca i dobavljača) posluje Vaša kompanija?(unesi okvirni broj)
IV	4.1.6/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.1.7. Sa koliko artikala (materijal, proizvod, trgovački artikl) posluje Vaša kompanija?

Grupa	Pitanje	Sa koliko artikala (materijal, proizvod, trgovački artikl) posluje Vaša kompanija? (unesi okvirni broj)
IV	4.1.7/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

IV.2. Proces planiranja

Pitanje 4.2.1. Radite li u Vašoj kompaniji godišnje (finansijske i robne) planove u ERP-u?

Grupa	Pitanje	Radite li u Vašoj kompaniji godišnje (finansijske i robne) planove u ERP-u?
IV	4.2.1/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.2.2. Radite li u Vašoj kompaniji mesečne (finansijske i robne) planove u ERP-u?

Grupa	Pitanje	Radite li u Vašoj kompaniji mesečne (finansijske i robne) planove u ERP-u?
IV	4.2.2/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.2.3. Radite li u Vašoj kompaniji korekcije mesečnih i godišnjih planova (finansijskih i robnih) u ERP-u ili u excelu?

Grupa	Pitanje	Radite li u Vašoj kompaniji korekcije mesečnih i godišnjih planova (finansijskih i robnih) u ERP-u ili u excelu?
IV	4.2.3/38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

Pitanje 4.2.4. U kojem SW radite planiranje dnevnih i nedeljnih naloga za proizvodnju u Vašoj kompaniji?

Grupa	Pitanje	U kojem SW radite planiranje dnevnih i nedeljnih naloga za proizvodnju u Vašoj kompaniji?
IV	4.2.4/ 38	
Red.br.		Odgovori ispitanika
1		

IV.3. Artikli proizvodi, materijali :

IV.3.1. PROIZVOD

NOVI PROIZVOD:

Pitanje 4.3.1.1. Koji sektor/proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG proizvoda?

Grupa	Pitanje	Koji sektor/proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG proizvoda?	
IV	4.3.1.1/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Konstrukcija		
2	Tehnologija		
3	Istraživanje i razvoj		
4	Komercijala (prodaja i nabavka)		
5	Proizvodnja		
6	Logistika		
7	Planiranje		
8	QA		
9	IT		
10	Računovodstvo i finansije		
11	Uprava		
12	Drugo		

Pitanje 4.3.1.2. U kojem SW u Vašoj kompaniji se definiše naziv i šifra NOVOG proizvoda?

Grupa	Pitanje	U kojem SW u Vašoj kompaniji se definiše naziv i šifra NOVOG proizvoda? (upiši naziv SW)
IV	4.3.1.2/ 38	
Red.br.	Odgovori ispitanika	
1		

Pitanje 4.3.1.3. Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?

Grupa	Pitanje	Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?	
IV	4.3.1.3/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	(odgovoriti sa DA ili ne)		
2	Ako nije, u kojem se još SW u Vašoj kompaniji on mora (definisati) i ko to obavlja? (naziv SW i izvršitelj/sektor)		
3	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, ima li on i svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (odgovoriti sa DA ILI NE)		
4	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, kako se kontroliše i ima li on u svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (kratak opis)		

Pitanje 4.3.1.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?

Grupa	Pitanje	Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?	
IV	4.3.1.4/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Da, korisnici se samo trebaju spojiti na svoju bazu podataka.		
2	Ne, potreban je zahvat administratora ili druge stručne osobe		
3	Ne, potrebna je sinhronizacija sistema na kraju dana.		
4	Drugo (kratak opis)		

IV.3.2. MATERIJALI I SIROVINE:

NOVI (REPRO)MATERIJAL / SIROVINA

Pitanje 4.3.2.1. Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG (repro) materijala /sirovine ?

Grupa	Pitanje	Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše <u>naziv i šifru</u> NOVOG (repro) materijala /sirovine ?	
IV	4.3.2.1/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Konstrukcija		
2	Tehnologija		
3	Istraživanje i razvoj		
4	Komercijala (prodaja i nabavka)		
5	Proizvodnja		
6	Logistika		
7	Planiranje		
8	QA		
9	IT		
10	Računovodstvo i finansije		
11	Uprava		
12	Drugo		

Pitanje 4.3.2.2. U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVOG (repro)materijala /sirovine?

Grupa	Pitanje	U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVOG (repro)materijala /sirovine? (upiši naziv SW)
IV	4.3.2.2/ 38	
Red.br.	Odgovori ispitanika	
1		

Pitanje 4.3.2.3. Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?

Grupa	Pitanje	Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?	
IV	4.3.2.3/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	(odgovoriti sa DA ili ne)		
2	Ako nije, u kojem se još SW u Vašoj kompaniji on mora (definisati) i ko to obavlja? (naziv SW i izvršitelj/sektor)		
3	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, ima li on i svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (odgovoriti sa DA ILI NE)		
4	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, kako se kontroliše i ima li on u svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (kratak opis)		

Pitanje 4.3.2.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?

Grupa	Pitanje	Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?	
IV	4.3.2.4/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Da, korisnici se samo trebaju spojiti na svoju bazu podataka.		
2	Ne, potreban je zahvat administratora ili druge stručne osobe		
3	Ne, potrebna je sinhronizacija sistema na kraju dana.		
4	Drugo (kratak opis)		

IV.3.3. ARTIKAL:

Novi ARTIKL (koji se kupuje i kao takav se prodaje, bez obrade):

Pitanje 4.3.3.1 . Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG artikla?

Grupa	Pitanje	Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše <u>naziv i šifru</u> NOVOG <u>artikla</u> ?	
IV	4.3.3.1/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Konstrukcija		
2	Tehnologija		
3	Istraživanje i razvoj		
4	Komercijala (prodaja i nabavka)		
5	Proizvodnja		
6	Logistika		
7	Planiranje		
8	QA		
9	IT		
10	Računovodstvo i finansije		
11	Uprava		
12	Drugo		

Pitanje 4.3.3.2. U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVOG artikla ?

Grupa	Pitanje	U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVOG <u>artikla</u> ? (upiši naziv SW)
IV	4.3.3.2/ 38	
Red.br.	Odgovori ispitanika	
1		

Pitanje 4.3.3.3. Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?

Grupa	Pitanje	Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?	
IV	4.3.3.3/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	(odgovoriti sa DA ili ne)		
2	Ako nije, u kojem se još SW u Vašoj kompaniji on mora (definisati) i ko to obavlja? (naziv SW i izvršitelj/sektor)		
3	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, ima li on i svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (odgovoriti sa DA ILI NE)		
4	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, kako se kontroliše i ima li on u svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (kratak opis)		

Pitanje 4.3.3.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?

Grupa	Pitanje	Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?	
IV	4.3.3.4/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Da, korisnici se samo trebaju spojiti na svoju bazu podataka.		
2	Ne, potreban je zahvat administratora ili druge stručne osobe		
3	Ne, potrebna je sinhronizacija sistema na kraju dana.		
4	Drugo (kratak opis)		

IV.3.4. MAŠINE I ALATI:

Nova MAŠINA/ALAT (oprema)

Pitanje 4.3.4.1 . Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVE mašine/alata?

Grupa	Pitanje	Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše <u>naziv i šifru</u> NOVE <u>mašine/alata</u> ?	
IV	4.3.4.1/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Konstrukcija		
2	Tehnologija		
3	Istraživanje i razvoj		
4	Komercijala (prodaja i nabavka)		
5	Proizvodnja		
6	Logistika		
7	Planiranje		
8	QA		
9	IT		
10	Računovodstvo i finansije		
11	Uprava		
12	Drugo		

Pitanje 4.3.4.2. U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVE mašine/alata?

Grupa	Pitanje	U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVE <u>mašine/alata</u> ?
IV	4.3.4.2/ 38	(upiši naziv SW)
Red.br.	Odgovori ispitanika	
1		

Pitanje 4.3.4.3. Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?

Grupa	Pitanje	Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?	
IV	4.3.4.3/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	(odgovoriti sa DA ili ne)		
2	Ako nije, u kojem se još SW u Vašoj kompaniji on mora (definisati) i ko to obavlja? (naziv SW i izvršitelj/sektor)		
3	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, ima li on i svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (odgovoriti sa DA ILI NE)		
4	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, kako se kontroliše i ima li on u svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (kratak opis)		

Pitanje 4.3.4.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?

Grupa	Pitanje	Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?	
IV	4.3.4.4/ 38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Da, korisnici se samo trebaju spojiti na svoju bazu podataka.		
2	Ne, potreban je zahvat administratora ili druge stručne osobe		
3	Ne, potrebna je sinhronizacija sistema na kraju dana.		
4	Drugo (kratak opis)		

IV.3.5. OSNOVNA SREDSTVA:**Novo OSNOVNO SREDSTVO (materijalno)**

Pitanje 4.3.5.1 . Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG osnovnog sredstva?

Grupa	Pitanje	Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše <u>naziv i šifru</u> NOVOG osnovnog sredstva?	
IV	4.3.5.1/38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Konstrukcija		
2	Tehnologija		
3	Istraživanje i razvoj		
4	Komercijala (prodaja i nabavka)		
5	Proizvodnja		
6	Logistika		
7	Planiranje		
8	QA		
9	IT		
10	Računovodstvo i finansije		
11	Uprava		
12	Drugo		

Pitanje 4.3.5.2. U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVOG osnovnog sredstva?

Grupa	Pitanje	U kojem SW se definiše naziv i šifra NOVOG osnovnog sredstva?
IV	4.3.5.2/38	(upiši naziv SW)
Red.br.	Odgovori ispitanika	
1		

Pitanje 4.3.5.3. Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?

Grupa	Pitanje	Da li je to jedini SW u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?	
IV	4.3.5.3/38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	(odgovoriti sa DA ili ne)		
2	Ako nije, u kojem se još SW u Vašoj kompaniji on mora (definisati) i ko to obavlja? (naziv SW i izvršitelj/sektor)		
3	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, ima li on i svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (odgovoriti sa DA ILI NE)		
4	Ukoliko se proizvod unosi (definiše) u više SW u Vašoj kompaniji, kako se kontroliše i ima li on u svim tim evidencijama ISTI naziv i ISTU šifru? (kratak opis)		

Pitanje 4.3.5.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?

Grupa	Pitanje	Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?	
IV	4.3.5.4/38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Da, korisnici se samo trebaju spojiti na svoju bazu podataka.		
2	Ne, potreban je zahvat administratora ili druge stručne osobe		
3	Ne, potrebna je sinhronizacija sistema na kraju dana.		
4	Drugo (kratak opis)		

IV.4. E-POSLOVANJE

Interno e-poslovanje:

Pitanje 4.4.1. Koji dokumenti se između sektora razmenjuju u elektronskom obliku?

Grupa	Pitanje	Koji dokumenti se između sektora razmenjuju u elektronskom obliku?	
IV	4.4.1./38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Sve je u jedinstvenom, INTEGRISANOM informatičkom sistemu i razmenjuje se elektronski.		
2	Poslovanje sektora se obavlja u više SW i neki dokumenti se razmenjuju elektronski između tih SW:		
*2.1	Navedite te dokumente i oblike razmene (txt, XML, excel, EDI2000, JSON)		
*2.2	Koliko ima takvih dokumenata (mesečno ili godišnje)?		
3	Poslovanje sektora se obavlja u više SW i neki dokumenti se razmenjuju PAPIRNATO između tih sektora:		
*3.1	Navedite te dokumente		
*3.2	Koliko ima takvih dokumenata (mesečno ili godišnje)?		

E-poslovanje sa partnerima:

Pitanje 4.4.2. Slanje dokumenata partnerima u elektronskom obliku?

Grupa	Pitanje	Slanje dokumenata partnerima u elektronskom obliku?	
IV	4.4.2./38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Koji su to dokumenti?		
2	Oblik slanja (txt, XML, excel, EDI2000, JSON)		
3	Broj partnera kojima se šalju e-dokumenti?		
4	Koliko ima takvih dokumenata (dnevno/mesečno ili godišnje)?		

Pitanje 4.4.3. ZAPRIMANJE dokumenata od partnera u elektronskom obliku?

Grupa	Pitanje	ZAPRIMANJE dokumenata od partnera u elektronskom obliku?	
IV	4.4.3./38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Koji su to dokumenti?		
2	Oblik slanja (txt, XML, excel, EDI2000, JSON)		
3	Broj partnera kojima se šalju e-dokumenti?		
4	Koliko ima takvih dokumenata (dnevno/mesečno ili godišnje)?		

IV.5. CLOUD SW (poslovanje preko SW na internet oblaku)

**Pitanje 4.5.1. Koristite li CLOUD SW (SW u oblaku) za neki segment poslovanja?
Koji su bili razlozi za takvu odluku, a koji su BENEFITI ostvareni?**

Grupa	Pitanje	Koristite li CLOUD SW (SW u oblaku) za neki segment poslovanja? Koji su bili razlozi za takvu odluku, a koji su BENEFITI ostvareni?	
IV	4.5.1./38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Razlozi koji su Vas motivisali za odluku		
2	Ostvareni BENEFITI		
3	Gde (u kojoj državi/regiji) su uskladišteni (sačuvani) Vaši PODACI? (moguće je zaokružiti više odgovora)		
*3.1	U Srbiji, u sopstvenom informatičkom centru u oblaku (cloudu)		
*3.2	U Srbiji, u nekom informatičkom centru/centrima ponuđača SW		
*3.3	U informatičkom centru/centrima u zemljama EU		
*3.4	U informatičkom centru/centrima u zemljama USA		
*3.5	U informatičkom centru/centrima u zemljama Azije		
*3.6	Ne znam		
*3.7	Za kompaniju nije naročito bitno, prepustili smo odluku ponuđaču SW (IT sektoru)		
*3.8	Drugo (kratak opis)		

Pitanje 4.5.2. Šta smatrate PREDNOSTIMA I NEDOSTACIMA primene CLOUD SW (SW u oblaku)?

Grupa	Pitanje	Šta smatrate PREDNOSTIMA I NEDOSTACIMA primene CLOUD SW (SW u oblaku)?	
IV	4.5.2./38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	PREDNOSTI PRIMENE CLOUD SW (dopiši ili zaokruži odgovor) :		
*1.1	(koje očekujete od primene cloud SW)		
*1.2	smanjenje SW troškova		
*1.3	smanjenje administrativnih troškova (manje zaposlenih)		
*1.4	unapređenje poslovanja		
*1.5	veća funkcionalnost SW		
2	NEDOSTATCI PRIMENE CLOUD SW (dopiši ili zaokruži odgovor) :		
*2.1	(koje vidite kao PREPREKU primene cloud SW)		
*2.2	sigurnost podataka		
*2.3	strah od nedostupnosti sistema		
*2.4	nemogućnost kontrole verzija		
*2.5	veća funkcionalnost SW		

Pitanje 4.5.3. Planirate li u budućnosti prelazak na CLOUD SW (poslovanje "preko SW na internet oblaku")

Grupa	Pitanje	Planirate li u budućnosti prelazak na CLOUD SW (poslovanje "preko SW na internet oblaku")	
IV	4.5.3./38		
Red.br.	Odgovor	Odgovori ispitanika	
1	Da, za 1-2 god		
2	Da, za 3-5 godina		
3	Da, za 5-10 godina		
4	Ne, nismo razmatrali tu opciju		
5	Ne, na ovom horizontu to ne vidimo kao izgledno		
6	Drugo (kratak opis)		

**Pitanje 4.5.4. GDE (U KOJOJ DRŽAVI / REGIJI) bi ste sačuvali svoje PODATKE
u slučaju korišćenja CLOUD SW**

Grupa	Pitanje	GDE (U KOJOJ DRŽAVI / REGIJI) bi ste sačuvali svoje PODATKE u slučaju korišćenja CLOUD SW	
IV	4.5.4/38		
Red.br.		Odgovor	Odgovori ispitanika
1		U Srbiji, u sopstvenom informatičkom centru u oblaku (cloudu)	
2		U Srbiji, u nekom informatičkom centru/centrima ponuđača SW	
3		U informatičkom centru/centrima u zemljama EU	
4		U informatičkom centru/centrima u zemljama USA	
5		U informatičkom centru/centrima u zemljama Azije	
6		ne znam	
7		za kompaniju nije naročito bitno, prepustili smo odluku ponuđaču SW (IT sektoru)	
8		Drugo (kratak opis)	

8. PRIKAZ I ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

8.1. Prikaz upitnika po kojima će se vršiti istraživanje kompanija (sa posebnim osvrtom na kompanije Odbrambene Industrije Srbije - OIS) i dobijanje rezultata vezanih za pojmove Fabrike budućnosti i Industrija 4.0.

Svi rezultati koji su dobijeni prilikom ovog istraživanja prikupljeni su uz pomoć i saglasnost MOD RS na čemu im se autor ovim putem i javno posebno zahvaljuje.

Nakon prikupljanja svih neophodnih dozvola uz saglasnost MOD RS, istraživanje je sprovedeno u junu 2018. godine uz nesebičnu pomoć državnog sekretara MOD i Sektora za materijalne resurse, Uprave za Odbrambene Tehnologije (UOT), Ministarstva Odbrane Republike Srbije.



Slika 529.- MOD RS, Sektor za materijalne resurse, Uprava za Odbrambene Tehnologije –UOT
[5]

U sastavu OIS, 2018. godine kada su prikupljeni podaci, nalazilo se 8 kompanija koje su u većinskom ili 100 % vlasništvu države i to su:

1. “Zastava oružje” a.d., Kragujevac
2. “Prva iskra-namenska proizvodnja” a.d., Barič
3. “Milan Blagojević-namenska”, Lučani
4. “Prvi partizan”, Užice
5. “Holding korporacija Krušik”, Valjevo
6. “Kompanija Sloboda”, Čačak
7. “Prva petoletka-namenska” a.d., Trstenik
8. “Teleoptik-Žiroskopi” d.o.o, Beograd (Zemun)

Od ukupno 8 kompanija koje su u junu 2018. godine bile u sastavu OIS, dobijena je saglasnost od strane MOD RS da se testiraju 4 kompanije iz sastava OIS (dakle statistički uzorak od 50% kompanija), a kompletnu akviziciju podataka i nakon toga bezbedonosnu procenu i recenziju šta od podataka može biti prikazano široj stručnoj javnosti (zbog osetljivosti istih), izvršio je Sektor za materijalne resurse, Uprave za Odbrambene Tehnologije (UOT), Ministarstva Odbrane RS.

Kompanije koje su testirane i čiji rezultati su obrađeni i prikazani su:

1. “Teleoptik-Žiroskopi” d.o.o, Beograd (Zemun)
2. “Zastava oružje” a.d., Kragujevac
3. “Prva iskra-namenska proizvodnja” a.d., Barič
4. “Prva petoletka-namenska” a.d., Trstenik

U toku 2018. i 2019. godine, došlo je do reorganizacije MOD RS, tako da je proširen broj kompanija koje čine tzv. **Odbrambenu Tehnološku Industrijsku Bazu Srbije - OTIBS**, odnosno skraćeno **ODBRAMBENA INDUSTRIJA SRBIJE - OIS**.

U tu svrhu je 31. decembra 2019. godine, Vlada Republike Srbije u Službenom glasniku Republike Srbije (br. 96/2019), zvanično objavila "UREDBU O GRUPACIJI ODBRAMBENE INDUSTRIJE SRBIJE", [web.246]. Ovim potezom će biti sabrani i podržani svi važni resursi u industrijskim kompleksima u većinskom državnom vlasništvu. Na ovaj način će država pod jedan pravni krov staviti sva postrojenja za razvoj i proizvodnju oružja, municije, vojne opreme, kao i sve najvažnije prateće delatnosti, čime će biti zaokružen tehnološki ciklus proizvodnje naoružanja i vojne opreme, koji će omogućiti i bolje rezultate.

Kako bi sve ovo pravno funkcionisalo u praksi, Vlada je prema pomenutoj Uredbi obrazovala Savet za odbrambenu industriju koji upravlja grupacijom. Ovaj savet se na predlog Ministarstva odbrane imenuje i razrešava, a čine ga :

- Predsednik Saveta
- Četiri potpredsednika Saveta i
- Ostali članovi Saveta (predsednici nadzornih odbora u pravnim licima koja pripadaju grupaciji).

Prema uredbi, grupaciju će činiti dve grupe pravnih lica:

- Pravna lica koja su nosioci odbrambenih tehnologija i
- Pravna lica koja su nosioci bazičnih tehnologija.

Ova pravna lica imaju status proizvođača naoružanja i vojne opreme, pri čemu ukupan udeo državnog ili društvenog kapitala kod proizvođača ne može biti manji od 51 odsto.

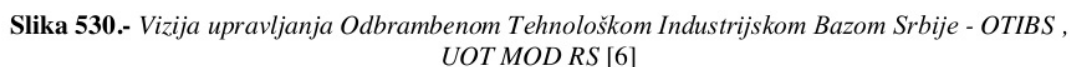
Pravna lica i članovi grupacije koji su nosioci odbrambenih tehnologija grupacije su sledeće kompanije:

1. Kompanija "Prva iskra-namenska proizvodnja" a.d. Barič,
2. Preduzeće "Milan Blagojević-namenska" a.d. Lučani,
3. "Prvi partizan" a.d. Užice,
4. "Zastava oružje" a.d. Kragujevac,
5. Kompanija "Sloboda" a.d. Čačak,
6. Holding korporacija "Krušik" a.d. Valjevo,
7. "Prva petoletka-namenska" a.d. Trstenik,
8. "Teleoptik-Žiroskopi" d.o.o. Beograd (Zemun),
9. Korporacija "Trayal" a.d. Kruševac,
10. Holding kompanija pamučni kombinat "Yumco" a.d. Vranje,
11. "Zastava Tervo" d.o.o. Kragujevac,
12. "FAP korporacija" a.d. Priboj,
13. "Utva avio industrija" d.o.o. Pančevo,
14. "Borbeni složeni sistemi" d.o.o. Beograd i
15. "Belom" d.o.o. Beograd.

Pravna lica i članovi grupacije koji su nosioci bazičnih tehnologija grupacije su sledeće kompanije:

1. "PPT TMO" a.d. Trstenik,
2. "Zastava Kovačnica" a.d. Kragujevac,
3. "Kovački centar" d.o.o. Valjevo i
4. "Corun Holding" d.o.o. Užice.

Čitav novi sistem organizacije MOD RS i baze kompanija koje čine OIS biće konceptijski organizovan na sledeći način:



- VTI - Vojno Tehnički Institut
- DSKM - Direktorat za Standardizaciju Kodifikaciju i Metrologiju
- VKK - Vojna Kontrola Kvaliteta
- TOC – Tehnički Opitni Centar
- TRZ Kg – Tehnički Remontni Zavod Kragujevac
- TRZ Ča - Tehnički Remontni Zavod Čačak
- VZMoSt – Vazduhoplovni Zavod Moma Stanojlović

OIS - Odbrambena Industrija Srbije

- OIS-ITViN – Odbrambena Industrija Srbije Institut za nuklearne nauke Vinča

Proizvođači NVO – proizvođači Naoružanja i Vojne Opreme

- JI SDPR – Jugimport Savezna Direkcija za Promet Robe
- MP kompanije - Kompanije Proizvođači Municije

MPNiTR – Ministarstvo Prosvete, Nauke i Tehnološkog Razvoja

- CTK - Centri Tehnoloških Kompetitivnosti
- Instituti
- Kooperanti i vršioci usluga
- Tehnički Fakulteti

Na sledećim slikama, može se videti najnoviji prošireni spisak MOD RS naziva kompanija koje čine OIS.

238

DEFENCE INDUSTRY OF SERBIA

MANUFACTURERS OF ARMAMENT AND MILITARY EQUIPMENT

	Weapons & Artillery & Components	Armaments & Components	Aircraft & Components	Vehicles & Components	Vessels & Components	Infantry Systems & Software	Telecommunications Equipment & Components	Optical and Optoelectronic Equipment	Electronic Warfare Equipment	Comms/Signal Processing Equipment	Power Sources	Modification & Maintenance & Repair	Testing, Quality Control and Verification	Production & Heat Treatment	Special Tools	Page
MILITARY TECHNICAL INSTITUTE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	16
TECHNICAL TEST CENTRE													*			28
DIRECTORATE OF STANDARDIZATION, CODIFICATION AND METROLOGY													*			36
MILITARY QUALITY CONTROL													*			40
JUGOIMPORT SDPR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	42
ZASTAVA ARMS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	52
COMPANY PRVA ISKRA – NAMENSKA PROIZVOĐNJA		*									*					60
MILAN BLAGOJEVIĆ – NAMENSKA		*									*					64
PRVI PARTIZAN		*									*					72
HOLDING CORPORATION KRUŠIK		*									*					80
COMPANY SLOBODA		*									*					86
PRVA PETOLETKA – NAMENSKA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	90
TELEOPTIK – GYROSCOPES		*						*								96
TECHNICAL OVERHAULING FACILITY KRAKUEVAC		*									*	*				104
AERONAUTICAL OVERHAULING FACILITY MOMA STANOJLOVIĆ		*	*								*	*				108
TECHNICAL OVERHAULING FACILITY ČAČAK		*		*							*	*				114
NE INAT	*	*									*	*				120
TORAPLASTIC COMPANY	*	*									*	*				121
UNITED BG	*	*									*	*				122
Z.P.V. PROIZVOĐNJA	*	*									*	*				124
POLYESTER GRUPA	*	*									*	*				126
BELOM	*	*									*	*				128

Slika 531.- Tabelarni prikaz kompanija OIS – proizvođača i vojne opreme [5]

MANUFACTURES OF ARMAMENT AND MILITARY EQUIPMENT

239

	Weapons & Artillery & Components	Ammunitions & Explosives	Aircraft & Components	Vehicles & Components	Vessels & Components	Information Systems & Software	Telecommunications Equipment & Components	Optical and Optoelectronic Equipment	Electronic Devices and Equipment	Comouflage, Protective and Ballistic Equipment	Demilitarization	Power Sources	Modification & Maintenance & Repair	Testing, Quality Control and Verification	Protection & Heat Treatment	Special Tools	Page
EDEPRO	*																132
KOVAČKI VENTAR	*																136
ELING	*																140
K-PARACHUTES	*																144
ART DATA ENTERJERI	*																146
SOVA NVISION								*									148
ME-OPTA								*									150
MILE DRAGIC PRODUCTION									*								152
YUMCO										*							156
TIGAR										*							160
TRAYAL CORPORATION	*									*							164
NAPREČAK ACP										*							168
ET OPEK	*								*								170
INRA	*								*								174
FACULTY of ELECTRONIC ENGINEERING in NIŠ						*			*								176
VLADAOIM						*	*		*								178
MIHAILO PUPIN INSTITUTE						*	*		*								182
MIT AVRO GAST						*	*		*				*				186
ORBITA TECHNOLOGIES						*	*		*				*				190
IGTEL						*	*		*								192
SENSORS INFIZ							*		*				*				196
MTT BWIZ									*				*				200
PROSMART									*				*				202
ELEKTROMBRON				*					*				*				203
FAP CORPORATION				*					*				*				204

Slika 532.- Tabelarni prikaz kompanija OIS – proizvođača i vojne opreme [5]

240

DEFENCE INDUSTRY OF SERBIA

	Weapons & Artillery & Components	Ammunitions & Explosives	Aircraft & Components	Vehicles & Components	Vessels & Components	Information Systems & Software	Telecommunications Equipment & Components	Optical and Optoelectronic Equipment	Electronic Devices and Equipment	Comouflage, Protective and Ballistic Equipment	Demilitarization	Power Sources	Modification & Maintenance & Repair	Testing, Quality Control and Verification	Production & Heat Treatment	Special Tools	Page
ZASTAVA TERVO				*													210
PATRIMONS AUTOMOTIV				*									*				212
SRBOAUTO				*									*				214
ELBOROMERC		*		*									*				218
VINT				*	*								*				220
TEHNOREMONT				*									*				222
AZIMUTH DPS				*									*				226
ENEL PS						*						*	*				228
ELEKTRO UMI									*			*					230
PPT TMO															*		232
FRA ČAČAK															*		234

Slika 533.- Tabelarni prikaz kompanija OIS – proizvođača i vojne opreme [5]

8.2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Upitnik se sastoji iz četiri grupa pitanja:

- *I grupa* pitanja odnosi se na **analizu nivoa razvijenosti industrijskih preduzeća.**
- *II grupa* pitanja odnosi se na **analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja.**
- *III grupa* pitanja odnosi se na **analizu osoblja.**
- *IV grupa* pitanja odnosi se na **proces, cloud softver i Internet poslovanje.**

Na sledećoj tabeli (tabela 6.), mogu se videti zbirni rezultati (tj. odgovori kompanija) **I grupe** pitanja koji se odnose na **analizu nivoa razvijenosti industrijskih preduzeća.**

[illegible]

Tabela 6.- Zbirna tabela rezultata koji se odnose na *analizu nivoa razvijenosti industrijskih preduzeća.*

Na sledećoj tabeli (tabela 7.), mogu se videti zbirni rezultati (tj. odgovori kompanija) **II grupe** pitanja koji se odnose na **analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja**.

Tabelarni odgovori na pitanja u vezi "UPITNIKA ZA KOMPANIJE NAMENSKE INDUSTRIJE" (distribucija i akvizicija podataka Ministarstvo Odbrane Republike Srbije) - Rezultati upitnika za analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja -											
Pitanje				Kompanija 1		Kompanija 2		Kompanija 3		Kompanija 4	
Grupa	Nazivi sektora u kompaniji	Red.broj	Naziv pitanja	Odgovor	Srednja ocena 1	Odgovor	Srednja ocena 2	Odgovor	Srednja ocena 3	Odgovor	Srednja ocena 4
II	Tehnika	1	Adaptivna i inteligentna tehnologija za pojedinačnu i serijsku proizvodnju	3	3.2	4	4.8	5	4.2	5	3.2
		2	Proizvodna oprema (modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija)	4		5		5		4	
		3	Skladišna oprema (modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija)	3		5		3		2	
		4	Transportna oprema (Modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija)	3		5		3		2	
		5	Softver, Web, Mreža	3		5		5		3	
	Organizacija	6	Decentralizacija	0	0.8	4	4.6	4	2.8	3	2.2
		7	Organizacione strukture (Funkcionalna nasuprot procesna, projektna, fraktali, profitni centri)	2		5		5		4	
		8	Umreženost, rad u klasteru	2		5		3		2	
		9	Metode, paralelni inženjering	0		5		2		2	
		10	TPS/Lean/Sis Sigma	0		4		0		0	
	Osoblje	11	Klasifikacija/Iskustvo	3	3	5	4.8	5	4.6	3	4.2
		12	Motivacija	3		5		5		5	
		13	Kultura rada	3		4		5		5	
		14	(holistički, interdisciplinarni pristup, timski rad)	3		5		4		4	
		15	Inovativnost	3		5		4		4	

Tabela 7.- Zbirna tabela rezultata koji se odnose na **analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja**.

Na sledećoj tabeli (tabela 8.), mogu se videti zbirni rezultati (tj. odgovori kompanija) **III grupe** pitanja koji se odnose na **analizu osoblja**.

Tabelarni odgovori na pitanja u vezi "UPITNIKA ZA KOMPANIJE NAMENSKE INDUSTRIJE" (distribucija i akvizicija podataka MOD Republike Srbije)													
Pitanje		Odgovor											
Grupa	Red.broj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III	1	CENZURISANO						-					
	2	CENZURISANO											
	3	-	-	-	-	-	4	-					
	4	CENZURISANO								-			
	5	2	2	1	1	1	-						
	6	1	1	1	2	1	3	1	1	-			
	7	2	2	-									
	8	3	1	-									
	9	1	1	1	-	-	1	-					
	10	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-
	11	3	1	-									
	12	2	1	-	-	1	-						
	13	1	1	1	1	1	1	1	1	-			
	14	2	2	-									
	15	1	3	-									
	16	-	-	2	1	1	-						
	17	CENZURISANO						-					

Tabela 8.- Zbirna tabela rezultata koji se odnose na **analizu osoblja**

Tačke upitnika koje nisu obrađene u disertaciji, jer NISU DOSTAVLJENE od strane MOD RS (nakon pregleda i zvaničnog stava VBA), zbog zabrane pristupu podacima (usled osetljivosti i zaštite podataka od interesa za bezbednost države) su one koji se odnose na analizu osoblja privrednih društava OIS. To su:

- a) Tačka 3.1
(Odnosi se na približnu starosnu strukturu zaposlenih u kompanijama izraženu u %)
- b) Tačka 3.2
(Odnosi se na strukturu (nivo) kvalifikacija zaposlenih u kompanijama izraženu u %)
- c) Tačka 3.4
(Odnosi se na sektor razvoja i koliki je broj zaposlenih u istom)
- d) Tačka 3.17
(Odnosi se na pitanje koliki je procenat zaposlenih na mesečnom nivou u kompanijama)

Na sledećoj tabeli (tabela 9.), mogu se videti zbirni rezultati (tj. odgovori kompanija) **IV grupe** pitanja koji se odnose na **na procese, cloud softver i internet poslovanje**.

Tabelarni odgovori na pitanja u vezi "UPITNIKA ZA ANALIZU PROCESA, CLOUD SOFTVERA I INTERNET POSLOVANJA" (distribucija i akvizicija podataka Ministarstvo Odbrane Republike Srbije)																																						
Pitanje		Odgovor																																				
Grupa	Red.broj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
IV	1	3	2	1	1																																	
	2	1	3																			-																
	3	2	2																																			
	4	2	1	1																		-																
	5	1	1	2																		-																
	6	0	3	1																		-																
	7	1	0	2	1																	-																
	8	3	1																			-																
	9	3	1																			-																
	10	2	2																			-																
	11	1	1	1	1																	-																
	12	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0							-																
	13	1	1	1	1																	-																
	14	1	2	1	1	1	0	1														-																
	15	3	1	0	0																	-																
	16	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-																
	17	1	1	1	1																	-																
	18	2	1	1	0	1	0	1														-																
	19	3	1	0	0																	-																
	20	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-																
	21	1	1	1	1																	-																
	22	1	2	1	1	1	0	1														-																
	23	3	1	0	0																	-																
	24	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0							-																
	25	1	1	1	1																	-																
	26	2	1	1	1	1	0	1														-																
	27	3	1	0	0																	-																
	28	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0								-																
	29	1	1	1	1																	-																
	30	2	1	1	1	1	0	1														-																
	31	3	1	0	0																	-																
	32	3	1	0	1	3	1	3	2	3	1	1	1	1	0	0	1	1	3	0	1	3	2	1	1	1	1	0	0	1								
	33	1	2	2	1	1	3	1	3	1	1	2	1	1	2	1						-																
	34	1	1	2	2	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1																	
	35	3	1	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4						-																
	36	2	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0							-																
	37	0	0	0	3	0	1															-																
	38	1	0	0	0	0	1	0	2													-																

Tabela 9.- Zbirna tabela rezultata koji se odnose na *procese, cloud softver i internet poslovanje*

Detaljan statistički prikaz odgovora svakog pitanja ovog istraživanja biće prikazan u nastavku.

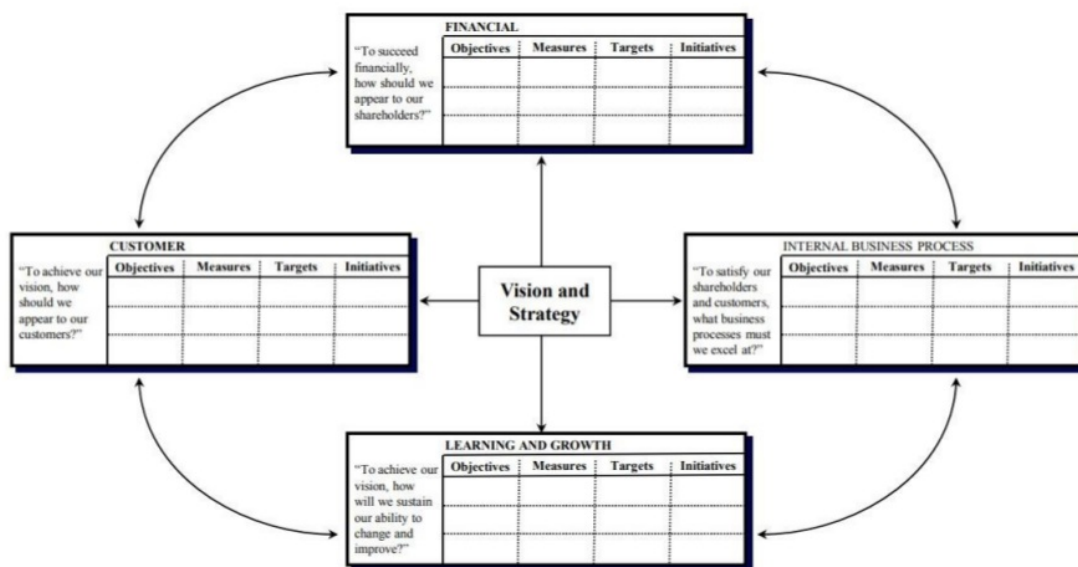
Metoda sistema uravnoteženih izbalansiranih pokazatelja (eng. Balanced Scorecard - BSC)

Sistem uravnoteženih izbalansiranih pokazatelja, nazvan prema engleskom terminu (eng. **Balanced Scorecard - BSC**), predstavlja strateško sredstvo za operativno upravljanje performansama. To je alat koji pomaže rukovodstvu kompanija da zabeleži, opiše i prevede nematerijalnu imovinu u stvarnu vrednost, kao i da prati izvršavanje zadataka kompanije i kontroliše efekte tih aktivnosti.

Balanced Scorecard (BSC) prevodi strategiju organizacije u ciljeve učinka, mere i inicijative, u četiri uravnotežene perspektive:

- finansije,
- klijenti,
- unutrašnji procesi,
- učenje i rast zaposlenih

Na sledećoj slici (slika 534.) može se videti primer formulara za Balanced Scorecard (BSC), čiji su zahtevi bili polazna idejna osnova prilikom prikupljanja neophodnih podataka kao i njihove kasnije statističke obrade.

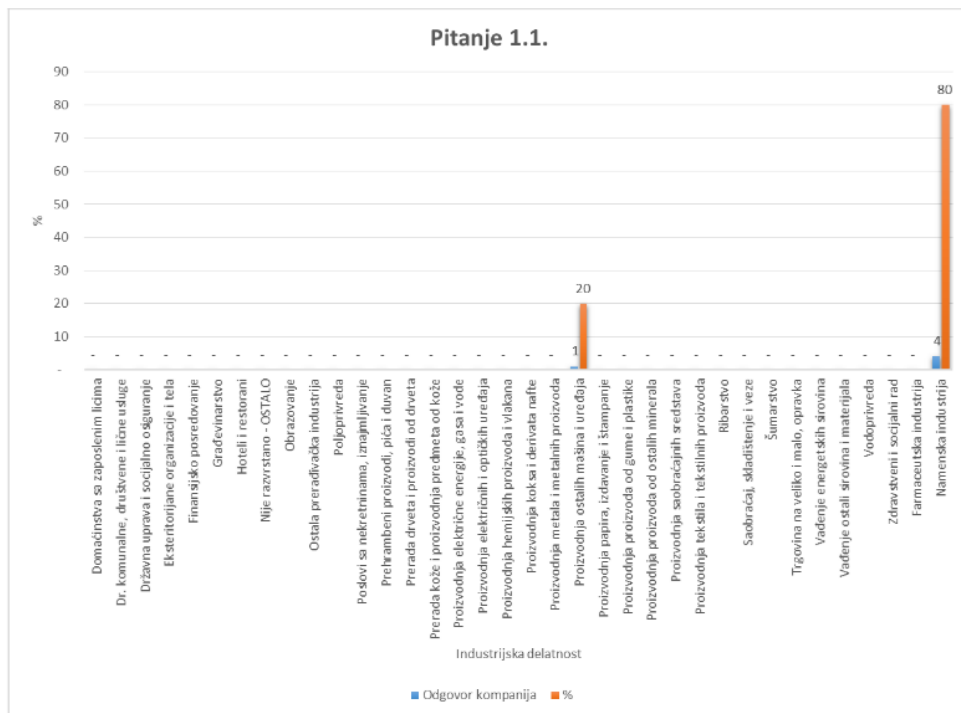


Slika 534.- Primer BSC dijagrama - Prelazna vizija i strategija: 4 perspektive;
Robert S. Kaplan, Harvard Business School, Harvard University [web.247]

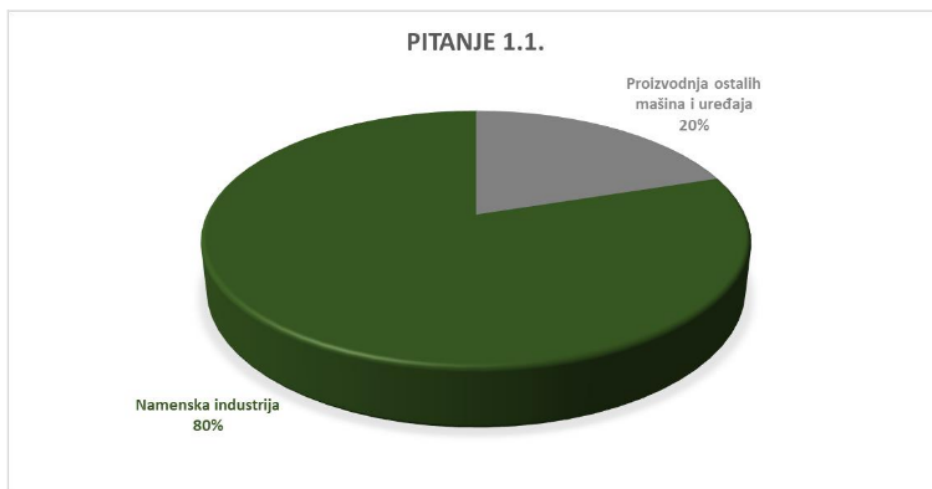
8.3. DETALJAN STATISTIČKI PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANJA

I. Upitnik za analizu nivoa razvijenosti industrijskih preduzeća:

Pitanje 1.1. Koja industrija najbolje opisuje Vašu vrstu delatnosti?

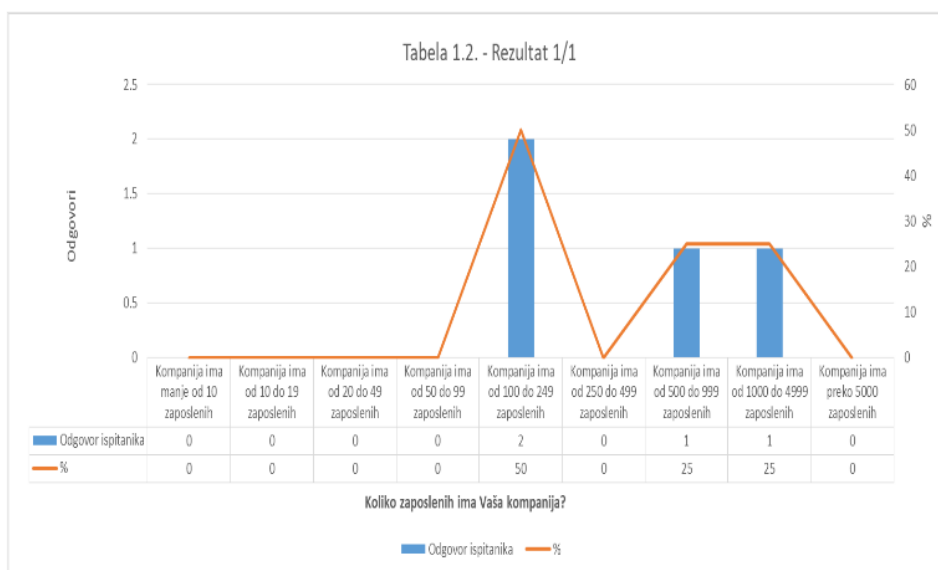


Slika 535.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



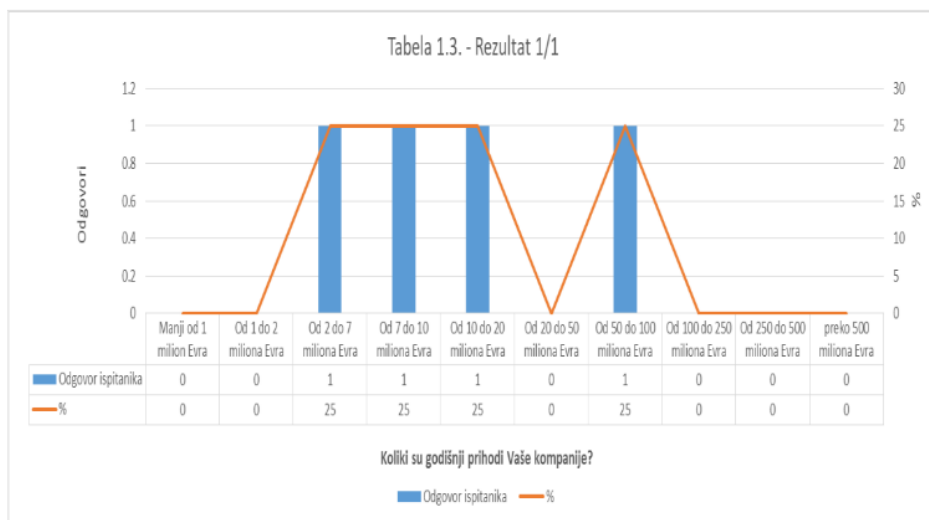
Slika 536.- Statistički pita dijagram prikaz odgovora pitanja 1.1.

Pitanje 1.2. Koliko zaposlenih ima Vaša kompanija?



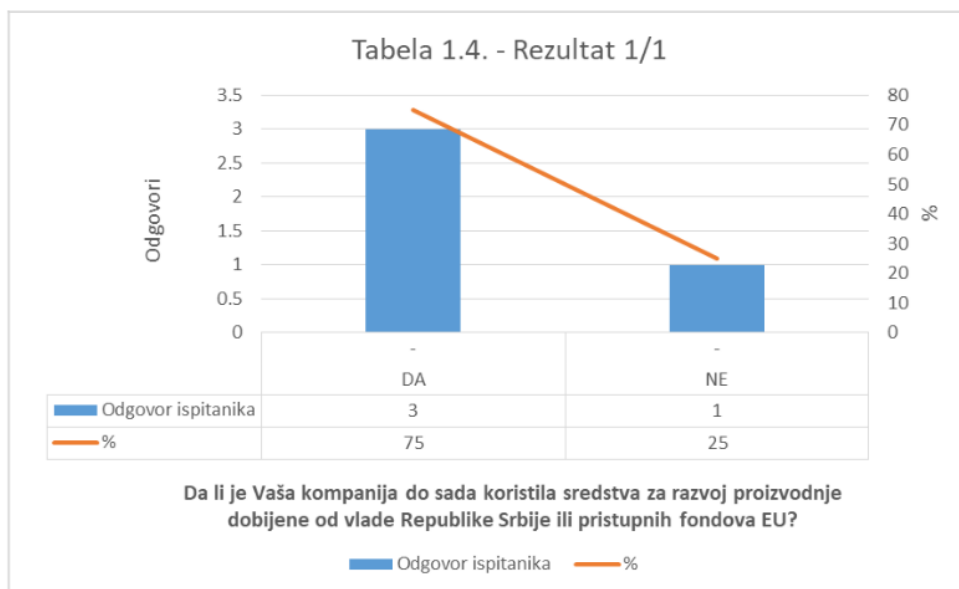
Slika 537.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.3. Koliki je godišnji prihod Vaše kompanije?



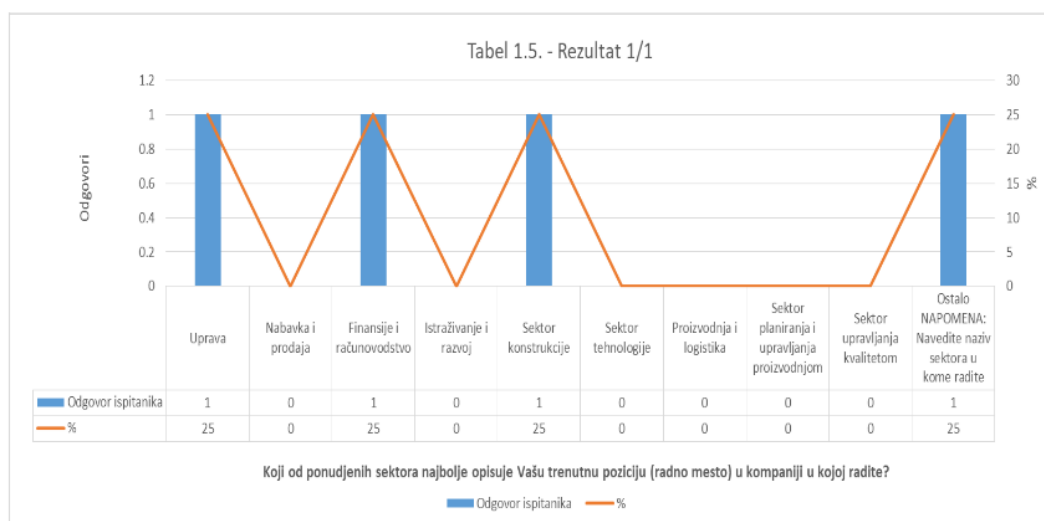
Slika 538.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.4. Da li je Vaša kompanija do sada koristila sredstva za razvoj proizvodnje dobijene od vlade Republike Srbije ili pristupnih fondova EU?



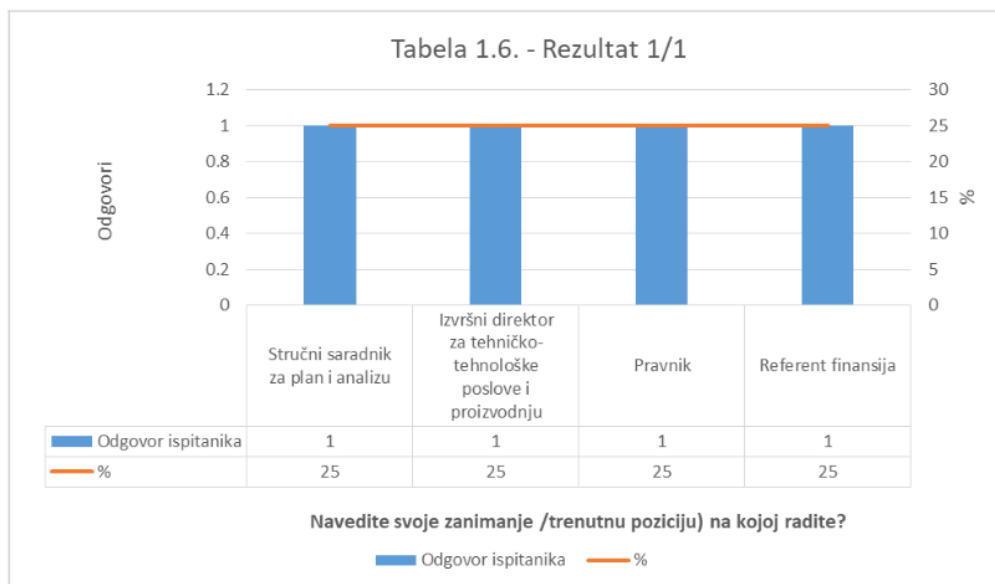
Slika 539.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.5. Koji od ponudjenih sektora najbolje opisuje Vašu trenutnu poziciju (radno mesto) u kompaniji u kojoj radite.



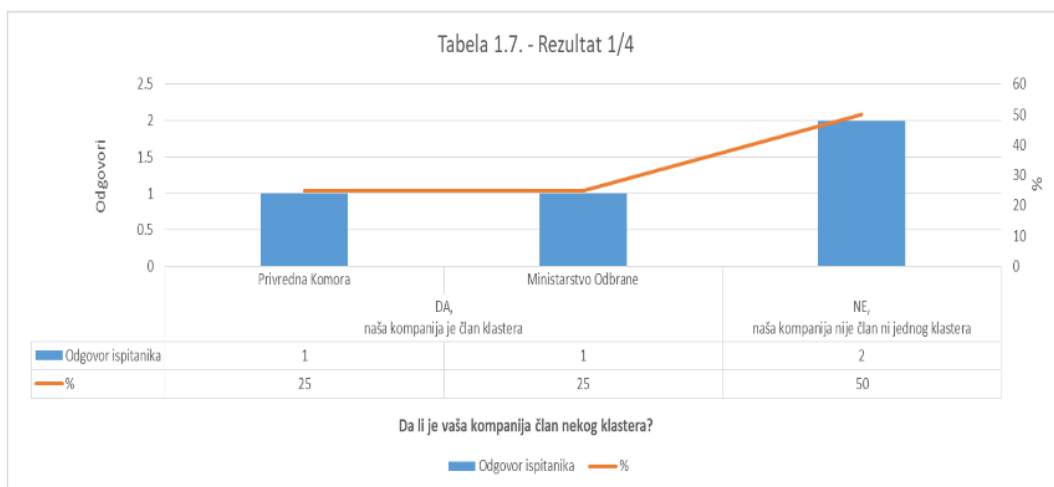
Slika 540.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.6. Navedite svoje zanimanje (trenutnu poziciju) na kojoj radite?

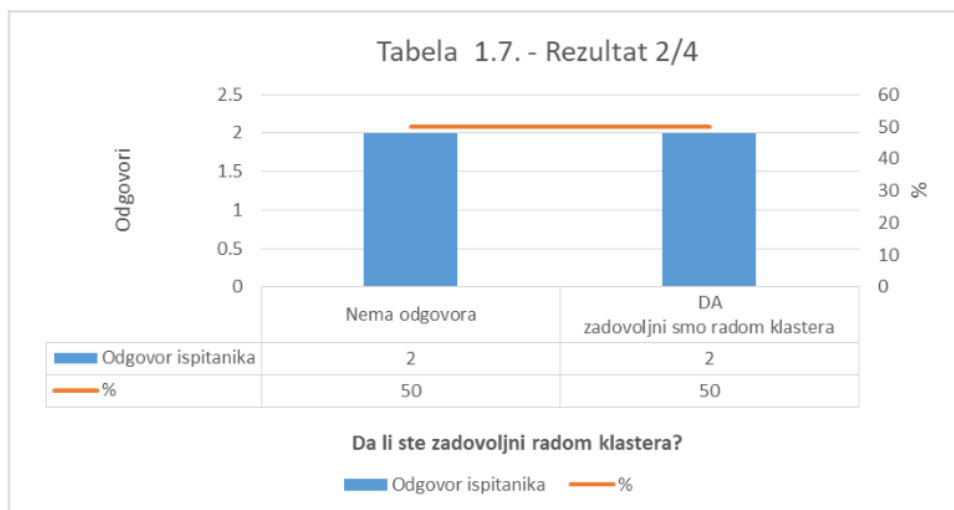


Slika 541.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

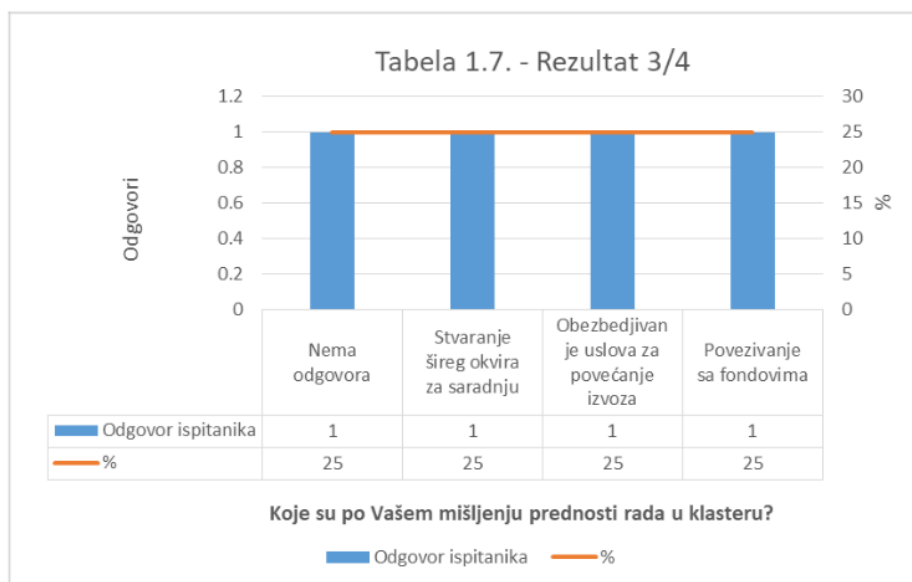
Pitanje 1.7. Da li je Vaša kompanija član nekog klastera? Ukoliko jeste, da li ste zadovoljni radom u klasteru? Koje su po vašem mišljenju prednosti, a koji nedostaci rada u klasteru?



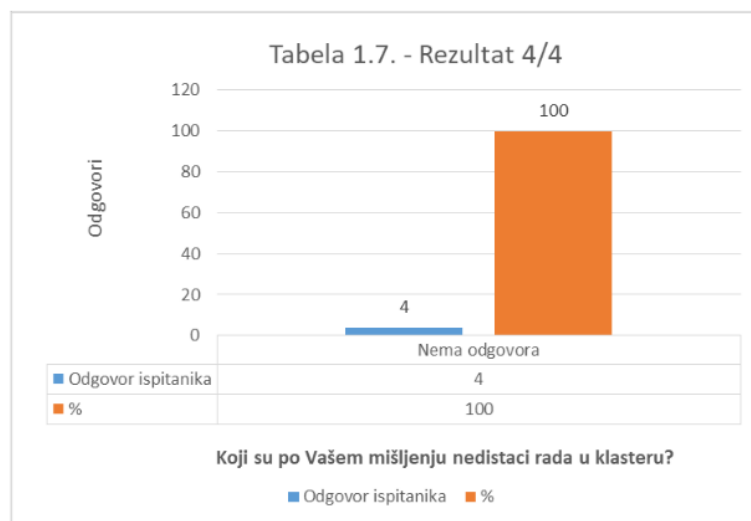
Slika 542.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 543.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

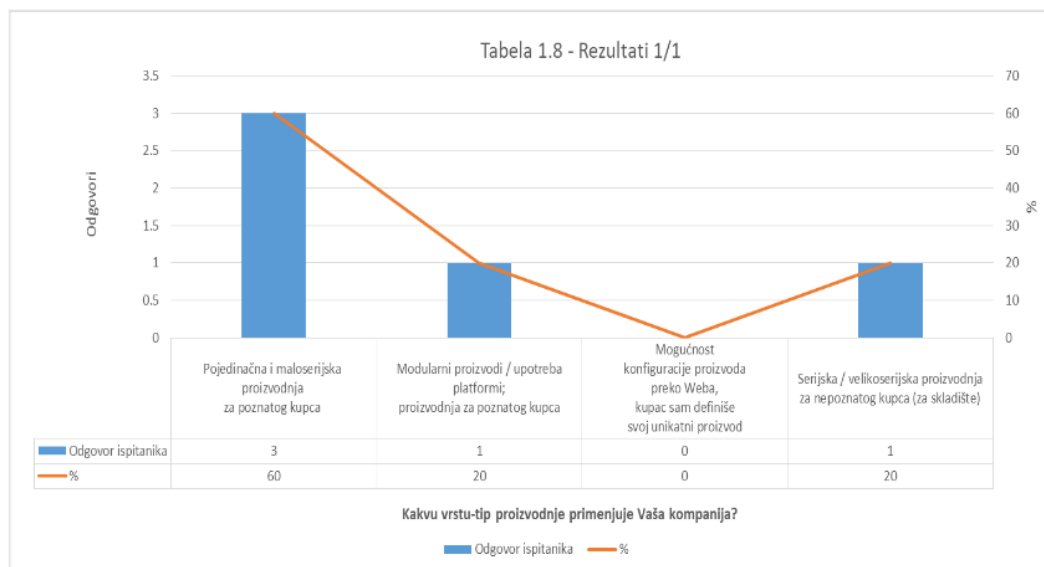


Slika 544.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



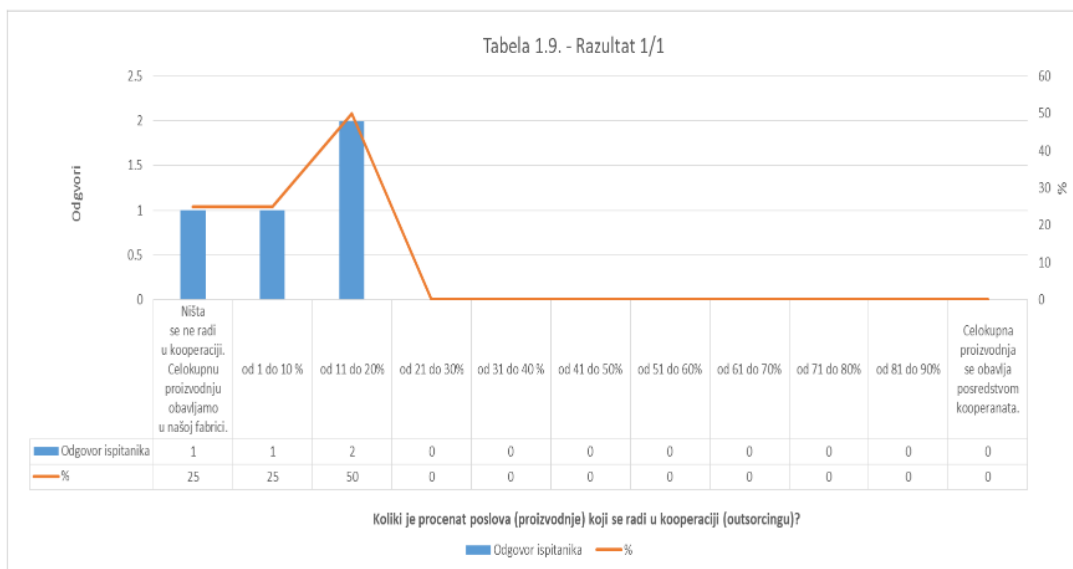
Slika 545.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.8. Kakvu vrstu-tip proizvodnje primenjuje Vaša kompanija?



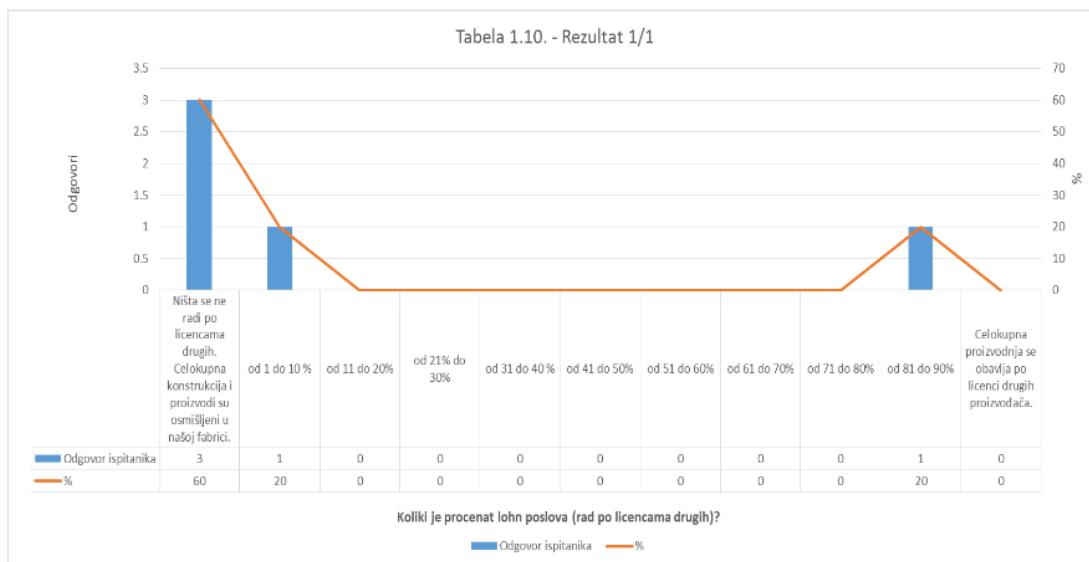
Slika 546.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.9 Koliki je procenat poslova (proizvodnje) koji se radi u kooperaciji (outsourcing)?



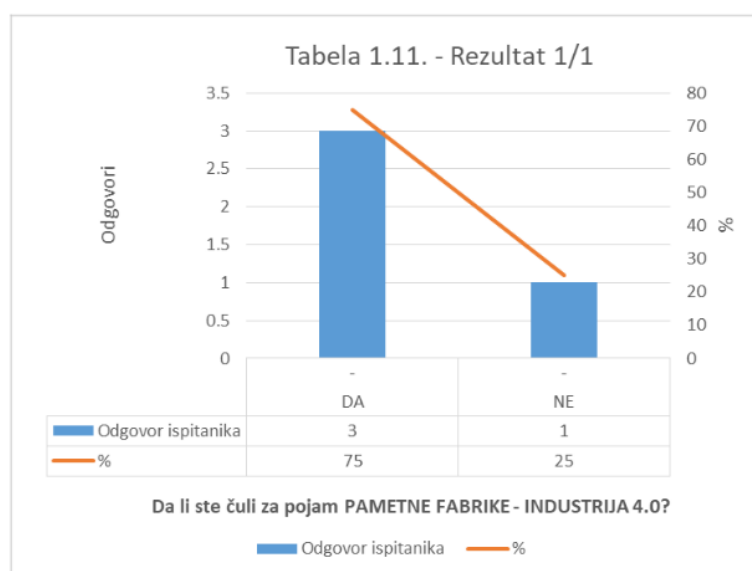
Slika 547.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.10 Koliki je procenat lohn poslova (rad po licencama drugih)?



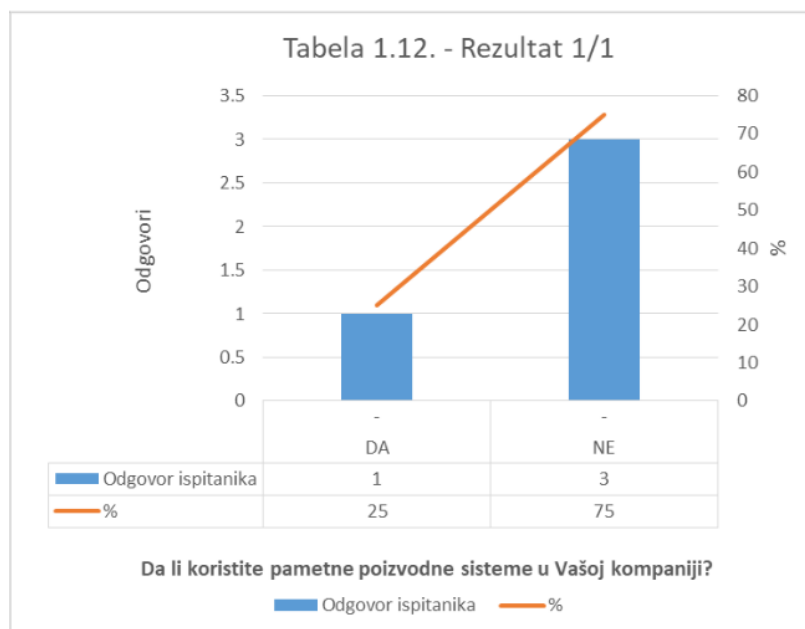
Slika 548.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.11. Da li ste čuli za pojam PAMETNE FABRIKE - INDUSTRIJA 4.0?



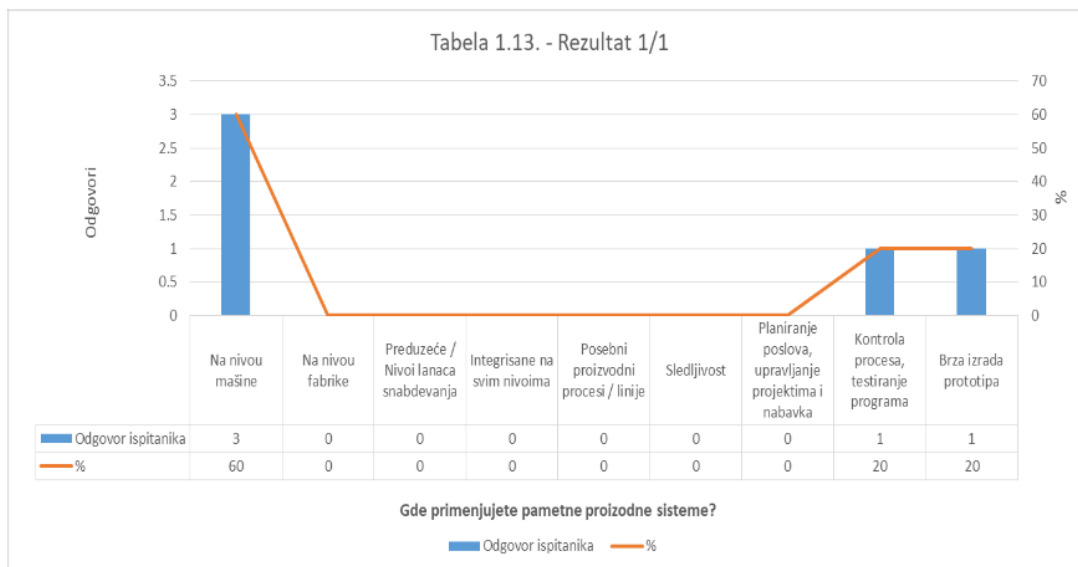
Slika 549.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.12. Da li koristite pametne proizvodne sisteme u Vašoj kompaniji?



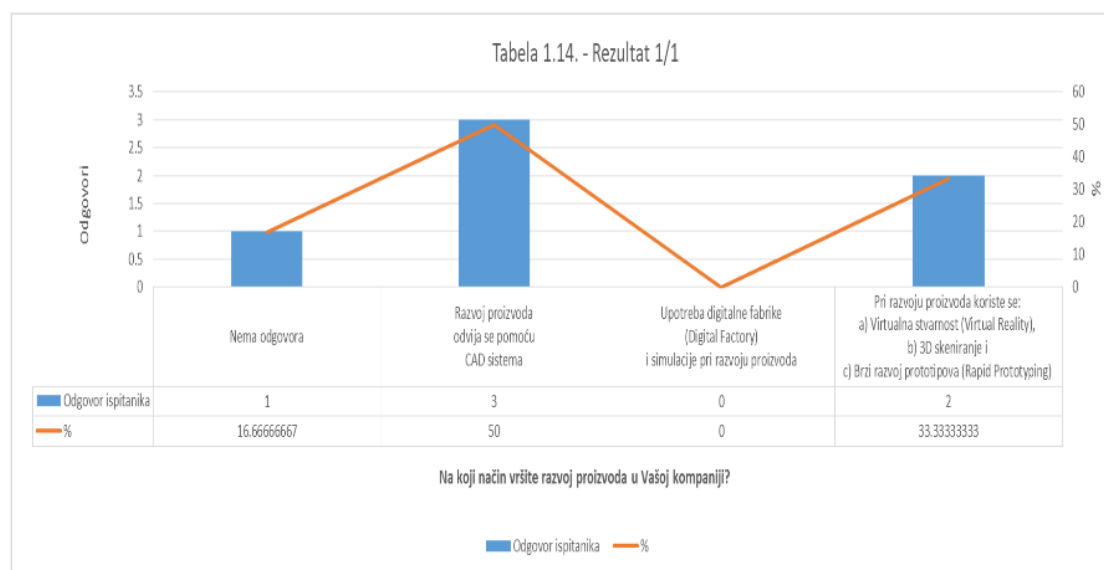
Slika 550.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.13. Gde primenjujete pamente proizvodne sisteme?



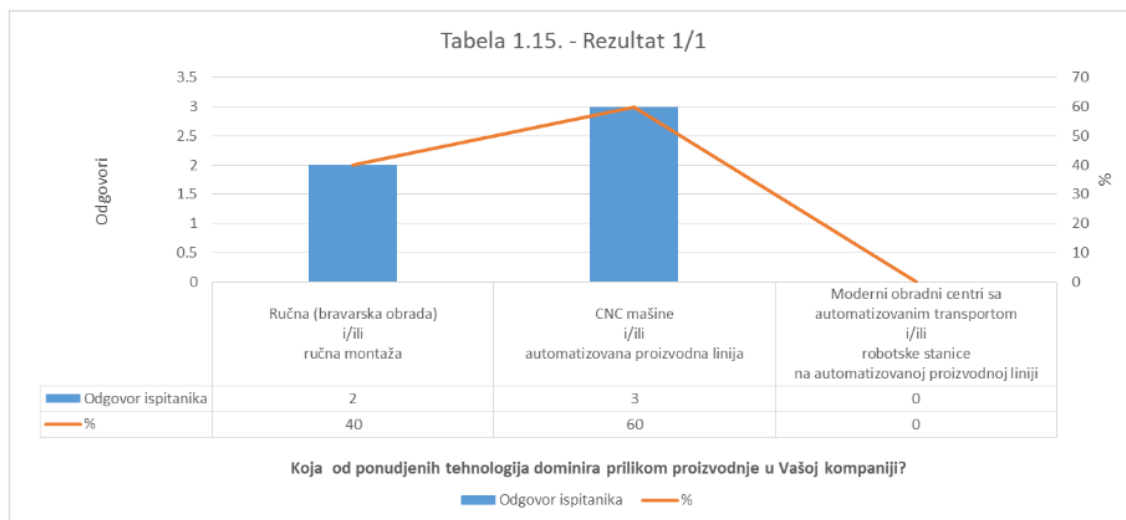
Slika 551.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.14. Na koji način vršite razvoj proizvoda u Vašoj kompaniji?



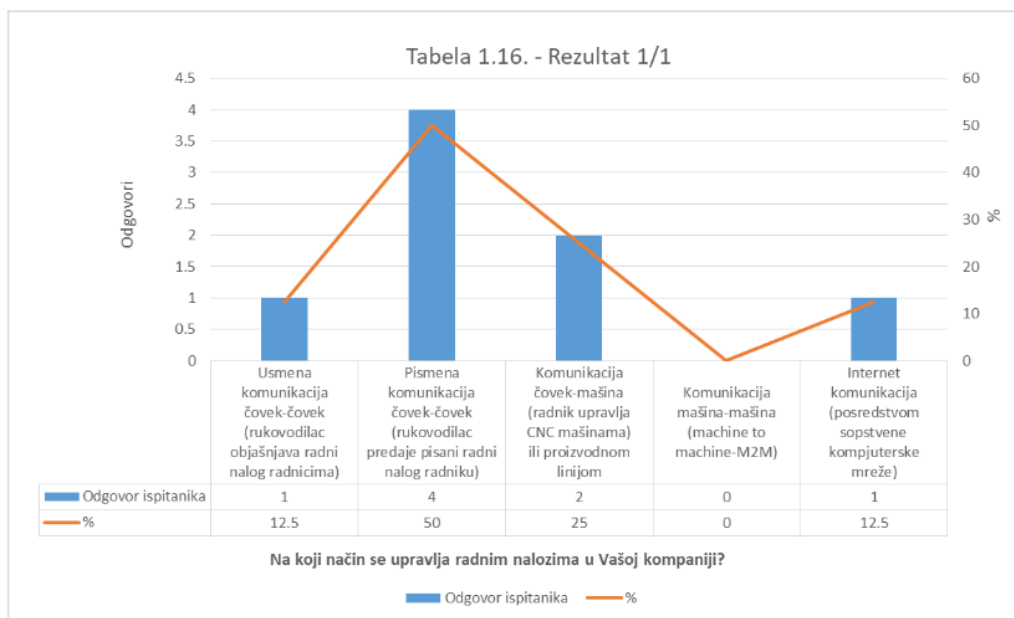
Slika 552.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.15. Koja od ponuđenih tehnologija dominira prilikom proizvodnje u Vašoj kompaniji?



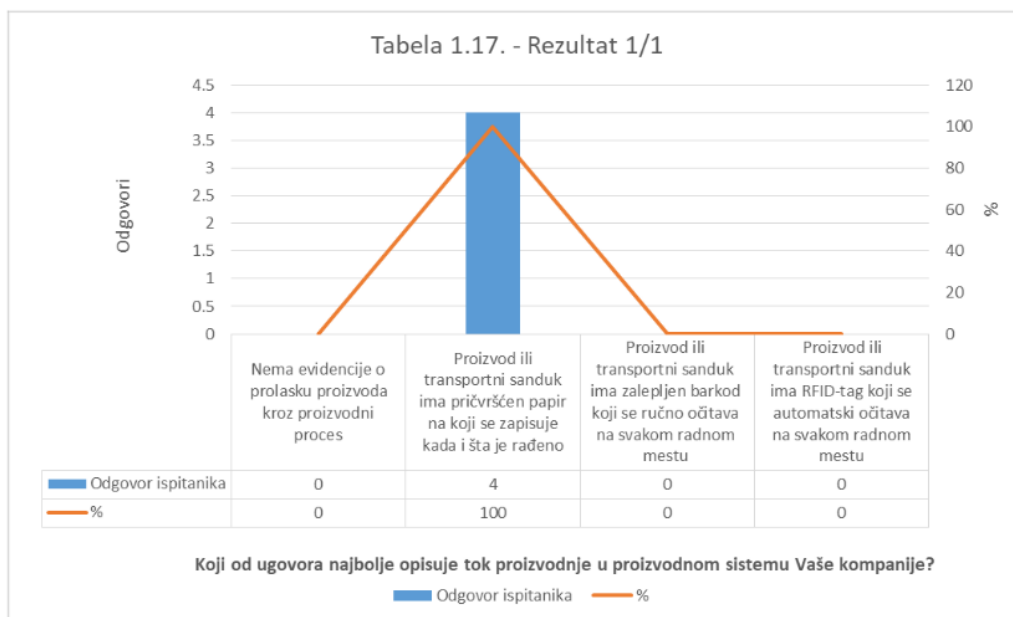
Slika 553.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.16. Na koji način se upravlja radnim nalogima u Vašoj kompaniji?



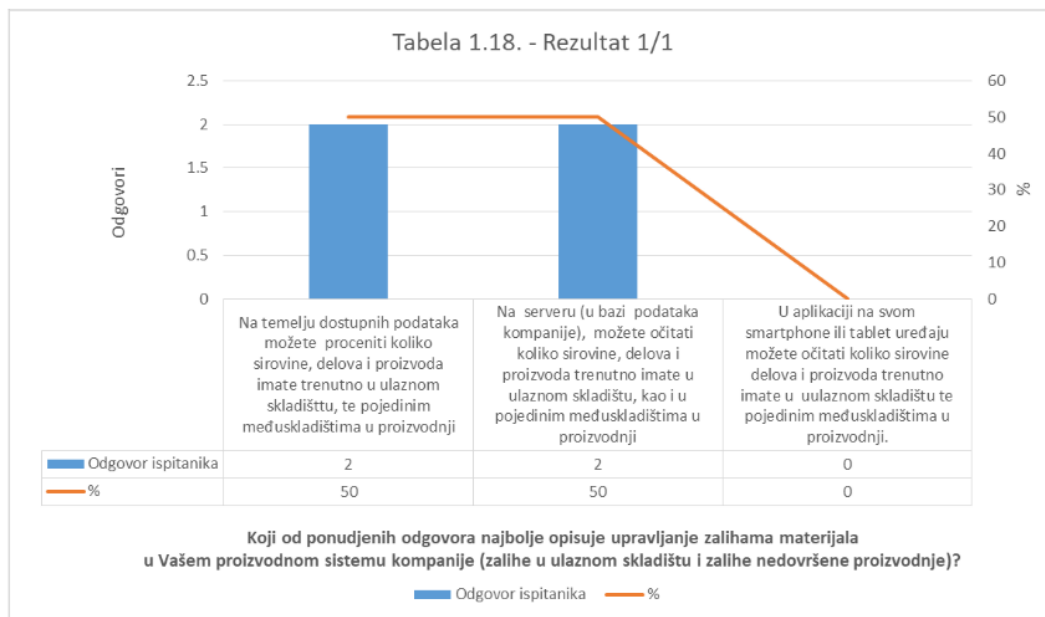
Slika 554.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.17. Koji od odgovora najbolje opisuje tok proizvodnje u proizvodnom sistemu Vaše kompanije?



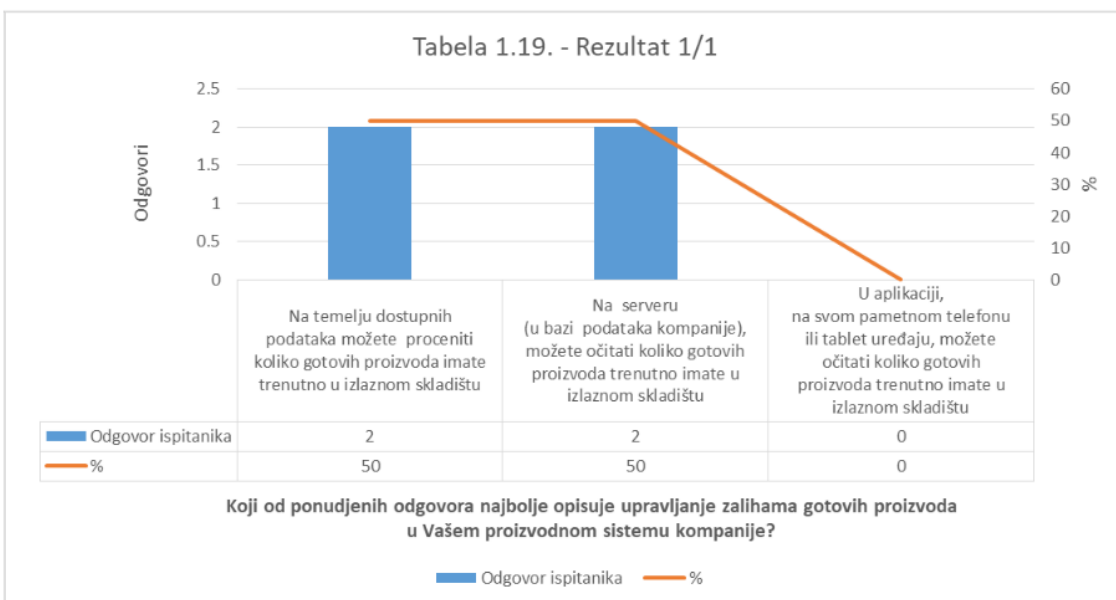
Slika 555.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.18. Koji od ponudjenih odgovora najbolje opisuje upravljanje zalihama materijala u Vašem proizvodnom sistemu kompanije (zalihe u ulaznom skladištu i залиhe nedovršene proizvodnje)?



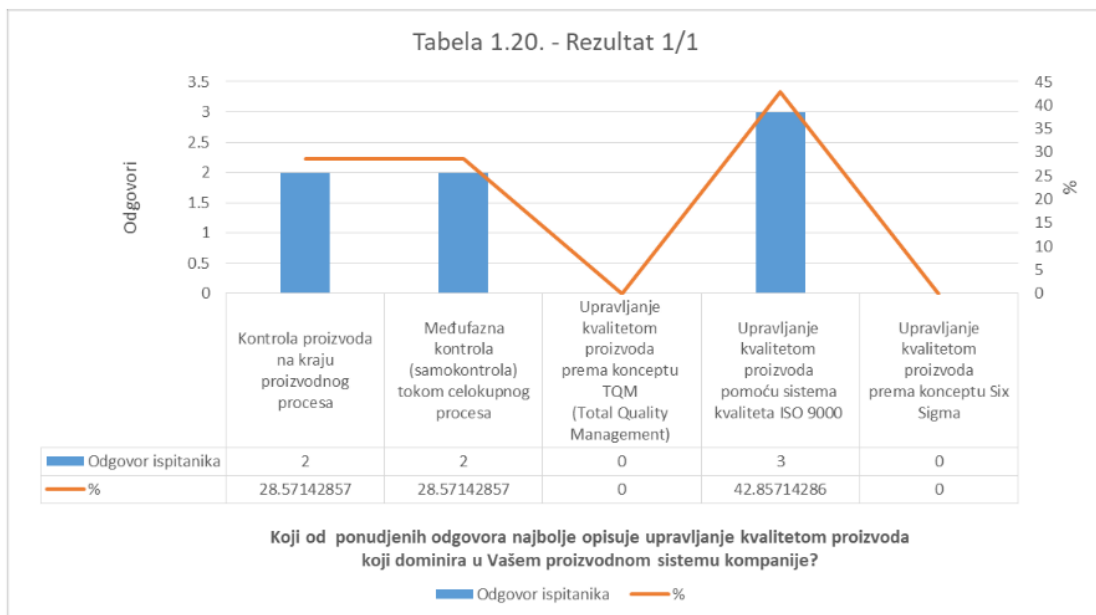
Slika 556.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.19. Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje zalihama gotovih proizvoda u Vašem proizvodnom sistemu kompanije ?



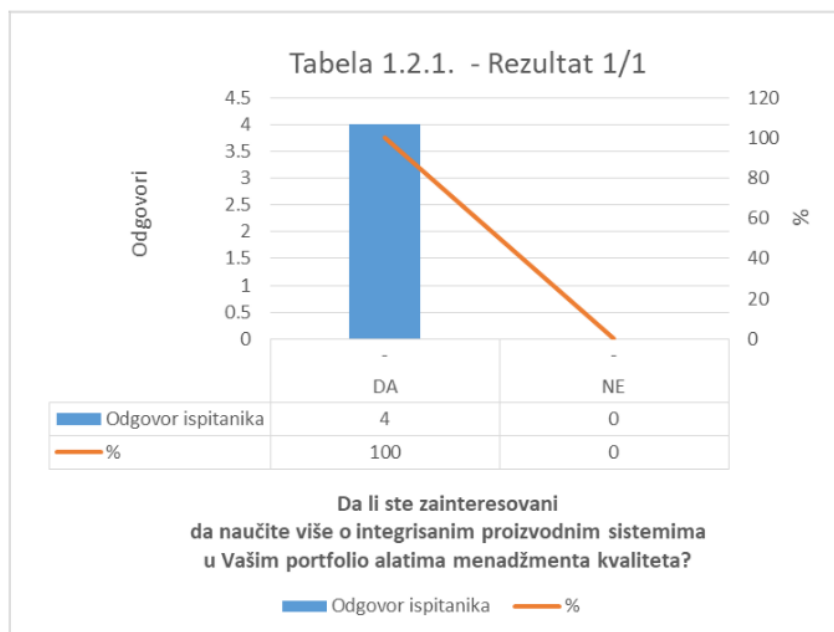
Slika 557.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.20. Koji od ponuđenih odgovora najbolje opisuje upravljanje kvalitetom proizvoda koji dominira u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?



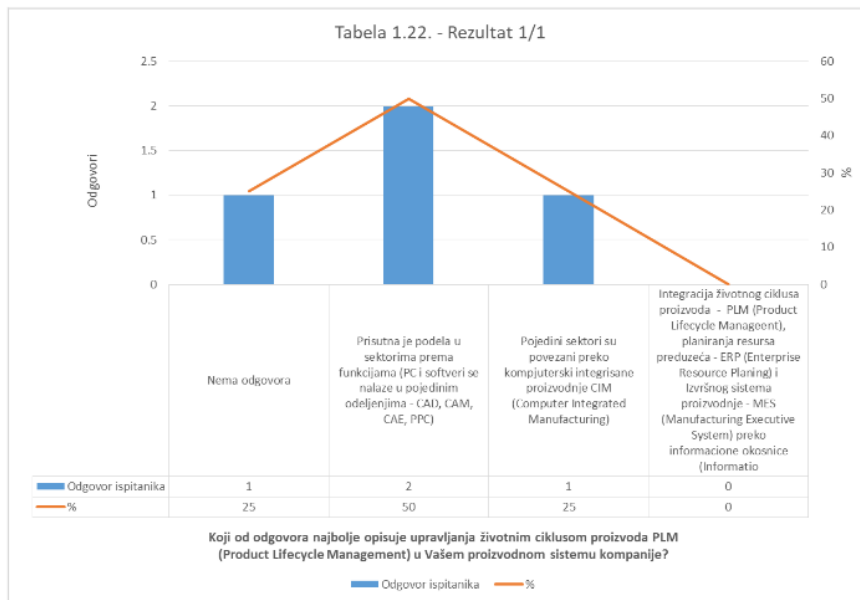
Slika 558.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.21. Da li ste zainteresovani da naučite više o integrisanim proizvodnim sistemima u Vašim portfolio alatima menadžmenta kvaliteta?



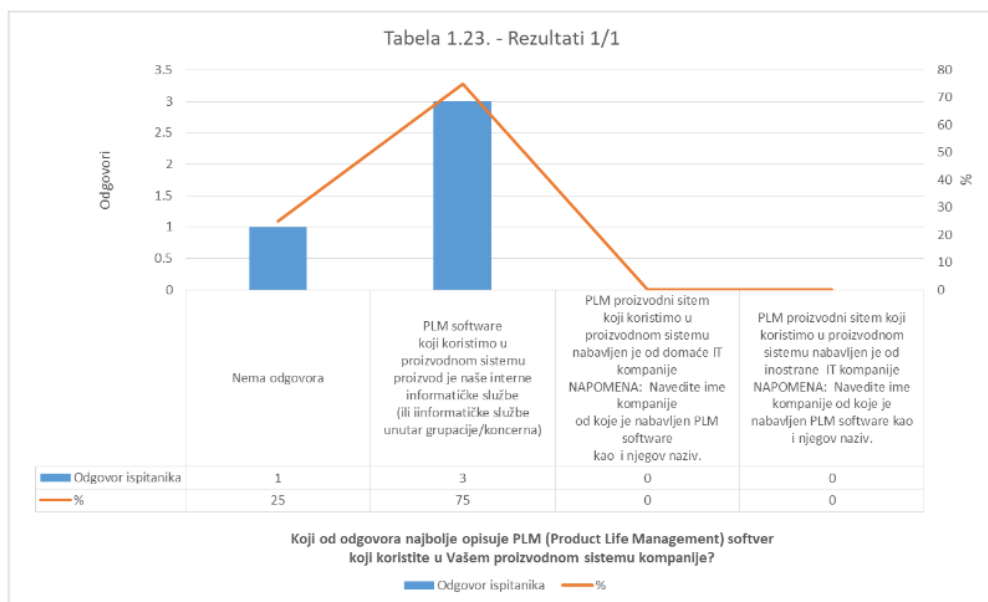
Slika 559.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.22. Koji od odgovora najbolje opisuje upravljanje životnim ciklusom proizvoda PLM (Product Lifecycle Management) u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?



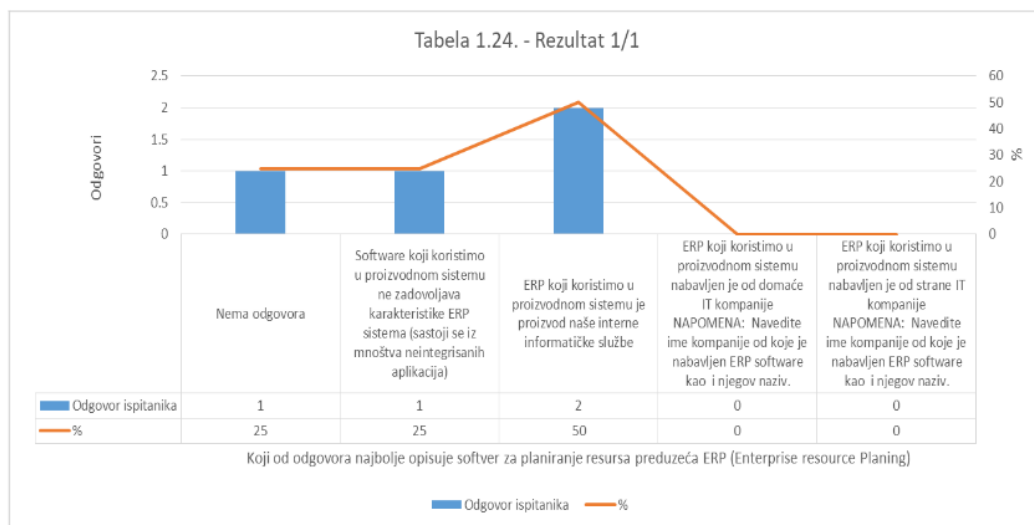
Slika 560.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.23. Koji od odgovora najbolje opisuje PLM (Product Lifecycle Management) softver koji koristite u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?



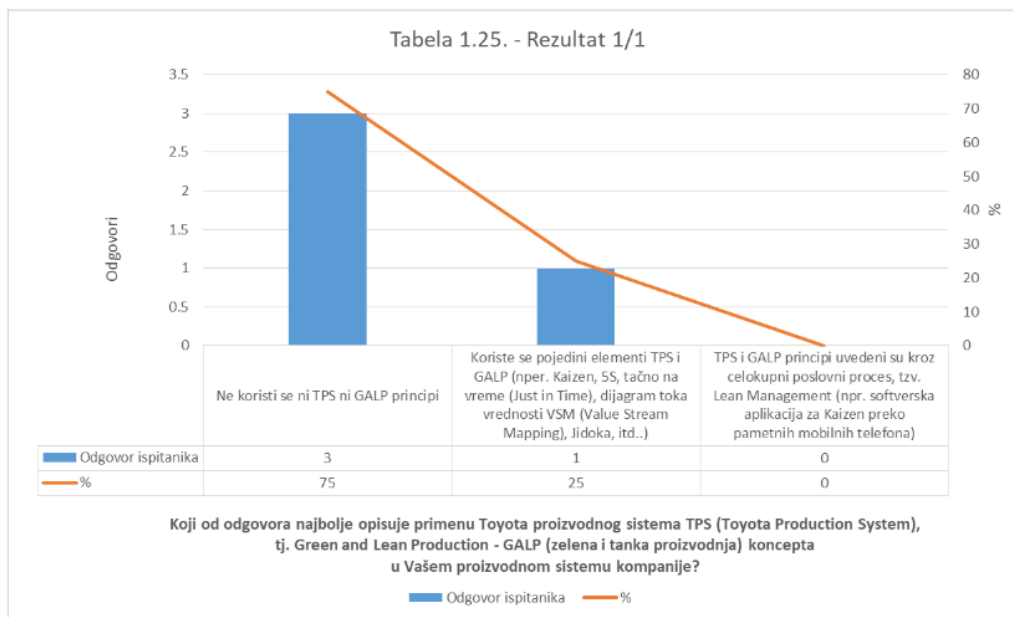
Slika 561.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.24. Koji od odgovora najbolje opisuje software za planiranje resursa preduzeća ERP (Enterprise Resource Planing) koji koristite u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?



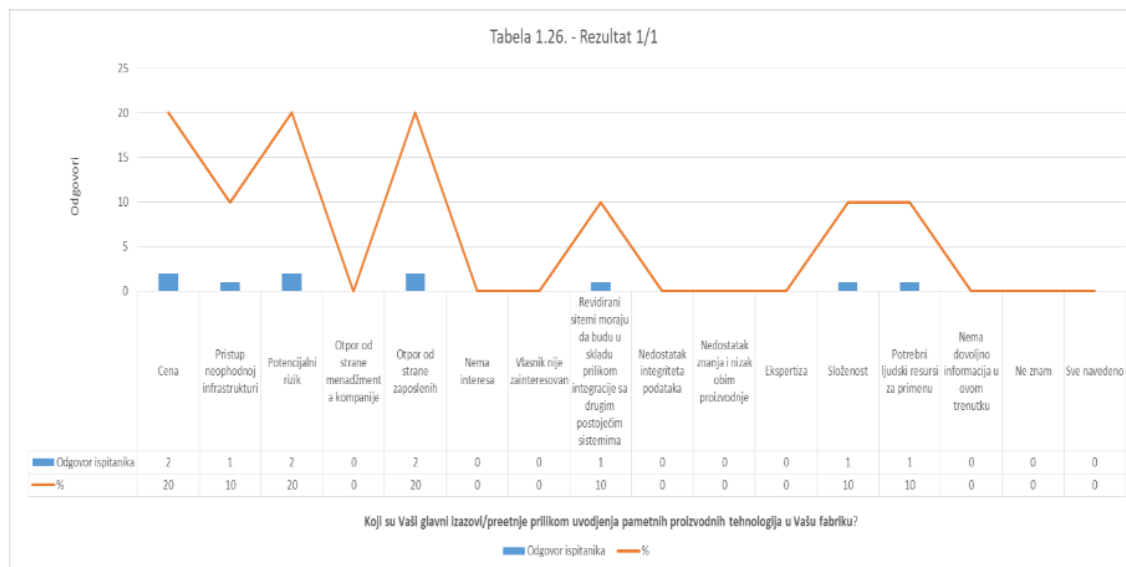
Slika 562.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.25. Koji od odgovora najbolje opisuje primenu Toyota proizvodnog sistema TPS (Toyota Production System), tj. Green and Lean Production - GALP (zelena i tanka proizvodnja) koncepta u Vašem proizvodnom sistemu kompanije?



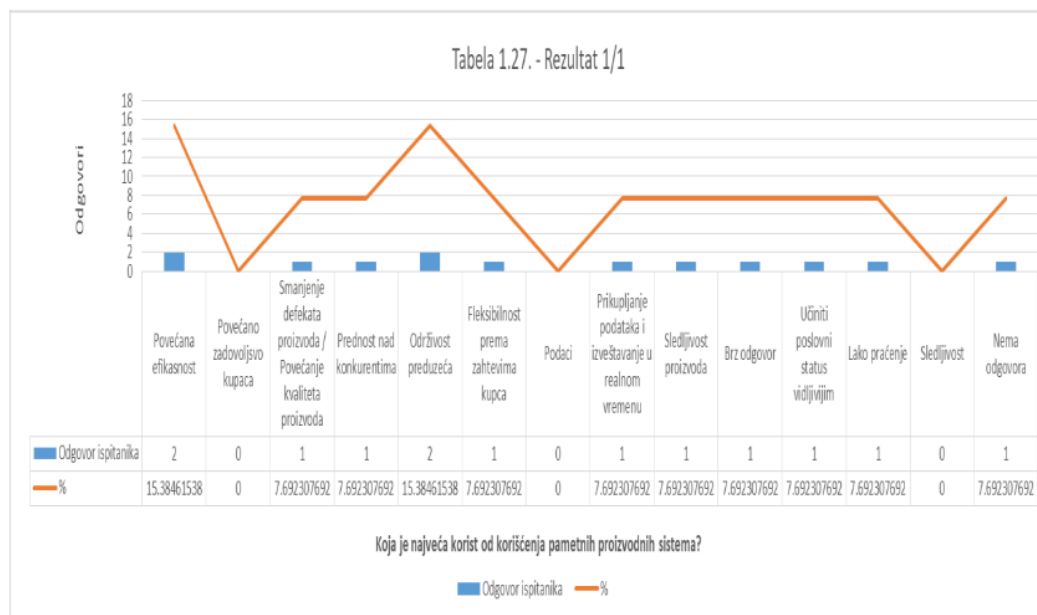
Slika 563.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.26. Koji su glavni izazovi/pretnje prilikom uvođenja pametnih proizvodnih tehnologija u Vašu fabriku?



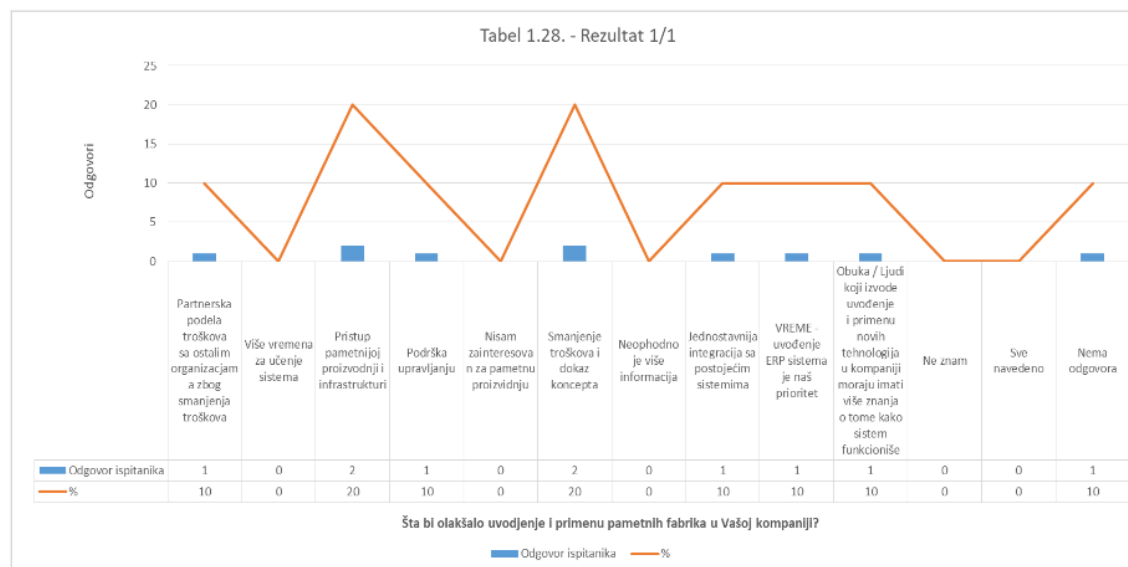
Slika 564.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.27. Koja je najveća korist od korišćenja pametnih proizvodnih sistema?



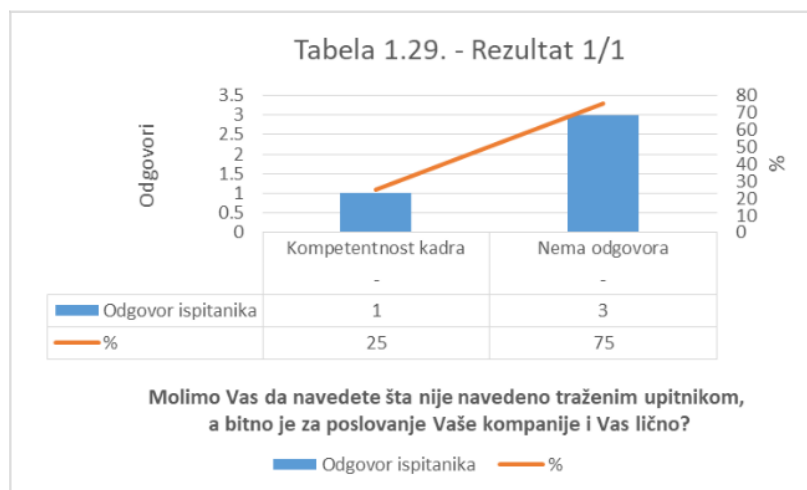
Slika 565.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.28. Šta bi olakšalo uvođenje i primenu pametnih fabrika u Vašoj kompaniji?



Slika 566.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 1.29. Molimo Vas da navedete šta je nije navedeno traženim upitnikom a bitno je za poslovanje Vaše kompanije i Vas lično?



Slika 567.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

II. Upitnik za analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja.

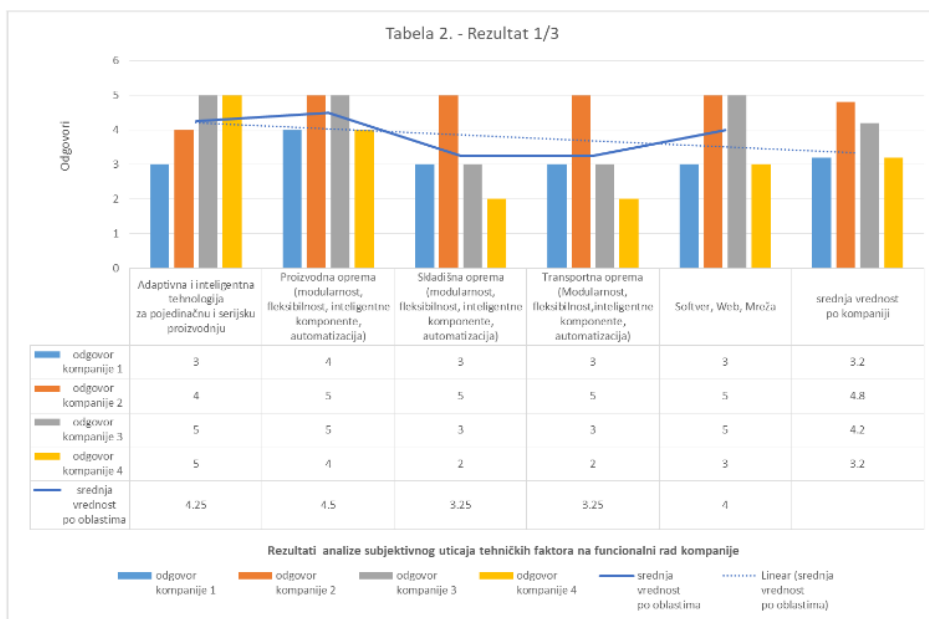
Tabelarni odgovori na pitanja u vezi "UPITNIKA ZA KOMPANIJE NAMENSKE INDUSTRIJE" (distribucija i akvizicija podataka Ministarstvo Odbrane Republike Srbije) - Rezultati upitnika za analizu odnosa između tehnike, organizacije i osoblja -											
Pitanje				Kompanija 1		Kompanija 2		Kompanija 3		Kompanija 4	
Grupa	Nazivi sektora u kompaniji	Red.broj	Naziv pitanja	Odgovor	Srednja ocena 1	Odgovor	Srednja ocena 2	Odgovor	Srednja ocena 3	Odgovor	Srednja ocena 4
II	Tehnika	1	Adaptivna i inteligentna tehnologija za pojedinačnu i serijsku proizvodnju	3	3.2	4	4.8	5	4.2	5	3.2
		2	Proizvodna oprema (modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija)	4		5		5		4	
		3	Skladišna oprema (modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija)	3		5		3		2	
		4	Transportna oprema (Modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija)	3		5		3		2	
		5	Softver, Web, Mreža	3		5		5		3	
	Organizacija	6	Decentralizacija	0	0.8	4	4.6	4	2.8	3	2.2
		7	Organizacione strukture (Funkcionalna nasuprot procesna, projektna, fraktali, profitni centri)	2		5		5		4	
		8	Umreženost, rad u klasteru	2		5		3		2	
		9	Metode, paralelni inženjering	0		5		2		2	
		10	TPS/Lean/Sis Sigma	0		4		0		0	
	Osoblje	11	Klasifikacija/Iskustvo	3	3	5	4.8	5	4.6	3	4.2
		12	Motivacija	3		5		5		5	
		13	Kultura rada	3		4		5		5	
		14	(holistički, interdisciplinarni pristup, timski rad)	3		5		4		4	
		15	Inovativnost	3		5		4		4	

Slika 568.- Rezultati odnosa između tehnike, organizacije i osoblja

Napomena:

Ocene su od: **0 - nevažno**
do: **5 - neophodno**

Pitanje 2.1. Ocenite analizu odnosa izmedju tehnike tehnike, organizacije i osoblja u Vašoj kompaniji?



Slika 569.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



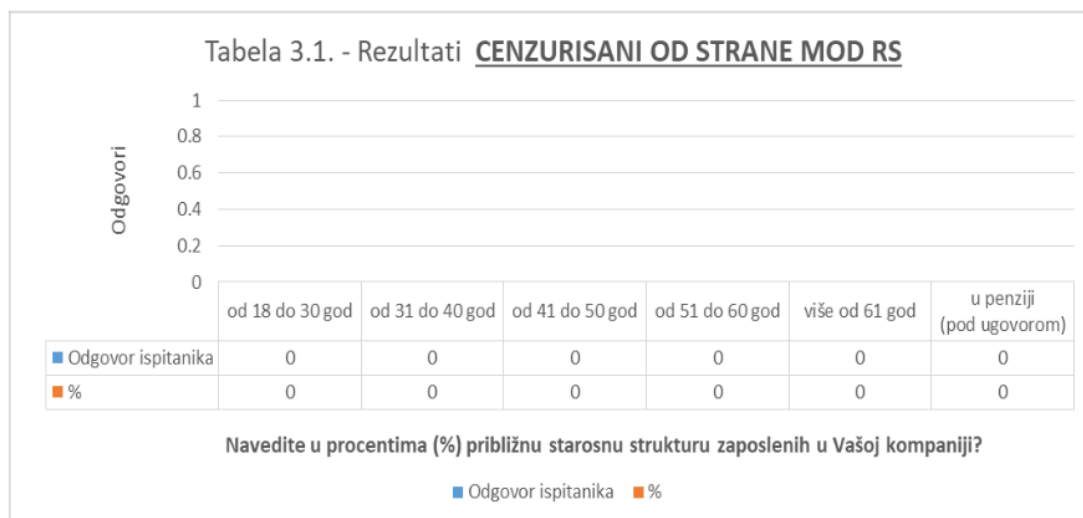
Slika 570.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 571.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

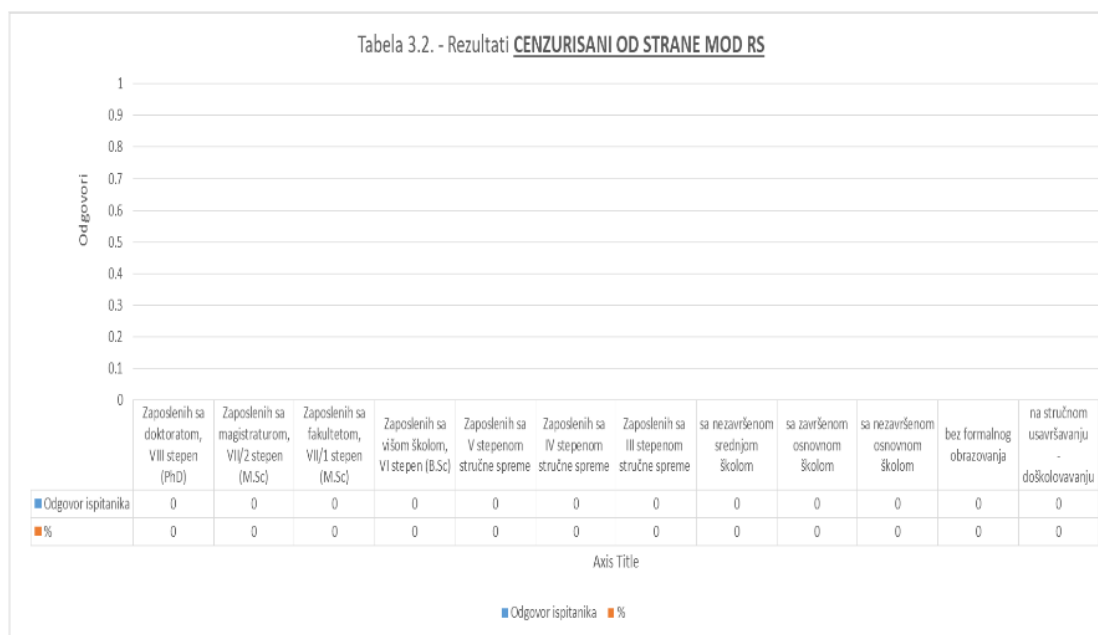
III. Upitnik za analizu osoblja.

Pitanje 3.1. Navedite u procentima (%) približnu starosnu strukturu zaposlenih u Vašoj kompaniji?



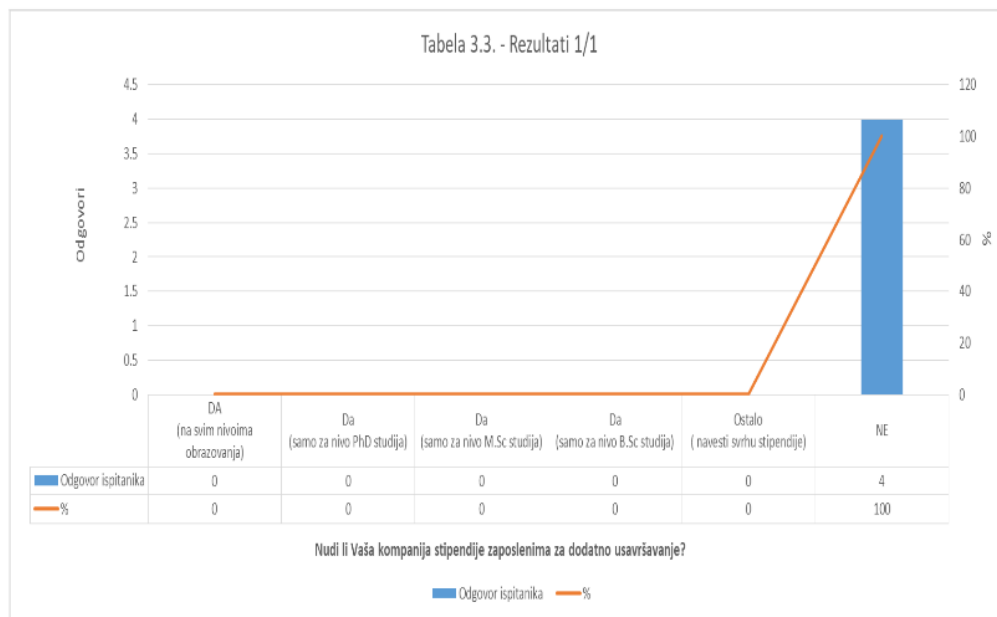
Slika 572.- Rezultati cenzurisani od strane MOD RS

Pitanje 3.2. Navedite strukturu (nivo) kvalifikacije (obrazovanja) zaposlenih u Vašoj kompaniji u procentima (%) ?



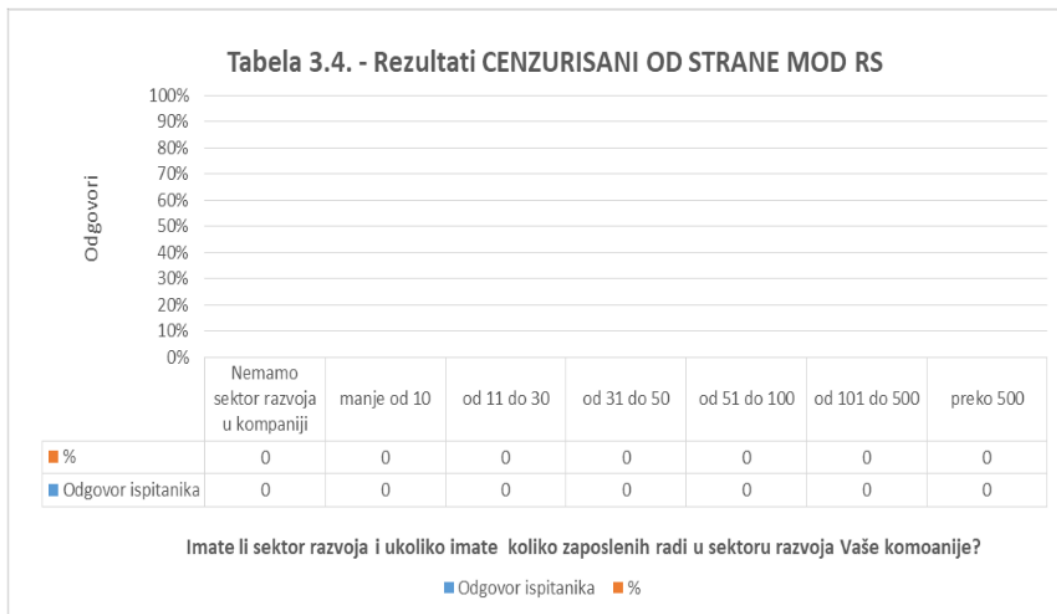
Slika 573.- Rezultati cenzurisani od strane MOD RS

Pitanje 3.3. Nudi li Vaša kompanija stipendije zaposlenima za dodatno usavršavanje?



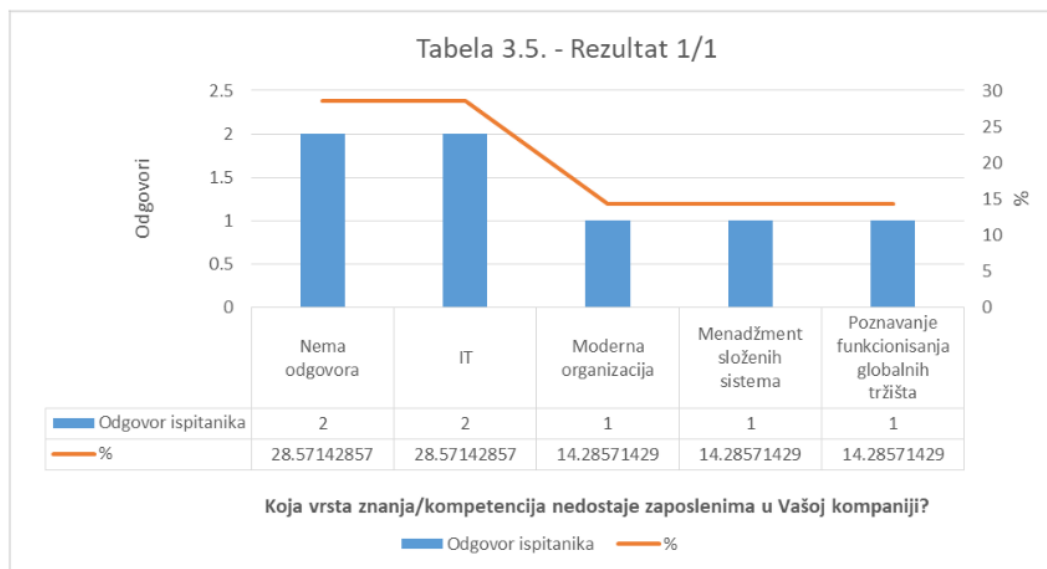
Slika 574.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.4. Imate li sektor razvoja i ukoliko imate koliko zaposlenih radi u sektoru razvoja Vaše kompanije?



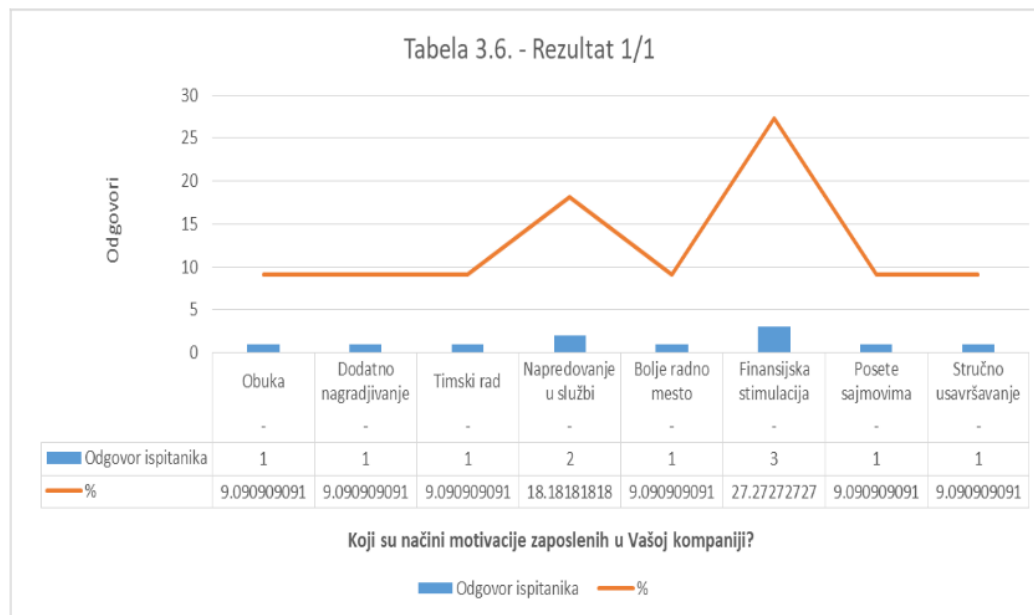
Slika 575.- Rezultati cenzurisani od strane MOD RS

Pitanje 3.5. Koja vrsta znanja/kompetencija nedostaje zaposlenima u Vašoj kompaniji?



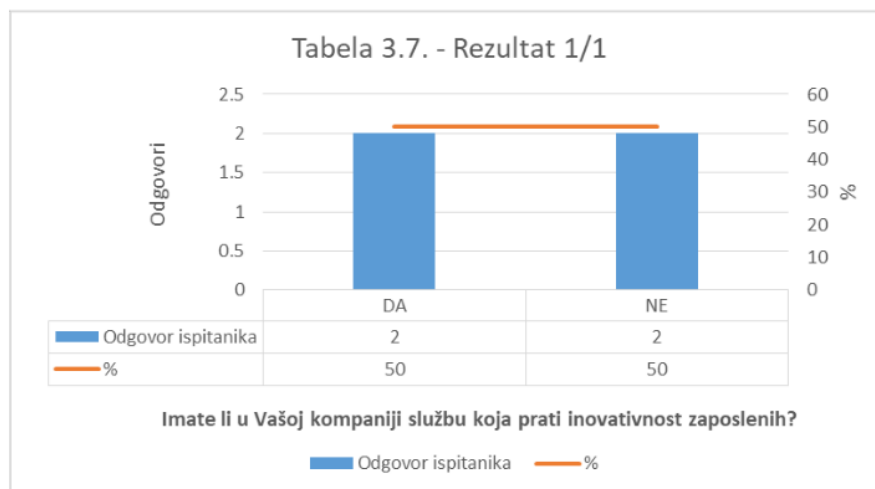
Slika 576.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.6. Koji su načini motivacije zaposlenih u Vašoj kompaniji?



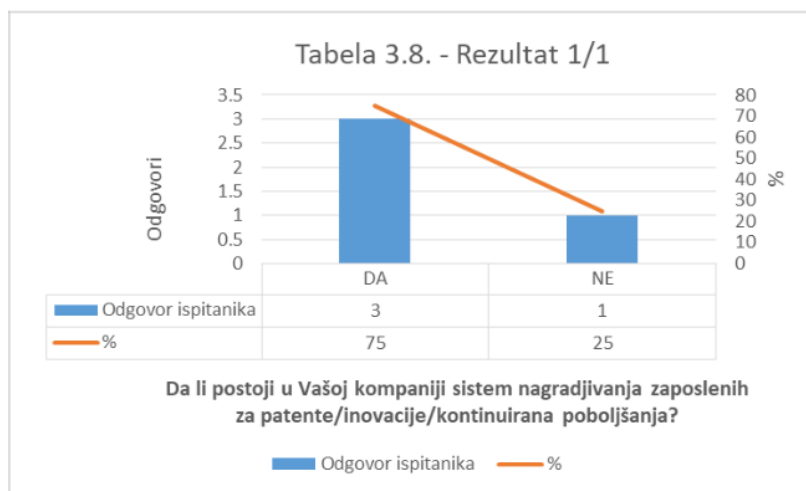
Slika 577.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.7. Imate li u Vašoj kompaniji službu koja prati inovativnost zaposlenih?



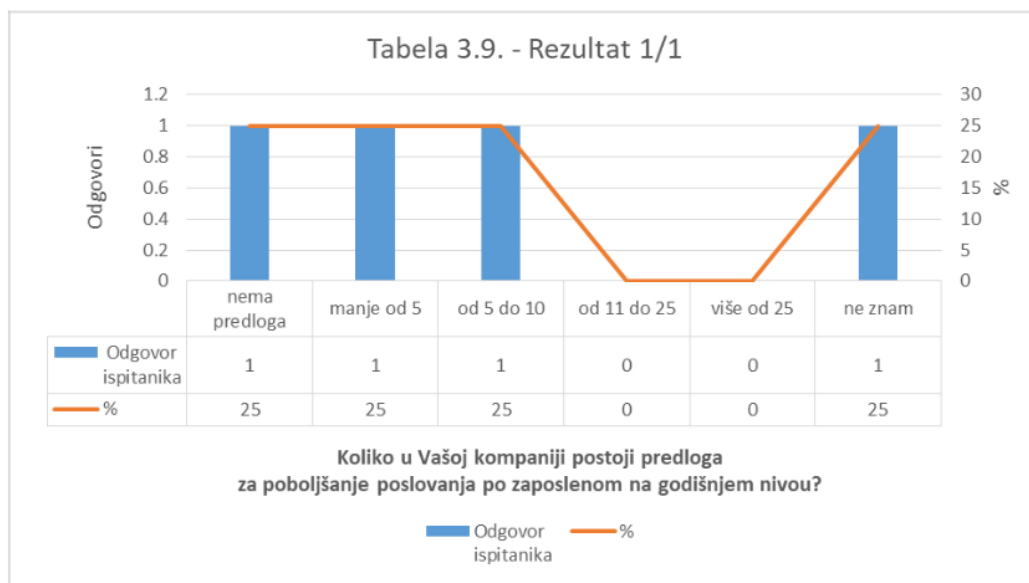
Slika 578.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.8. Da li postoji u Vašoj kompaniji sistem nagrađivanja zaposlenih za patente/inovacije/kontinuirana poboljšanja?



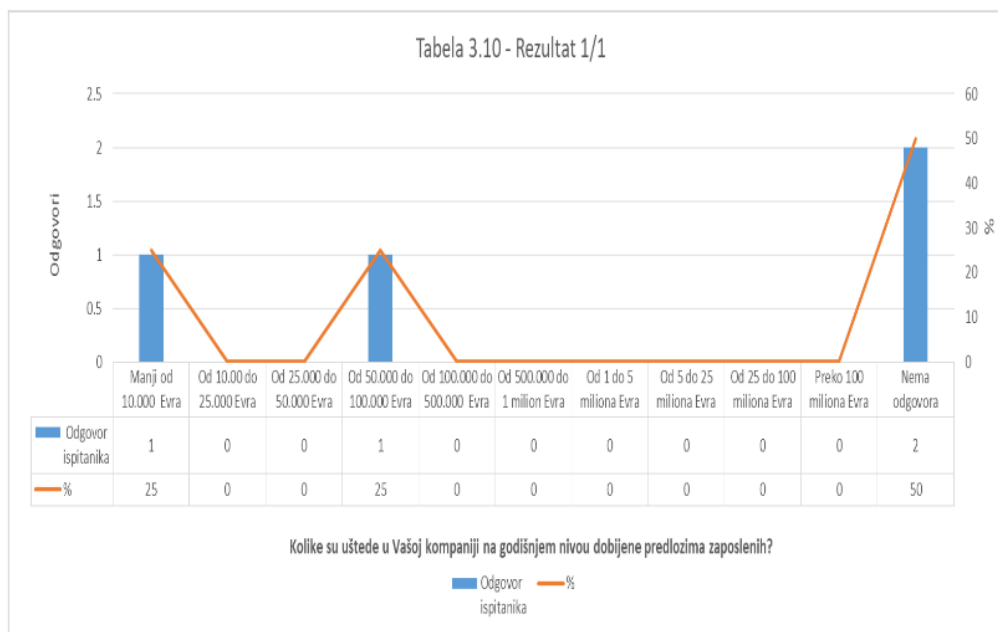
Slika 579.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.9. Koliko u Vašoj kompaniji postoji predloga za poboljšanje poslovanja po zaposlenom na godišnjem nivou?



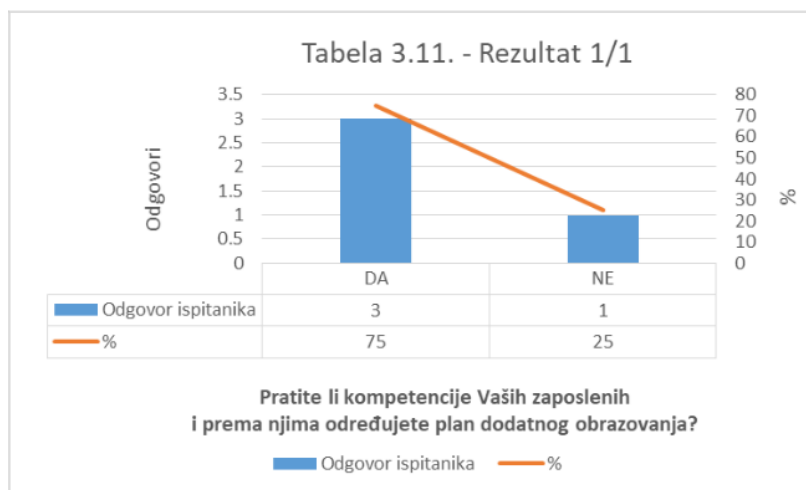
Slika 580.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.10. Kolike su uštede u Vašoj kompaniji na godišnjem nivou dobijene predlozima zaposlenih?



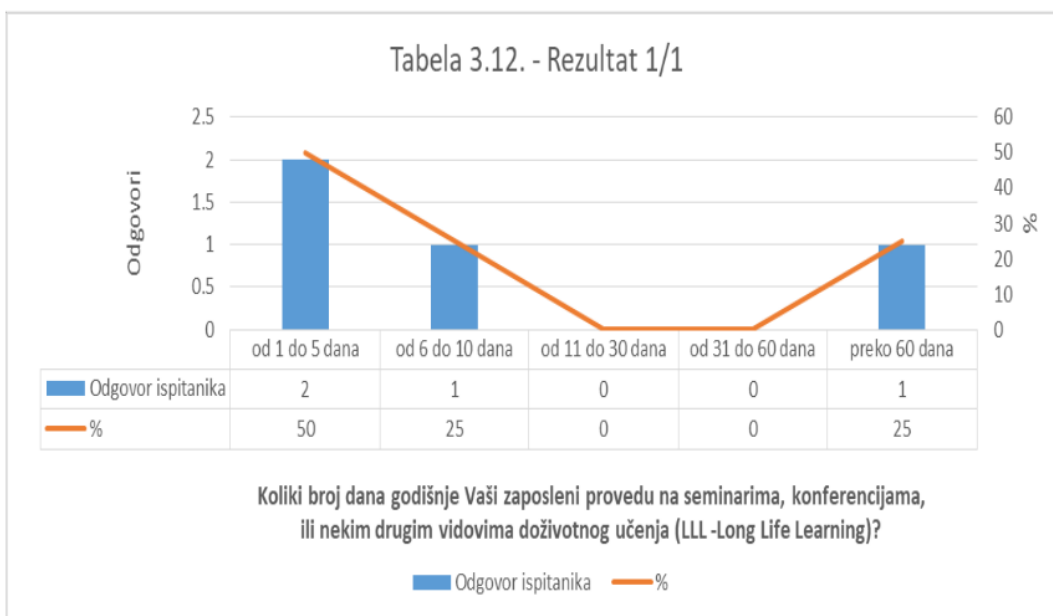
Slika 581.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.11. Pratite li kompetencije Vaših zaposlenih i prema njima određujete plan dodatnog obrazovanja?



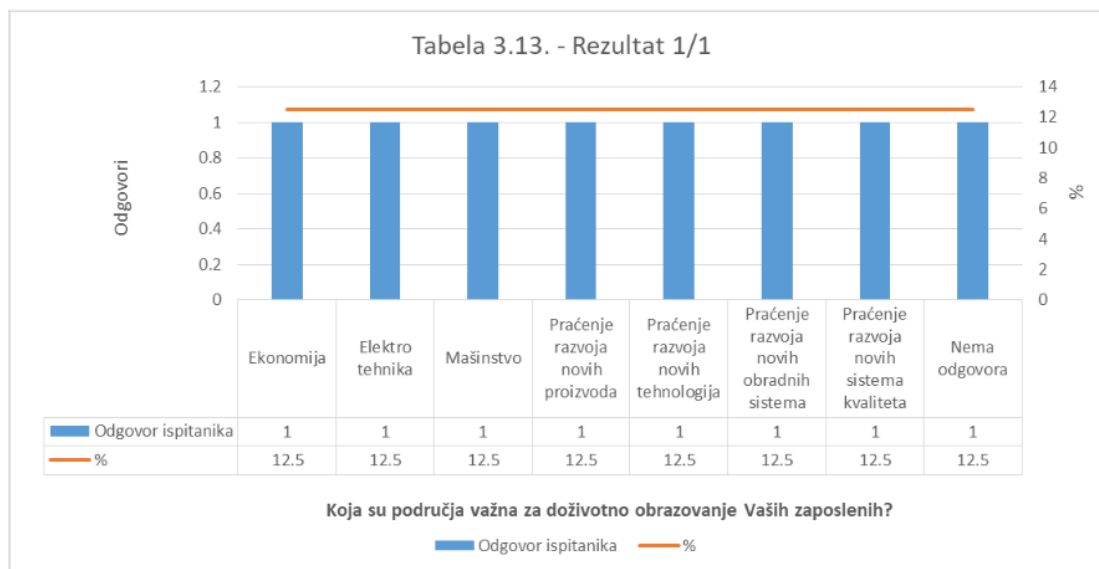
Slika 582.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.12. Koliki broj dana godišnje Vaši zaposleni provedu na seminarima, konferencijama ili nekim drugim vidovima doživotnog učenja (LLL -Long life Learning)?



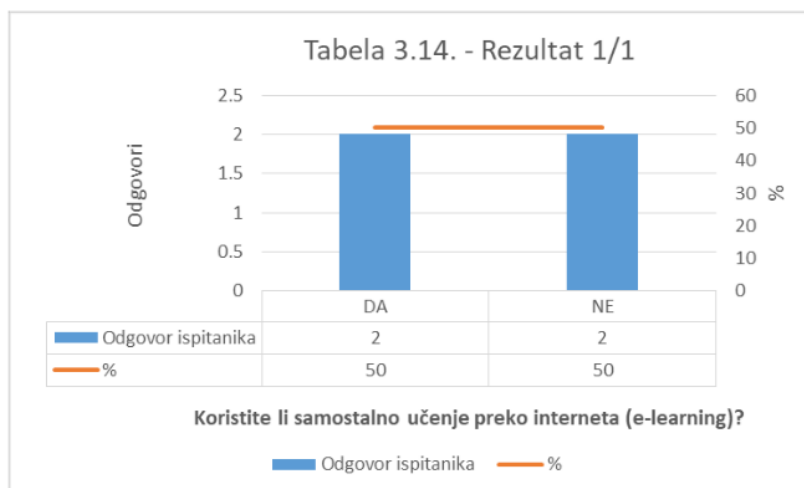
Slika 583.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.13. Koja su područja važna za doživotno obrazovanje vaših zaposlenih?



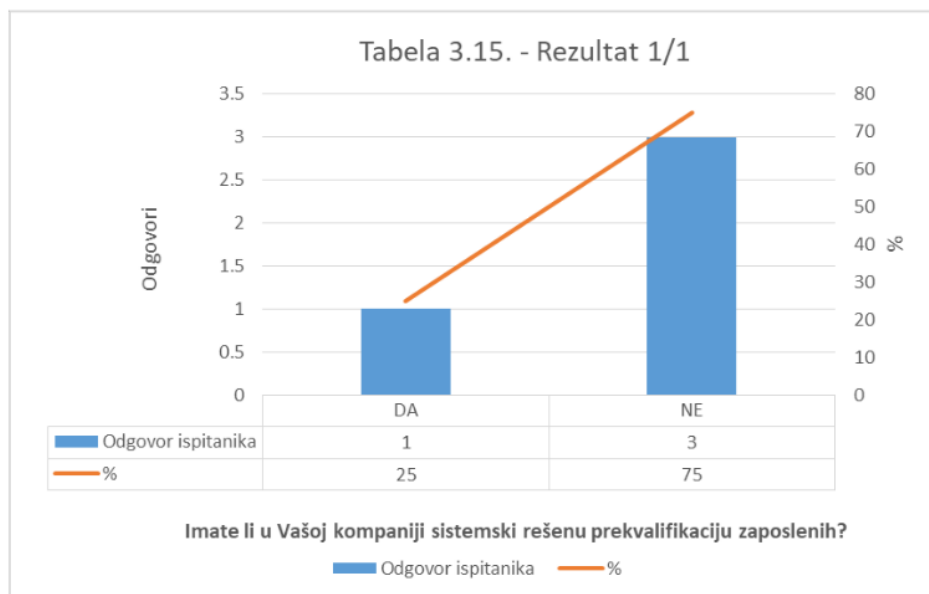
Slika 584.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.14. Koristite li samostalno učenje preko interneta (e-learning)?



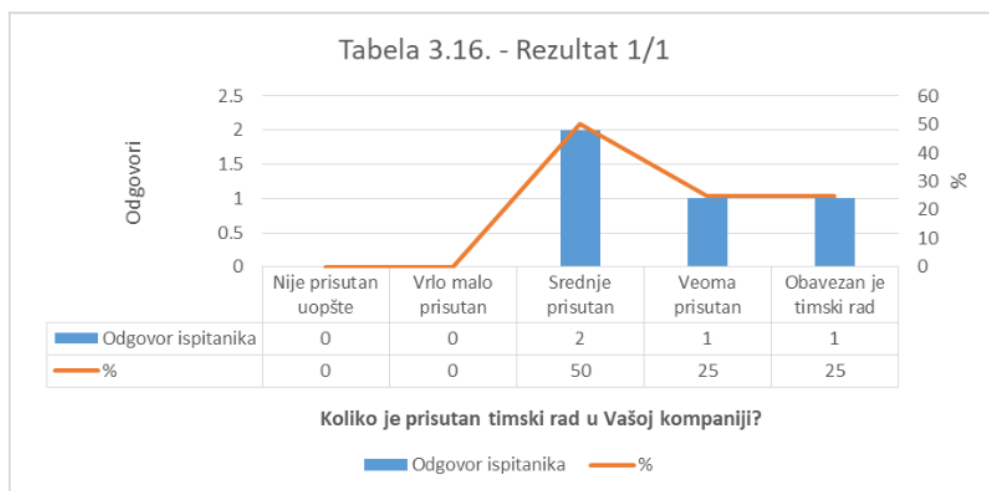
Slika 585.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.15. Imate li u Vašoj kompaniji sistemski rešenu prekvalifikaciju zaposlenih?



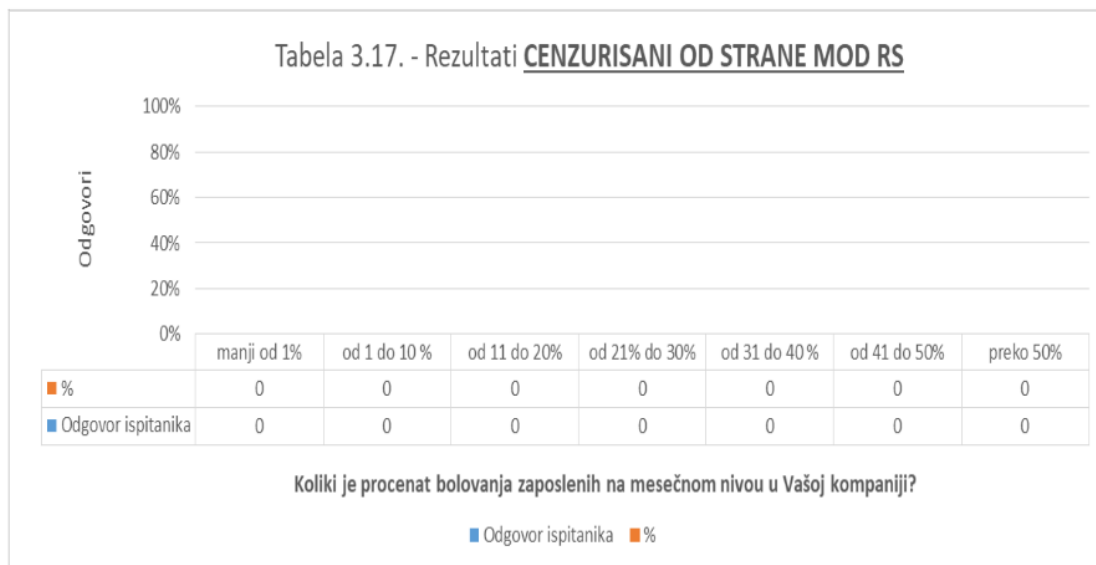
Slika 586.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.16. Koliko je prisutan timski rad u Vašoj kompaniji?



Slika 587.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 3.17. Koliki je procenat bolovanja zaposlenih na mesečnom nivou u Vašoj kompaniji?

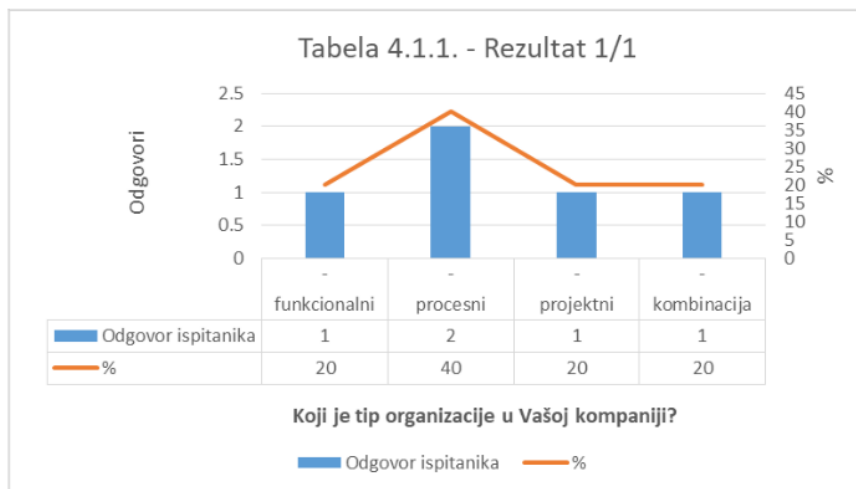


Slika 588.- Rezultati cenzurisasi od strane MOD RS

IV. Upitnik za analizu procesa, cloud softvera i Internet poslovanja.

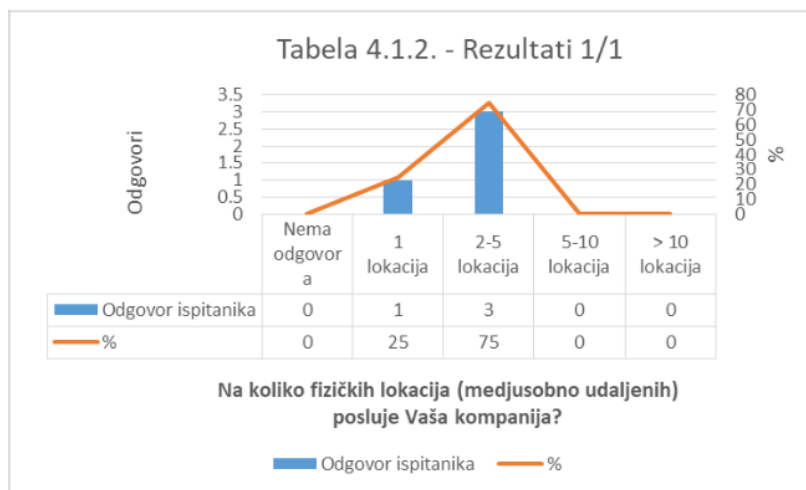
IV.1. OPŠTA PITANJA O POSLOVANJU (tip organizacije, lokacije, skladišta, partneri, artikli):

Pitanje 4.1.1. Koji je tip organizacije u Vašoj kompaniji: funkcionalni, procesni, projektni ili drugi?



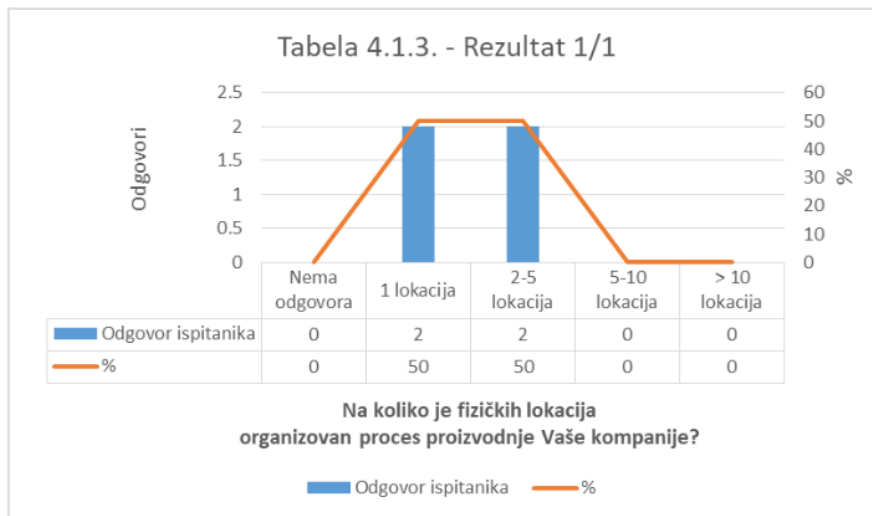
Slika 589.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.1.2. Na koliko fizičkih lokacija (međusobno udaljenih) posluje Vaša kompanija?



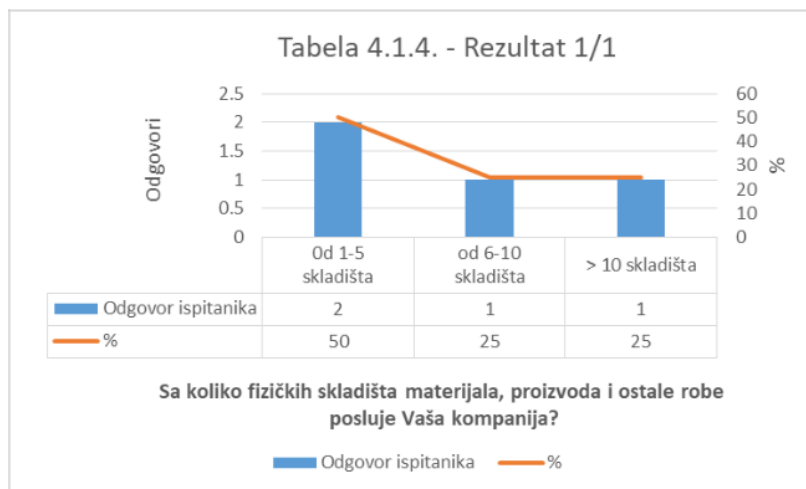
Slika 590.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.1.3. Na koliko od tih fizičkih lokacija je organizovan proces proizvodnje Vaše kompanije?



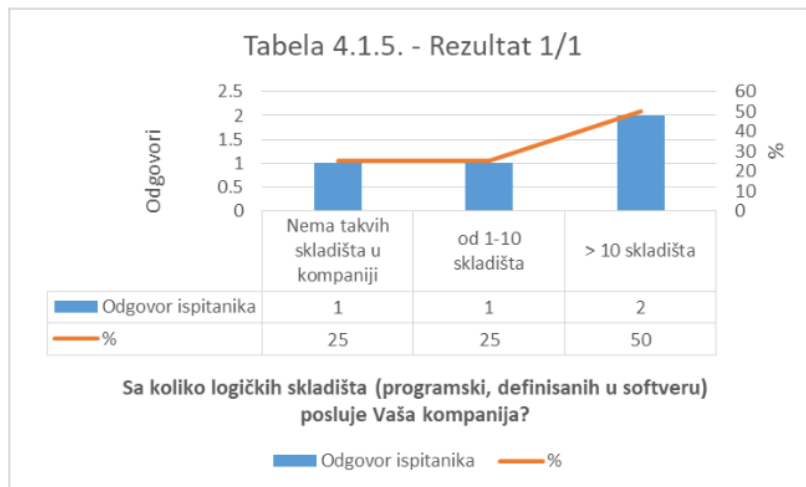
Slika 591.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.1.4. Sa koliko fizičkih skladišta materijala, proizvoda i ostale robe posluje Vaša kompanija?



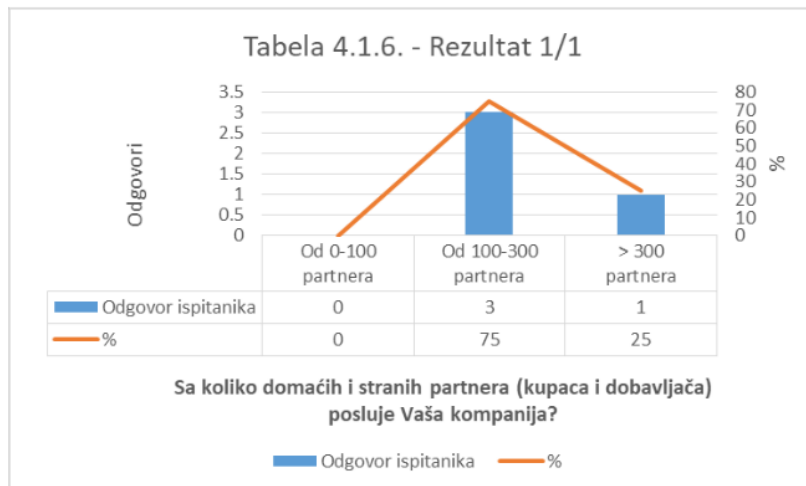
Slika 592.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.1.5. Sa koliko logičkih skladišta (programskih, definisanih u SW) posluje Vaša kompanija?



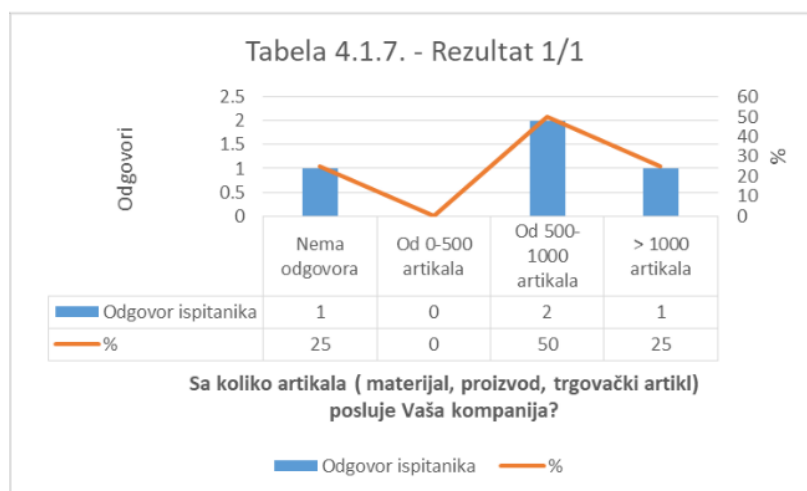
Slika 593.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.1.6. Sa koliko partnera domaćih i stranih (kupaca i dobavljača) posluje Vaša kompanija?



Slika 594.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

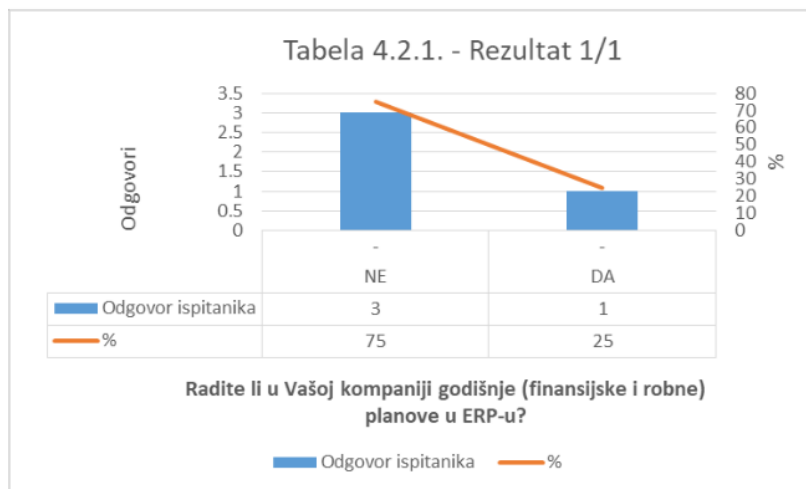
Pitanje 4.1.7. Sa koliko artikala (materijal, proizvod, trgovački artikl) posluje Vaša kompanija?



Slika 595.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

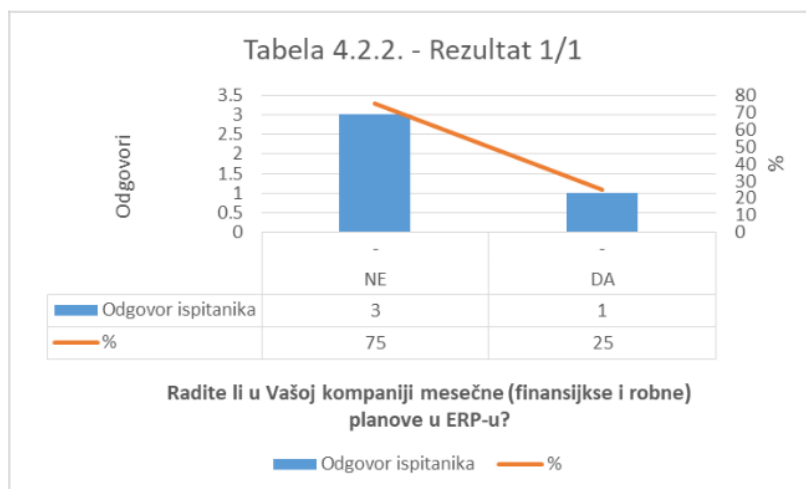
IV.2. Proces planiranja

Pitanje 4.2.1. Radite li u Vašoj kompaniji godišnje (finansijske i robne) planove u ERP-u?



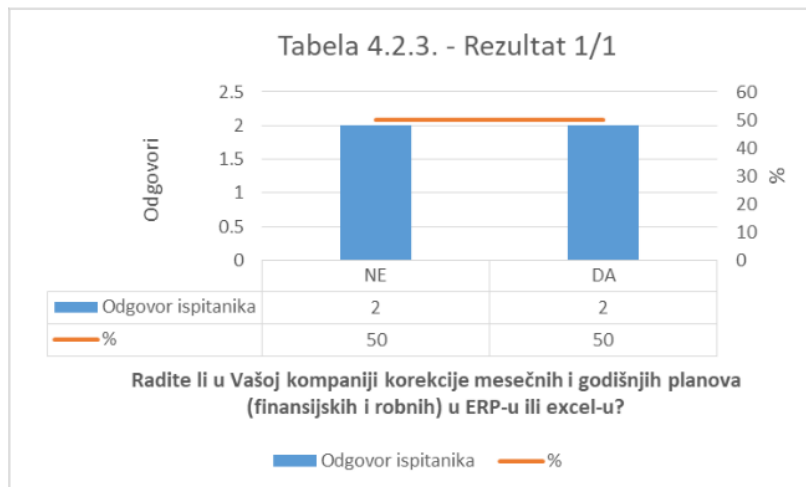
Slika 596.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.2.2. Radite li u Vašoj kompaniji mesečne (finansijske i robne) planove u ERP-u?



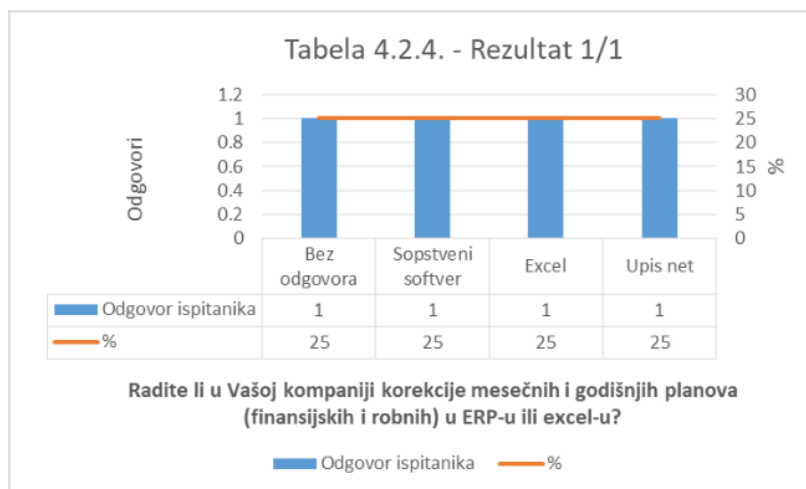
Slika 597.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.2.3. Radite li u Vašoj kompaniji korekcije mesečnih i godišnjih planova (finansijskih i robnih) u ERP-u ili u excelu?



Slika 598.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.2.4. U kojem softveru radite planiranje dnevnih i nedeljnih naloga za proizvodnju u Vašoj kompaniji?



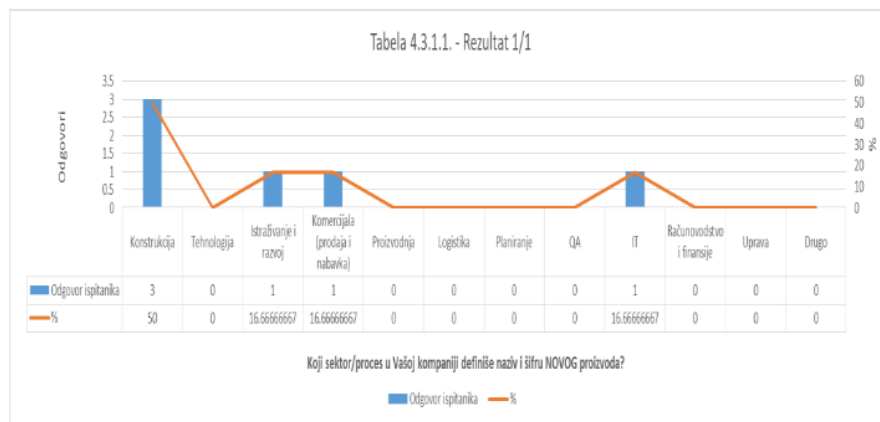
Slika 599.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

IV.3. Artikli proizvodi, materijali :

IV.3.1. PROIZVOD

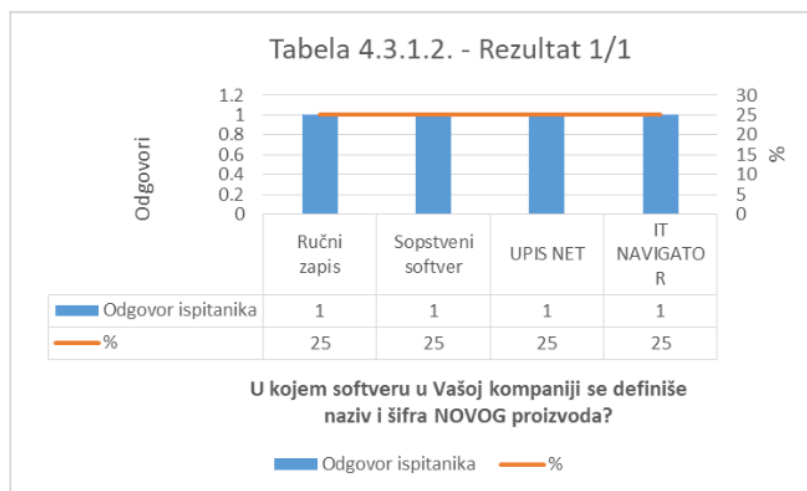
NOVI PROIZVOD:

Pitanje 4.3.1.1. Koji sektor/proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG proizvoda?



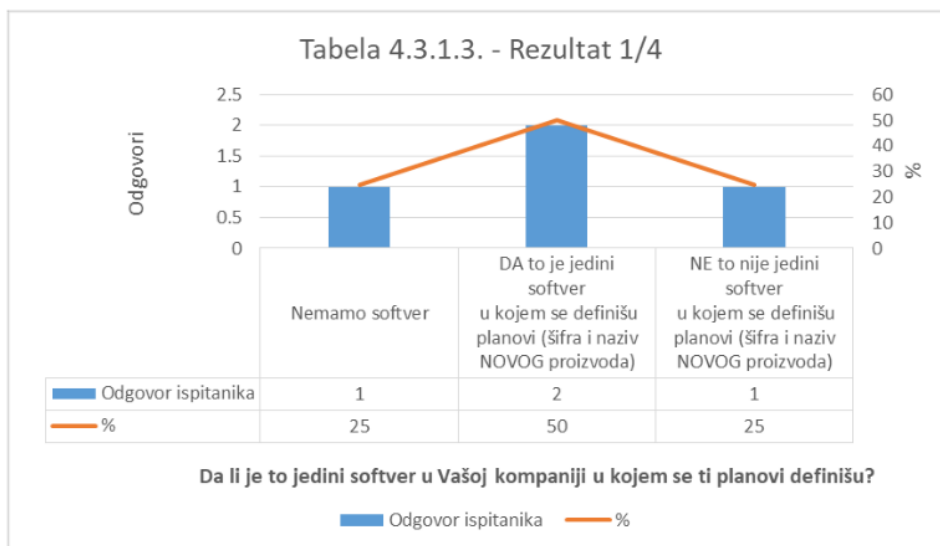
Slika 600.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.1.2. U kojem softveru u Vašoj kompaniji se definiše naziv i šifra NOVOG proizvoda?

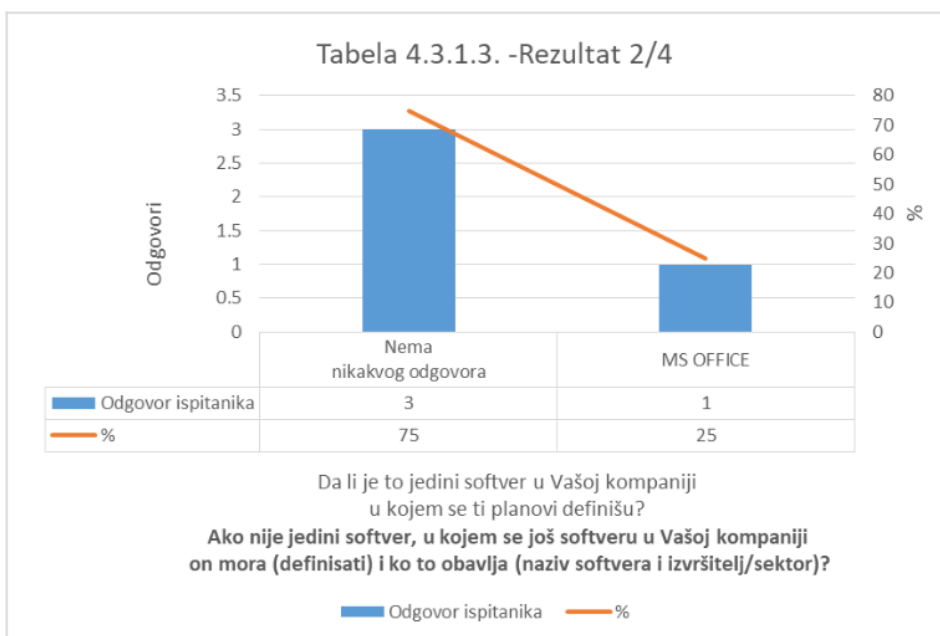


Slika 601.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

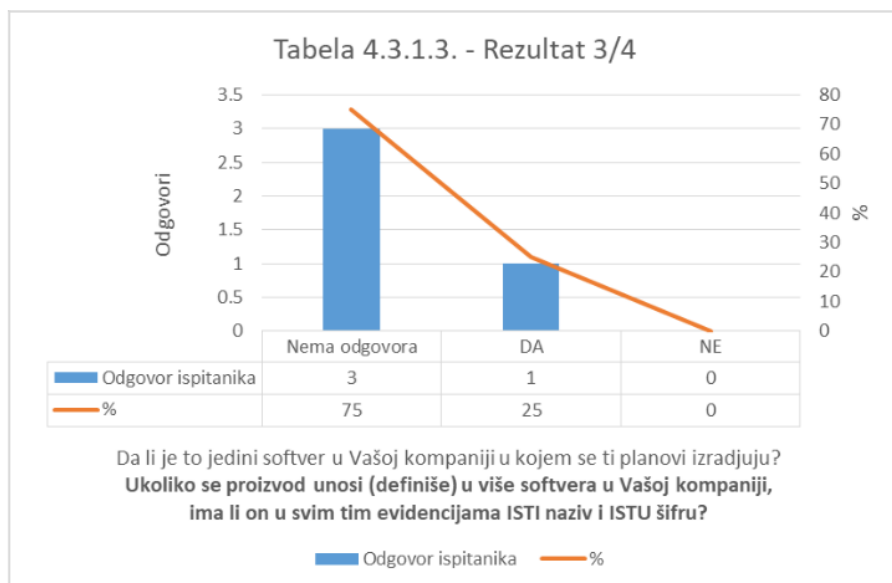
Pitanje 4.3.1.3. Da li je to jedini softver u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?



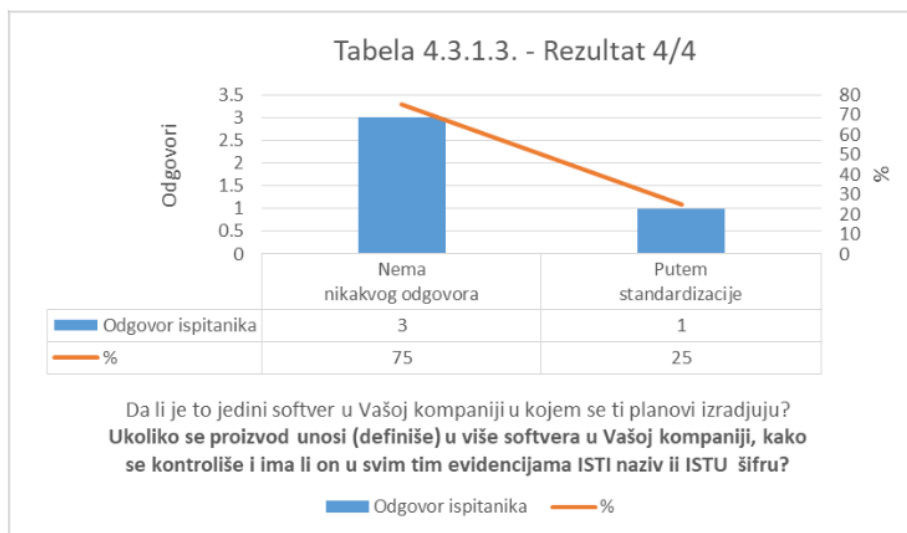
Slika 602.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 603.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

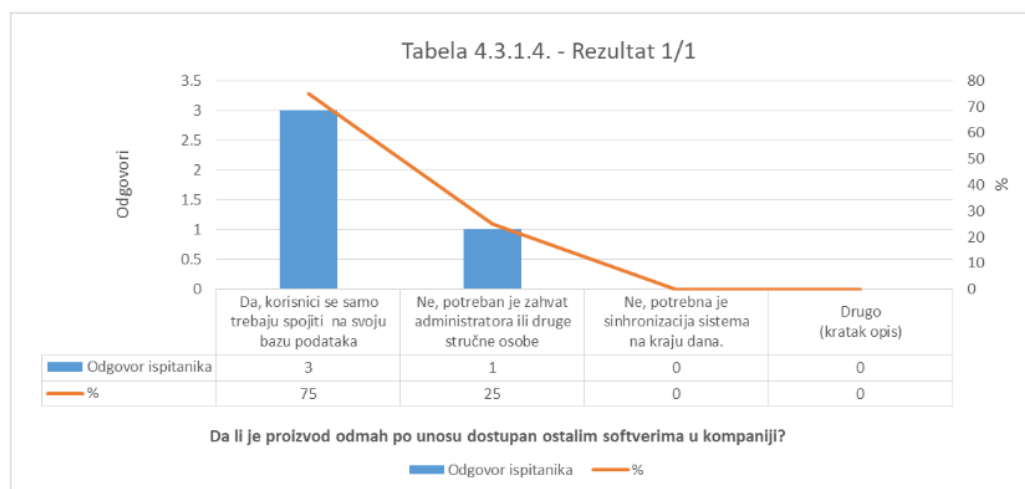


Slika 604.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 605.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.1.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim softverima u kompaniji?

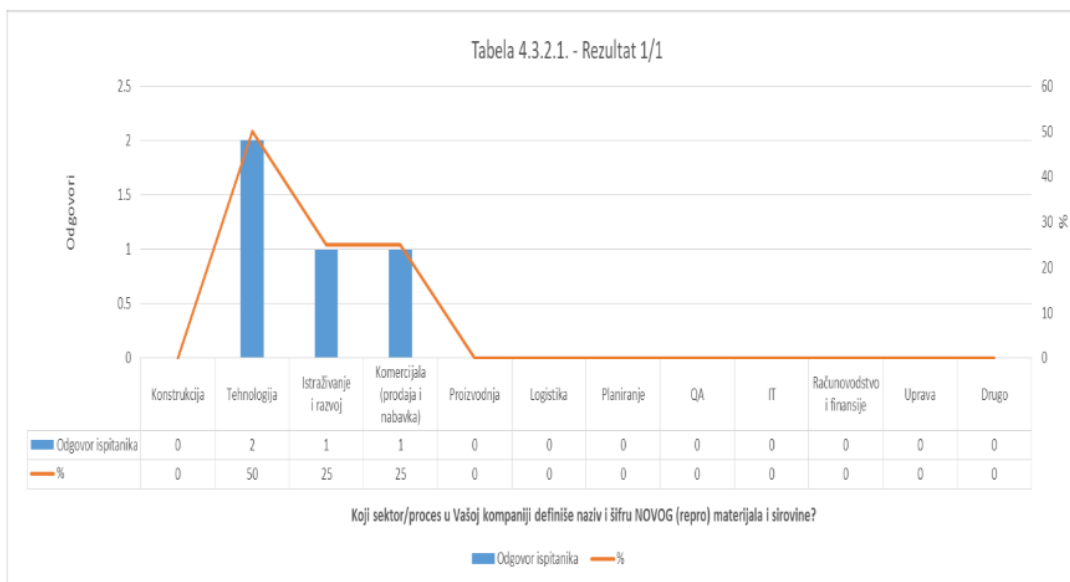


Slika 606.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

IV.3.2. MATERIJALI I SIROVINE:

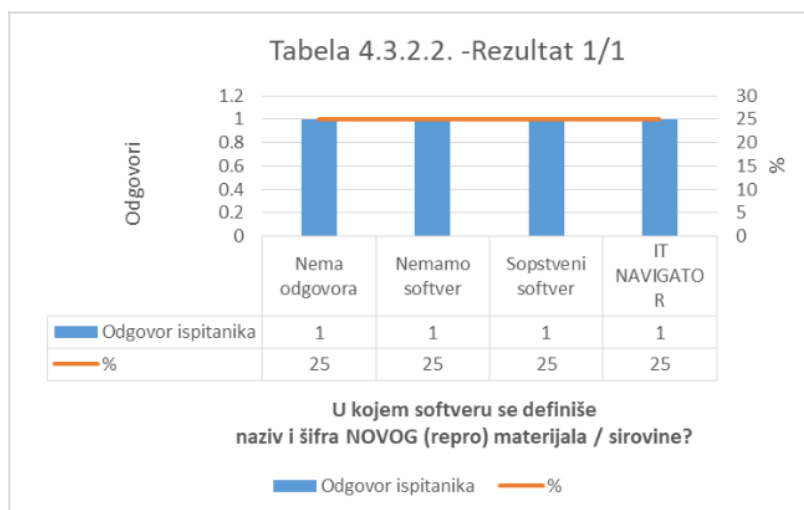
NOVI (REPRO)MATERIJAL / SIROVINA

Pitanje 4.3.2.1. Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG (repro) materijala /sirovine ?



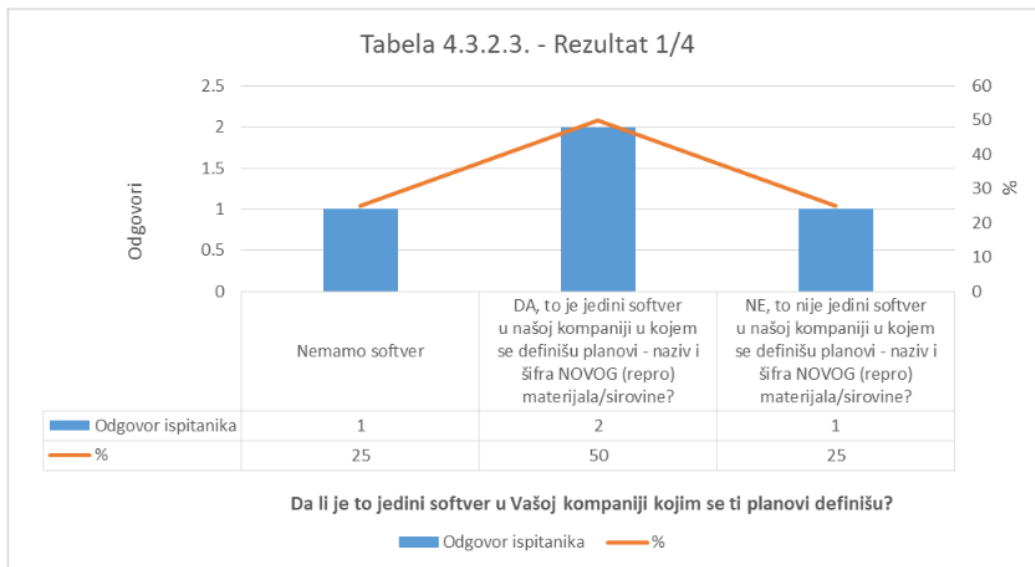
Slika 607.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.2.2. U kojem softveru se definiše naziv i šifra NOVOG (repro) materijala /sirovine?

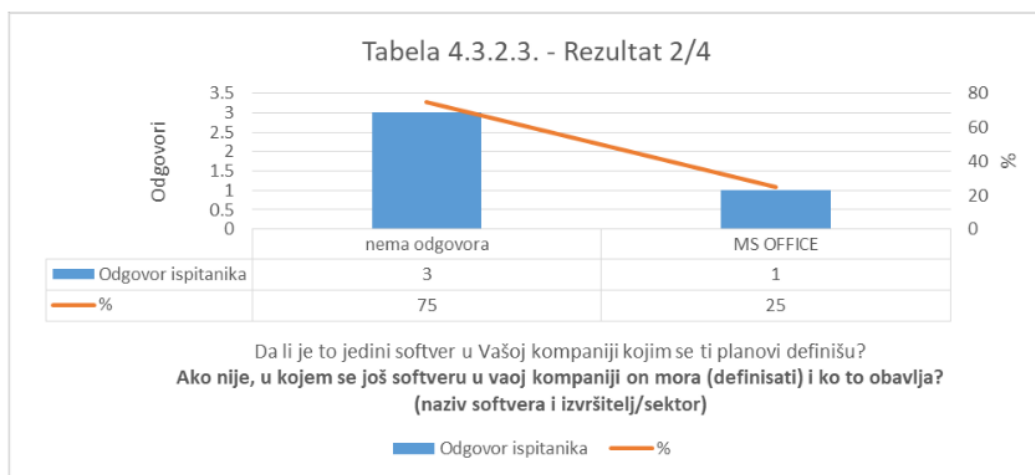


Slika 608.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

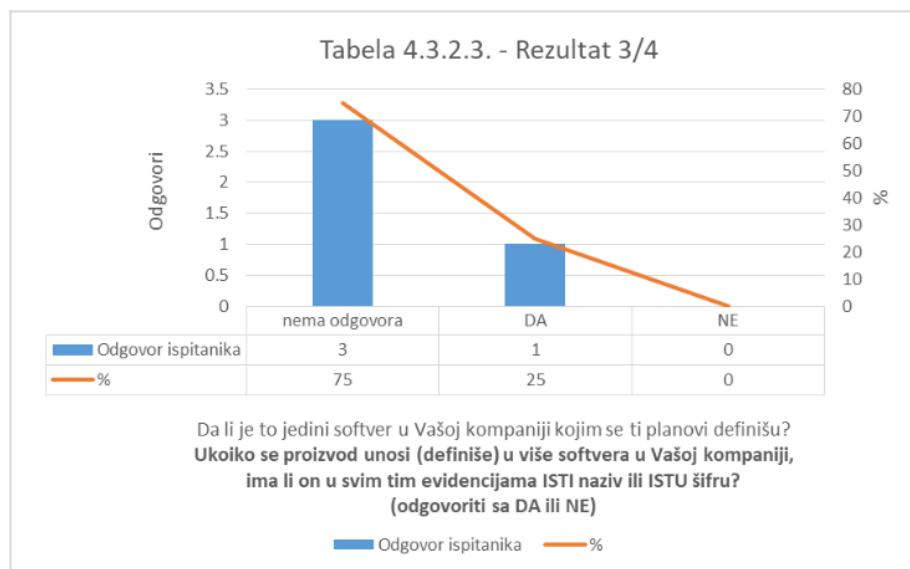
Pitanje 4.3.2.3. Da li je to jedini softver u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?



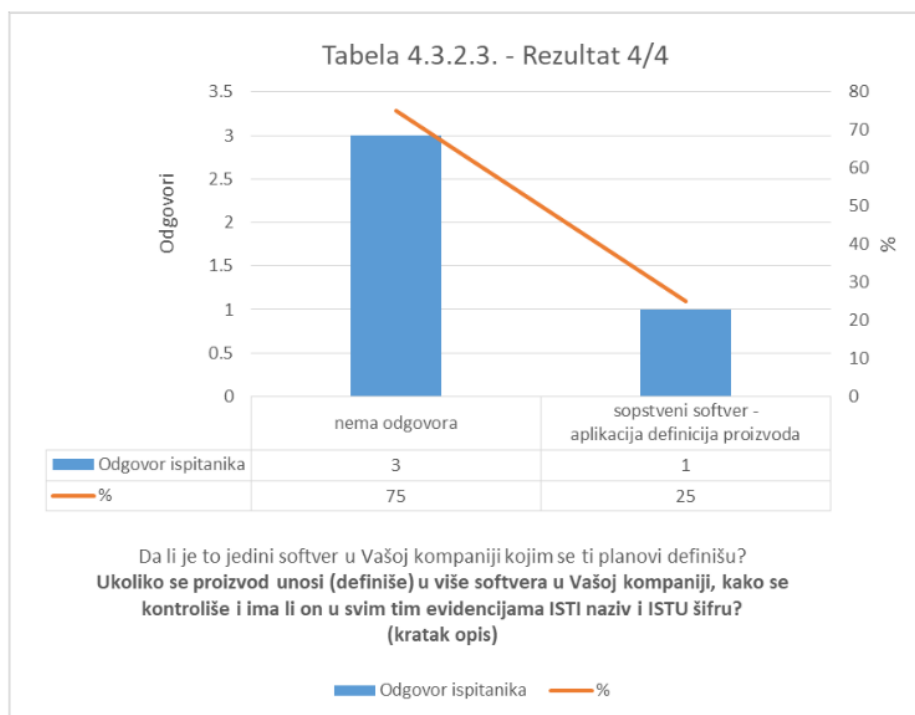
Slika 609.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 610.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

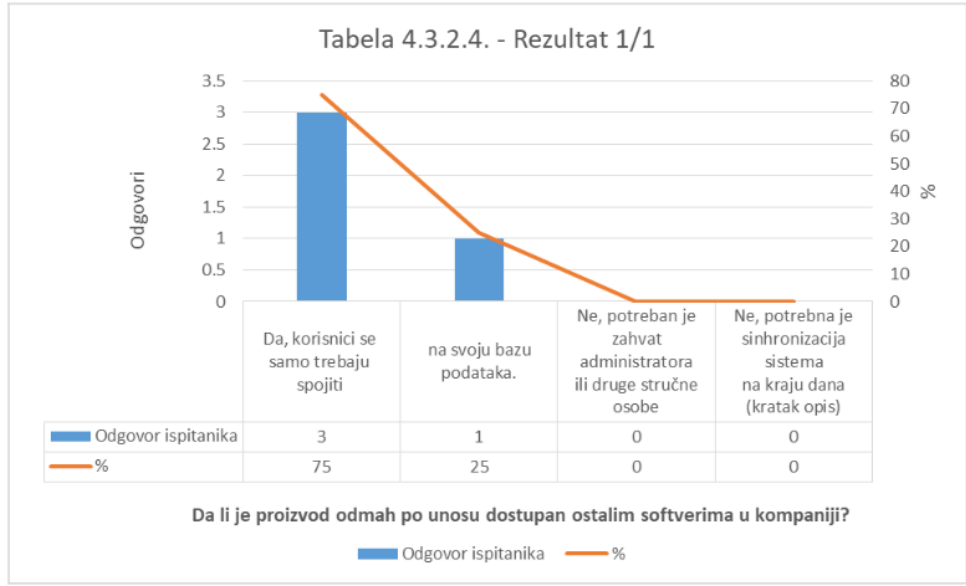


Slika 611.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 612.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.2.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim softverima u kompaniji?

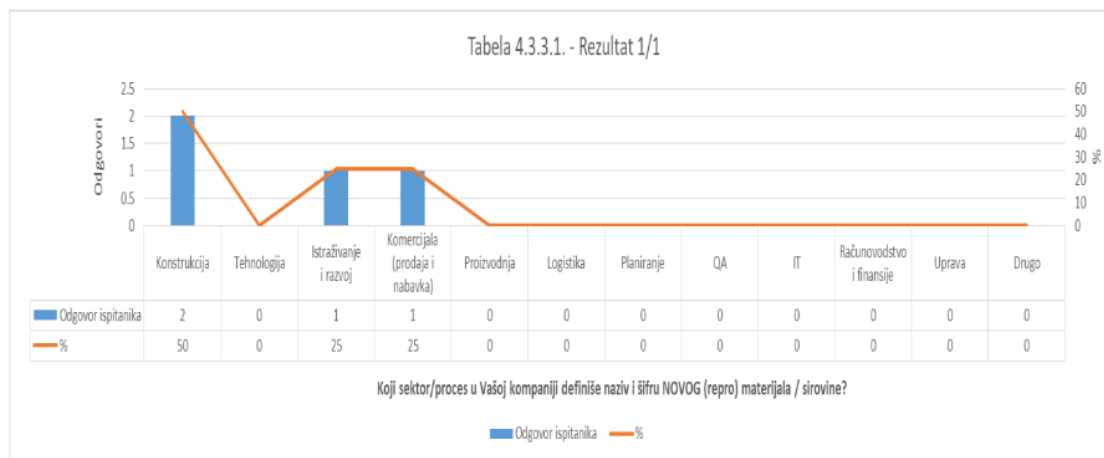


Slika 613.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

IV.3.3. ARTIKAL:

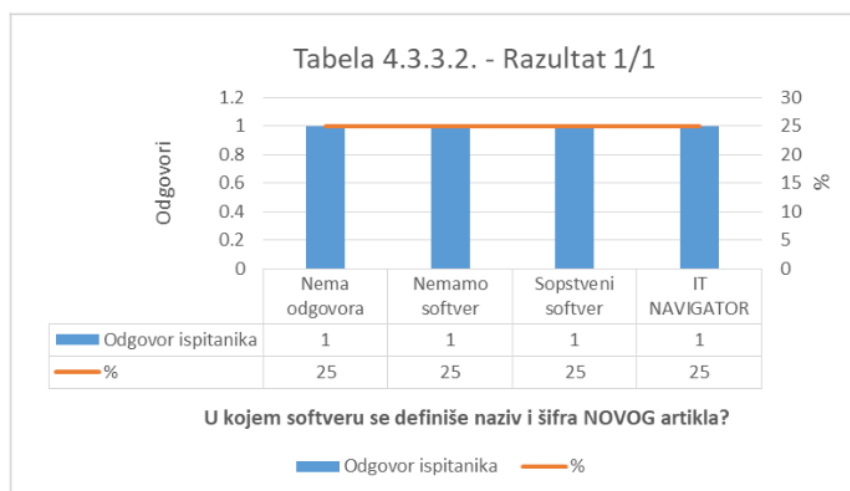
Novi ARTIKL (koji se kupuje i kao takav se prodaje, bez obrade):

Pitanje 4.3.3.1 . Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG artikla?



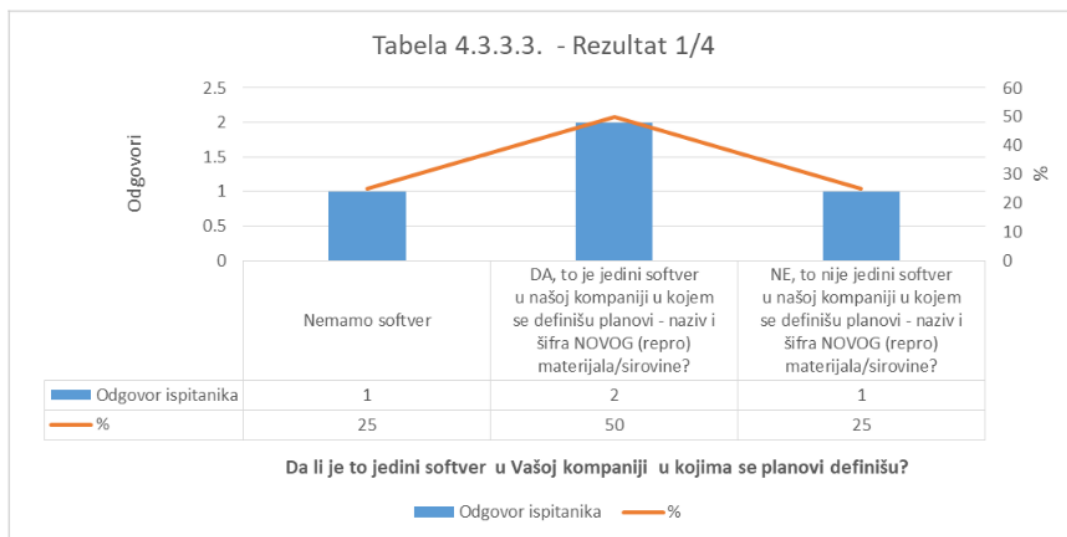
Slika 614.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.3.2. U kojem softveru se definiše naziv i šifra NOVOG artikla ?

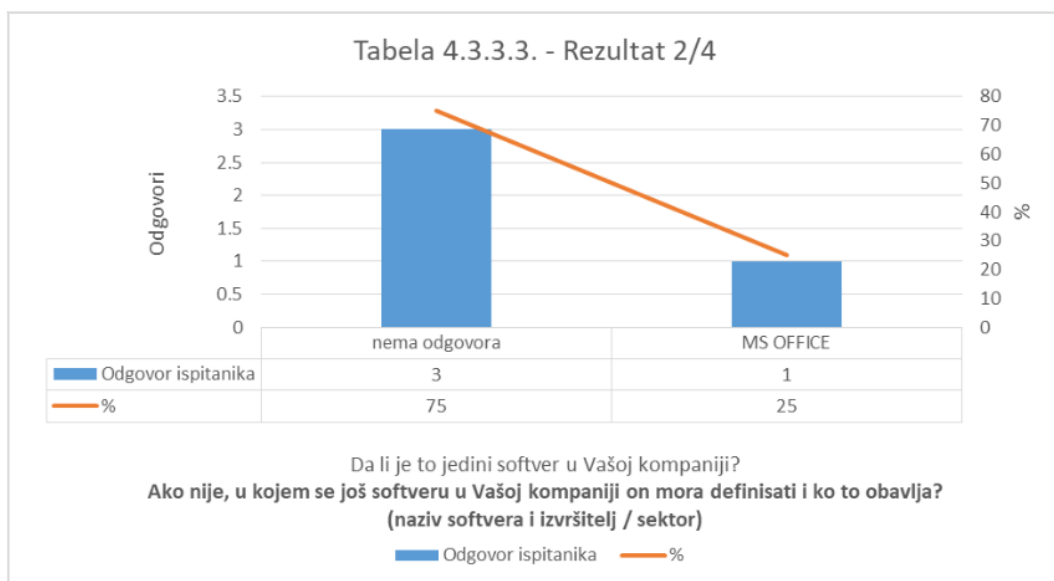


Slika 615.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

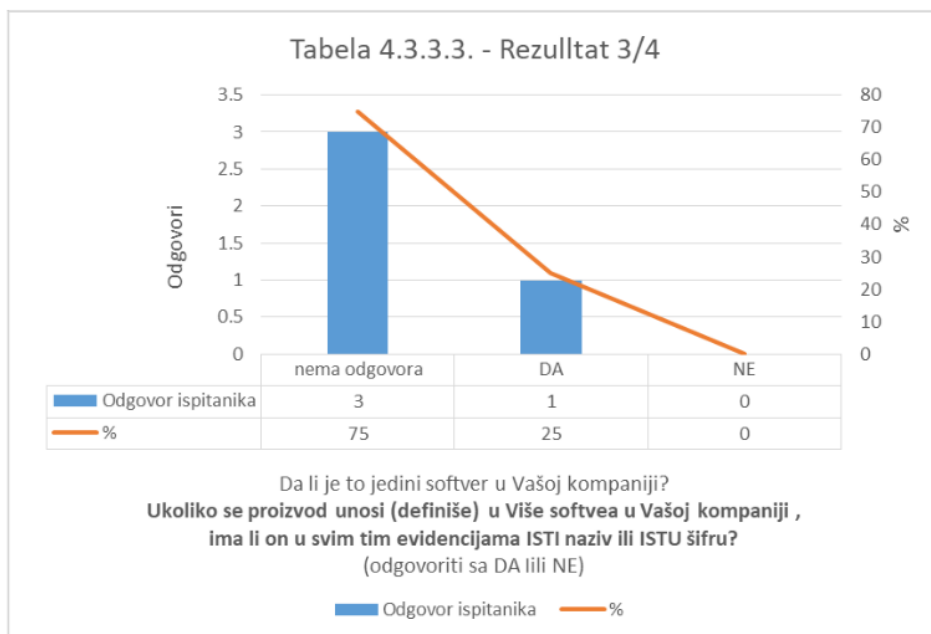
Pitanje 4.3.3.3. Da li je to jedini softver u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?



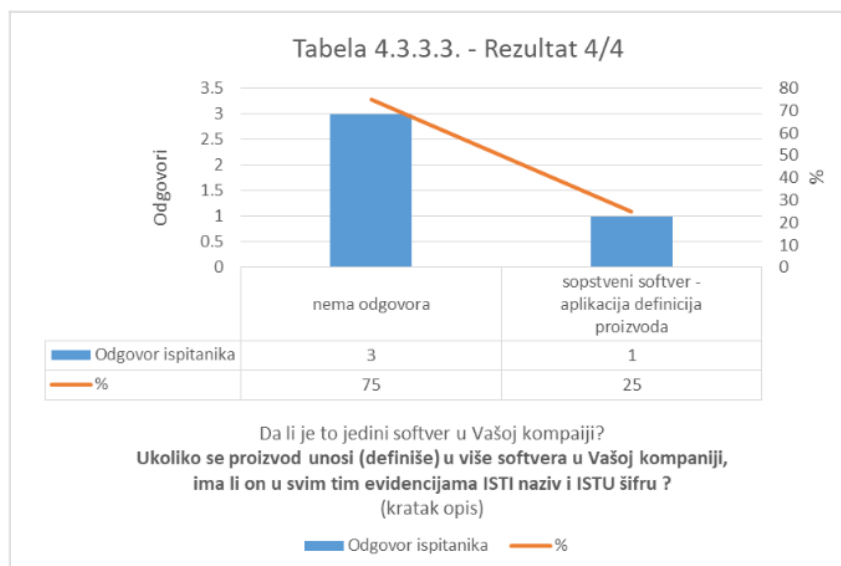
Slika 616.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 617.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

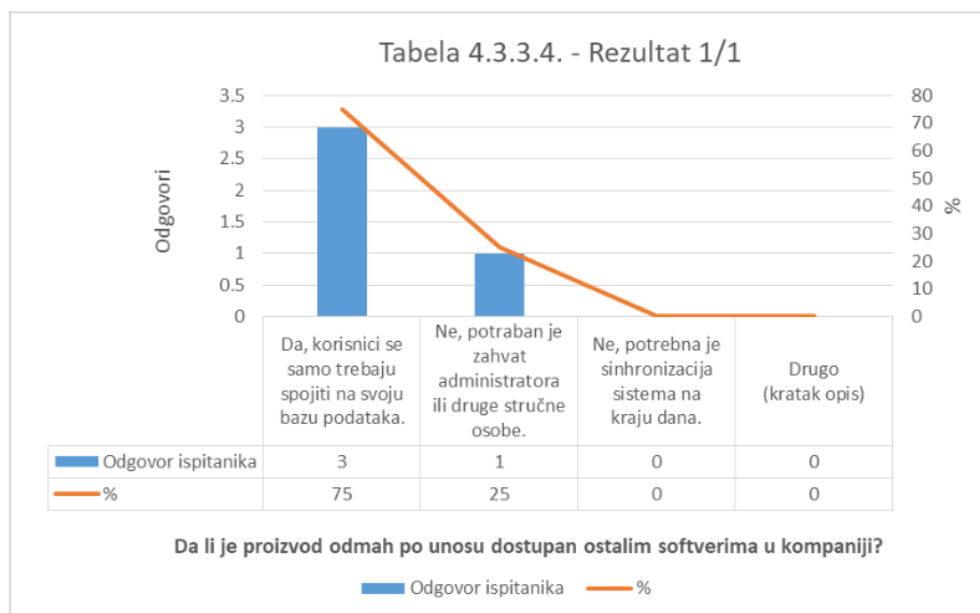


Slika 618.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 619.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.3.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim SW u kompaniji?

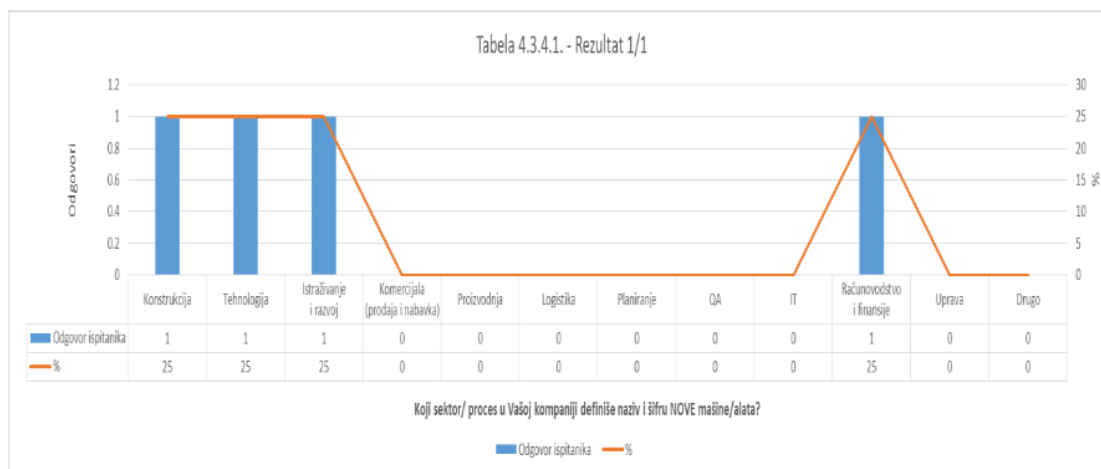


Slika 620.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

IV.3.4. MAŠINE I ALATI:

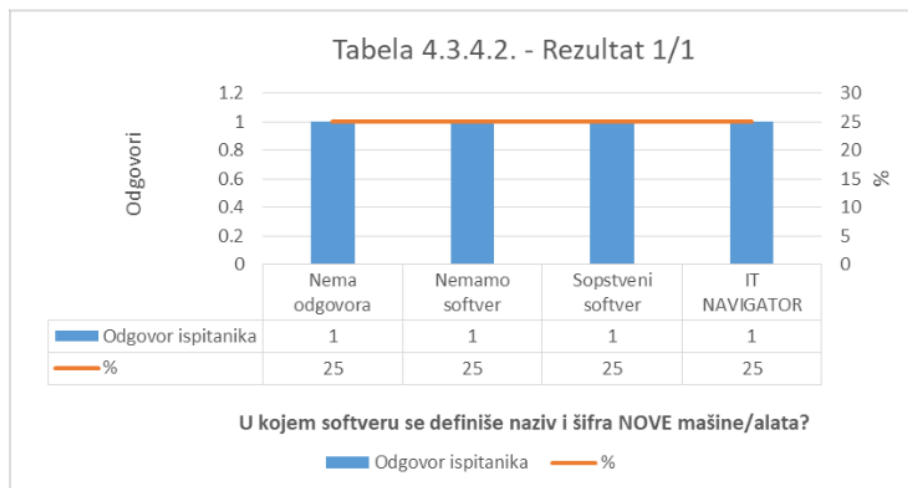
Nova MAŠINA/ALAT (oprema)

Pitanje 4.3.4.1. Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVE mašine/alata?



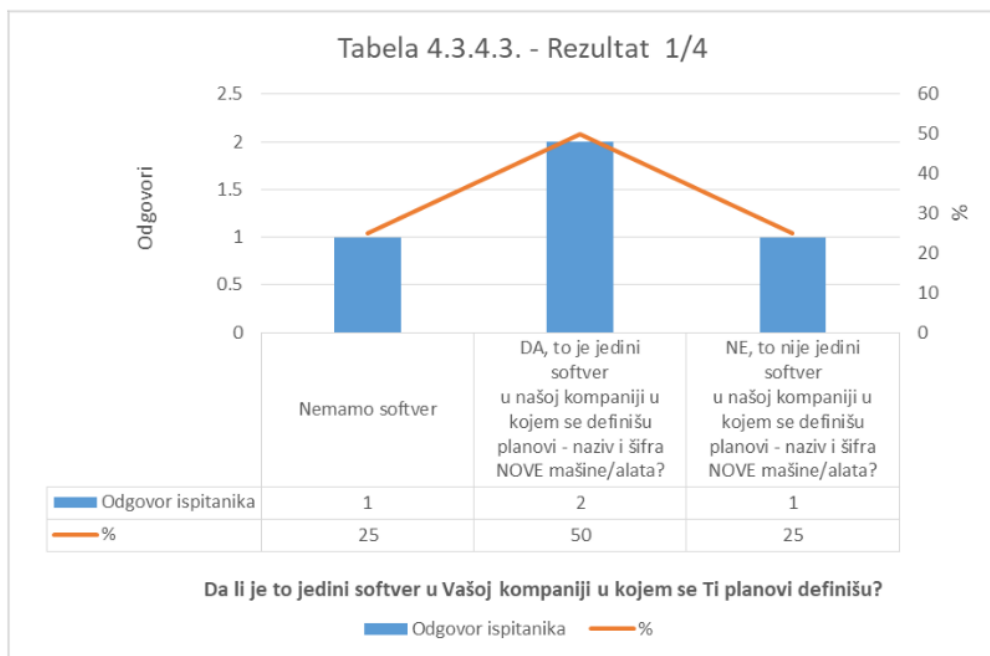
Slika 621.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.4.2. U kojem softveru se definiše naziv i šifra NOVE mašine/alata?

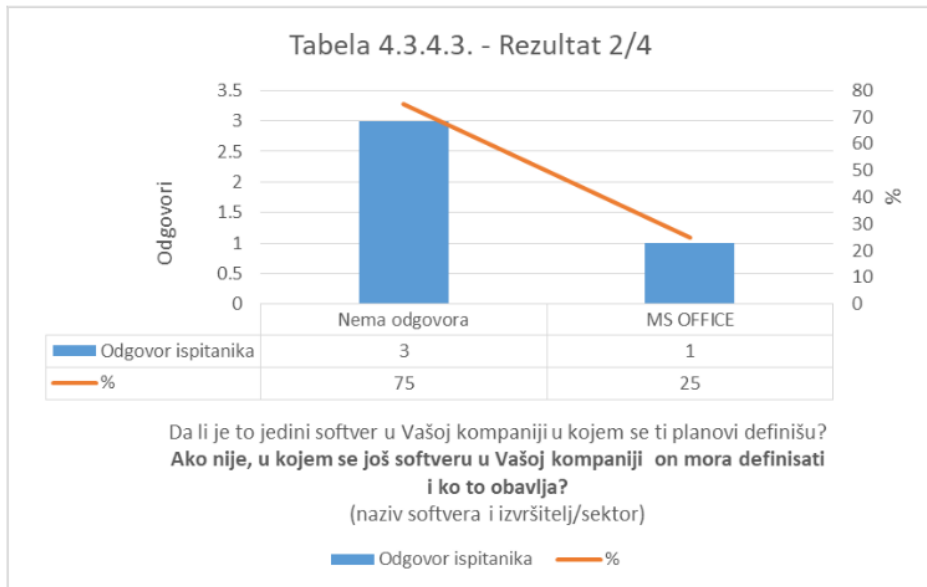


Slika 622.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

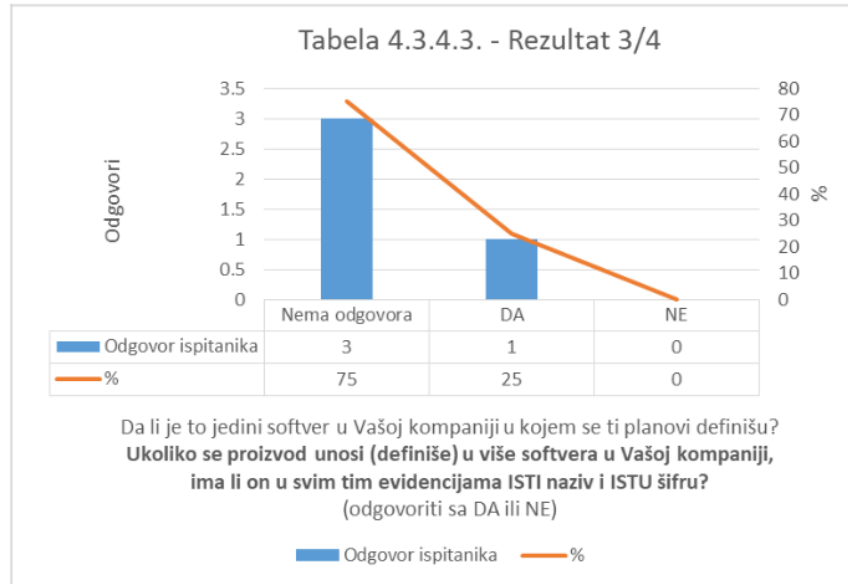
Pitanje 4.3.4.3. Da li je to jedini softver u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?



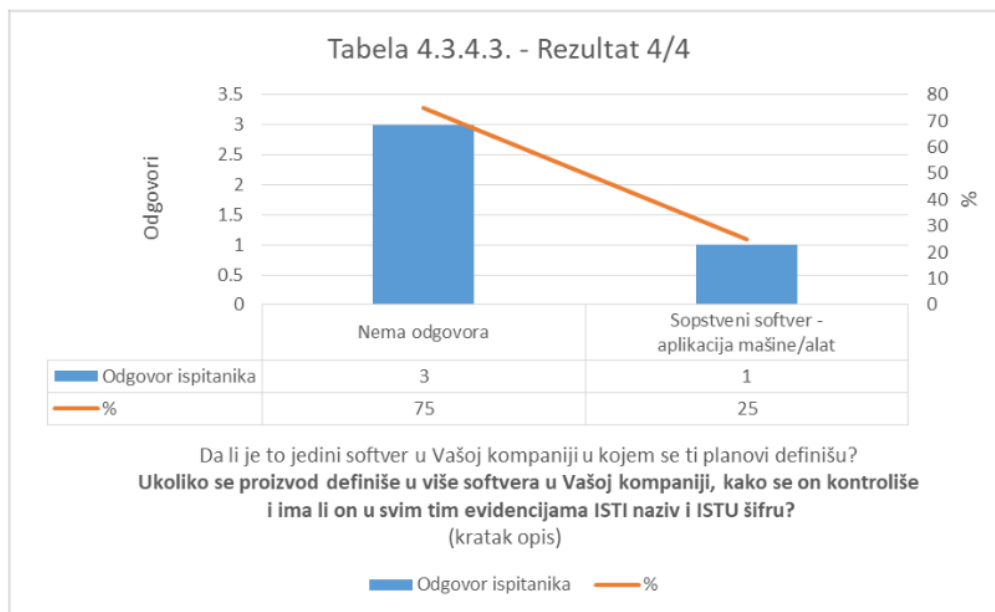
Slika 623.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 624.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

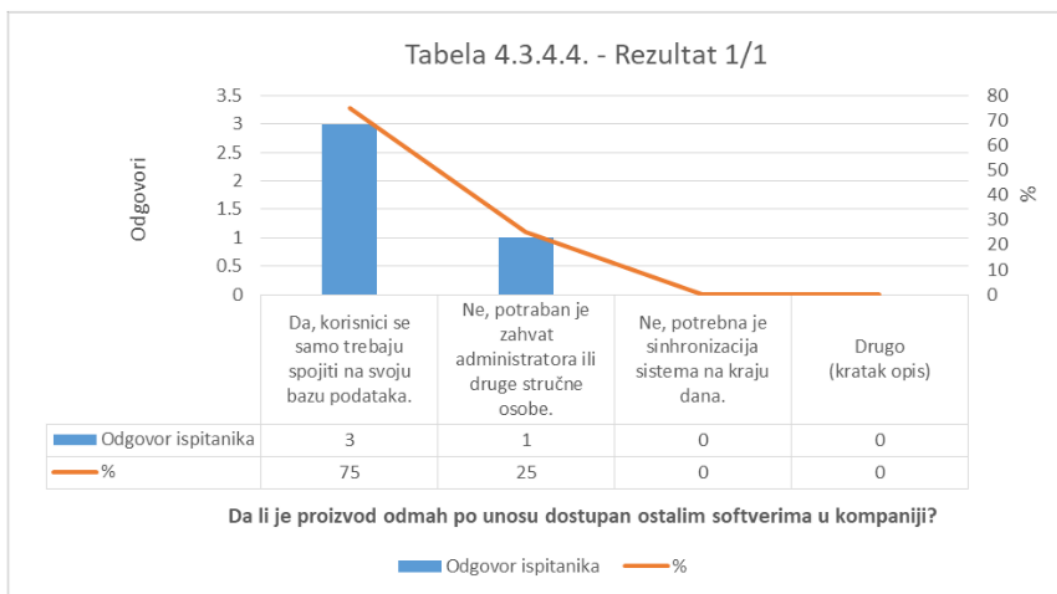


Slika 625.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 626.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

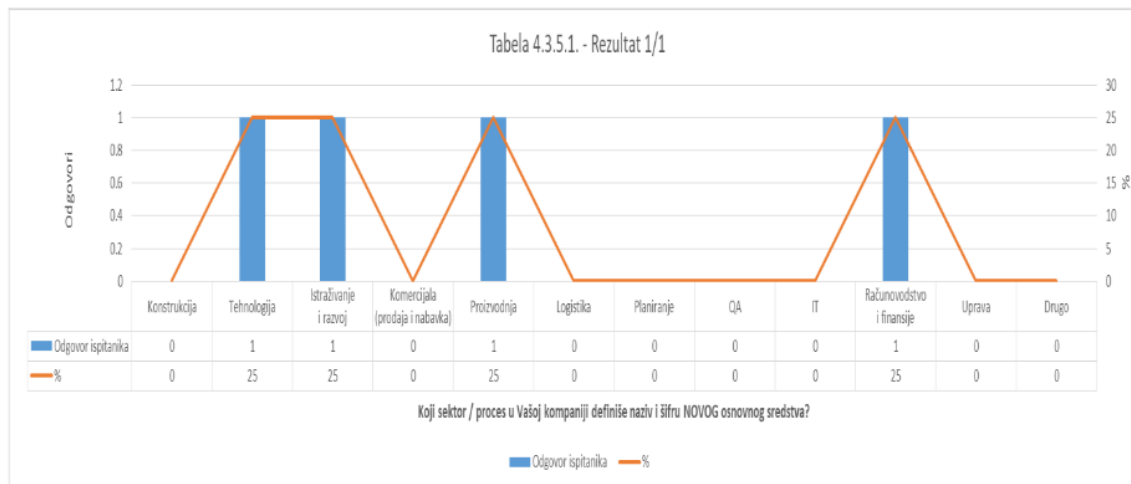
Pitanje 4.3.4.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim softverima u kompaniji?



Slika 627.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

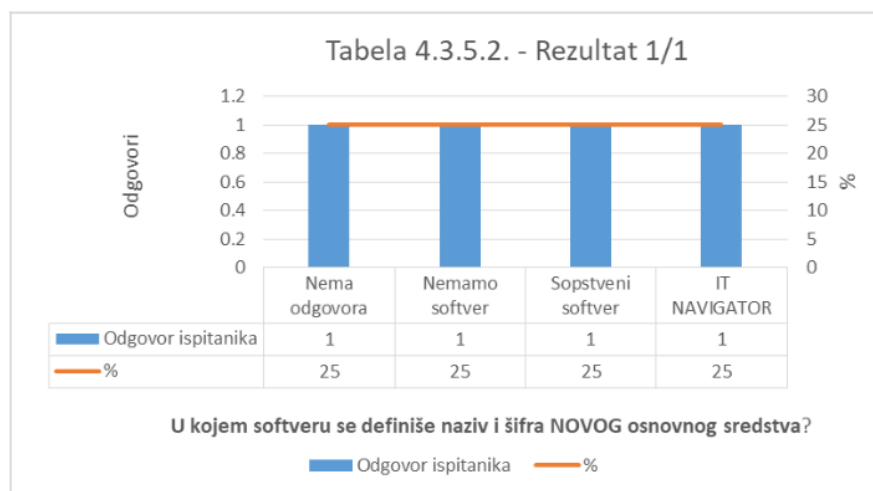
IV.3.5. OSNOVNA SREDSTVA: Novo OSNOVNO SREDSTVO (materijalno)

Pitanje 4.3.5.1. Koji sektor / proces u Vašoj kompaniji definiše naziv i šifru NOVOG osnovnog sredstva?



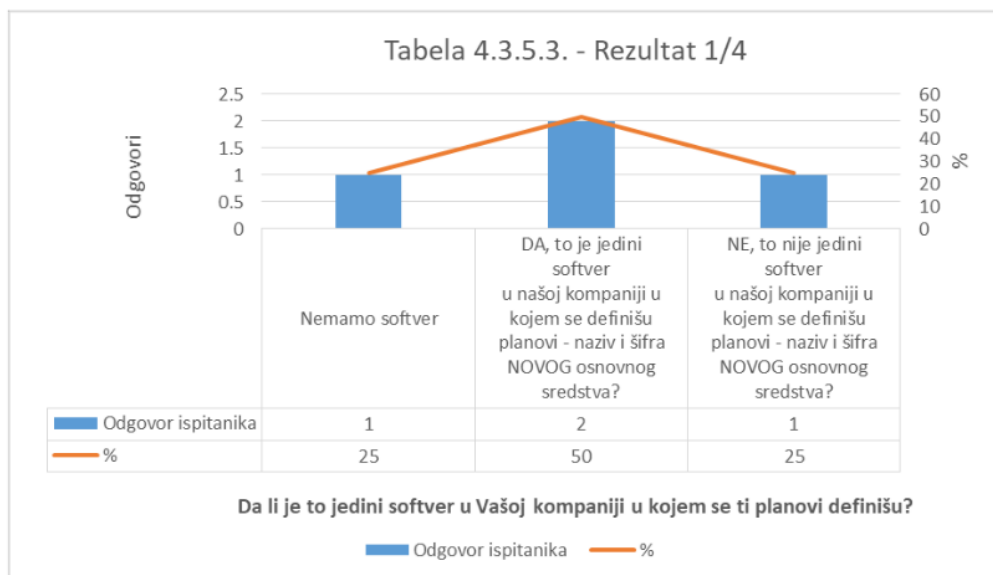
Slika 628.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.5.2. U kojem softveru se definiše naziv i šifra NOVOG osnovnog sredstva?

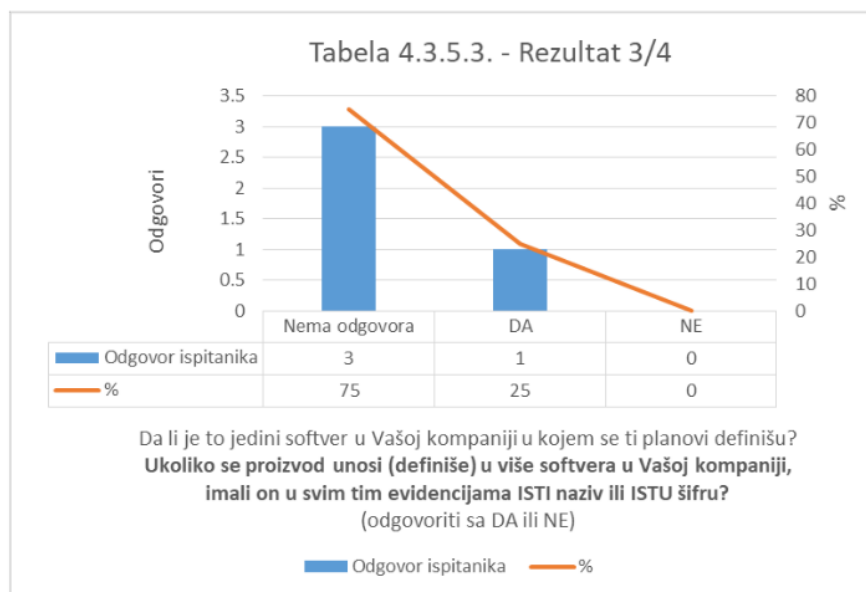


Slika 629.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

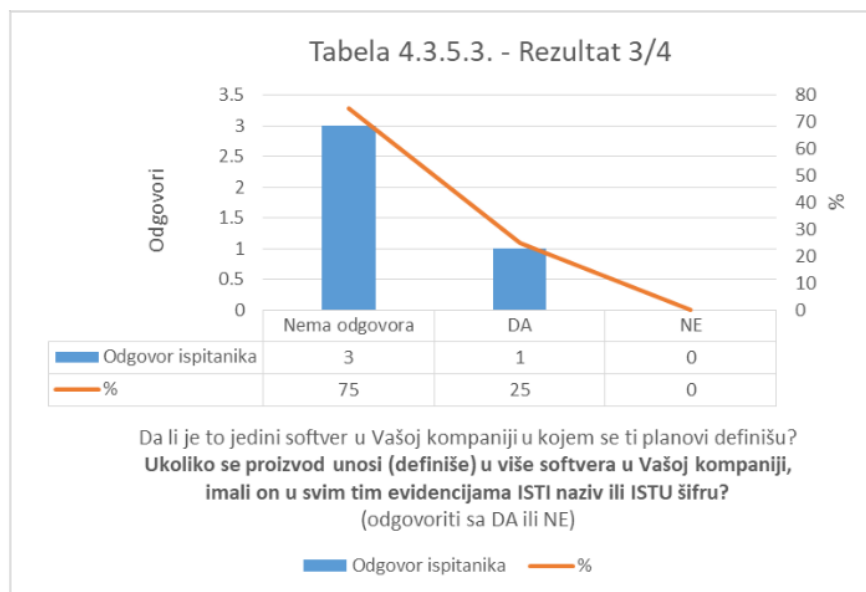
Pitanje 4.3.5.3. Da li je to jedini softver u Vašoj kompaniji u kojem se ti planovi definišu?



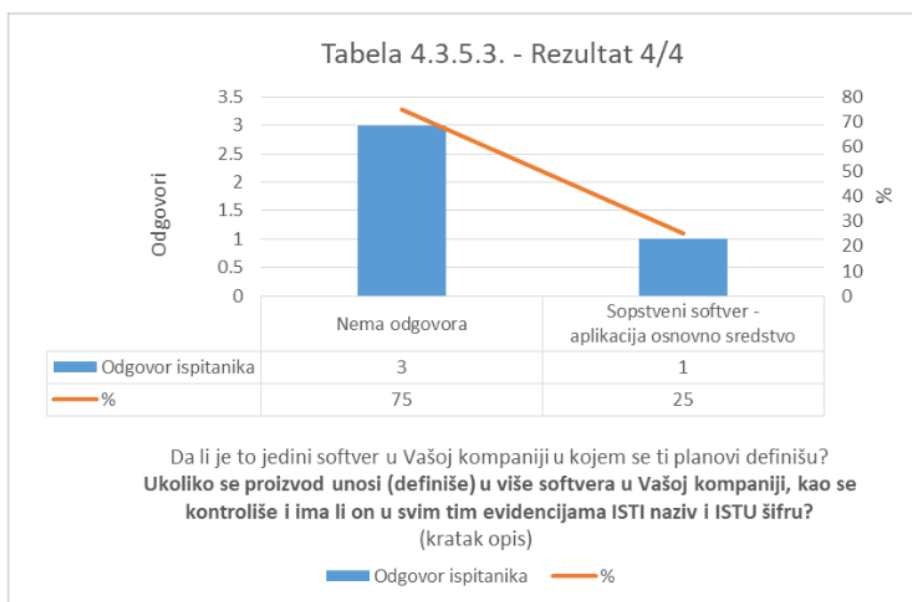
Slika 630.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 631.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

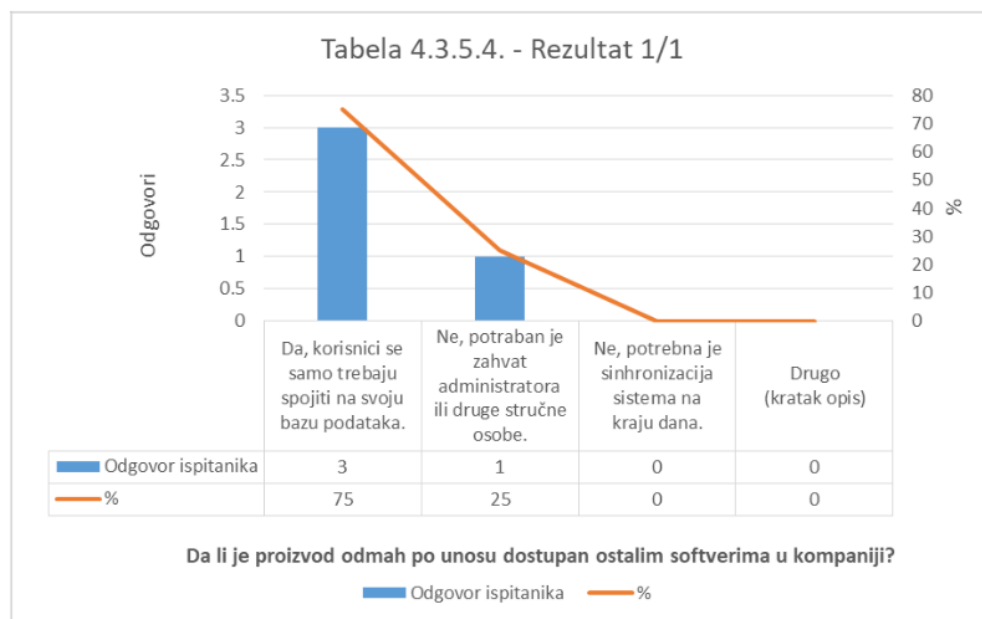


Slika 632.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 633.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.3.5.4. Da li je proizvod odmah po unosu dostupan ostalim softverima u kompaniji?

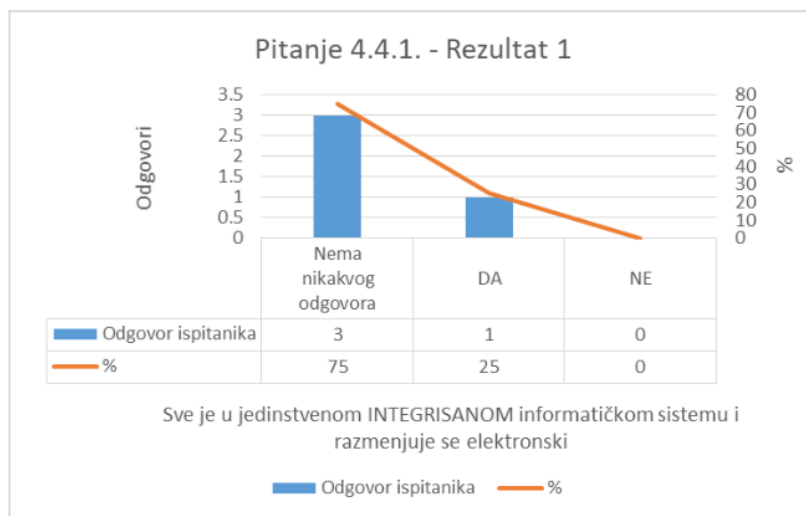


Slika 634.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

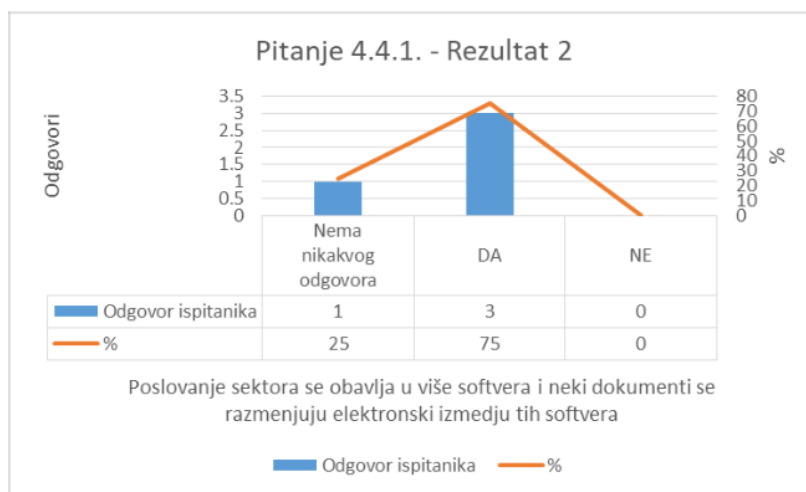
IV.4. E-POSLOVANJE

Interno e-poslovanje:

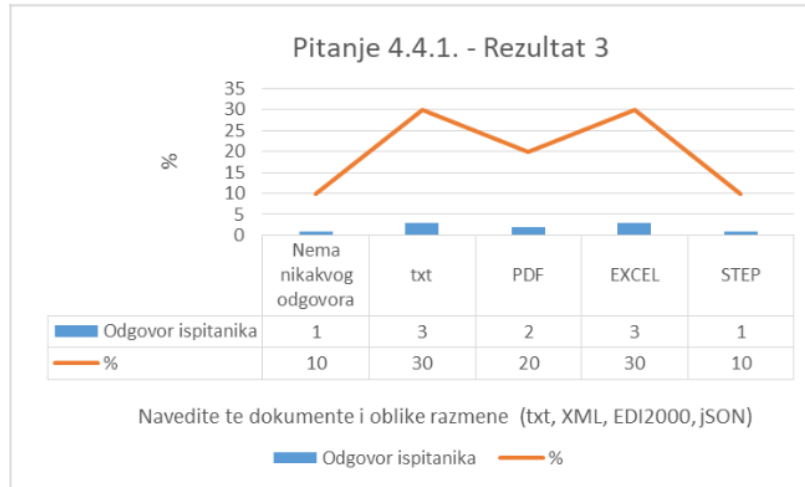
Pitanje 4.4.1. Koji dokumenti se između sektora razmenjuju u elektronskom obliku?



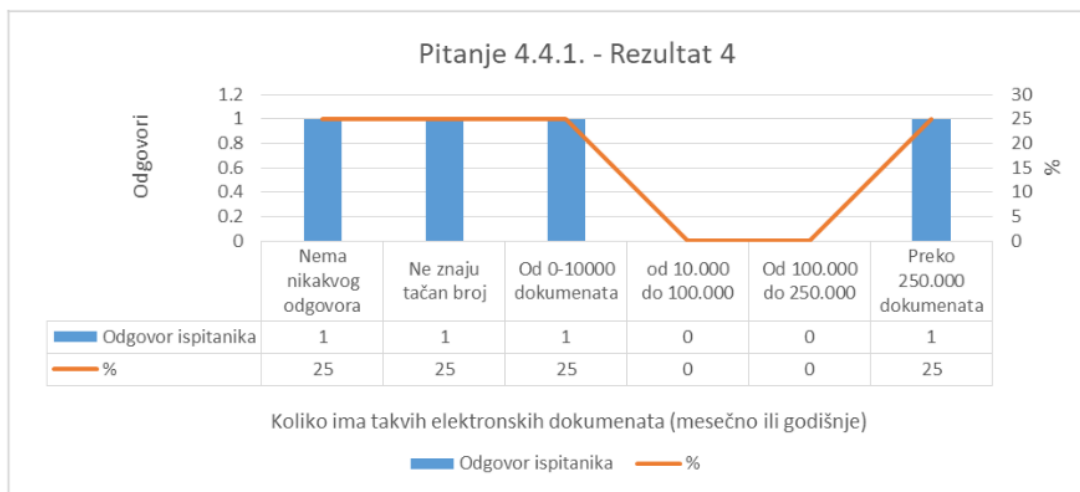
Slika 635.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



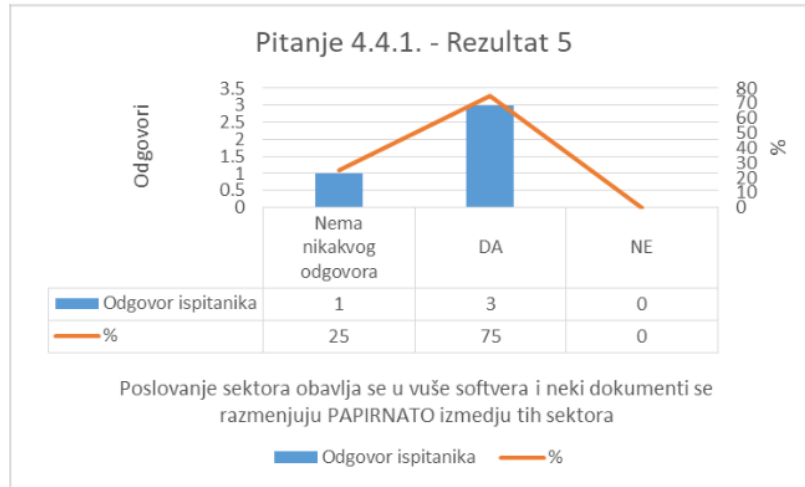
Slika 636.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



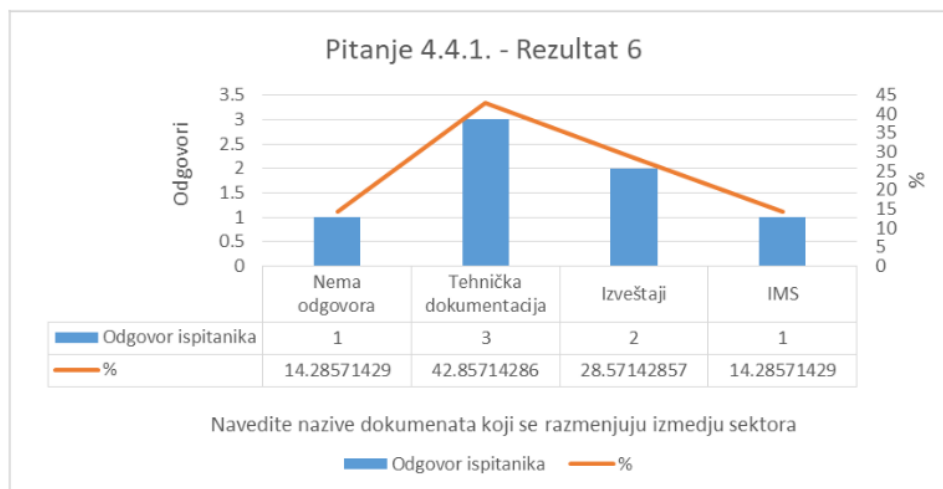
Slika 637.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



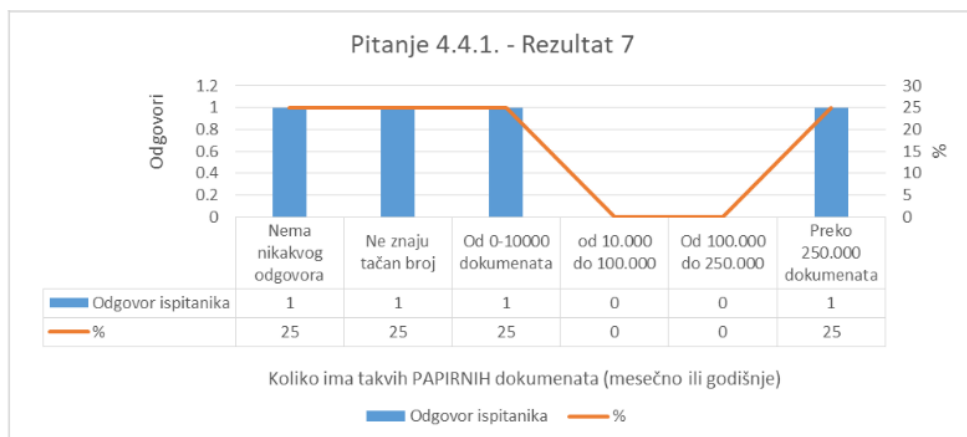
Slika 638.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 639.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



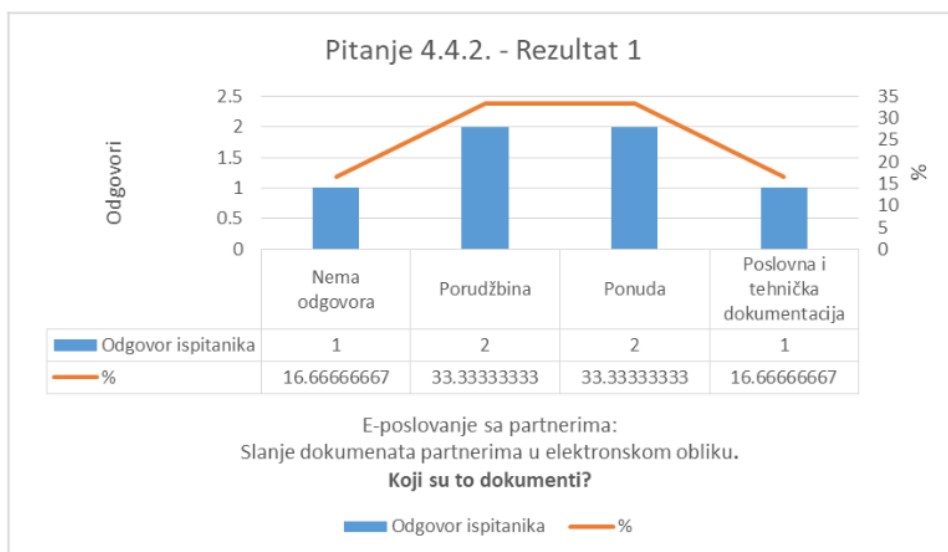
Slika 640.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



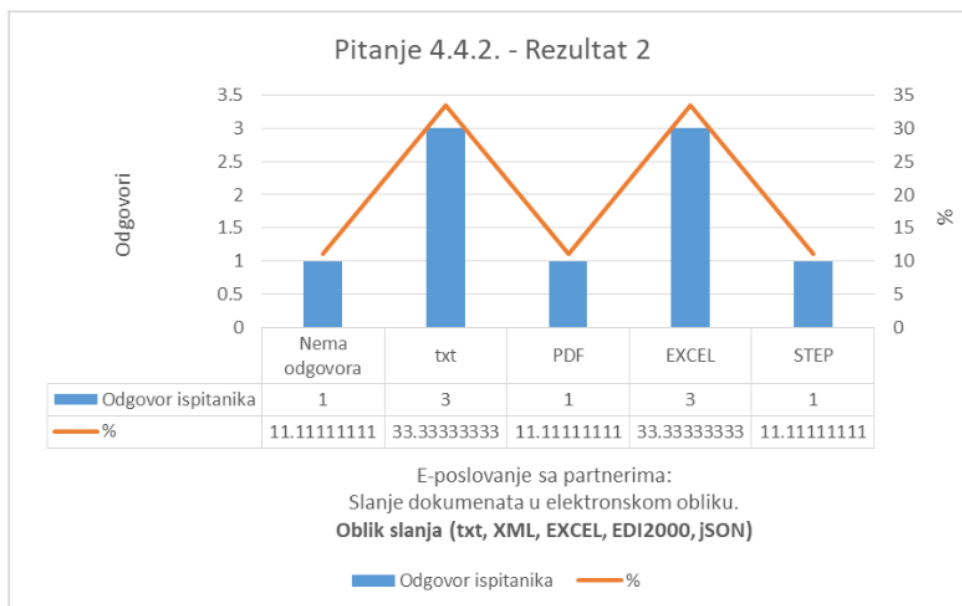
Slika 641.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

E-poslovanje sa partnerima:

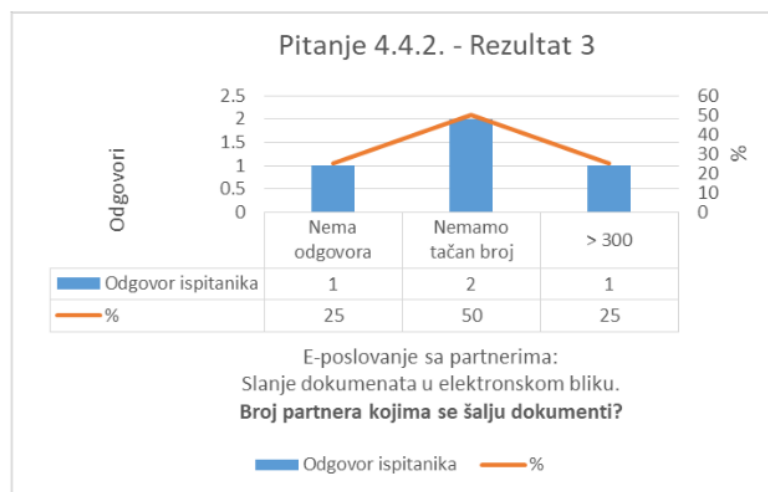
Pitanje 4.4.2. Slanje dokumenata partnerima u elektronskom obliku?



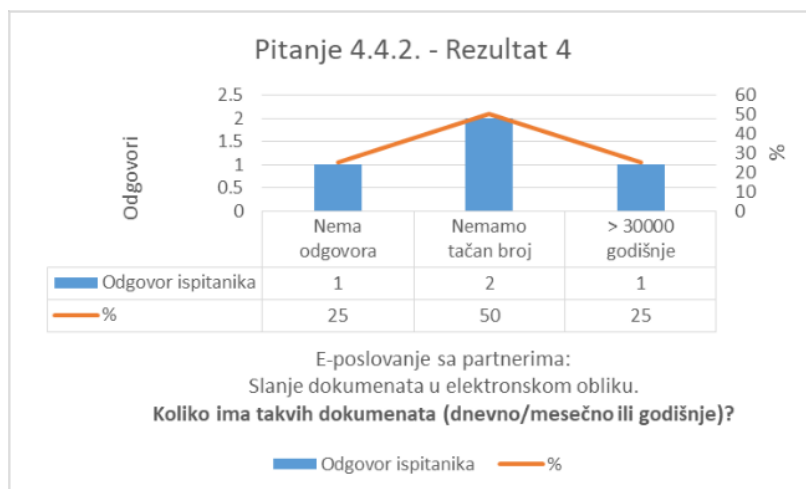
Slika 642.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 643.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

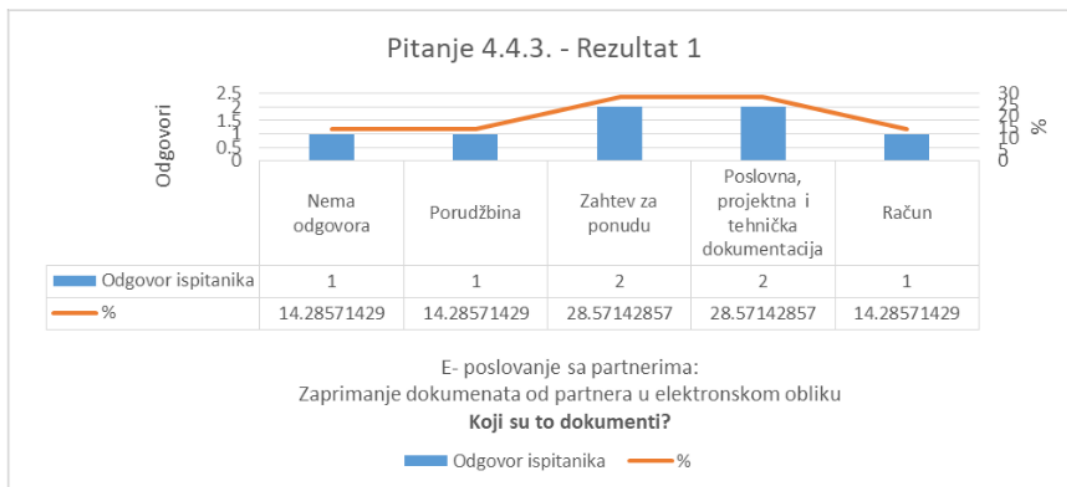


Slika 644.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

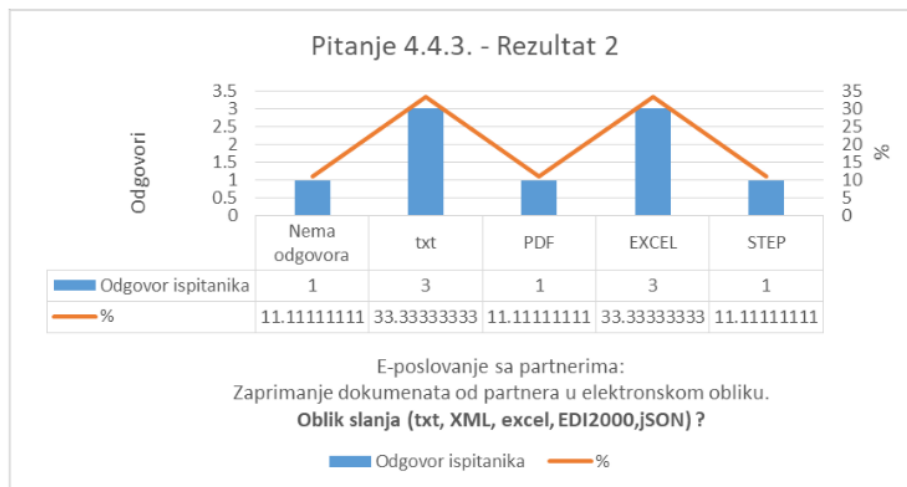


Slika 645.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

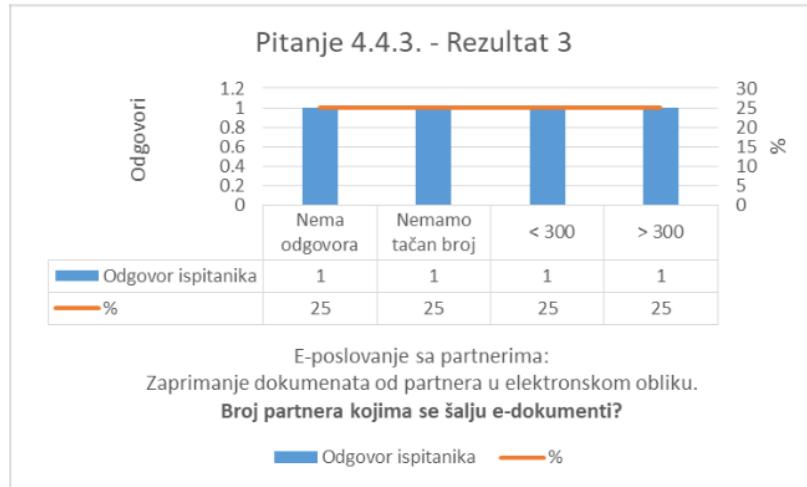
Pitanje 4.4.3. Zaprimanje dokumenata od partnera u elektronskom obliku?



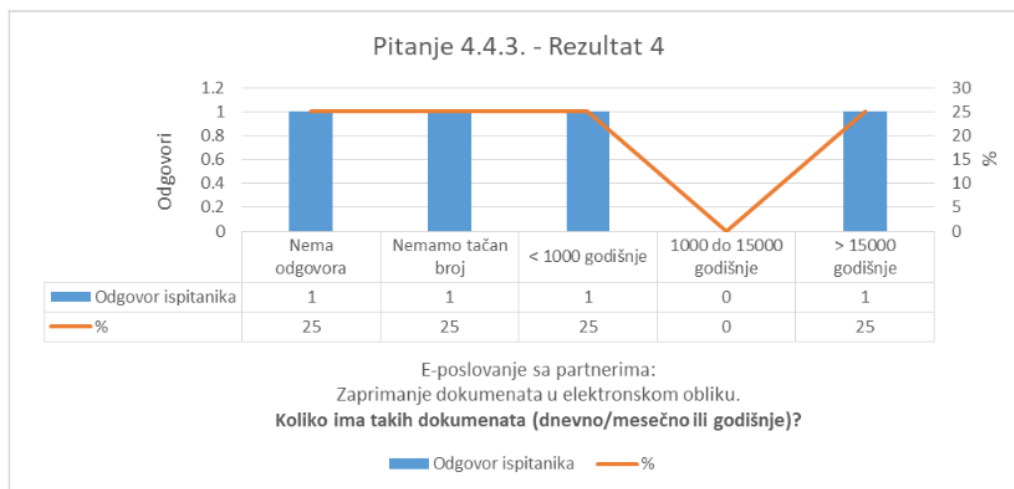
Slika 646.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 647.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



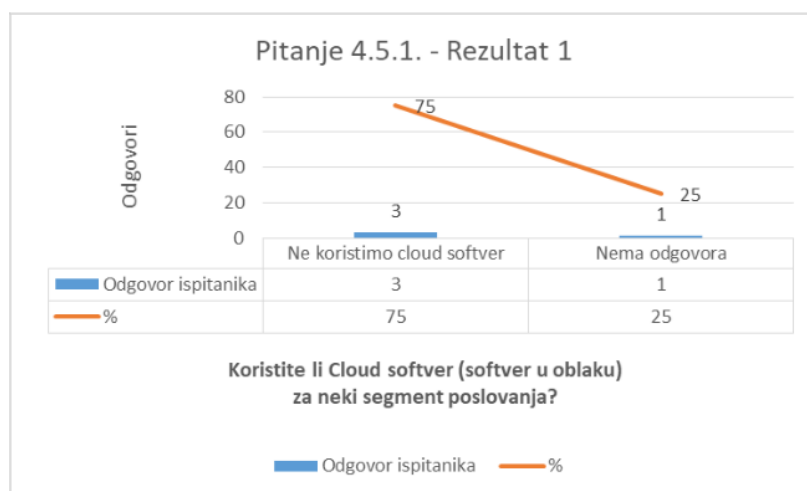
Slika 648.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



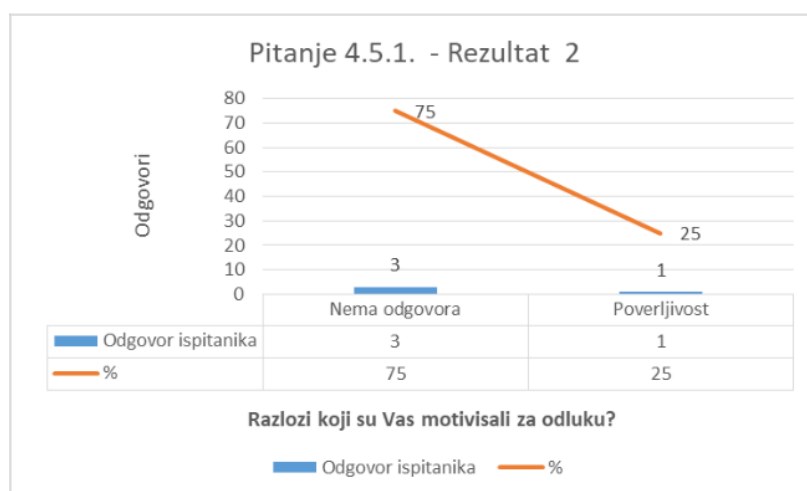
Slika 649.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

IV.5. CLOUD SW (poslovanje preko SW na internet oblaku)

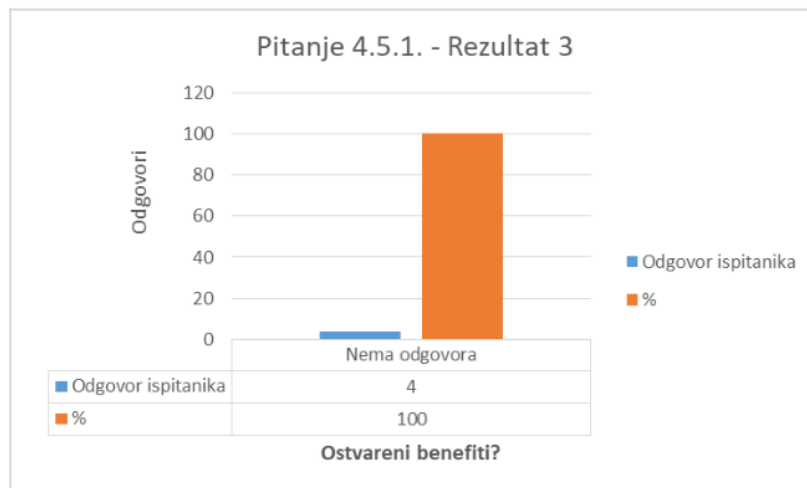
**Pitanje 4.5.1. Koristite li CLOUD SW (SW u oblaku) za neki segment poslovanja?
Koji su bili razlozi za takvu odluku, a koji su BENEFITI ostvareni?**



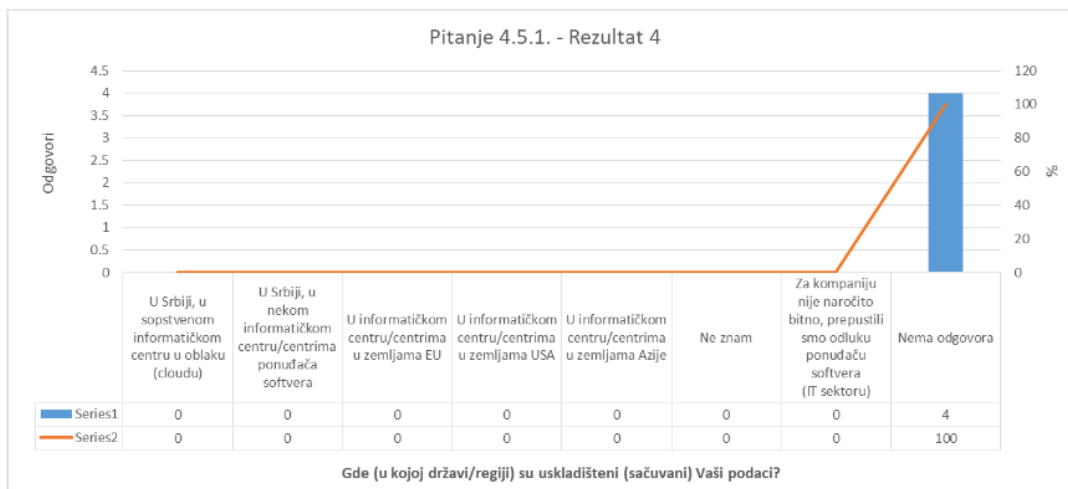
Slika 650.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



Slika 651.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

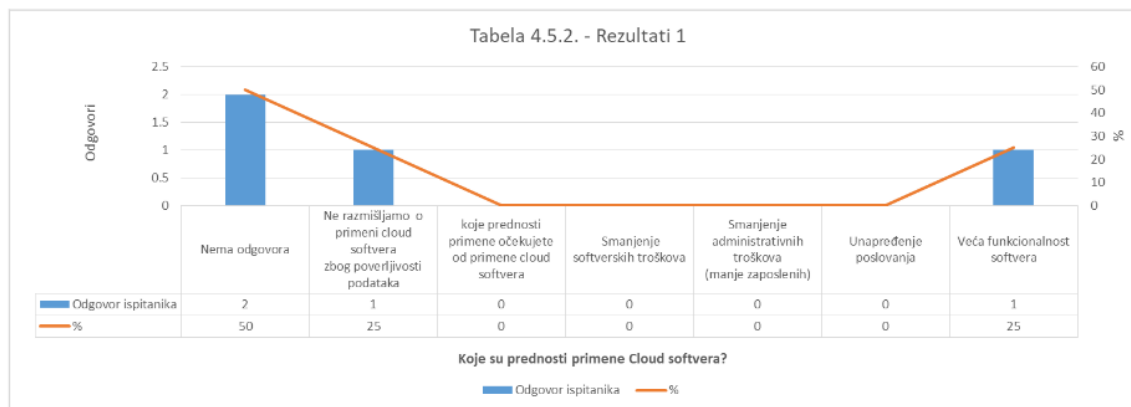


Slika 652.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

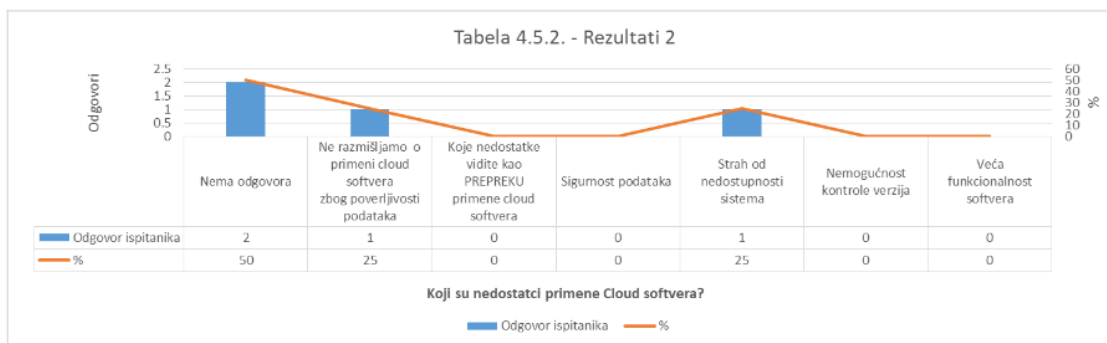


Slika 653.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

Pitanje 4.5.2. Šta smatrate PREDNOSTIMA I NEDOSTACIMA primene CLOUD softvera (softver u oblaku)?

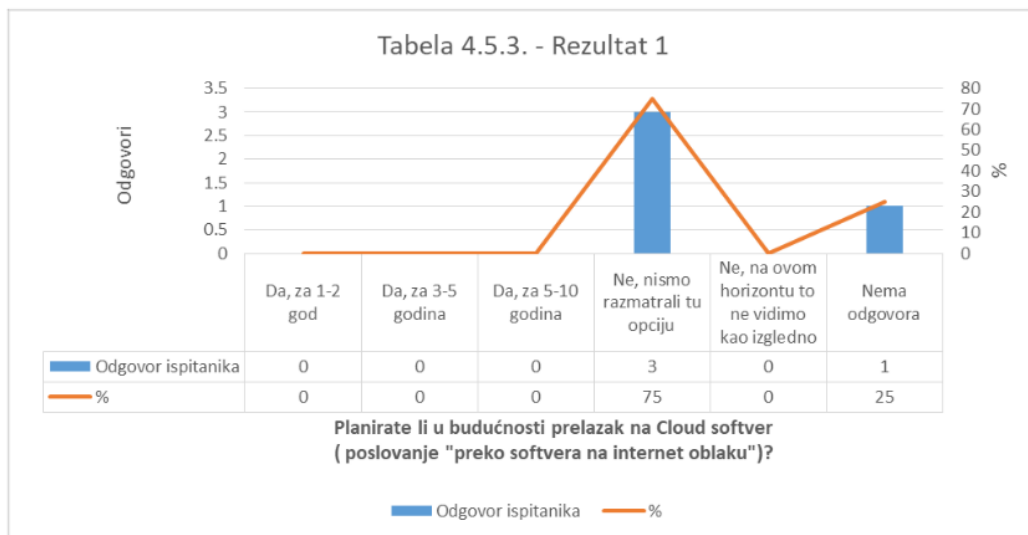


Slika 654.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja



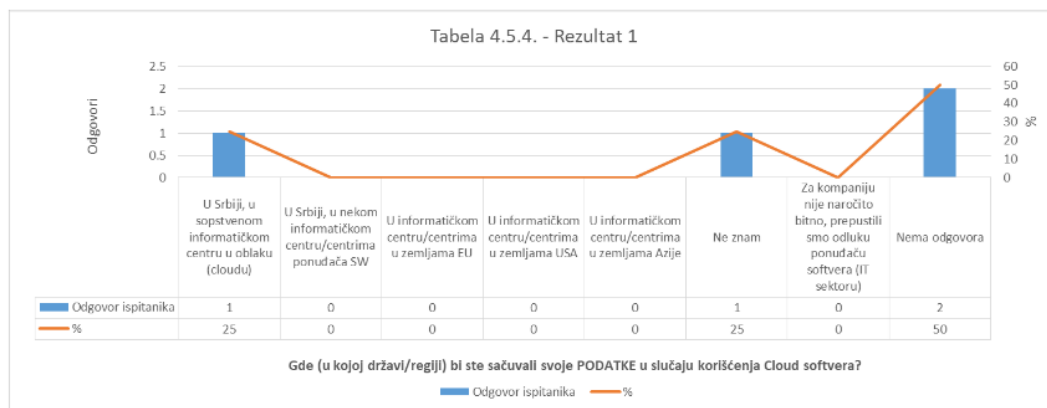
Slika 655.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

**Pitanje 4.5.3. Planirate li u budućnosti prelazak na CLOUD softver
(poslovanje "preko softvera na internet oblaku")**



Slika 656.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

**Pitanje 4.5.4. GDE (U KOJOJ DRŽAVI / REGIJI) bi ste sačuvali svoje PODATKE
u slučaju korišćenja CLOUD softvera**



Slika 657.- Rezultati na osnovu gore postavljenog pitanja

8.4. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

8.4.1. AKCIONI PLAN ZA IMPLEMENTACIJU INDUSTRIJE 4.0 U SVETU (Evropa, Kina, SAD...)

Akcioni plan za Evropu

Prema [web.248], vodeći svetski proizvođači i tržište ne miruju, svakodnevno se drastično menjaju i prilagođavaju novim trendovima. Tokom okruglog stola ključnih lidera u industriji (dobavljači digitalne tehnologije, proizvodnje, hemijske i avionske industrije), održanog 11. januara 2016. godine, komesar i izvršni direktor revolucije "Industrija 4.0", g. Gunther Oettinger, najavio je usvajanje Akcionog plana za četvrtu evropsku industrijsku revoluciju zasnovan na četiri „ofanzive“ [web.249]:

1. Prva ofanziva govori o potrebi svih industrijskih kompanija (posebno malih i srednjih), iz bilo kojeg sektora i bilo kog dela EU, da omoguće lak pristup digitalnoj infrastrukturi i naprave inovacije.

2. Druga ofanziva je stava da automobilska industrija, vazduhoplovna industrija i energetika moraju da preuzmu evropsko liderstvo u digitalnoj industrijskoj železničkoj pruzi.

3. Treća ofanziva posvećena je radnoj snazi, tj. promociji digitalnih veština širom Evrope i njenih regiona, na svim nivoima obrazovanja i obuke, u cilju pripreme radnika za digitalnu revoluciju i koristi od nje. Prema proceni Evropske komisije za „Industriju 4.0“, svake godine je potrebno 150.000 novih IT stručnjaka.

4. Četvrta ofanziva govori o tome da bi zemlje trebalo da usvoje zajednička pametna regulatorna rešenja za inteligentnu industriju - kako da regulišu odgovornost i bezbednost autonomnih sistema, vlasništvo i upotrebu industrijskih podataka. Digitalizacija industrije po svojoj prirodi uključuje prekogranične transakcije i nijedna država članica nije u stanju da pronađe odgovore na globalne izazove.

Akcioni plan za Kinu

Kineska vizija razvoja i primene Industrije 4.0 (tzv. „*Made-in-China 2025.*“), predstavlja dugoročnu implementaciju razvoja Industrije 4.0, kroz tri faze, u periodu od sledećih 30 godina.

To bi prema [web.250], ukratko značilo da:

- I. *Faza I* (obuhvata period od 2020. do 2025. godine), kroz sledeće aktivnosti:
 - poboljšanje kvaliteta proizvoda,
 - smanjenje potrošnje energije i materijala,
 - savladavanje osnovnih tehnologija u ključnim oblastima,
 - povećanje digitalizacije proizvodnje, kao i
 - kvantitativno i kvalitativno povećanje broja naučno tehnoloških inovacija primarno usmerenih ka novim tehnologijama.
- II. *Faza II* (obuhvata period od 2025. do 2035. godine) i ima za cilj dostizanje globalne industrijske konkurentnosti i srednjeg nivoa svetske proizvodne radne snage, kroz značajno uvećanje inovacijskih sposobnosti svih proizvodnih grana i novih razvojnih tehnologija u kojima ona kao država želi da bude globalni lider.
- III. *Faza III* (obuhvata period od 2035. do 2049. godine).

U ovoj fazi Kina očekuje da će postati globalni proizvodni lider, sa sposobnošću da prva i samostalno kroz inovacije razvija nove napredne tehnologije i industrijske sisteme, što joj daje globalnu konkurentsku prednost u glavnim proizvodnim oblastima.

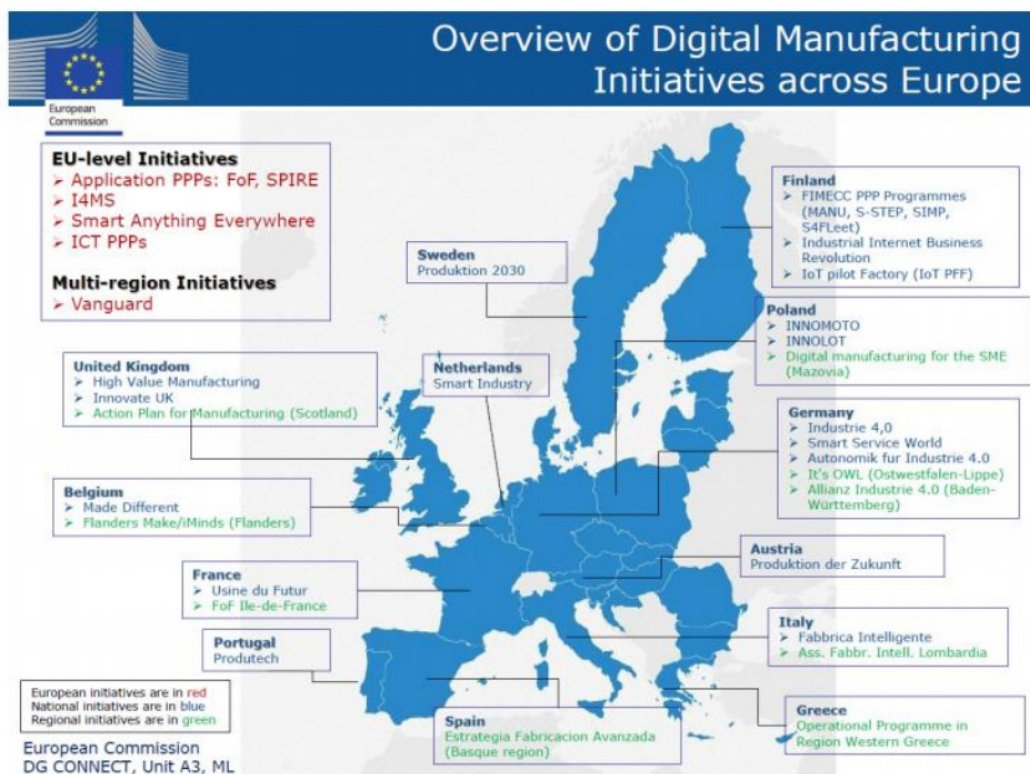
Da bi se sve ovo ostvarilo, Kineska država je do sada, u ovaj projekat, kroz investiranje u „Fond za naprednu proizvodnju“ uložila više od tri milijarde dolara, uz direktno angažovanje preko 300 različitih preduzeća, što samo potkrepljuje činjenicu da kineski ekonomski džin uveliko grabi ka svetskom tronu ekonomskog lidera budućnosti.

Šta ovo znači za Srbiju?

Prema [web.248] i istraživanju WEF-a „*Industry 4.0. How to navigate digitalization of the manufacturing sector*“, [web.251]; do 2020. godine bi se moglo izgubiti pet miliona radnih mesta zbog korišćenja digitalizacije u industriji savremenih zemalja. Takođe, brzo će zaustaviti tržišnu potražnju za proizvodima koji nastaju proizvodnjom zastarelim tehnologijama zbog nedostatka kvaliteta i takva proizvodnja će morati da bude zatvorena zbog visokih troškova i neefikasnosti. Ako se primeni, digitalizacija će imati a značajan uticaj na industrije zemalja u razvoju poput Srbije. Pre svega, mora doći do promene u „načinu razmišljanja“, koja je ispraćena edukacijom svih zaposlenih, od menadžera do radnika na proizvodnoj liniji. Prema gospođi Steli Mocan i istraživanju „*Four reasons developing countries need digital*“, [web.252], postoje četiri glavna razloga zašto je zemljama u razvoju potrebna digitalizacija:

1. Neefikasnost vlade i loše pružanje usluga;
2. Povećanje jaza u digitalnim veštinama između modernog i industrije u razvoju;
3. Smanjenje korupcije - Studija Univerziteta Suffolk utvrdila je da što je veća upotreba informacija i komunikacionih tehnologija od strane vlada to se korupcija smanjuje.

Digitalizacija više nije mogućnost, to je neophodnost savremenog sveta.



Slika 658.- Dodatak B: Pregled inicijativa za digitalnu proizvodnju širom Evrope Europe [web.253]

8.4.2. STRATEGIJA INDUSTRIJSKE POLITIKE REPUBLIKE SRBIJE ZA PERIOD OD 2020. GODINE DO 2030. GODINE

Dosadašnja poslovna praksa u svetu je pokazala, da je definisanje jasne tehno-ekonomske politike podjednako važno kao i obezbeđivanje uslova za njenu implementaciju u praksi.

Prema [web.254], osnovni preduslovi za stvaranje bilo kog inovativnog društva predstavljaju sledeća dva faktora:

- **Izvrsnost** (pri čemu, izvrsnost označava meru kvaliteta i međunarodne vidljivosti naučnoistraživačkih rezultata), kao i
- **Relevantnost naučnoistraživačkih rezultata** (pri čemu, relevantnost predstavlja uticaj naučnoistraživačkih rezultata na privredu i društvo).

U okviru Vlade Republike Srbije u toku kalendarske 2019. godine sprovode se završne aktivnosti u vezi pripreme *Strategije industrijske politike Republike Srbije za period od 2020. godine do 2030. godine*.

Sam pojam „**STRATEGIJA**“ (koji potiče od grčke reči *stratēgos*, čije doslovno **značenje** glasi „*vođenje vojske*“, ali je vremenom došlo do modifikacije istog), definiše se za vremenski period od pet godina i prema [web.254], predstavlja „dokument kojim se utvrđuju mere i programi za unapređenje za unapređenje izvrsnosti u nauci i ciljno usmerena istraživanja za razvoj privrede i društva u celini“.

Taj dokument će se zasnivati na šest ključnih tačaka, a to su:

- a) *Inovacije*
- b) *Investicije*
- c) *Digitalizacija*
- d) *Međunarodno okruženje*
- e) *Osnaživanje ljudi i*
- f) *Cirkularna ekonomija*

8.4.3. SMERNICE ZA USPOSTAVLJANJE STRATEGIJE

Da bi se ta strategija primenila u praksi, neophodno je stvoriti određene preduslove za njihovu primenu.

Prvi i ključni preduslov koji mora biti isunjen da bi se implementirala Industrija 4.0 u sve društvene pore jesu **LJUDI!** Neohodni su fakultetski obrazovani ljudi koji mogu da isprate sve tehnološke inovacije i zahteve koje novo vreme i industrijska revolucija donosi sa sobom. To znači da je neophodno stvoriti osnovne preduslove koji omogućavaju stvaranje nove društvene i socialne infrastrukture, a to se postiže prilagodbom postojećih sistema obrazovanja novim potrebama, kroz sisteme doživotnog učenja pojedinaca i nadogradnji postojećih znanja i veština novim.

Nova vremena, traže nove prilagodljive ljude, sa drugačijim znanjima i veštinama od postojećih. Na sledećoj slici (slika 659.) može se videti uporedni pregled glavnih veština koje zaposleni u kompanijama trenutno poseduju, kao i prikaz onih znanja i veština koje će biti neohodne da se usvoje do 2020. godine.

Top 10 skills

in 2020

1. Complex Problem Solving
2. Critical Thinking
3. Creativity
4. People Management
5. Coordinating with Others
6. Emotional Intelligence
7. Judgment and Decision Making
8. Service Orientation
9. Negotiation
10. Cognitive Flexibility

in 2015

1. Complex Problem Solving
2. Coordinating with Others
3. People Management
4. Critical Thinking
5. Negotiation
6. Quality Control
7. Service Orientation
8. Judgment and Decision Making
9. Active Listening
10. Creativity



Source: Future of Jobs Report, World Economic Forum

Slika 659.- Poređenje najboljih 10 veština u 2015. i 2020. godini [web.248]

Drugi, ključni preduslov za uspešnu realizaciju Strategije, jeste uspostavljanje funkcionalne saradnje izmedju svih bitnih činilaca u procesu kao korisnika usluga i obezbediti njihov konsenzus. Neophodno je planski i sistematizovano aktivirati čitav lanac ljudi u sistemu, od onih koji su zaposleni na svim nivoima obrazovanja (od vrtića do Fakulteta), preko Srpske Akademije Nauka i Umetnosti (SANU), Matice srpske, do onih koji rade u kompanijama (i privatni i javni sektor), Institute. Privredna Komora Srbije i Ministarstva, takodje moraju biti ključni nosioci promena vezano za upoznavanje i primenu Industrije 4.0.

Treći preduslov, podjednako bitan kao i prethodni, predstavlja činjenicu da je neophodno obezbediti finansijske mehanizme za institucionalnu i materijalnu podršku za inovacije i transver tehnologije, kao i bolju koordinaciju svih činilaca na regionalnom, nacionalnom, evropskom i svetskom nivou.

8.4.4. STRATEGIJA NAUČNOG I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE ZA PERIOD OD 2016. DO 2020. GODINE – ISTRAŽIVANJA ZA INOVACIJE

Obzirom da Vlada Republike Srbije i Ministarstvo nauke i tehnologije u trenutku pisanja disertacije još uvek nisu donele novu Strategiju, kao polazna osnova koristiće se javno dostupni podaci vezano za postojeću strategiju.

Prema [web.254], *opšti cilj Strategije* je unapredjenje efikasnosti i efektivnosti naučnoistraživačkog sistema što će omogućiti:

- Stvaranje novih znanja, razvoj novih i unapredjenje postojećih tehnologija, rešavanje složenih društvenih i ekonomskih problema i definisanje privredne specijalizacije zemlje;
- Obrazovanje visokokvalitetnog istraživačkog kadra koji će biti u stanju da svojim znanjem i naučnoistraživačkim radom stvara nove vrednosti, osmisli i generiše ekonomski i ukupni društveni razvoj.

Takodje, kako bi se postigla utvrdjena vizija i misija, ovom strategijom se prema [web.254], definiše šest posebnih ciljeva i to su:

1. Podsticanje izvrsnosti i relevantnosti naučnih istraživanja u Republici Srbiji,
2. Jačanje povezanosti nauke, privrede i društva radi podsticanja inovacija,
3. Uspostavljanje efikasnog sistema upravljanja naukom i inovacijama u Republici Srbiji,
4. Osiguranje izvrsnosti i dostupnosti ljudskih resursa za nauku i privredu i društvene delatnosti,
5. Unapredjenje međunarodne saradnje u domenu nauke i inovacija,
6. Povećanje ulaganja u istraživanje i razvoj putem javnog finansiranja i podsticanja ulaganja poslovnog sektora u istraživanje i razvoj.

8.4.5. PRAVCI RAZVOJA INDUSTRIJE 4.0 U ODBRAMBENOJ INDUSTRIJI SRBIJE (OIS):

Prioritetni pravci razvoja OIS po pitanju primene Industrije 4.0 biće implementirani kroz sledeće razvojne projekte:

1. Inovaciono-razvojni centar Odbrambene Industrije Srbije (INN Vinča)
2. Centar kompetitivnosti za industrijsku robotiku i mehatronske proizvodne sisteme, Teleoptik-Žiroskopi d.o.o. Beograd
3. Centar tehnološke kompetitivnosti za nano tehnologije, Teleoptik-Žiroskopi d.o.o. Beograd
4. Centar za osvajanje i serijsku proizvodnju optike i optičkih elemenata, Teleoptik-Žiroskopi d.o.o. Beograd
5. Centar kompetitivnosti za aditivne tehnologije (3D štampu), Zastava oružje Kragujevac

Centar kompetitivnosti za industrijsku robotiku i mehatronske proizvodne sisteme, Teleoptik-Žiroskopi d.o.o. Beograd

Cilj

Digitalizacija industrije (Industrija 4.0) je jedan od strateških prioriteta razvoja ekonomskog sistema Republike Srbije. Istovremeno ona predstavlja jedan od ključnih tehnoloških prioriteta, bez kojeg domaća industrija ne može da dostigne potreban nivo proizvodne kompetitivnosti. Takodje, ovaj segment i nivo industrijskog razvoja je nemoguće dugoročno dostignuti i održati, bez konstantnih razvojnih projekata i investicionih ulaganja.

Ovo strateško pitanje dobija još više na značaju, kada se direktno postavi u bezbedonosni kontekst kroz prizmu industrijskog razvoja fabrika OIS.

Razvojni imperativ ovakvog programa je veoma značajan, jer se povećanjem sposobnosti nacionalne odbrambene industrije Republike Srbije da razvija, osvaja i proizvodi proizvode najnovije generacije naoružanja dobija višestruka korist. OIS postaje važan razvojno-bezbedonosno-ekonomski faktor društva, ne samo na državnom, već i na regionalnom i globalnom nivou.

Namena

Digitalizacija industrije pre svega podrazumeva tehnološku modernizaciju proizvodnih i organizacionih kapaciteta, kroz masovno uvođenje industrijskih informacionih tehnologija, poput:

- Tehnologija numeričkog upravljanja alatnih mašina i srodne proizvodne opreme (CNC i srodna tehnologija),
- Industrijska robotika i sa njom povezan širi kontekst mehatronskih proizvodnih sistema i industrijskog Interneta stvari (IoT),
- Fleksibilne i inteligentne automatizacije proizvodnih procesa,
- Digitalizacija procesa projektovanja proizvoda i tehnologije (eng. Digital Factory),
- Digitalizacija procesa upravljanja proizvodnim i poslovnim sistemom (eng. Computer Integrated Manufacturing) i
- Virtuelizacija proizvodno-poslovnog sistema kroz procese masovnog umrežavanja (eng. Virtual Factory and Smart factory),

Sve ovo, zajedno je smešteno u kontekst kibernetско-fizičkih proizvodnih sistema i okvirni program digitalizacije preradivačke industrije (popularno nazvano Industrija 4.0).

CTK ROBOTIKA će biti specijalizovan za četiri ključna sadržaja digitalizacije industrije Srbije, koji će biti fizički organizovani kroz *četiri osnovna programa*, poslovno smeštenih u više proizvodnih i istraživačko-razvojnih jedinica:

Program #1: **Robotika (ROBO)**

Program #2: **Robotizovani sistemi za montažu (RSM)**

Program #3: **Robotizovani sistemi za zavarivanje (RSZ)**

Program #4: **Školski sistemi za:**

- **Robotiku (ŠSR),**
- **Industriju 4.0 (ŠS I4.0) i**
- **Opto-elektroniku (ŠS OPTOE)**

Takodje, u budućnosti je predviđen razvoj i implementacija sledećeg programa:

Program #5: **Tehnologije digitalne materijalizacije – 3D štampe (aditivne proizvodne tehnologije)**

Kontretna primena ovog programa u praksi, mogla bi biti projektovanje i proizvodnja različitih tipova 3D štampača i aditiva (za potrebe Odbambene Industrije Srbije, MOD Republike Srbije, kao i Vojske Republike Srbije), sa posebnim akcentom na proizvodnji seta mobilnih 3D štampača i aditiva koji bi bili ugrađeni u remontna vozila Tehničkih službi.

Na ovaj način dobila bi se savremena vozila, koja bi bila opremljena najsavremenijom tehnikom i tehnologijom aditivne proizvodnje, a čiji bi zadatak bio izvođenje najsloženijih zadataka tehničke podrške i remonta jedinicama na terenu u borbenim i mirnodopskim uslovima bilo gde u svetu.

To konkretno znači, da ukoliko bi jedinice Tehničke službe morale da otklone neki veći kvar na terenu, koji iziskuje izradu rezervnih delova klasičnom upotrebom različitih složenih mašina alatki i CNC obradnih centara, oštećena tehnika više ne bi morala da se izvlači i odvozi u Pozadinske baze ili Remontne Zavode (što iziskuje dosta vremena), već bi pomenute kvarove mogli brzo i efikasno otkloniti na licu mesta (snimanjem pozicija, projektovanjem odgovarajućeg 3D modela i izradom (štampanjem) dela) odgovarajućom metodom aditivne proizvodnje.

Takav inovativni pristup terenskog remonta većih kvarova (upotrebom savremenih sredstava i različite game materijala aditivne proizvodnje), već se kroz različite „pilot projekte“ koristi u Tehničkim Službama oružanih snaga različitih najsnažnijih zemalja NATO pakta, što će u budućnosti postati standard.

Značaj

Stvaranje jake, tehnološki moderne i ekonomski održive u stabilne odbrambene industrije bilo koje države u svetu (a posebno neke male i ekonomski nerazvijene države kao što je Srbija), predstavlja garant mira i stabilnosti za pomenutu zemlju, pri čemu se ne sme zanemariti ni ekonomski efekat priliva deviznih sredstava prilikom izvoza, na povećanje životnog standarda stanovništva i prosperiteta države.

Cilj

Cilj ovoga projekta je osvajanje tehnologija proizvodnje i primene nano čestica u razvoju i proizvodnji sredstava naoružanja i vojne opreme (NVO). U cilju sopstvene domaće proizvodnje nano čestica izgradilo bi se moderno i fleksibilno industrijsko postrojenje, koje bi proizvođačima naoružanja i vojne opreme (NVO) omogućilo snabdevanje specijalnim zaštitnim materijalima u cilju usavršavanja postojeće i razvoju potpuno nove vojne opreme, borbenih sredstava i borbene tehnike i podizanju opšte borbene gotovosti VS.

Primena nano materijala kao i sredstava razvijenih na ovoj bazi je viestruka i može naći tehničku i ekonomsku opravdanost u svim sverama vojne industrije (vazduhoplovstvu, proizvodnji oružja, municije, raketnih sredstava, nišanskih i optičkih sredstava, vozila, tekstila, balističke zaštite, itd.).

Namena

- Proizvodnja nano materijala različitog porekla, oblika i dimenzija.
- Ispitivanje i karakterizacija nano materijala.
- Proizvodnja i razvoj sredstava za nano zaštitu.
- Razvoj novih kompozitnih materijala i filamenata za 3D štampu.
- Praktična primena sredstava za nano zaštitu na usavršavanju postojeće i razvoju potpuno nove vojne opreme, borbenih sredstava i borbene tehnike.

Značaj

Osvajanjem tehnologije primene i proizvodnje nano čestica i izgradnjom industrijskog postrojenja za proizvodnju otklonila bi se zavisnost od uvoza nano čestica kao strateškog materijala.

Sa nano zaštitom obezbeđuje se kvalitetna površinska zaštita sa poboljšanjem antifrikcionih karakteristika površina i nizom drugih pozitivnih svojstava, kao što su: povećanje pouzdanosti, produženje životnog veka proizvoda, smanjenje mase (od posebnog značaja za vazduhoplovstvo), jednostavnije i kvalitetnije oržavanje, itd. Proces zaštite je značajno brži u odnosu na sada primenjivane procese.

Proizvodi sa primenjenim nano tehnologijama su kvalitetniji i konkurentniji na tržištu.

**Centar za osvajanje i serijsku proizvodnju optike i optičkih elemenata,
Teleoptik-Žiroskopi d.o.o. Beograd**

Cilj

Cilj formiranja ovog centra je obrada optike i optičkih elemenata koji se koriste za optičke i optoelektronske sprave.

Namena

Stvaranje uslova za razvoj i proizvodnju elemenata opto-elektroskih sredstava na borbenim sredstvima koja su u naoružanju VS (a koja su se proizvodila u bišoj SFRJ i uvozila iz inostranstva), uz kvalitetno stručno usavršavanje, obuku i radnu praksu neophodnog i deficitarnog Fakultetski obrazovanog i majstorskog kadra u Republici Srbiji.

Značaj

U prethodnom periodu, u Republici Srbiji je proizvodnja optičkih i opto-elektronskih sprava u oblasti optike i optičkih elemenata zavisila od uvoza, a realizacijom ovog investicionog projekta bi se isključila ta zavisnost odbrambene industrije.

8.4.6. ODGOVORI NA HIPOTEZE I PREDLOZI ZA UNAPREDJENJE POSTOJEĆEG STANJA U KOMPAIJAMA OIS

Kako poslovno razmišlja i radi većina Srpskih kompanija?

Za razliku od većine srpskih osnivača i rukovodilaca kompanija koji pri samom osnivanju imaju glavnu misiju da što pre dodju do što većeg profita (pri čemu reč "profit" nije definisana brojkom, već beskonačnom i nezasirom trkom za sticanjem bogatstva) u svetu su poslovna filozofija i poslovni bonton potpuno drugačiji i zato su njihova privreda i kompanije na mestu lidera.

Kod njih, ukoliko pojedinac ili kompanija dodju do velikog početnog kapitala za pokretanje nove (ili unapređenje postojeće kompanije i/ili proizvodnje), njihova strateška želja i misija je da traju decenijama i postanu veliki. Put ka uspehu ne poznaje prečice već isključivo planski, sistematizovan, naporan i uporan rad uz konstantno usavršavanje i nadogradnju postojećih znanja i veština.

Kod nas 90 % vodećih ljudi u privredi, u tri za profitom i brzim bogaćenjem, najveći deo svog vremena potroši pričajući zašto su bolji od konkurencije, a svega 10 % njih stavlja akcenat na to da žele da motivišu svoje zaposlene, ulažu u edukaciju radnika i tim lidera, poboljšaju servis i na taj način na dnevnom nivou postignu napredak kompanija i svih zaposlenih koje vode.

Kompanija koja kreće svoj svaki radni dan isključivo sa idejom vodiljom da pobedi konkurenciju, u odnosu na kompaniju kojoj je izazov da inspiriše, da nagradi za požrtvovan rad i da danas bude bar za malo bolja i uspešnija nego juče, je pre ili kasnije osudjena na poslovnu propast.

Stanje kvaliteta izbora kadrova u kompanijama OIS

KONSTATACIJA 1:

- ❖ Primetan je trend da **kompanije koje podstiču svoje zaposlene da se obrazuju, stručno usavršavaju** (nudeći im kao nagradu bolje radno mesto i napredovanje u službi, finansijsku stimulaciju i posete sajmovima) te **koriste njihovo stečeno formalno znanje za praćenje i implementaciju novih tehnologija**, ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele ili ne primenjuju nikakav sistem nagrađivanja učinka zaposlenih.

❖ **HIPOTEZA 1:**

Da li kompanije koje **podstiču svoje zaposlene da se obrazuju, stručno usavršavaju** (nudeći im kao nagradu bolje radno mesto i napredovanje u službi, finansijsku stimulaciju i posete sajmovima) te **koriste njihovo stečeno formalno znanje za praćenje i implementaciju novih tehnologija**, ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele ili ne primenjuju nikakav sistem nagrađivanja učinka zaposlenih?

Na osnovu prikupljenih i obradjenih statističkih podataka od kompanija OIS, dolazi se do sledećeg zaključka:

ZAKLJUČAK 1:

Odgovor na postavljeno pitanje u **HIPOTEZI 1** je **DA - HIPOTEZA JE DOKAZANA!**

KONSTATACIJA 2:

- ❖ Poredeći poslovnu praksu kompanija Odbambene Industrije Republike Srbije sa praksom vodećih kompanija drugih zemalja u svetu (koje su u sistemu odbambene industrije), primetna je **velika razlika u načinu selekcije vodećih kadrova** za **UPRAVNE ODBORE** i **TOP MENADŽMENT**, kao i u sistem nagrađivanja i napredovanja na svim nivoima.
- ❖ Naime, doktorant je kroz razgovore i susrete sa TOP menadžmentom vodećih svetskih kompanija odbambene industrije (kao i pregledom njihovih zvaničnih web sajtova) uočio da je primetan način razmišljanja da se potencira i stimuliše formalno obrazovanje i doživotno stručno usavršavanje. Takođe, ove kompanije vidljivo forsiraju prilikom selekcije (što je i u većini slučajeva statutom kompanija definisano) da vodeći kadrovi koji se biraju u UPRAVNE ODBORE i u TOP MENADŽMENT moraju imati završene PhD studije i zvanje doktora nauka. Brojni su primeri takve dobre prakse:

- Npr. vodeća Turska kompanija odbambene industrije „ASELSAN“ (sa sedištem u gradu Yenimahalle, provincija Ankara) na svom zvaničnom web sajtu je 02.04.2018. godine objavila profil novoizabranih vodećih ljudi kompanije:
 - u **BORDU DIREKTORA**, [web.255]
 - i **STARIJEM MENADŽMENTU**, [web.256]

Iz tih podataka mogu se uočiti sledeće informacije:

- **6 od 9 članova UPRAVNOG ODBORA - BORDA DIREKTORA** (na čelu sa predsednikom upravnog odbora), **imaju završene PhD studije i zvanje doktora nauka** (dakle **66.67% članova**).
- **5 od 9 članova SENIOR MENADŽMENTA** (na čelu sa CEO koji je ujedno i predsednik BORDA direktora) **imaju završene PhD studije i zvanje doktora nauka** (dakle **55.55% direktora sektora**).

Rezultat takvog načina **pozitivne selekcije rukovodećih kadrova** kompanije je sledeći:

- **godišnji bruto prihod** kompanije „ASELSAN“ za kalendarsku **2017. godinu** iznosio je približno **1.5 milijardi evra**.

Poređenja radi (na osnovu podataka koji su dostavljeni u upitnicima) ukupni **zajednički godišnji bruto prihod** gore navedena **4 privredna društva OIS** (čiji je ukupan broj zaposlenih približno isti kao broj zaposlen u kompaniji „Aselsan“) iznosi **manje od 133 miliona Evra** (što čini svega max. **8.87% ukupnog bruto godišnjeg prihoda** kompanije Aselsan).

NAPOMENA:

- za navedeni proračun uzimane su maksimalne vrednosti iz tablica upitnika (obzirom da kompanije nisu navele tačne već približne okvirne bruto godišnje prihode u okviru podele koja je data upitnikom).

❖ **HIPOTEZA 2:**

Da li kompanije koje imaju uveden i dobro organizovan **SISTEM SELEKCIJE obrazovanog kadra (na nivou PhD) za pozicije upravnog odbora i TOP MENADŽMET kompanija** ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele?

Na osnovu prikupljenih i obradjenih statističkih podataka od kompanija OIS, dolazi se do sledećeg zaključka:

ZAKLJUČAK 2:

PODACI za kompanije OIS zbog poverljivosti nisu dostupni! Odgovor na postavljeno pitanje u hipotezi je sledeći:

Zbog nedostupnosti podataka, **HIPOTEZA NE MOŽE DA SE DOKAŽE NITI OPOVRGNE**, ali pozitivna praksa i poslovno iskustvo vodećih svetskih zemalja i kompanija **POTVRDJUJU** pretpostavke.

PREDLOG ZA UNAPREĐENJE TRENUTNOG STANJA SELEKCIJE KADROVA U KOMPANIJAMA OIS:

- ❖ Promeniti poslovni način razmišljanja vodećih ljudi i zaposlenih u kompanijama OIS i privredi i primeniti znanja i pozitivnu praksu najboljih svetskih sistema, kompanija i pojedinaca.
- ❖ Prilikom selekcije kadrova za **UPRAVNE ODBORE** i **TOP menadžment kompanija OIS** rešenje bi moglo biti da se zakonski primeni već postojeća dobra praksa **MOD RS** prilikom napredovanja oficira vojske RS u najviše činove (od čina pukovnika naviše). Ta praksa kaže da ukoliko oficir želi da napreduje i polaže za čin pukovnika mora da ima završenu i/ili **školu za GENERALŠTABNO USAVRŠAVANJE** i/ili da ima završene PhD studije i zvanje doktora nauka.
- ❖ Zbog specifičnosti posla, u slučaju **kompanija OIS**, bilo bi dobro da **MOD RS** kao **zakonski obavezujući akt** propiše da **kandidati moraju da imaju završene PhD studije i zvanje doktora nauka** prilikom konkurisanja za prijem na radno mesto **predsednika upravnog odbora, generalnog direktora, zamenika generalnog direktora, izvršnog direktora**. Time se eliminiše da kandidati za najviše pozicije u kompanijama (nakon završenog fakulteta i određenog broja godina radnog staža koji je propisan zakonom) više ne prate najnovija dostignuća iz sveta nauke i tehnike, a samim tim i promoviše svetski trend doživotnog učenja koji daje izuzetne ekonomske rezultate (kao što se vidi iz priloženih brojki), jer jedino **unapređivanjem** možemo da **pobedimo i nadživimo konkurenciju**.

Stanje sistema infrastrukture kvaliteta (IK) u Srpskoj privredi i kompanijama OIS

Potpuna integracija Srpske privrede i OIS u konkurentsko jedinstveno tržište Evrope, predstavlja jedan od strateških ciljeva vlade Republike Srbije i MOD RS. Da bi se to ostvarilo, neophodno je uspostaviti efikasan nacionalni sistem infrastrukture kvaliteta (IK).

Prema [web.257], osnovni elementi infrastrukture kvaliteta (IK) su:

- ❖ **Metrologija** (ima zadatak da svim učesnicima u prometu roba i usluga, obezbedi sigurnost i tačnost rezultata merenja sledljivih do međunarodnog sistema jedinica – SI) i koja može biti:
 - *Fundamentalna* (odnosi se na ostvarivanje, razvoj i čuvanje etalona naučnom metodom)
 - *Zakonska* (odnosi se na zakonom propisane aktivnosti u vezi sa mernim jedinicama, merilima i metodama koje se koriste u funkciji prometa robe i usluga, zaštite zdravlja i opšte bezbednosti, zaštite životne sredine, kontrole i bezbednosti saobraćaja, itd..)
 - *Industrijska* (obezbeđuje tačnost merila koja se upotrebljavaju u proizvodnim procesima i postupcima ispitivanja- npr. uređaji koji mere tvrdoću materijala koji se koriste u proizvodnim procesima)
- ❖ **Standardizacija**
- ❖ **Akreditacija**
- ❖ **Ocenjivanje usaglašenosti proizvoda sa utvrđenim zahtevima** (predstavlja skup različitih aktivnosti koje uključuju postupke ispitivanja, kontrolisanja i sertifikacije proizvoda, kojima se proverava i utvrđuje da li proces, proizvod ili usluga ispunjava odgovarajuće zahteve propisa, standarda ili tehničkih specifikacija).

Kada govorimo o savremenoj industrijskoj proizvodnji, polazimo od osnovne pretpostavke su usaglašenost proizvoda i proizvodnih procesa sa zahtevima kvaliteta i bezbednosti osnovni postulat savremene industrijske proizvodnje.

Danas je metrološki sistem u Republici Srbiji kreiran u skladu sa međunarodnim trendovima. Njega čine sledeći osnovni subjekti:

- **Ministarstvo privrede** (koje je nadležno za poslove metrologije i čiji je osnovni zadatak da kreira strategiju i politiku razvoja metrologije),
- **Direkcija za mere i dragocene metale – DMDM** (kao nacionalni metrološki institut),
- **Metrološki savet** (kao stručno savetodavno telo koje je osnovala vlada).
- **Imenovani nosioci nacionalnih etalona,**
- **Imenovana tela za ocenjivanje usaglašenosti,**
- **Ovlašćena tela za overavanje merila,**
- **Akreditovane laboratorije za etaloniranje.**

Uspostavljanje i efikasno funkcionisanje sistema infrastrukture kvaliteta (IK) predstavlja preduslov za:

- Stavljanje na tržište bezbednih i kvalitetnih proizvoda i obezbeđivanje visokog nivoa zaštite prava potrošača,
- Održiv ekonomski razvoj i zaštitu životne sredine,
- Postizanje većeg stepena inovativnosti i konkurentnosti privrede,
- Olakšan pristup domaćih proizvođača međunarodnim tržištima,
- Otklanjanje nepotrebnih tehničkih prepreka u trgovini i sprečavanje uvođenja novih prepreka.

8.5. REZULTATI ISPITIVANJA VEZANIH ZA PRIMENU INTEGRISANIH SISTEMA MENADŽMENTA (IMS) I NAJČEŠĆE KORIŠĆENIH STANDARDA U KOMPAIJAMA U RS

U ovom radu za predmet istraživanja (kalendarske 2014. godine) uzete su sve kompanije koje imaju uveden bar jedan standard u svoje poslovanje, a nalaze se zvanično prijavljene i zavedene na spisku Privredne komore Srbije. Svi podaci za istraživanje uzeti su sa zvaničnog sajta Privredne komore Srbije.

Istraživanje je obuhvatilo 998 kompanija u Republici Srbiji koje su svojim poslovanjima i privrednom delatnošću razvrstane u 34 klastera. Pri tom, prikazano je i statistički obrađeno u tabelama i svih 8 standarda koji su u upotrebi u kompanijama sa spiska.

Otežavajuća okolnost prilikom pravljenja ovog istraživanja je bila ta, da su se svi preuzeti i nakon toga statistički obrađeni podaci, na sajtu Privredne komore Srbije menjali na dnevnom nivou.

Kako po trenutnim saznanjima u Republici Srbiji niko do sada nije na ovaj način prikupio, grupisao i statistički obradio podatke vezane za primenu Integrisanih Sistema Menadžmena (IMS) u Srpskoj privredi, **ovaj rad je prvi koji tu problematiku tretira na naučnoj osnovi.**

Na osnovu njega, može se dobiti bolji uvid u trenutno stanje primene različitih standarda kvaliteta u kompletnoj Srpskoj privredi i u kom pravcu je neophodno raditi kako bi se postojeće stanje u budućnosti popravilo i unapredilo.

Svi uvedeni standardi sa važećim sertifikatima dobijenim od strane priznatih Certifikacionih kuća, a koji su trenutno u upotrebi u kompanijama u Republici Srbiji po podacima dobijenim od Privredne komore Srbije su prikazani u sledećoj tabeli:

HACCP	ISO 13485	ISO 14001	ISO 16949	ISO 22000	ISO 27001	ISO 9001	OHSAS 18001
-------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	----------------

Tabela 10.- Lista najčešće korišćenih standarda u kompanijama u RS

NAPOMENA: U daljem nastavku istraživanja, sve kompanije koje se nalaze u registru Privredne komore Srbije, a koje imaju uveden i primenjen barem jedan sertifikovan standard u svom poslovanju, smatraće se da spadaju u kompanije sa Integrisanim Sistemom Menadžmena (IMS).

Srpska privreda i njena preduzeća su prema vrsti delatnosti grupisana u sledeće 34 privredne grane (klastera). To su:

Red.br.	Vrsta delatnosti
1	Domaćinstva sa zaposlenim licima
2	Dr.komunalne, društvene i lične usluge
3	Državna uprava i socijalno osiguranje
4	Eksteritorijalne organizacije i tela
5	Finansijsko posredovanje
6	Gradjevinarstvo
7	Hoteli i restorani
8	Nije razvrstano
9	Obrazovanje
10	Ostala preradivačka industrija
11	Poljoprivreda
12	Poslovi sa nekretninama,iznajmljivanje
13	Prehrambeni proizvodi,pića i duvan
14	Prerada drveta i proizvodi od drveta
15	Prerada kože i proizvodnja predmeta od kože
16	Proizvodnja el. energije,gasa i vode
17	Proizvodnja električnih i optičkih uređaja
18	Proizvodnja hemijskih proizvoda i vlakana
19	Proizvodnja koksa i derivata nafte
20	Proizvodnja metala i metalnih proizvoda
21	Proizvodnja ostalih mašina i uređaja
22	Proizvodnja papira,izdavanje i štampanje
23	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike
24	Proizvodnja proizvoda od ostalih minerala
25	Proizvodnja saobraćajnih sredstava
26	Proizvodnja tekstila i tekstilnih proizvoda
27	Ribarstvo
28	Saobraćaj, skladištenje i veze
29	Šumarstvo
30	Trgovina na veliko i malo,opravka
31	Vadjenje energetskih sirovina
32	Vadjenje ostalih sirovina i materijala
33	Vodoprivreda
34	Zdravstveni i socijalni rad

Tabela 11.- Spisak 34 privredne grupe (klastera) u Srbiji

Tabela 12.- Tabela broja primenjenih standarda u kompanijama u RS

Red. br. Delatnos ti	Vrsta delatnosti	Ukupno broj		Vrsta sertifikata (broj kompanija koje poseduju sertifikat)										Broj primenjenih standarda u kompaniji					Ukupno IMS	
		N=998	% po standard u	HALCP	ISO 13485	ISO 14001	ISO 16949	ISO 22000	ISO 27001	ISO 9001	HSAS 1800	Ukupno broj sertifikat a	1	2	3	4	4	5	N(IMS)= delatnos ti	% IMS po delatnos ti
1	Domaćinstva sa zaposlenim licima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Dr.komunalne, društvene i lične usluge	17	1.703407	0	0	6	0	0	2	15	6	29	11	0	6	0	0	0	6	2.027027
3	Državna uprava i socijalno osiguranje	4	0.400802	0	0	1	0	0	0	4	0	5	3	1	0	0	0	0	1	0.337838
4	Elektrifikalne organizacije i tela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Finansijsko posredovanje	11	1.102204	0	0	2	0	0	4	9	0	15	8	2	1	0	0	0	3	1.013514
6	Gradjevinarstvo	121	12.12425	0	0	62	0	0	2	102	58	224	65	10	45	1	0	0	56	18.91892
7	Hoteli i restorani	6	0.601202	5	0	1	0	0	0	3	1	10	6	1	0	0	0	0	2	0.675676
8	Nije razvrstano	80	8.016932	2	0	16	0	0	10	71	11	110	58	15	6	1	0	0	22	7.432432
9	Obrazovanje	6	0.601202	1	0	3	0	0	0	6	2	12	3	0	3	0	0	0	3	1.013514
10	Ostala preradivačka industrija	11	1.102204	0	0	5	0	0	0	9	1	15	7	4	0	0	0	0	4	1.351351
11	Poljoprivreda	12	1.202405	7	0	4	0	2	0	6	1	20	6	4	2	0	0	0	6	2.027027
12	Poslovi sa nekretnostima, iznajmljivanje	66	6.613226	0	0	15	0	0	7	54	11	87	51	8	7	0	0	0	15	5.067568
13	Prehrambeni proizvodi, pića i duvan	154	15.43086	133	0	10	0	15	1	45	8	212	109	35	7	3	0	0	45	15.2027
14	Prerada drveta i proizvodi od drveta	10	1.002004	1	0	1	0	0	0	10	0	12	8	2	0	0	0	0	2	0.675676
15	Prerada kože i proizvodnja predmeta od kože	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Proizvodnja el. energije, gasa i vode	13	1.302605	2	0	6	0	1	2	10	7	28	6	2	3	1	1	0	7	2.364865
17	Proizvodnja električnih i optičkih uređaja	45	4.509018	0	0	15	0	0	2	42	7	66	29	11	5	0	0	0	16	5.405405
18	Proizvodnja hemijskih proizvoda i vlakana	28	2.805611	2	1	11	0	1	0	2	25	42	7	8	3	0	0	0	11	3.716216
19	Proizvodnja koks i derivata nafte	2	0.200401	0	0	2	0	0	0	2	0	4	0	2	0	0	0	0	2	0.675676
20	Proizvodnja metala i metalnih proizvoda	59	5.911824	2	0	11	0	1	0	54	10	78	45	9	5	0	0	0	14	4.72973
21	Proizvodnja ostalih mašina i uređaja	29	2.903812	0	1	8	0	0	0	27	5	41	21	4	4	0	0	0	8	2.702703
22	Proizvodnja papira, izdavanje i štamparije	16	1.603206	0	0	4	0	0	2	15	3	24	10	4	2	0	0	0	6	2.027027
23	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike	18	1.803607	3	0	5	0	1	0	12	0	21	15	3	0	0	0	0	3	1.013514
24	Proizvodnja proizvoda od ostalih minerala	12	1.202405	1	0	5	0	0	0	12	2	20	6	4	2	0	0	0	6	2.027027
25	Proizvodnja saobraćajnih sredstava	8	0.801603	0	0	2	0	0	0	8	1	11	6	1	1	0	0	0	2	0.675676
26	Proizvodnja tekstila i tekstilnih proizvoda	11	1.102204	0	0	3	0	0	0	11	2	16	8	1	2	0	0	0	3	1.013514
27	Ribarstvo	2	0.200401	2	0	0	0	0	0	1	0	3	1	1	0	0	0	0	1	0.337838
28	Saobraćaj, skladištenje i veze	53	5.310621	6	0	18	0	0	2	41	10	77	39	5	8	1	0	0	14	4.72973
29	Šumarstvo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Trgovina na veliko i malo, opravka	180	18.03607	19	1	35	0	4	1	151	12	223	146	25	9	0	0	0	34	11.48649
31	Vadienje energetskih sirovina	1	0.1002	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0.337838
32	Vadienje ostalih sirovina i materijala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Vodoprivreda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Zdravstveni i socijalni rad	23	2.304609	3	0	2	0	0	0	21	2	28	20	1	2	0	0	0	3	1.013514
	UKUPNO	998	100	139	3	254	0	25	35	743	186	1435	981	164	123	8	1	296	100	

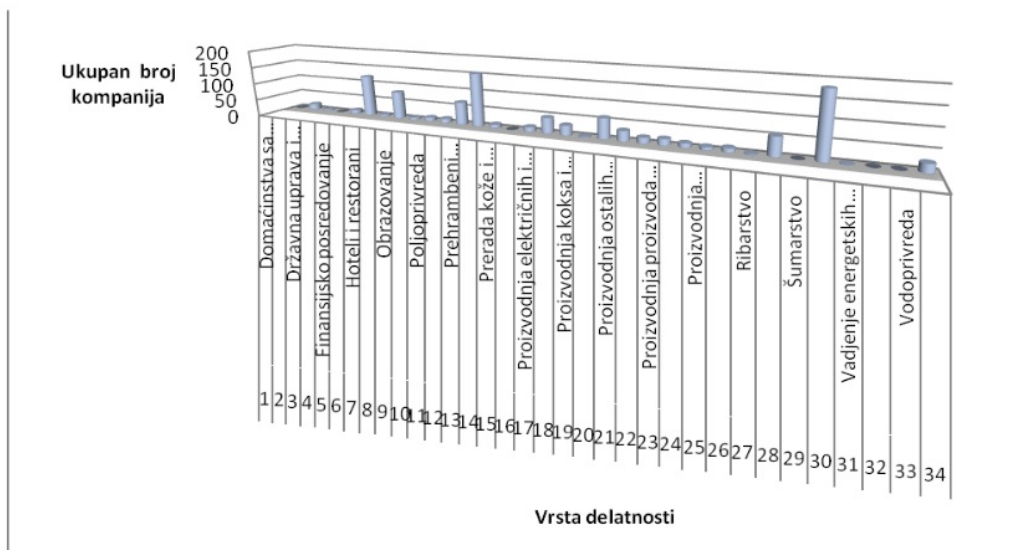
Izvor: Privredna Komora Srbije

Tabela 13.- Tabela vrsta sertifikata koje poseduju kompanije u RS

Red. br. Delatnos. ti	Vrsta delatnosti	Ukupno broj kompanija u delatnosti		Vrsta sertifikata (broj kompanija koje poseduju sertifikat)										Ukupno broj sertifikata	
		N=998	% po standardu	ISO 9001	ISO 13485	ISO 14801	ISO 16949	ISO 27000	ISO 27001	ISO 9001	OHSAS 18001				
1	Domaćinstva sa zaposlenim licima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Dr. komunalne, društvene i lične usluge	17	1,7034068	0	0	6	0	0	2	15	6	29	29	29	29
3	Državna uprava i socijalno osiguranje	4	0,4008016	0	0	1	0	0	0	4	0	5	5	5	5
4	Eksteritorijalne organizacije i tela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Finansijsko posredovanje	11	1,1022044	0	0	2	0	0	4	9	0	15	15	15	15
6	Gradjevinarstvo	121	12,124248	0	0	62	0	0	2	102	58	224	224	224	224
7	Hoteli i restorani	6	0,6012024	5	0	1	0	0	0	3	1	10	10	10	10
8	Nije razvrstano	80	8,0160321	2	0	16	0	0	10	71	11	110	110	110	110
9	Obrazovanje	6	0,6012024	1	0	3	0	0	0	6	2	12	12	12	12
10	Ostala preradivačka industrija	11	1,1022044	0	0	5	0	0	0	9	1	15	15	15	15
11	Poljoprivreda	12	1,2024048	7	0	4	0	2	0	6	1	20	20	20	20
12	Poslovi sa nekretnostima, iznajmljivanje	66	6,6132265	0	0	15	0	0	7	54	11	87	87	87	87
13	Prehrambeni proizvodi, pica i duvan	154	15,430862	133	0	10	0	15	1	45	8	212	212	212	212
14	Prerada drveta i proizvodi od drveta	10	1,002004	1	0	1	0	0	0	10	0	12	12	12	12
15	Prerada kože i proizvodnja predmeta od kože	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Proizvodnja el. energije, gasa i vode	13	1,3026052	2	0	6	0	1	2	10	7	28	28	28	28
17	Proizvodnja električnih i optičkih uređaja	45	4,509018	0	0	15	0	0	2	42	7	66	66	66	66
18	Proizvodnja hemijskih proizvoda i vlakana	28	2,8056112	2	1	11	0	1	0	2	25	42	42	42	42
19	Proizvodnja koka i derivata nafte	2	0,2004008	0	0	2	0	0	0	2	0	4	4	4	4
20	Proizvodnja metala i metalnih proizvoda	59	5,9118236	2	0	11	0	1	0	54	10	78	78	78	78
21	Proizvodnja ostalih mašina i uređaja	29	2,9058116	0	1	8	0	0	0	27	5	41	41	41	41
22	Proizvodnja papira, izdavanje i štampanje	16	1,6032064	0	0	4	0	0	2	15	3	24	24	24	24
23	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike	18	1,8036072	3	0	5	0	1	0	12	0	21	21	21	21
24	Proizvodnja proizvoda od ostalih minerala	12	1,2024048	1	0	5	0	0	0	12	2	20	20	20	20
25	Proizvodnja saobraćajnih sredstava	8	0,8016032	0	0	2	0	0	0	8	1	11	11	11	11
26	Proizvodnja tekstila i tekstilnih proizvoda	11	1,1022044	0	0	3	0	0	0	11	2	16	16	16	16
27	Ribarstvo	2	0,2004008	2	0	0	0	0	0	1	0	3	3	3	3
28	Saobraćaj, skladištenje i veze	53	5,3106212	6	0	18	0	0	2	41	10	77	77	77	77
29	Šumarstvo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Trgovina na veliko i malo, opravka	180	18,036072	19	1	35	0	4	1	151	12	223	223	223	223
31	Vadjenje energetskih sirovina	1	0,1002004	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2	2	2
32	Vadjenje ostalih sirovina i materijala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Vodoprivreda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Zdravstveni i socijalni rad	23	2,3046092	3	0	2	0	0	0	21	2	28	28	28	28
UKUPNO		998	100	189	3	254	0	25	35	743	186	1435	1435	1435	1435

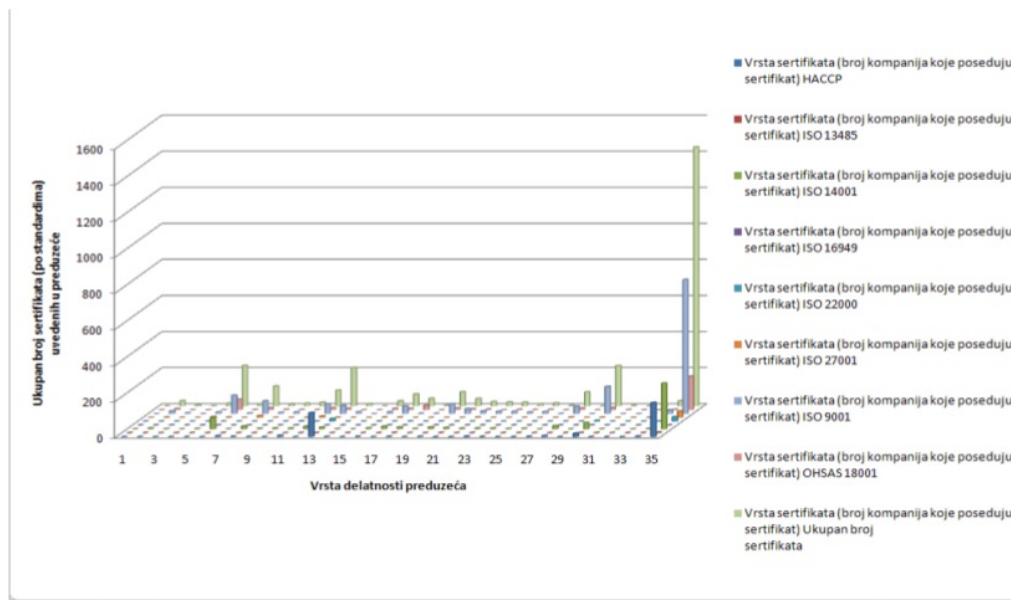
Izvor: Privredna Komora Srbije

Tabela 14.-Tabela podela kompanija u Srbiji po vrsti delatnosti



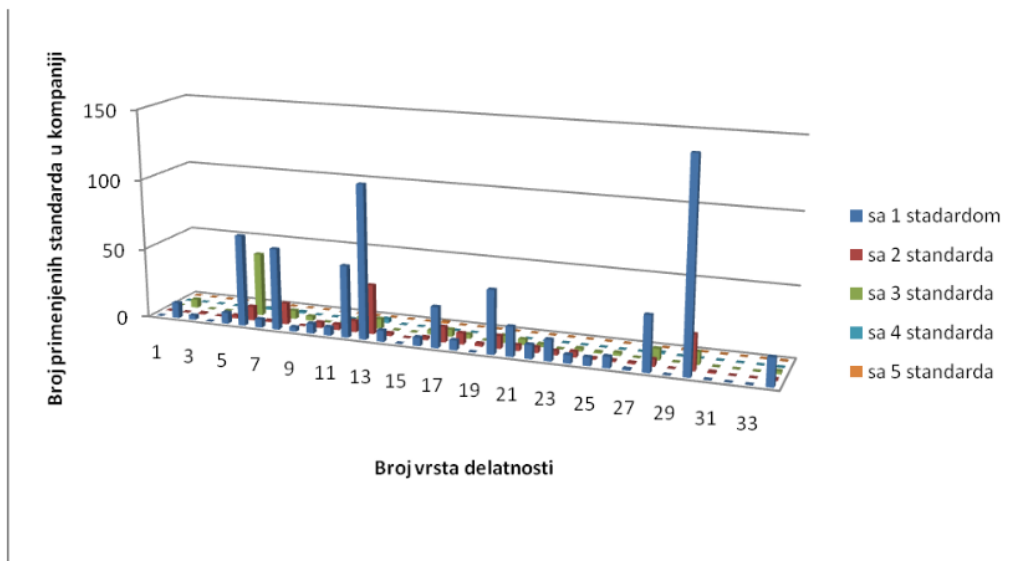
Izvor: Privredna Komora Srbije

Tabela 15.- Tablica svih standarda uvedenih u preduzeća u Republici Srbiji



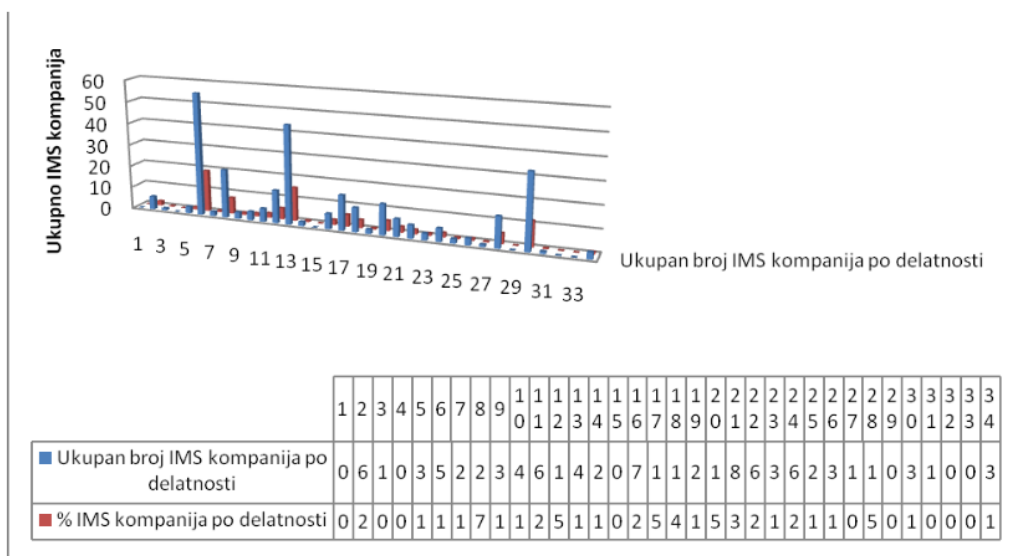
Izvor: Privredna Komora Srbije

Tabela 16.- Tab. broja primenjenih standarda u kompaniji u odnosu na vrstu delatnosti



Izvor: Privredna Komora Srbije

Tabela 17.- Tabela broja IMS kompanija u odnosu na vrstu delatnosti



Izvor: Privredna Komora Srbije

U trenutku izvođenja studije i na osnovu podataka koji su se mogli dobiti na sajtu PKS, dobijen je zvaničan reprezentativan uzorak od **N=998 kompanija** (broj svih kompanija koje su imale uveden bar jedan standard u svom poslovanju). One su podeljene u **34 klastera**, pri čemu je u primeni **8 standarda**, te na osnovu toga možemo uočiti sledeće korelacije.

Najviše standarda ima uvedeno u sledećim delatnostima:

- **Trgovina na veliko i malo, popravka: N=180 kompanija, (n=223 sertifikata)**
- **Prehrambeni proizvodi, pića i duvan: N=154 kompanija, (n=212 sertifikata)**
- **Gradjevinarstvo: N=121 kompanija, (n=224 sertifikata)**
- **Nije razvrstano: N=80 kompanija, (n=110 sertifikata)**
- **Poslovi sa nekretninama, iznajmljivanje: N=66 kompanija, (n=87 sertifikata)**
- **Proizvodnja metala i metalnih proizvoda: N=59 kompanija, (n=78 sertifikata), itd.**

Najviše primenjivani standardi su sledeći:

- **ISO 9001 (N=743 kompanija)**
- **ISO 14001 (N=254 kompanija)**
- **HACCP (N=189 kompanija)**
- **OHSAS 18001 (N=186 kompanija),**
- dok su svi ostali standardi znatno manje primenjeni.

Ukupan broj sertifikata i njihova klasifikacija može se videti kroz sledeće podatke:

- **Sa jednim sertifikatom imamo (N=981 kompaniju)**
- **Sa 2 sertifikata imamo (N=164 kompanije)**
- **Sa 3 sertifikata imamo (N=123 kompanije)**
- **Sa 4 sertifikata imamo (N=8 kompanije) i konačno**
- **Sa 5 sertifikata imamo (N=1 kompaniju).**

Obzirom da je kao reper za **IMS kompaniju** uzeto da je to svaka kompanija koja ima **integrisan u sistem više od jednog** standarda, rezultati po delatnostima su sledeći:

- **Gradjevinarstvo (IMS=56 kompanija),**
- **Prehrambeni proizvodi, pića i duvan (IMS=45 kompanija)**
- **Trgovina na veliko i malo, popravka (IMS=34 kompanije)**
- **Nije razvrstano (IMS=22 kompanije)**
- **Proizvodnja električnih i optičkih uređaja (IMS=16 kompanija)**
- **Poslovi sa nekretninama, iznajmljivanje (IMS=15 kompanija)**
- **Proizvodnja metala i metalnih proizvoda (IMS=14 kompanija)**

Na osnovu svega navedenog, kao i studije kojom se 2014. godine prvi put u Republici Srbiji sistematizuju i na ovaj način naučno prikazuju podaci vezani za primenu standarda i stanje sistema kvaliteta u kompanijama u Republici Srbiji, možemo zaključiti da je stanje u Srpskoj privredi prilično slabo i nerazvijeno, te da treba značajno unaprediti sisteme kvaliteta kako bi naše kompanije bile konkurentne na svetskom tržištu.

Kada se uz sve prethodno navedeno, uzmu u obzir i rezultati koji su dobijeni 2018. godine nakon istraživanja stanja u kompanijama OIS, dolazi se do sledećih saznanja:

KONSTATACIJA 3:

- ❖ Primetan je trend da **kompanije OIS koje imaju uveden Integrisan sistem menadžmenta kvalitetom** (uz sistem kvaliteta ISO 9000 imaju uveden još minimum jedan sistem kvaliteta) ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele?

❖ HIPOTEZA 3:

Da li kompanije koje imaju uveden **INTEGRISAN SISTEM MENADŽMENTA KVALITETOM** bolje posluju od onih koje nemaju uveden taj sistem?

Na osnovu prikupljenih i obradjenih statističkih podataka od kompanija OIS, dolazi se do sledećeg zaključka:

ZAKLJUČAK 3:

Odgovor na postavljeno pitanje u **HIPOTEZI 3** je **DA - HIPOTEZA JE DOKAZANA!**

8.5.1. PREDLOG ZA UNAPREĐENJE TRENUTNOG STANJA SISTEMA KVALITETA I UVODJENJA INTEGRISANOG SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETA U KOMANIJE OIS

- Neophodno je povećati svest rukovodstava kompanija OIS o važnosti implementacije Integrisanog sistema menadžmenta kvaliteta u kompanijama (da to nije samo mrtvo slovo na papiru koji stoji na zidu kancelarije, već alat koji pomaže kompaniji da unapredi svoj sistem kvaliteta poslovanja na svim nivoima, a samim tim ukoliko je sistem dobro organizovan i značajno utiče na povećanje novčanih prihoda kompanije). Primena bilo kog sistema kvaliteta, treba kao pozitivan primer načina razmišljanja i delovanja na ostale zaposlene uvek da ide od vrha piramide na dole, tj. od generalnog direktora ka ostalim zaposlenima. Pomaci u OIS postoje, ali je neophodno nastaviti sa unapređenjima postojećih sistema i uvođenjem novih, uz konstantno stručno obučavanje zaposlenih na svim nivoima kompanija.
- Mogućnost automatizacije prikupljanja podataka kao i uvođenje softverskih rešenja u postupku merenja i analize ključnih indikatora performansi procesa, može biti pravac osavremenjavanja postojećeg sistema kvaliteta u kompanijama OIS, a samim tim i način kako unaprediti postojeće sisteme i prilagoditi ih upotrebi u fabrikama budućnosti Industrije 4.0.
- MOD RS u saradnji sa direkcijom za Vojnu kontrolu kvaliteta dosta radi na organizovanju seminara za kompanije OIS i sa tom pozitivnom praksom treba nastaviti, jer kao i u ostalim segmentima razvoja za implementaciju Industrije 4.0 u kompanije, tako su i u ovom ljudi ključan faktor. Ovu i buduće tehnološke revolucije ne čine savremene mašine i moderne tehnologije, već **fakultetski obrazovani ljudi** koji imaju viziju i energiju da preduzmu korake i uhvate se u koštac sa problemima koje svaka proizvodnja donosi.

8.6. Stanje nivoa elektronskog poslovanja i primene savremenih tehnologija i softvera u kompanijama OIS

Elektronsko poslovanje je žila kucavica i osnov Industrije 4.0. Ono omogućava brže i efikasnije poslovanje, smanjuje troškove poslovanja i privrednih subjekata, kroz lakši i sigurniji pristup informacijama od poverenja.

Usvajanjem Predloga zakona o elektronskom dokumentu, elektronskoj identifikaciji i uslugama od poverenja u elektronskom poslovanju od strane Vlade Republike Srbije, 17. avgusta 2017. godine, [web.258], kreirana je osnova za uspostavljanje moderne elektronske uprave u Republici Srbiji.

Zakonom se uređuju propisi i procedure vezane za upotrebu elektronskog potpisa (korišćenjem usluge elektronskog potpisa u „oblaku“ (eng. Cloud) moguće je izvršiti potpis elektronskog dokumenta upotrebom mobilnog telefona), elektronskog pečata, elektronske dostave, kao i elektronskog čuvanja dokumenata, čime je omogućena jednostavnija i jeftinija upotreba kvalifikovanih elektronskih sertifikata, razmena dokumentacije u elektronskom obliku, kao i uništavanje papirne dokumentacije kada je obezbeđena usluga kvalifikovanog elektronskog čuvanja.

Situacija u Srbiji kada je u pitanju elektronsko poslovanje i IT sektor (pogotovo u OIS) trenutno nije sjajna, ali su zahvaljujući velikim naporima i angažovanju UOT MOD RS preduzeti određeni koraci u cilju unapređenja poslovanja kompanija kroz investicione programe koje finansira MOD RS. Određeni pomaci postoje, ali je sigurno da to može da bude značajno bolje.

Iako imamo kvalitetne mlade IT stručnjake koji postižu sjajne rezultate na takmičenjima u svetskim okvirima, kada govorimo o OIS, njihova uloga nažalost u većini kompanija nije velika (pri čemu neke kompanije trenutno nemaju ni formirane IT sektore, što znači ni IT inženjere koji bi postojeće stanje svojim znanjem popravili i doveli na viši nivo).

Taj nedostatak želje i vizije top menadžmenta pojedinih kompanija (kada je u pitanju praćenje novih tehnologija) se direktno oslikava i na novčane prihode istih. Poslovna praksa je pokazala da kompanije koje prate nove tehnologije i koje su svoje poslovanje prilagodili novim savremenim trendovima (dakle uveli elektronsko poslovanje, PLM, ERP/SAP) imaju mnogo bolje poslovne rezultate i veće prihode na godišnjem nivou nego one koje to nisu uvele; pri čemu glavne prepreke u razvoju konkurentnosti domaćih preduzeća OIS, predstavljaju:

- nedostatak znanja ,
- zastarela oprema i tehnologija,
- neadekvatna upotreba savremenih metoda i tehnika menadžmenta,
- nedovoljno podsticajni poslovni ambijent .

Danas u ozbiljnom poslovnom svetu, nemoguće je među vodećim uspešnim kompanijama pronaći neku koja nema uveden informacijski sistem i elektronsko poslovanje.

Vreme je novac i to uspešni najbolje znaju. Ko ne želi da se prilagodi novim uslovima poslovanja u svetskim okvirima osuđen je na propast. Pogotovu kada su u pitanju IT gde se promene odvijaju „svetlosnom“ brzinom.

Kada se uz sve prethodno navedeno, uzmu u obzir i rezultati koji su dobijeni 2018. godine nakon istraživanja stanja u kompanijama OIS, dolazi se do sledećih saznanja.

KONSTATACIJA 4:

- ❖ Primetan je trend da **kompanije koje imaju uveden i sreden sistem elektronskog poslovanja (PLM i ERP)**, ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele ili ne primenjuju nikakav sistem nagrađivanja učinka zaposlenih.

❖ HIPOTEZA 4:

Da li kompanije koje imaju uveden i dobro organizovan **SISTEM ELEKTRONSKOG POSLOVANJA (PLM i ERP)** ostvaruju **ZNAČAJNO VEĆU FINANSIJSKU DOBIT** od onih kompanija koje to nisu uvele?

Na osnovu prikupljenih i obradjenih statističkih podataka od kompanija OIS, dolazi se do sledećeg zaključka:

ZAKLJUČAK 4:

Odgovor na postavljeno pitanje u **HIPOTEZI 4 je DA - HIPOTEZA JE DOKAZANA!**

8.6.1. PREDLOG ZA UNAPREĐENJE TRENUTNOG STANJA ELEKTRONSKOG POSLOVANJA i PRIMENU SAVREMENIH IT TEHNOLOGIJA I SOFTVERA U KOMPANIJAMA OIS

Šta nam je činiti?

Odgovor je vrlo jedostavan. Formirati u svim kompanijama OIS obavezno IT sektore i zaposliti što veći broj IT stručnjaka. Oni treba da budu nosioci promena i IT pismenosti.

Ukoliko kompanije nemaju sopstvenih finansijskih sredstava iz kojih bi finansirale kupovinu i implementaciju odgovarajućih softvera vezano za (PLM, ERP/SAP), putem kredita ili bespovratnih sredstava finansirati od strane MOD RS nabavku istih, stim što bi osnovni preduslov kompanijama za to bio da obavezno imaju uveden IT sektor sa odgovarajućim brojem fakultetski obrazovanih IT stručnjaka.

Neophodno je na nivou MOD RS sveobuhvatno i što detaljnije sagledati potrebe same OIS. Predlog je da se na nivou MOD RS uradi sledeće:

- Formirati *Nacionalni Vojni Centar – AKADEMIJA za IT tehnologije (skraćeno NVC – AIT)*, koja bi imala više funkcija; kao i
- *Umrežiti i povezati MOD RS i OIS* posredstvom zatvorenog sistema multiservisne digitalne transportne komunikacione mreže (tzv. „*vojnim internetom*“ dugog dometa); gde bi se razmena podataka vršila lokalnom bežičnom mrežom visoke zaštite (svi podaci šifrovani) i koja bi omogućavala prenos fajlova, audio i video informacije velikog obima (brzinom od 300 mega bajta u sekundi) na čitavoj teritoriji Srbije (poput sistema koji je nedavno testirala vojska Ruske federacije), [web.259] .

Cilj

- Digitalizacija, povezivanje i unapredjenje postojećih poslovnih i IT sistema u cilju implementacije Industrije 4.0, kao i podizanje nivoa znanja i IT pismenosti zaposlenih unutar kompanija OIS i MOD RS.

Namena

- Formiranje jedinstvenog zajedničkog informacionog sistema i baze podataka (na nivou MOD RS i OIS) i njegova redovna zaštita od neovlašćenog sajber upada,
- U slučaju oružanog sukoba i potencijalne sajber agresije i rata na Republiku Srbiju, **Nacionalni Vojni Centar – AKADEMIJA za IT tehnologije MOD RS** (skraćeno **NVC – AIT MOD RS**) bi bio nosilac zadataka sajber odbrane i rata protiv potencijalnog sajber neprijatelja na nivou MOD RS i OIS.
- Savetodavni i obrazovni karakter pripadnika MOD RS i OIS.
 - a) Savetodavni karakter i uloga bi bila u smislu davanja smernica MOD RS i kompanijama OIS vezano za praćenje i implementaciju novih IT tehnologija i softvera, a
 - b) Obrazovna uloga bi se ogledala kroz permanentno usavršavanje znanja rukovodstva i zaposlenih kroz stručne obuke, kao i online dostupne i kontrolisane pristupe e-bibliotekama knjiga, materijala, standarda i drugim sadržajima (kojima bi se pristupalo posredstvom tzv. „oblaka“ (eng. Cloud)).
- Omogućavanje brže komunikacije i lakšeg pristupa podacima od značaja svih činilaca kroz zaštićenu mrežu.
- Centar bi posedovao jedinstvenu bazu podataka u formi „oblaka (eng. Cloud) za praćenje zajedničkih projekata finansiranih od strane MOD RS, kao i za razmenu neophodnih podataka u elektronskom obliku.
- Centralizovana nabavka i distribucija softvera po značajno povoljnijim cenama za i u ime MOD RS i OIS, nego što bi bio slučaj da kompanije ili MOD RS to nabavlja pojedinačno.
- Kao institucija od vitalnog značaja za državu i MOD RS, centar bi bio u sistemu MOD RS na budžetu (ali bi takodje bio i ekonomski isplativ, jer bi donosio prihod kroz savetodavne usluge i programe obuke zaposlenih na nivou OIS, koji bi bili značajno povoljniji od komercijalnih).
- Saradnja sa fakultetima i Institutima, na pisanju naučnih radova i zajedničkim projektima unapredjenja, osvajanja i primene novih IT rešenja iz sveta nauke i tehnologije.

Značaj

- Postizanje tehnološke i IT objedinjenosti kompanija OIS kroz standardizaciju poslovanja, kao i razvoja njihove konkurentske prednosti na regionalnom i svetskom tržištu, uz veću informacionu bezbednost i brži protok informacija od značaja unutar OIS i MOD RS.

9. NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA I MOGUĆNOST PRIMENE U PRAKSI

Ova doktorska disertacija predstavlja pokušaj da se na sveobuhvatan i jedinstven način sagleda postojeće stanje celokupne namenske Industrije u Republici Srbiji, te da se kroz razmenu pozitivnih iskustva (prepoznavanja sličnosti i razlika) najrazvijenijih zemalja sveta i najuspešnijih kompanija koje se bave Industrijom 4.0, uoče svi ključni faktori i potencijalni problemi vezani za implementaciju Industrije 4.0.

Na osnovu svega toga, naučni doprinos koji proizilazi iz ove disertacije, predstavljao bi predlog rešenja prilikom pokušaja digitalizacije postojeće industrije (koja bi kao takva činila potencijalnu polaznu platformu Republike Srbije i OIS) za period do 2030 godine.

Ona bi u sebi sadržala predlog mera i rešenja problema za unapredjenje:

- Zastarele infrastrukture, tehnologije i mašinskog parka,
- Starenja radne snage,
- Manjka visokoobrazovanih i kvalifikovanih radnika (unapredjenjem veština radne snage kroz jačanje nacionalne fizičke i digitalne infrastrukture),
Konkretno rešenje ovog problema, moglo bi biti stvaranje nacionalne baze (nukleusa) ljudi sa znanjem i vizijom po pojedinim oblastima, koji bi zajedno sa Fakultetima i Institutima svojim znanjem i radom (uz adekvatnu novčanu validaciju) pokrenuli točak revitalizacije Srpske privrede i Odbrambene Industrije Srbije (OIS), korak po korak.
- Jačanje javnog interesa za pokušaj nove Industrijalizacije privrede u Republici Srbiji (kroz jačanje inovativnih kompanija i upoznavanje šire javosti sa novim naučnim dostignućima i tehnologijama budućnosti), u cilju uspostavljanja ekonomski naprednijeg društva koje se fokusira na blagostanje ljudi, uzimajući u obzir inovativne, ekološke i socijalne faktore, kao i očuvanje prirodnih i ljudskih resursa Republike Srbije.
- Identifikacija potencijalnih područja saradnje na lokalnom i svetskom nivou (između različitih kompanija, naučnih ustanova i država), te uspostavljanje mehanizama i pravila za razmenu iskustava (metodologija za razvoj Industrije 4.0).
- Promovisanje samoodrživosti, produktivnosti i konkurentnosti (putem industrijske izvrsnosti) na najvišem svetskom nivou, upotrebom savremenih naučnotehničkih dostignuća i tehnologija (sajber-fizičkih sistema (CPS), veštačke inteligencije (AI), interneta stvari (IOT), robotike, nanotehnologija...).
- Konkretna primena u ovom slučaju, mogla bi biti npr. u kompaniji „EI“ Niš, koja bi mogla u budućnosti da u potpunosti osvoji i proizvodi domaće komponente za senzore, čime bi se drastično smanjila zavisnost od uvoza (posebno u delu namenske industrije).
Gde god je to moguće, neophodno je raditi na razvoju jedinstvenih sistemskih rešenja u okviru klastera ili određenih specijalnosti u OIS (ili u industriji generalno).
- Stvaranje uslova za primenu novog modela interakcije čovek-mašina koji bi kroz savremena rešenja Industrije 4.0, integrisao 4.0 tehnologije stavljajući ljude u središte njihovog pristupa (poboljšanjem uslova radnog okruženja povećava se produktivnost i odzivnost zaposlenih).
- Povećavanje i unapredjenje tehnološkog nivoa proizvodnje kroz strateška investiciona ulaganja (sami kompanija i/ili države, sa posebnim osvrtom na mala i srednja preduzeća), sa naglaskom na digitalne inovacije (povezivanje, velike podatke (eng. BIG DATA), veštačku inteligenciju i kibernetiku sigurnost...), što predstavlja strateško ulaganje u budućnost i vitalni interes svake države i kompanije 21. veka.

- Stvoriti Nacionalnu mrežu Instituta za proizvodne inovacije i napredne tehnologije (kao što su to npr. uradile SAD), koji bi predstavljali temelj nacionalne sigurnosti, ekonomskog rasta i polazne osnove za stvaranje visoko plaćenih radnih mesta. Ova mreža Instituta bi se bazično finansirala od strane države (a sami Instituti bi takođe dodatno prihodili i popunjavali državni budžet kroz različite razvojne projekte).

Ovi Instituti bi pokrivali sledeća područja razvoja novih tehnologija, kao što su:

- Digitalizacija
- Senzori
- Fotonika
- Robotika
- Elektronika
- Kompoziti,
- Biotehnologija
- Energije.
- Proizvodnja aditiva.
- Razvoj tehničkih inovacija i njihova primena kroz kontinuirani doživotni trening zaposlenih (izvršiti digitalnu transformaciju svakodnevnog života zaposlenih), dovodi do pojave poboljšanja kolektivne inteligencije ljudi i timova (što je ključ za transformaciju posla kada govorimo o Industriji 4.0). Direktna posledica svega toga je digitalizacija i automatizacija proizvodnje (postavljanjem i umrežavanjem inteligentnih mašina), skraćanje vremena između nastanka ideje i njene konkretne realizacije, poboljšanje performansi proizvoda i njihovo prilagođavanjem specijalnim zahtevima kupaca (personalizacija proizvoda u serijskoj proizvodnji), kao i zaštita životne sredine (primenom elektronske proizvodnje i poslovanjem bez papira).
- Razvoj novih metodologija upravljanja promenama (pomiriti izazove transformacije operativne izvrsnosti i konkurentnosti).

Svet koji poznajemo se svakodnevno pred name nepovratno menja. Problemi izazvani pandemijom „CORONA 19“ imaće dalekosežne posledice na tehno-ekonomski, tehnološki i demografski položaj država, privreda a samim tim i običnih građana širom sveta.

Industrija 4.0, svojim inovativnim rešenjima može pomoći da se ti problemi u budućnosti reše, posebno u strateškim oblastima koje se prema [web.250] odnose na:

- Najnoviju generaciju komunikacione i IT opreme (sa dugotrajnim ekološkim i brzo punjivim baterijama);
- Biomedicinu i medicinsku opremu visokih performansi (npr. tehnologiju veštačkih ćelija).
- „Pametnu“ proizvodnju (upotrebom inovativnih „pametnih“ 3D tehnologija dizajna, automatizacijom vrhunskih CNC mašina, upotrebu „pametne“ kontrole kvaliteta),
- Robotiku (sa posebnim akcentom na biohumanoide robote);
- Nove materijale (poput ultra tankih i fleksibilnih žilavih polimera);
- Vazduhoplovnu industriju;
- Nova energetska i energetski efikasna „pametna“ samoupravljiva automatizovana vozila;
- Brodsku inženjersku opremu i visokotehnološke brodove;
- Savremenu „pametnu“ opremu za električnu energiju;
- Železničku transportnu opremu;
- Poljoprivrednu opremu;

- Istraživanje standarda pametnih fabrika (eng. Smart Factory Standard Research) gde se efikasno reaguje na međunarodne trendove i vrlo brzo i efikasno standardizuju lokalni propisi prema važećoj svetskoj regulativi.

10. ZAKLJUČAK

Industrija 4.0 je nova industrijska revolucija 21. veka koja će potpuno promeniti dosadašnji način poslovanja. Ona dolazi brža i efikasnija nego ikada pre. Poslovni modeli će biti redefinisani, više procesa će se automatizovati i omogućiće kompanijama stvaranje „pametnijih“ proizvoda i usluga, smanjenje troškova i povećanje efikasnosti, pri čemu je ljudski faktor ključan za primenu.

Nova vremena i nove tehnologije budućnosti zahtevaju nove fakultetski obrazovane ljude sa vizijom i strategijom.

U Srbiji je uvek kroz istoriju bilo obrazovanih, kvalitetnih ljudi, vizionara i vođa koji su spremni da zasuku rukave i povedu ovu zemlju na put napretka. Takvi ljudi su uvek bili blago, samo ih treba prepoznati i dati im šansu da iskažu svoje znanje i talenat kroz rad.

Warren G.Bennis, američki ekonomista i naučnik vezano za fabrike budućnosti je jednom izjavio: „Fabrike budućnosti će imati dvojicu zaposlenih: čoveka i psa. Zadatak čoveka bi bio da nahrani psa. Pas će imati zadatak da odvrati čoveka da dira automatizovane sisteme” [web.248].



Slika 660.- Primer primene veštačke inteligencije u Industriji 4.0 i fabrikama budućnosti [web.260]

11. LITERATURA (SA SPISKOM SLIKA)

Zbog jednostavnijeg pregleda, svi citati i slike, kao i izvori informacija detaljno su navedeni svi ponaosob prema sledećem redosledu (redni broj navoda literature, redni broj web izvora, redni broj i naziv slike/tabele, broj strane, informacije vezane za poreklo izvora informacije).

1. [web.1] **Slika 1.- Četiri faze Industrijske Revolucije**
..... str.9
Industrie 4.0:
<http://www.converting-systems.com/en/content/42-industrie-40>

2. [web.2] **Slika 2.- Industrija 4.0.**
.....str.9
Ernst A. Hartmann, Marc Bovenschulte, Institute for Innovation and Technology, Berlin, Germany, 2013, Skills Needs Analysis for — Industry 4.0I Based on Roadmaps for Smart Systems,
<http://www.iit-berlin.de/en/publications/skills-needs-analysis-for-201cindustry-4-0201d-based-on-roadmaps-for-smart-systems>,
Source/Citation: Hartmann, E. & Bovenschulte, M. (2013): Skills Needs Analysis for — Industry 4.0I based on Roadmaps for Smart Systems. In: SKOLKOVO Moscow School of Management & International Labour Organization (ed.) (2013): Using Technology Foresights for Identifying Future Skills Needs. Global Workshop Proceedings, Moscow; p. 24-36

3. [1] **Slika 3.- Koncept Pametnog grada**
.....str 10
F. Calabrese, K. Kloeckl, and C. Ratti (MIT), — **WikiCity: Real-Time Location-Sensitive tools for the city**ll,
in *IEEE Pervasive Computing*, July-September 2007

4. [web.3] **Slika 4.- Fabrika 4.0 - Fabrika budućnosti**
..... str.10
Gianluigi Viscardi,
President of the Intelligent Factory Italian Cluster (CFI).
The Intelligent Factory Italian Cluster « Factories of the Future and Industrial Technology Innovation » Belgrade- 13 May 2015
<http://www.dillonrobotics.com/en/images/Gianluigi%20Carlo%20VISCARDI.pdf>

5. [web.4] **Slika 5.- Microsoft Internet Vaših stvari**
.....str.11
INDUSTRIE 4.0: Smart Manufacturing for the Future
<http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>

6. [web.5]	Intelligente Lösungen für die Wissensgesellschaft — DFKI www.dfki.de	str.11
7. [web.6]	Slika 6.- <i>Novi talas automatizacije fabrike</i> Smart Factory I/O Solution - Moxa http://www.moxa.com/Event/DAC/2013/Factory_Automation_IO/index.htm	str.12
8. [web.7]	Slika 7.- <i>Evropska komisija</i> Joint Dissemination Conference FoF-H2020 Thursday 13, June 2013 Session A: PLM/Digital Factory/ Simulation/ Optimization for the Smart Factory file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Presentation DigitalFactorySimulationOptimizationforthe SmartFactory.pdf 161	str.12
9. [web.6]	Slika 8.- <i>Fabrika budućnosti</i> Smart Factory I/O Solution - Moxa http://www.moxa.com/Event/DAC/2013/Factory_Automation_IO/index.htm	str.13
10. [web.8]	Slika 9.- <i>EFRA (prof. Petrović)</i> NATIONAL TECHNOLOGY PLATFORMS OF SERBIA Transformative processes and Factories of the Future Initiative Profesor dr Petar B. PETROVIĆ Production Engineering Dpt. Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, University Academy of Engineering Sciences of Serbia - AINS http://aidam.eu/files/159/allegati/c371fa0166af11b3fa70cb01533b59c6.pdf	str.13
11. [web.9]	Slika 10.- <i>Model fabrika budućnosti-Industrije 4.0</i> MiniTec: Full-Service-Hersteller für Aluminiumprofile www.minitec.de	str.14
12. [web.10]	Slika 10.- <i>Model fabrika budućnosti-Industrije 4.0</i> Industrie 4.0 - Die technische Revolution geht weiter! https://www.youtube.com/watch?v=TTQxfElNlN0	str.14
13. [web.11]	Slika 11.- <i>Internet stvari - segmentacija tržišta od strane industrije / Primene</i> https://iot-analytics.com/	str.14

14. [web.12] **Slika 12.- Industrija 4.0**str.16
<https://www.industriaitaliana.it/con-il-cloud-di-oracle-e-le-macchine-di-omron-lindustria-potrebbe-mettere-la-quinta/?fbclid=IwAR1Tj-unJzknEwsVpoqV1sYAjBwJsyDjM2HdbA-ld7qzblQWszqCrl65Sgg>
15. [web.13]str.31
ERP
<https://sr.wikipedia.org/wiki/ERP>
16. [web.14] **2.1. Pametne Fabrike** str.32
FACTORIES OF THE FUTURE PPP: STRATEGIC MULTI-ANNUAL ROADMAP
https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ppp-factories-of-the-future-strategic-multiannual-roadmap-info-day_en.pdf
17. [web.14] **2.2. Virtualne fabrike** str.32
FACTORIES OF THE FUTURE PPP: STRATEGIC MULTI-ANNUAL ROADMAP
https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ppp-factories-of-the-future-strategic-multiannual-roadmap-info-day_en.pdf
18. [web.14] **2.3. Digitalne fabrike** str.32
FACTORIES OF THE FUTURE PPP: STRATEGIC MULTI-ANNUAL ROADMAP
https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ppp-factories-of-the-future-strategic-multiannual-roadmap-info-day_en.pdf
19. [web.15] **Slika 13.- Fabrika budućnosti - od istraživanja do tržišta**str.32
Il posizionamento del sistema Italia in Horizon 2020: manifatturiero avanzato Prof. Tullio Tolio, Milano, 24 Maggio 2013
http://www.finlombarda.it/c/document_library/get_file?p_l_id=9816611&folderId=10567510&name=DLFE-58304.pdf
20. [web.15] **Slika 14.- Primeri dostupnih tehnologija (prof.Tullio Tolio)**str.33
Il posizionamento del sistema Italia in Horizon 2020: manifatturiero avanzato Prof. Tullio Tolio, Milano, 24 Maggio 2013
http://www.finlombarda.it/c/document_library/get_file?p_l_id=9816611&folderId=10567510&name=DLFE-58304.pdf
21. [web.16] **Slika 15.- INDUSTRIJA 4.0: Četvrta industrijska revolucija**str.33
INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl
<http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/>
22. [web.16] **PREDNOSTI 4.0 INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE**str.34
INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl
<http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/>

23. [web.16]	2.4.1. FLEKSIBILNOST	 str.34
	INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/	
24. [web.16]	2.4.2. PRODUKTIVNOST	str.34
	INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/	
25. [web.16]	2.4.3. ENERGETSKA EFIKASNOST	str.34
	INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/	
26. [web.16]	2.4.4. ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE I LJUDI	 str.34
	INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/	
27. [web.16]	2.4.5. SMANJENJE TROŠKOVA	 str.34
	INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/	
28. [web.16]	2.4.6. VELIČINA PODATAKA / BAZE PODATAKA	str.34
	INDUSTRY 4.0: The fourth industrial revolution - Auroras srl http://www.auroras.eu/the-fourth-industrial-revolution/	
29. [web.17]	str.35	
	ECCO SUMMIT.SMART GREEN BUSINESS NETWORK READY FOR THE FUTURE? FROM AIRPORT TEGEL TO BERLIN TXL – THE URBAN TECH REPUBLIC http://ecosummit.net/uploads/eco15-150519-0910-berlintxl.pdf	
30. [web.17]	Slika 16.- Tri ključna faktora razvoja, Dr. Philipp Bouteiller	str.35
	ECCO SUMMIT.SMART GREEN BUSINESS NETWORK READY FOR THE FUTURE? FROM AIRPORT TEGEL TO BERLIN TXL – THE URBAN TECH REPUBLIC http://ecosummit.net/uploads/eco15-150519-0910-berlintxl.pdf	
31. [web.18]	str.35	
	Industrie 4.0 Hewlett Packard Enterprise - HP http://www8.hp.com/us/en/industries/industry4.html	
32. [web.18]	Slika 17.- Industrija 4.0. Istraživačka radionica	str.35
	Industrie 4.0 Hewlett Packard Enterprise - HP http://www8.hp.com/us/en/industries/industry4.html	

33. [web.19] **Slika 18.- Tri nivoa opisuju jedan sajber - fizički sistem**
str.36
Industrie 4.0 – von der Idee zur Umsetzung - Abb
<http://www.abb.de/cawp/seitp202/bbcb61dcccfc4bd0c1257d010035d600.aspx>
34. [web.19] **Slika 19.- Integracija topologija: Mreža Industrije 4.0 je uvedena kao posebna mreža koja je nezavisna od tradicionalne mreže koju predstavlja plava ili zelena mreža**
str.36
Industrie 4.0 – von der Idee zur Umsetzung - Abb
<http://www.abb.de/cawp/seitp202/bbcb61dcccfc4bd0c1257d010035d600.aspx>
35. [web.15]str.37
Il posizionamento del sistema Italia in Horizon 2020: manifatturiero avanzato Prof. Tullio Tolio, Milano, 24 Maggio 2013
http://www.finlombarda.it/c/document_library/get_file?p_l_id=9816611&folderId=10567510&name=DLFE-58304.pdf
36. [web.15] **Slika 20.- Mapa omogućenih tehnologija**
str.37
Il posizionamento del sistema Italia in Horizon 2020: manifatturiero avanzato Prof. Tullio Tolio, Milano, 24 Maggio 2013
http://www.finlombarda.it/c/document_library/get_file?p_l_id=9816611&folderId=10567510&name=DLFE-58304.pdf
37. [web.15]str.37
Il posizionamento del sistema Italia in Horizon 2020: manifatturiero avanzato Prof. Tullio Tolio, Milano, 24 Maggio 2013
http://www.finlombarda.it/c/document_library/get_file?p_l_id=9816611&folderId=10567510&name=DLFE-58304.pdf
38. [web.20] **2.6. Internet Stvari (IoT) - uobičajena definicija**
str.39
Internet of Things –. From Research and Innovation to. Market Deployment.
 Editors. Ovidiu Vermesan. Peter Friess.
http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2014_Ch.3_SRIA_WEB.pdf
39. [web.21]str.39
<https://cmte.ieee.org/futuredirections/2019/02/16/digital-transformation-a-digital-platform-for-industry-4-0-ii/>
40. [web.21] **Slika 21.- Transformacija jedne digitalne platforme za Industriju 4.0**
str.39
<https://cmte.ieee.org/futuredirections/2019/02/16/digital-transformation-a-digital-platform-for-industry-4-0-ii/>
41. [web.20] **2.7. Osnovne karakteristike IOT**
str.40
Internet of Things –. From Research and Innovation to. Market Deployment.
 Editors. Ovidiu Vermesan. Peter Friess.
http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2014_Ch.3_SRIA_WEB.pdf

42. [web.22] **Slika 22.- Tehnološka konvergencija i primenjivost IoT u pametnim fabrikama**str.40
<https://www.slideshare.net/FrostandSullivan/internet-of-things-and-smart-manufacturing>
43. [web.4] **Slika 23.- Agenda Strateškog istraživanja i Inovacija Internet Stvari**str.41
INDUSTRIE 4.0: Smart Manufacturing for the Future
http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf
44. [web.23]str.41
The Future of 3D Printing Will Blow Your Mind!
<https://www.youtube.com/watch?v=AYRDVMZ3TbY>
45. [web.23]str.41
The Future of 3D Printing Will Blow Your Mind!
<https://www.youtube.com/watch?v=AYRDVMZ3TbY>
46. [web.20] **2.8. IOT pravci strateškog istraživanja i inovacija**str.42
Internet of Things –. From Research and Innovation to. Market Deployment. Editors. Ovidiu Vermesan. Peter Friess.
http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2014_Ch.3_SRIA_WEB.pdf
47. [2] **Slika 24.- Definicija IoT**str.42
O. Vermesan, P. Friess, P. Guillemain, S. Gusmeroli, et al., -
Internet of Things Strategic Research Agendall,
Chapter 2 in Internet of Things - Global Technological and Societal Trends, River Publishers, 2011, ISBN 978–87-92329–67-7
48. [web.24]str.42
3D-Visualization, Animation & Simulation for Factory Planning & Logistics
<http://www.tarakos.de/en/>
49. [web.25] **Slika 25.- Sajam u Hanoveru 2019: Vrhunske tehnologije**str.43
<https://iot-analytics.com/top-20-industrial-iot-trends-hannover-messe-2019/>
50. [web.25] **Slika 26.- Sajam u Hanoveru 2019: Tehnološki trendovi**str.43
<https://iot-analytics.com/top-20-industrial-iot-trends-hannover-messe-2019/>

51. [web.26] **Slika 27.- Internet stvari – širenje povezanih sprava kroz industrije**
.....str.44
S. Wilson, Deloitte Research, —Rising tide Exploring pathways to growth in the mobile semiconductor industry, 2013, online at <http://dupress.com/articles/rising-tide-exploring-pathways-to-growth-in-the-mobile-semiconductor-industry/>
52. [web.27] **Slika 28.- Proizvodnja budućnosti**
.....str.44
DFKI GmbH - Facebook
www.facebook.com/DFKI.GmbH
53. [web.28]str.45
SmartF-IT
www.smartf-it-projekt.de
54. [web.29] **Slika 29.- Pregled trendova i izazova koje zahtevaju više efikasne i delotvorne kvalifikacione mere u proizvodnji**
.....str.45
RES-COM Projekt > Herzlich willkommen auf den Internetseiten des Projekts RES-COM
www.res-com-projekt.de
55. [web.7] **Slika 30.- PLM**
.....str.45
Joint Dissemination Conference FoF-H2020 Thursday 13, June 2013 Session A: PLM/Digital Factory/ Simulation/ Optimization for the Smart Factory
[file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Presentation DigitalFactorySimulationOptimizationfortheSmartFactory.pdf](file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Presentation%20DigitalFactorySimulationOptimizationfortheSmartFactory.pdf) 161
56. [web.2] **Slika 31.- Pathfinder synopsis Fabrike budućnosti**
.....str.46
Ernst A. Hartmann, Marc Bovenschulte, Institute for Innovation and Technology, Berlin, Germany, 2013, Skills Needs Analysis for —Industry 4.0I Based on Roadmaps for Smart Systems,
<http://www.iit-berlin.de/en/publications/skills-needs-analysis-for-201cindustry-4-0201d-based-on-roadmaps-for-smart-systems>,
Source/Citation: Hartmann, E. & Bovenschulte, M. (2013): Skills Needs Analysis for —Industry 4.0I based on Roadmaps for Smart Systems. In: SKOLKOVO Moscow School of Management & nternational Labour Organization (ed.) (2013): Using Technology Foresights for Identifying Future Skills Needs. Global Workshop Proceedings, Moscow; p. 24-36
57. [web.30] **Slika 32.- Šematski prikaz (algoritam) modela Industrije 4.0**
.....str.47
<http://www.leisenberg.info/2017/06/16/digital-transformation-industry-4-0-and-the-internet-of-things-attempt-of-a-clarification-for-smes/>

58. [web.31] **Slika 33.-** *Integrisana rašnja Industrijskog Etherneta koja odgovaraju bilo kojoj aplikaciji*str.47
Industrial Ethernet Solutions | Moxa
http://www.moxa.com/Industrial_Ethernet_Solutions/images/3Levels.png 155
59. [web.32] **Slika 34.-** *Industrija 4.0 kroz lanac vrednosti*str.48
https://israel.ahk.de/fileadmin/AHK_Israel/Unlocking_Industry_4.0_Potential_-_Israel_s_role_in_global_trends.pdf
60. [web.33]str.49
Frederic Sinfort,
The Industry of the Future
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Industry-Future-2019>
61. [web.33] **Slika 35.-** *Industrija 4.0 kombinuje široki set poznatih tehnologija*str.49
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Industry-Future-2019>
62. [web.33] **Slika 36.-** Kreirajte i upravljajte fabričkim digitalnim blizancem
Digitalizacija zgrade: *BIM*str.49
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Industry-Future-2019>
63. [web.33] **Slika 37.-** *Digitalizacija proizvodne linije*str.50
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Industry-Future-2019>
64. [web.33] **Slika 38.-** *Work with Captured Reality*str.50
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Industry-Future-2019>
65. [web.34] **Slika 39.-** *Digitalna metrologija*str.51
<https://metrology.news/industry-4-0-metrology-integration-for-smart-factory-adaptive-manufacturing/>
66. [web.33] **Slika 40.-** *Prikaz provere izvedenog stanja "digitalnim blizancem" upotrebom mobilnog telefona*str.51
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Industry-Future-2019>

67. [web.33] **Slika 41.-** *Primeri slučajeva upotrebe virtuelnog blizanca u fabrikama Industrije 4.0*str.52
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Industry-Future-2019>
68. [web.35] **Slika 42.-** *Prikaz pogona Industrije 4.0*str.52
<https://www.facebook.com/digibok/photos/gm.1146486928893955/2857611394313895/?type=1&theater>
69. [web.36] **Slika 43.-** *Gartner Hype Cycle 2018 - Emerging technologies*str.53
<https://www.smartinsights.com/managing-digital-marketing/managing-marketing-technology/gartner-hype-cycle-2018-most-emerging-technologies-are-5-10-years-away/>
70. [web.37] **Slika 44.-** *Promena lica Industrije u Evropi*str.54
Manufacturing 2030 in Europe. Discussions in Manufuture ISG
<http://www.gteportal.eu/download.php?sub=manufuture&manudokid=104>
71. [web.38] **Slika 45.-** *Panasonikove ideje „Pametnih fabričkih rešenja“*str.54
PANASONIC FA show 2014
http://eu.industrial.panasonic.com/sites/default/pidseu/files/fa_show_exhibits.png
72. [web.38] **Slika 46.-** *Panasonikove ideje „Pametnih fabričkih rešenja“*str.55
http://eu.industrial.panasonic.com/sites/default/pidseu/files/fa_show_exhibits.png
73. [web.39] **Slika 47.-** *Industrija 4.0. utiče na celokupan životni ciklus proizvoda*str.55
India industry 4.0
Industry 4.0
The vision for advanced manufacturing
Jayesh C S Pai
General Manager
Central Tool Room & Training Centre
Min of MSME
Govt of India
<http://www.slideshare.net/jayeshcspai/india-industry-40>

74. [web.40] **Slika 48.- Thomas Wahlster**str.56
FORUM BUSINESS MEETS RESEARCH,
bmr 2012 22 May 2012 Luxembourg – Kirchberg Industry 4.0:
From Smart Factories to Smart Products
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster CEO and
Director of the German Research Center for Artificial Intelligence
file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Industry_4_0_From_Smart_Factories_to_Smart_Products.pdf
75. [web.41] **Slika 49.- Internet stvari (IOT) i industrija 4.0. menjaju naše živote**str.56
PHOENIX CONTACT | How does Industrie 4.0 work?
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4
76. [web.42] **2.15. Inteligentna proizvodnja budućnosti**str.57
It's OWL
www.its-owl.com
77. [web.43] **Slika 50.- Komunikacija od tačke do tačke: direktna izmena posredstvom standardizovanih interfejsa**str.57
PHOENIX CONTACT | How does Industrie 4.0 work?
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4
78. [web.43] **Slika 51.- Kao raskrsnica: sve ono što je uključeno automatski se adaptira izmeni situacije**str.58
PHOENIX CONTACT | How does Industrie 4.0 work?
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4
79. [web.43] **Slika 52.- Stvarni proizvod je mapiran 100% digitalno**str.59
PHOENIX CONTACT | How does Industrie 4.0 work?
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4
80. [web.43] **Slika 54.- Ono što vidite to i dobijete**str.59
PHOENIX CONTACT | How does Industrie 4.0 work?
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4

81. [web.44] **Slika 55.-** *Da bi zaštitili aplikacije industrije 4.0 - kao što je Fraunhofer IGD vizuelno kompjutersko rešenje - Fraunhofer SIT je projektovao sigurnosno rešenje koje štiti i ljude i opremu*str.60
Security tools for Industry 4.0 - Research News - Topic 1
<https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2014/march/security-tools.html>
82. [web.45] **Slika 56.-** *Industrija 4.0 : Gde Internet Stvari sreće Industriju*str.61
Industry 4.0: Where The Internet Of Things Meets Industry
<http://www.businesscomputingworld.co.uk/industry-4-0-where-the-internet-of-things-meets-industry/>
83. [web.46] **Slika 57.-** *Digitalna fabrika. Scenario 2030: Put ka realnosti*str.61
Cyber Physical Production Systems: Maintenance within Industrie 4.0
<http://www.imain-project.eu/>
84. [web.4] **Slika 58.-** *Obrada podataka sa Microsoft Edge aplikacije*str.62
INDUSTRIE 4.0: Smart Manufacturing for the Future
<http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>
85. [web.4] **Slika 59.-** *Predskazujuća Analitika: Predviđa buduće performanse na osnovu baze podataka*str.62
INDUSTRIE 4.0: Smart Manufacturing for the Future
<http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>
86. [web.44] **Slika 60.-** *Povezane operacije: Sveobuhvatna vizija da omogući poslovno orijentisani servis*str.63
#IIoT, the Industrial Internet of Things
http://blog.econocom.com/en/blog/iiot-the-industrial-internet-of-things/?utm_content=buffer475a7&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
87. [web.47] **Slika 61.-** *Microsoftov pristup IoT*str.63
#IIoT, the Industrial Internet of Things
http://blog.econocom.com/en/blog/iiot-the-industrial-internet-of-things/?utm_content=buffer475a7&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer

88. [web.47] **Slika 62.- Transformacija za ulogu angažovanja centralnog servisa**
.....str.64
#IIoT, the Industrial Internet of Things
http://blog.econocom.com/en/blog/iiot-the-industrial-internet-of-things/?utm_content=buffer475a7&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
89. [web.46] **Slika 63.- Inteligentno održavanje iMAIN**
.....str.64
Cyber Physical Production Systems: Maintenance within Industrie 4.0
<http://www.imain-project.eu/>
90. [web.48] **Slika 64.- Digitalna fabrika**
.....str.65
<https://www.weforum.org/agenda/2019/01/future-technologies-will-drive-industry-4-0/>
91. [web.49] **Slika 65.- KAASM digitalna fabrička rešenja**
.....str.65
KAASM | Digital Factory Solutions
<http://kaasm.com/>
92. [web.50] **Slika 66.- Mapa klastera Inteligentnih fabrika**
.....str.66
Cluster Tecnologico Nazionale - Europa Cooperation Workshop on Innovation in Digital Manufacturing Brussels 21-1-2015
Prof. Tullio TOLIO President Cluster Intelligent Factories
Roadmap of the cluster Intelligent Factories (Dec 2014)
http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=8527
93. [web.37] **Slika 67.- Proizvodni ciljevi**
.....str.66
Manufacturing 2030 in Europe. Discussions in Manufuture ISG
<http://www.gteportal.eu/download.php?sub=manufuture&manudokid=104>
94. [web.51] **Slika 68.- Smart Factory – Prema fabričci stvari**
.....str.67
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
95. [web.52] **Slika 69.- Primena pametne fabrike upotrebom sajber-fizičkog sistema CPS**
.....str.67
https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/427050/brochure_Qi4_screen_56759en.pdf

96. [web.40] **Slika 70.- Thomas Wahlster**str.68
FORUM BUSINESS MEETS RESEARCH,
bmr 2012 22 May 2012 Luxembourg – Kirchberg Industry 4.0:
From Smart Factories to Smart Products
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster CEO and
Director of the German Research Center for Artificial Intelligence
[file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Industry_4_0 From Smart Factories to Smart Products.pdf](file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Industry_4_0_From_Smart_Factories_to_Smart_Products.pdf)
97. [web.53] **Slika 71.- Smart Factory - Prema fabrici stvari**str.68
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
98. [web.53] **Slika 72.- Smart Factory – Izgled pogona**str.69
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
99. [web.53] **Slika 73.- Smart Factory - Tok kontrole upravljanja procesom**str.69
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
100. [web.53] **Slika 74.- Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici**str.70
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
101. [web.53] **Slika 75.- Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici**str.70
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
102. [web.53] **Slika 76.- Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici**str.70
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
103. [web.53] **Slika 77.- Smart Factory - Modulni fazni proces sklapanja proizv. linija u fabrici**str.71
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
104. [web.53]str.71
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>

105. [web.54] **Slika 78.- Pogon za punjenje boca**str.72
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
106. [web.54] **Slika 79.- Pogon za punjenje boca**str.72
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
107. [web.54] **Slika 80.- Komandno mesto za upravljanje procesom**str.73
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
108. [web.54] **Slika 81.- Automatski program za upravljanje procesom**str.73
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
109. [web.54] **Slika 82.- Postupak biranja boje težnosti**str.74
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
110. [web.54] **Slika 83.- Puštanje procesa u rad**str.74
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
111. [web.53] **Slika 84.- Smart Factory - Upravljanje proizvodnom linijom**str.75
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
112. [web.53] **Slika 85.- Smart Factory - Izgled komandne table upravljačke jedinice**str.75
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
113. [web.53] **Slika 86.- Smart Factory - Izgled upravljačke jedinice**str.76
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
114. [web.55] **2.16.1. Inteligentna proizvodnja budućnosti - PHOENIX CONTACT**str.76
Integrated Industry - When Machines Start to Think
http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry+Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl..pdf

115. [web.56] **Slika 87.-** *Inteligentna proizvodnja budućnosti*str.76
The intelligent production of tomorrow - PHOENIX CONTACT,
<https://www.youtube.com/watch?v=G-UFB-bLguY 150>
116. [web.56] **2.16.2. Razvoj komponenti, sistema i adresnih rešenja šest oblasti aktivnosti**str.77
The intelligent production of tomorrow - PHOENIX CONTACT,
<https://www.youtube.com/watch?v=G-UFB-bLguY 150>
117. [web.56] **Slika 88.-** *Kontrola i praćenje elektro kopmonenti*str.77
The intelligent production of tomorrow - PHOENIX CONTACT,
<https://www.youtube.com/watch?v=G-UFB-bLguY 150>
118. [web.56] **Slika 89.-** *Rešenja automatizacije sa jednostavnim IO sistemima*str.77
The intelligent production of tomorrow - PHOENIX CONTACT,
<https://www.youtube.com/watch?v=G-UFB-bLguY 150>
119. [web.56] **Slika 90.-** *Inteligentni kontroleri za modularnu i fleksibilnu konzistenstnost mašina*str.78
The intelligent production of tomorrow - PHOENIX CONTACT,
<https://www.youtube.com/watch?v=G-UFB-bLguY 150>
120. [web.56] **Slika 91.-** *Funkcionalna bezbednost i zaštita protiv sajber napada*str.78
The intelligent production of tomorrow - PHOENIX CONTACT,
<https://www.youtube.com/watch?v=G-UFB-bLguY 150>
121. [web.53] **Slika 92.-** *Smart Factory - Upravljanje putem mobilnog telefona*str.79
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
122. [web.53] **Slika 93.-** *Smart Factory - Upravljanje putem Bluetooth veze*str.79
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
123. [web.53] **Slika 94.-** *Smart Factory - Upravljanje putem Bluetooth veze*str.80
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
124. [web.53] **Slika 95.-** *Smart Factory - Bežično upravljanje*str.80
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>

125. [web.53] **Slika 96.- Smart Factory - Sprovođenje zaštite bežične komunikacije od upada spolja**str.81
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
126. [web.53] **97.- Smart Factory - Video nadzor objekta**str.81
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
127. [web.54] **Slika 98.- Flaša sa čipom**str.82
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
128. [web.54] **Slika 99.- Punjenje flaše sa čipom**str.82
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
129. [web.54] **Slika 100.- Zatvaranje poklopca flaše sa čipom**str.83
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
130. [web.54] **Slika 101.- Postavljanje flaše sa čipom na bar-kod čitač**str.83
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
131. [web.54] **Slika 102.- Prilaženje senzora bar-kod čitaču na flaši**str.84
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
132. [web.54] **Slika 103.- Očitavanje podataka sa bar-kod čitača na flaši**str.84
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
133. [web.54] **Slika 104.- Izgled bar-kod čitača na flaši**str.85
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>
134. [web.54] **Slika 105.- Automatska linija za punjenje i očitavanje podataka sa bar-kod čitača na flaši**str.85
Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution,
<https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>

135. [web.53] **Slika 106.- Smart Factory - Tehnološka linija**str.86
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
136. [web.53] **Slika 107.- Smart Factory - Tehnološka linija**str.86
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
137. [web.53] **Slika 108.- Smart Factory - Prebacivanje podataka sa mašine na telefon i obrnuto**str.87
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
138. [web.53] **Slika 109.- Smart Factory - Prijem podataka posredstvom mobilnog telefona**str.87
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
139. [web.53] **Slika 110.- Smart Factory - Očitavanje podataka posredstvom mobilnog telefona**str.88
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
140. [web.53] **Slika 111.- Smart Factory - Razvoj uređaja za očitavanje protoka fluida u jedinici vremena**str.88
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
141. [web.53] **Slika 112.- Smart Factory - CAD model podataka**str.89
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
142. [web.53] **Slika 113.- Smart Factory - Modeli podataka**str.89
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
143. [web.53] **Slika 114.- Smart Factory - Servisna arhitektura**str.90
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
144. [web.53] **Slika 115.- Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture**str.90
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>

145. [web.53] **Slika 116.- Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture**str.91
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
146. [web.53] **Slika 117.- Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture**str.91
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
147. [web.53] **Slika 118.- Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture**str.92
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
148. [web.53] **Slika 119.- Smart Factory - Piramidalni modeli servisne arhitekture**str.92
SmartFactory - Towards a Factory-of-Things
<https://www.youtube.com/watch?v=EUnnKAFcpuE#t=72>
149. [web.21]str.93
Roberto Saracco, February 16, 2019
IEEE Future Directions,
Digital Transformation – A Digital Platform for Industry 4.0 – II
<https://cmte.ieee.org/futuredirections/2019/02/16/digital-transformation-a-digital-platform-for-industry-4-0-ii/>
150. [web.21] **Slika 120.- Različite vrste 5G pristupnih tačaka relevantnih za Industriju**str.93
4.0. Image credit: 5G ACIA
Roberto Saracco, February 16, 2019
IEEE Future Directions,
Digital Transformation – A Digital Platform for Industry 4.0 – II
<https://cmte.ieee.org/futuredirections/2019/02/16/digital-transformation-a-digital-platform-for-industry-4-0-ii/>
151. [web.57]str.93
<https://developer.ibm.com/articles/iot-lp201-iot-architectures/>
152. [web.58] **Slika 121.- Pregled IOT arhitekture**str.94
<https://i.pinimg.com/originals/af/06/2b/af062b87383eaecaca16642fcdc5afa3.png>
153. [web.59]str.95
<https://techbeacon.com/enterprise-it/4-stages-iot-architecture>
154. [web.59] **Slika 122.- Četiri fazna rešenja IoT arhitekture**str.95
<https://techbeacon.com/enterprise-it/4-stages-iot-architecture>

155. [web.60] **Slika 123.-** *Zašto jedna IOT arhitektura mora biti otvorena*str.96
<https://next.redhat.com/2017/12/19/building-an-open-end-to-end-internet-of-things-architecture/>
156. [web.60] **Slika 124.-** *Povezivanje operativne tehnologije (OT), Informacione Tehnologije (IT) i analiziranje postupka otvorenog koda*str.96
<https://next.redhat.com/2017/12/19/building-an-open-end-to-end-internet-of-things-architecture/>
157. [web.61]str.97
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1193846970786106&set=gm.1110735102469138&type=3&theater&ifg=1>
158. [web.61] **Slika 125.-** *Pametni kontroleri koji se koriste za praktičnu upotrebu IoT*str.97
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1193846970786106&set=gm.1110735102469138&type=3&theater&ifg=1>
159. [web.62] **Slika 126.-** *Festo: CPX - Funkcionalna integracija (bez zvuka)*str.97
<https://www.youtube.com/watch?v=bOzsGpgTvuk>
160. [web.63] **Slika 127.-** *Festo Motion Terminal VTEM*str.98
<https://www.festo.com/vtem/en/cms/10054.htm>
161. [web.64] **Slika 128.-** *Festo IoT gejtuje CPX-IOT*str.98
https://www.festo.com/net/cs_cz/SupportPortal/press.aspx?cat=4191&tab=11&offset=60
https://www.festo.com/net/SupportPortal/Images/document_214953_4.jpg
162. [web.65] **Slika 129.-** *Festo CPX-IOT gejtuje*str.99
https://www.festo.com/rep/sr_rs/assets/pdf/katalog2018-web.pdf
163. [web.65] **Slika 130.-** *Festo MyDashboards*str.99
https://www.festo.com/rep/sr_rs/assets/pdf/katalog2018-web.pdf
164. [web.65]str.100
https://www.festo.com/rep/sr_rs/assets/pdf/katalog2018-web.pdf
165. [web.66]str.100
<https://www.dke.de/resource/blob/1711308/ad04db2c91a6749c86e7311c1a294644/the-standardisation-roadmap-of-predictive-maintenance-for-sino-german-industrie-4-0-data.pdf>
166. [web.67]str.100
http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/images/e/ec/Industry4.0_2017_12_03.pdf

167. [web.67] **Slika 131.-** *Sistemski dijagram pametne proizvodnje i upotrebe M2M komunikacije*str.100
http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/images/e/ec/Industry4.0_2017_12_03.pdf
168. [web.68] **Slika 132.-** *Mazak Smart Box*str.101
<https://smartmanufacturingexperience.com/wp-content/uploads/2018/05/desrosiers.pdf>
169. [web.68] **Slika 133.-** *Mazak Smart Box*str.101
<https://smartmanufacturingexperience.com/wp-content/uploads/2018/05/desrosiers.pdf>
170. [web.69] **Slika 134.-** *Izgled izveštaja praćenja i analize podataka prikupljenih posredstvom modula Mazak SMART Box i obradjenih pomoću softvera Mazak iSMART Factory*str.102
<https://www.youtube.com/watch?v=7YtEYU8RjpE>
171. [web.70] **Slika 135.-** *Postavljanje dela u mašinu za lasersko graviranje*str.103
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
172. [web.70] **Slika 136.-** *Izgled izgraviranog bar-koda*str.103
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
173. [web.70] **Slika 137.-** *Očitavanje skenerom značenje izgraviranog bar-koda*str.104
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
174. [web.70] **Slika 138.-** *Značenje izgraviranog bar-koda*str.104
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
175. [web.71]str.105
QR kod
http://sr.wikipedia.org/sr/QR_kod
176. [web.71]str.105
QR kod
http://sr.wikipedia.org/sr/QR_kod

177. [web.71]	Slika 139.- QR kodstr.105
	QR kod http://sr.wikipedia.org/sr/QR_kod
178. [web.71]	Slika 140.- Izvorni kodstr.106
	QR kod http://sr.wikipedia.org/sr/QR_kod
179. [web.71]	Slika 141.- Kod sa uklonjenim podacimastr.106
	QR kod http://sr.wikipedia.org/sr/QR_kod
180. [web.71]	Slika 142.- Kod sa dodatim podacimastr.106
	QR kod http://sr.wikipedia.org/sr/QR_kod
181. [web.71]	Tabela 2. - Prikaz kapaciteta skladištenja podataka QR koda po tipu i nivoimastr.106
	QR kod http://sr.wikipedia.org/sr/QR_kod
182. [web.72]	str.107
	https://techraver.com/best-free-qr-code-generator/
183. [web.73]	Slika 143.- Izgled bar-kodova prilikom očitavanjastr.107
	BARCODE ČITAČI - STACIONARNI 1D I 2D http://www.tipteh.rs/barcode%20stacionarni.php
184. [web.74]	Slika 144.- Cognex ručni barcode čitačstr.108
	COGNEX BARCODE ČITAČI - STACIONARNI 1D I 2D http://www.tipteh.rs/barcode%20rucni.php#download
185. [web.74]	str.108
	COGNEX BARCODE ČITAČI - STACIONARNI 1D I 2D http://www.tipteh.rs/barcode%20rucni.php#download
186. [web.75]	Slika 145.- Checker Vision senzoristr.108
	CHECKER VISION SENZORI http://www.tipteh.rs/checker.php#download
187. [web.76]	str.109
	Factory Automation http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/battery-manufacturing/products-systems/pages/factory-automation.aspx#
188. [web.77]	str.109
	http://www.tipteh.rs/

189. [web.78] **Slika 146.-** *UniStream™ nova generacija all-in-one PLC-ova*
.....str.109
UniStream™ nova generacija all-in-one PLC-ova
<http://www.tipteh.rs/unistream.php>
190. [web.79] **Slika 147.-** *Thomas Wahlster*
.....str.109
**SGAICO Forum: Recent Trends in Artificial Intelligence
and Cognitive Science Zürich, 27 May 2013 Industry 4.0:
The Semantic Product Memory as a Basis for
Cyber-Physical Production Systems**
[http://www.dfki.de/wwdata/Vortrag_SGAICO_Zuerich_27_05_13/
Industry_4_0_TheSemantic_Product_Memory_as_a_Basis_for_Cyber-
hysical_Production_Systems.pdf](http://www.dfki.de/wwdata/Vortrag_SGAICO_Zuerich_27_05_13/Industry_4_0_TheSemantic_Product_Memory_as_a_Basis_for_Cyber-hysical_Production_Systems.pdf)
191. [web.80] **2.17.4. SAP TV: SiWear – proširena stvarnost**
.....str.110
VISTRA EU-FP7-Project: Deliverables
<http://www.vistra-project.eu/cms/htdocs/index.php?id=260>
192. [web.81] **Slika 148.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost
(alarm da je nestalo gotove robe i delova za montažu)*
.....str.110
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbh0#t=181>
193. [web.81] **Slika 149.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost
(preuzimanje naloga za trebovanje potrebnih delova
za montažu iz magacina)*
.....str.110
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbh0#t=181>
194. [web.81] **Slika 150.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost
(oznaka magacina rezervnih delova za montažu)*
.....str.111
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbh0#t=181>
195. [web.81] **Slika 151.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost
(naloga za trebovanje sa listom potrebnih delova za montažu iz magacina)*
.....str.111
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbh0#t=181>
196. [web.81] **Slika 152.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost
(izgled liste za trebovanje potrebnih delova za montažu iz magacina)*
.....str.112
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbh0#t=181>

197. [web.81] **Slika 153.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost**
*(Komplet 3D naočara sa kompjuterom i pratećim baterijama
za napajanje, za trebovanje potrebnih delova iz magacina za montažu)*
.....str.112
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
198. [web.81] **Slika 154.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost**
(3D naočare za trebovanje potrebnih delova za montažu iz magacina)
.....str.113
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
199. [web.81] **Slika 155.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost**
*(Savremenija manja i kompaktnija verzija kompjutera
i pratećih baterija za napajanje 3D naočara,
za trebovanje potrebnih delova iz magacina za montažu)*
.....str.113
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
200. [web.81] **Slika 156.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost**
(trebovanje potrebnih delova za montažu iz magacina pomoću 3D naočara)
.....str.114
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
201. [web.81] **Slika 157.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost**
(trebovanje delova pomoću 3D naočara)
.....str.114
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
202. [web.81] **Slika 158.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost**
(displej 3D naočara naočara za trebovanje delova za montažu)
.....str.115
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
203. [web.81] **Slika 159.- SAP TV: SiWear - proširena stvarnost**
*(izgled displeja 3D naočara za trebovanje materijala
iz magacina za montažu)*
.....str.115
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>

204. [web.81] **Slika 160.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost*
(slika koja se vidi na displeju 3D naočara za nabavku
prilikom trebovanja delova za montažu i oznaka čekiranja delova
koji su uzeti iz magacina)
.....str.116
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
205. [web.81] **Slika 161.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost*
(čekirana lista trebovanih delova za montažu u transportim kolicima)
.....str.116
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
206. [web.81] **Slika 162.-** *SAP TV: SiWear - proširena stvarnost*
(prikupljanje i ostavljanje trebovanih delova za montažu
u transportna kolica)
.....str.117
SAP TV: SiWear - Augmented Reality
<https://www.youtube.com/watch?v=C4b2Npnbhz0#t=181>
207. [web.82] **Slika 163.-** *Očitavanje značenje izgraviranog bar-koda*
prilikom montaže dela
.....str.117
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
208. [web.82] **Slika 164.-** *Oznaka sledeće operacije za montažu prilikom*
očitanja bar-koda
.....str.118
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
209. [web.82] **Slika 165.-** *Montaža dela*
.....str.118
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
210. [web.82] **Slika 166.-** *Montaža dela*
.....str.119
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
211. [web.82] **Slika 167.-** *Montaža dela*
.....str.119
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>

212. [web.82] **Slika 168.- Montaža dela**str.120
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
213. [web.82] **Slika 169.- Montaža dela**str.120
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
214. [web.82] **Slika 170.- Montaža dela**str.121
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
215. [web.82] **Slika 171.- Montaža dela**str.121
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
216. [web.82] **Slika 172.- Montaža dela**str.122
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
217. [web.82] **Slika 173.- Montaža dela**str.122
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
218. [web.82] **Slika 174.- Montaža dela**str.123
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
219. [web.82] **Slika 175.- Montaža dela**str.123
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
220. [web.82] **Slika 176.- Montaža dela**str.124
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
221. [web.82] **Slika 177.- Izgled delova za montažu**str.124
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>

222. [web.82] **Slika 178.-** *Transport do pakerice*str.125
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
223. [web.82] **Slika 179.-** *Daljinsko očitavanje bar koda gotovih komponenti prilikom transporta delova u sektor pripreme za pakovanje*str.125
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
224. [web.82] **Slika 180.-** *Dostavljanje komponenti u sektor za pakovanje*str.126
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
225. [web.82] **Slika 181.-** *Priprema za pakovanje*str.126
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
226. [web.82] **Slika 182.-** *Priprema za pakovanje*str.127
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
227. [web.82] **Slika 183.-** *Pripremni proces štampanje bar koda (za pakovanje dela za transport)*str.127
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
228. [web.82] **Slika 184.-** *Unošenje podataka za štampanje bar koda*str.128
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
229. [web.82] **Slika 185.-** *Unošenje podataka o proizvodu prilikom štampanja bar koda*str.128
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
230. [web.82] **Slika 186.-** *Odštampani bar kod sa svim podacima o proizvodu (namenjen pakovanju za transport)*str.129
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
231. [web.82] **Slika 187.-** *Lepljenje bar koda na pakovanje i priprema za transport*str.129
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>

232. [web.82] **Slika 188.- Priprema za transport**str.130
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
233. [web.82] **Slika 189.- Transport proizvoda**str.130
Industry 4.0 - The next industrial revolution | Made in Germany
<https://www.youtube.com/watch?v=jdshki31EMo>
234. [web.83] **2.18. Vizija fabrike budućnosti kompanije AIRBUS**str.131
SAP Research Report 2009/2010 - SAP.com
<http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/30b6fa41-4f10-2d10-46ad-baedec4d2bea?QuickLink=index&overridelayout=true&47519518978430>
235. [web.84]str.131
Panasonic Automotive & Industrial Systems Europe
<http://eu.industrial.panasonic.com/news-and-events>
236. [web.49]str.131
KAASM | Digital Factory Solutions
<http://kaasm.com/>
237. [web.83] **Slika 190.- Fabrika budućnosti AIRBUS**str.131
SAP Research Report 2009/2010 - SAP.com
<http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/30b6fa41-4f10-2d10-46ad-baedec4d2bea?QuickLink=index&overridelayout=true&47519518978430>
238. [web.83] **Slika 191.- Fabrika budućnosti AIRBUS**str.131
SAP Research Report 2009/2010 - SAP.com
<http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/30b6fa41-4f10-2d10-46ad-baedec4d2bea?QuickLink=index&overridelayout=true&47519518978430>
239. [web.85] **Slika 192.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(digitalno planirana i simulirana fabrika)str.132
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
240. [web.85] **Slika 193.- Fabrika budućnosti AIRBUS (princip toka sa linijama snabdevanja)**str.132
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

241. [web.85] **Slika 194.-** *Trodimenzijski prikaz fabrike budućnosti kompanije AIRBUS*
.....str.133
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
242. [web.85] **Slika 195.-** *Trodimenzijski prikaz fabrike budućnosti kompanije AIRBUS*
.....str.133
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
243. [web.85] **Slika 196.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
.....str.134
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
244. [web.85] **Slika 197.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS (situacioni plan proizvodnih linija i linija montaže)*
.....str.134
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
245. [web.85] **Slika 198.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS (korisnički centar)*
.....str.135
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
246. [web.85] **Slika 199.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS (definisanje aviona na osnovu kataloga)*
.....str.135
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
247. [web.85] **Slika 200.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS (kontrola proizvodnje)*
.....str.136
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
248. [web.85] **Slika 201.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS (kontrola proizvodnje)*
.....str.136
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
249. [web.85] **Slika 202.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS (proizvodnja bez papira)*
.....str.137
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
250. [web.85] **Slika 203.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS (primanje zadatka bežičnim putem)*
.....str.137
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

251. [web.85] **Slika 204.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor logistike)
.....str.138
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
252. [web.85] **Slika 205.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(lean logistika u hangaru)
.....str.138
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
253. [web.85] **Slika 206.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
*(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti-
uvek na vreme, samo u nižu)*
.....str.139
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
254. [web.85] **Slika 207.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti)
.....str.139
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
255. [web.85] **Slika 208.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
*(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti –
integrisani cevni kanali i fiber-optika)*
.....str.140
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
256. [web.85] **Slika 209.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
*(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti –
sistem instalacije slobodnih nosača)*
.....str.140
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
257. [web.85] **Slika 210.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
*(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti –
korišćenje integrisanih panela)*
.....str.141
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

258. [web.85] **Slika 211.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti)
.....str.141
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
259. [web.85] **Slika 212.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti –
integrisane vođice kablova)
.....str.142
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
260. [web.85] **Slika 213.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(montaža bežičnih predajnika za signal u kabini)
.....str.142
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
261. [web.85] **Slika 214.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti –
dostavljanje delova kamionima)
.....str.143
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
262. [web.85] **Slika 215.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sektor sklapanja glavnih standardnih komponenti - istovar vozila)
.....str.143
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
263. [web.85] **Slika 216.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(velike komponente se istovaruju iz vozila i isporučuju
u montažu u standardnim kontejnerima)
.....str.144
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
264. [web.85] **Slika 217.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(postavljanje komponenti za ugradnju ispred montažne linije)
.....str.144
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

265. [web.85] **Slika 218.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(fleksibilne sprave za rukovanje)
.....str.145
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
266. [web.85] **Slika 219.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(istovar delova pomoću fleksibilne sprave za rukovanje
posredstvom RFID identifikacije)
.....str.145
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
267. [web.85] **Slika 220.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(RFID indentifikator)
.....str.146
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
268. [web.85] **Slika 221.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(primena pametnih alata za montažu)
.....str.146
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
269. [web.85] **Slika 222.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(ergonomska pozicija na prilagodljivim alatima za bušenje i montažu)
.....str.147
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
270. [web.85] **Slika 223.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(zaštita opreme pomoću zaštitne folije)
.....str.147
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
271. [web.85] **Slika 224.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(postavljanje segmenata u poziciju za montažu)
.....str.148
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
272. [web.85] **Slika 225.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sklapanje trupa aviona)
.....str.148
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

273. [web.85] **Slika 226.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sklapanje trupa aviona)str.149
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
274. [web.85] **Slika 227.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(sklapanje trupa aviona)str.149
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
275. [web.85] **Slika 228.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
.....str.150
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
276. [web.85] **Slika 229.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(laserski kontrolisano pozicioniranje delova)str.150
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
277. [web.85] **Slika 230.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(laserski kontrolisano pozicioniranje delova)str.151
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
278. [web.85] **Slika 231.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(laserski kontrolisano pozicioniranje delova)str.151
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
279. [web.85] **Slika 232.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(robotizovano zavarivanje delova)str.152
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
280. [web.85] **Slika 233.-** *Fabrika budućnosti AIRBUS*
(robotizovano zavarivanje delova)str.152
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

281. [web.85] **Slika 234.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(robotizovano zavarivanje delova)
.....str.153
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
282. [web.85] **Slika 235.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(robotizovano ispitivanje zavarenih spojeva)
.....str.153
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
283. [web.85] **Slika 236.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(postavljanje 3D elektro štampača)
.....str.154
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
284. [web.85] **Slika 237.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(digitalno štampanje prilagođene elektronike)
.....str.154
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
285. [web.85] **Slika 238.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(ispitivanje kvaliteta 3D elektro digitalne štampe)
.....str.155
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
286. [web.85] **Slika 239.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(povezivanje elektro komponenti)
.....str.155
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
287. [web.85] **Slika 240.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(cobot za sve ne ergonomske površine)
.....str.156
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
288. [web.85] **Slika 241.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(primena cobot za sve ne ergonomske površine)
.....str.156
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

289. [web.85] **Slika 242.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(kontrola robota primenom proširene stvarnosti)
.....str. 157
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
290. [web.85] **Slika 243.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(provera integrisanog sistema kvaliteta i dokumentacije)
.....str.157
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
291. [web.85] **Slika 244.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(praćenje napretka od strane korisnika)
.....str.158
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
292. [web.85] **Slika 245.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(spajanje kokpita i trupa aviona)
.....str.158
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
293. [web.85] **Slika 246.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(automatizovano spajanje trupa aviona)
.....str.159
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
294. [web.85] **Slika 247.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(robotizovano digitalno inject farbanje aviona bez zaštitne komore)
.....str.159
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
295. [web.85] **Slika 248.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
.....str.160
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
296. [web.85] **289. Slika 249.- Fabrika budućnosti AIRBUS**
(integrisana kontrola kvaliteta)
.....str.160
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
297. [web.85] **Slika 250.- Fabrika budućnosti AIRBUS - Linija završne montaže**
.....str.161
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>

298. [web.85] **Slika 251.- Fabrika budućnosti AIRBUS - Isporuka aviona kupcu**
.....str.161
Chromeless Video Player - Brightcove
<http://bcove.me/p2u09osb>
299. [web.86] **Slika 252.- Evropska komisija**
.....str.162
Joint Dissemination Conference FoF-H2020 Thursday 13, June 2013 Session A: PLM/Digital Factory/ Simulation/ Optimization for the Smart Factory
[file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Presentation DigitalFactorySimulationOptimizationfortheSmartFactory.pdf](file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Presentation%20DigitalFactorySimulationOptimizationfortheSmartFactory.pdf) 161
300. [web.86] **Slika 253.- Evropska komisija**
.....str.162
Joint Dissemination Conference FoF-H2020 Thursday 13, June 2013 Session A: PLM/Digital Factory/ Simulation/ Optimization for the Smart Factory
[file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Presentation DigitalFactorySimulationOptimizationfortheSmartFactory.pdf](file:///C:/Users/Administrator/My%20Documents/Downloads/Presentation%20DigitalFactorySimulationOptimizationfortheSmartFactory.pdf) 161
301. [web.87]str.163
Developing Smart Tools for the Airbus Factory of the Future
<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-16246>
302. [web.87] **Slika 254.- Montaža kokpita aviona AIRBUS 350**
.....str.163
Developing Smart Tools for the Airbus Factory of the Future
<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-16246>
303. [web.87]str.164
Developing Smart Tools for the Airbus Factory of the Future
<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-16246>
304. [web.87] **Slika 255.- Primena generičkog softvera pri montaži aviona AIRBUS 350**
.....str.165
Developing Smart Tools for the Airbus Factory of the Future
<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-16246>
305. [web.87] **Slika 256.- Upotreba pametnih alata prilikom montaže aviona AIRBUS 350**
.....str.165
Developing Smart Tools for the Airbus Factory of the Future
<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-16246>
306. [web.88] **Slika 257.- Montaže elektrokomponenti i ožičenja aviona kompanije „BOEING“**
.....str.165
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
307. [web.88] **Slika 258.- Preuzimanje robe u magacinu**
.....str.166
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>

308. [web.88] **Slika 259.-** *Provera barkoda rezervnog dela neophodnog za montažu*str.166
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
309. [web.88] **Slika 260.-** *„SKYLIGHT“ google naočare*str.167
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
310. [web.88] **Slika 261.-** *Vizuelna proveru ispravnosti dela*str.167
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
311. [web.88] **Slika 262.-** *Montaža odgovarajućeg električnog kabla upotrebom google naočara*str.168
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
312. [web.88] **Slika 263.-** *Montaža električnog kabla prema priloženoj konstrukcionoj dokumentaciji*str.168
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
313. [web.88] **Slika 264.-** *Potvrda tačnosti spojenosti električne šeme pomoću google naočara*str.169
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
314. [web.88] **Slika 265.-** *Informacija montažeru o oštećenosti kabla putem google naočara*str.169
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
315. [web.88] **Slika 266.-** *Montažer dobija sve neophodne tehnočke*str.170
<https://www.youtube.com/watch?v=qTbIKJjTadQ>
316. [web.89] **Slika 267.-** *Thomas Wahlster*str.170
SGAICO Forum: Recent Trends in Artificial Intelligence and Cognitive Science Zürich, 27 May 2013 Industry 4.0: The Semantic Product Memory as a Basis for Cyber-Physical Production Systems
http://www.dfki.de/wwdata/Vortrag_SGAICO_Zuerich_27_05_13/Industry_4_0_TheSemantic_Product_Memory_as_a_Basis_for_Cyber-physical_Production_Systems.pdf
317. [web.90] **Slika 268.-** *Prikaz dela komercijalnih naočara namenjenih proširenoj realnosti*str.171
<http://www.ftn.uns.ac.rs/n1284034461/disertacija>
318. [web.91]str.172
<https://www.powermag.com/worlds-most-efficient-combined-cycle-plant-edf-bouchain/?pagenum=1>

319. [web.92] **Slika 269.-** *Prikaz elektrane EDF Bouchain*
.....str.172
<https://twitter.com/EDFBouchain>
320. [web.93]str.173
https://twitter.com/GE_GasPower/status/814169295970189312
321. [web.94] **Slika 270.-** *Snažna sposobnost gasne turbine 9HA menja energetske industrije*
.....str.173
<https://www.vir.com.vn/ges-ha-gas-turbines-enable-efficiency-record-43701.html>
322. [web.92] **Slika 271.-** *Prikaz dela elektrane EDF Bouchain*
.....str.173
<https://twitter.com/EDFBouchain>
323. [web.95] **Slika 272.-** *Primer digitalne termoelektrane kompanije General Electrics*
.....str.174
<http://www.newsandpressreleases.net/a2a-choose-ge-to-improve-all-its-power-plant-fleet-in-italy/>
324. [web.96] **Slika 273.-** *Povezivanje podataka pomoću softvera Predix*
.....str.175
<https://www.youtube.com/watch?v=2gGJAgL1iL0>
325. [web.96] **Slika 274.-** *Okvir digitalne elektrane kompanije General Electrics*
.....str.175
<https://www.youtube.com/watch?v=2gGJAgL1iL0>
326. [web.96] **Slika 275.-** *Stvaranje arhitekture koja obuhvata celokupnu planetu*
.....str.176
<https://www.youtube.com/watch?v=2gGJAgL1iL0>
327. [web.96] **Slika 276.-** *Povezivanje IT i OT integrisanih sa postojećim elementima*
.....str.176
<https://www.youtube.com/watch?v=2gGJAgL1iL0>
328. [web.97] **Slika 277.-** *Predix: softverska platforma za industrijski internet - GE*
.....str.177
<https://www.youtube.com/watch?v=Sg3WhdY0Jb0>
329. [web.97] **Slika 278.-** *Predix: Pomaže zajednički rad mašina i ljudskog uma - GE*
.....str.177
<https://www.youtube.com/watch?v=Sg3WhdY0Jb0>
330. [web.98]str.178
<https://www.ge.com/reports/digital-twin-technology-changed-formula-1-online-ads-planes-trains-power-next/>
331. [web.99] **Slika 279.-** *Softver Predix: Povećava učinkovitost digitalne fabrike - GE*
.....str.178
<https://www.altoros.com/blog/2016-2017-trends-industry-4-0-or-industrie-4-0/>

332. [web.92] **Slika 280.-** Dopremanje gasne turbine 9HA vozom u elektranu EDF Bouchainstr.179
<https://twitter.com/EDFBouchain>
333. [web.100] **Slika 281.-** GE je započeo povezivanje elektrana i željeznica sa industrijskim internetomstr.179
<https://www.ge.com/reports/ge-microsoft-join-forces-give-industrial-cloud-power/>
334. [web.92] **Slika 282.-** Istovar gasne turbine 9HA u elektranu EDF Bouchainstr.180
<https://twitter.com/EDFBouchain>
335. [web.92] **Slika 283.-** Istovar gasne turbine 9HA u elektranu EDF Bouchainstr.180
<https://twitter.com/EDFBouchain>
336. [web.101] **Slika 284.-** Istovar gasne turbine 9HA u elektranu EDF Bouchainstr.181
<https://www.youtube.com/watch?v=v7mIDhAX2oM>
337. [web.102] **Slika 285.-** Tehničke karakteristike gasne turbine 9HA kompanije GEstr.181
<https://www.vir.com.vn/ges-ha-gas-turbines-enable-efficiency-record-43701.html>
338. [web.92] **Slika 286.-** Proces ugradnje gasne turbine 9HA kompanije GEstr.182
<https://twitter.com/EDFBouchain>
339. [web.92] **Slika 287.-** Proces ugradnje gasne turbine 9HA kompanije GEstr.183
<https://twitter.com/EDFBouchain>
340. [web.92] **Slika 288.-** Proces ugradnje gasne turbine 9HA kompanije GEstr.183
<https://twitter.com/EDFBouchain>
341. [web.103] **Slika 289.-** Provera ispravnosti svih neophodnih parametara nakon puštanja postrojenja u radstr.184
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
342. [web.103] **Slika 290.-** Automatska prijava kvara u sistemustr.184
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
343. [web.103] **Slika 291.-** Izlazak dežurne ekipe mehaničara na defektaciju kvarastr.185
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>

344. [web.103] **Slika 292.-** *Senzori daju mehaničarima digitalni hologramski 3D izveštaj stanja*
.....str.185
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
345. [web.103] **Slika 293.-** *Inženjeri vrše defektaciju i daju predlog rešenja problema*
.....str.186
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
346. [web.103] **Slika 294.-** *Na licu mesta se otklanja kvar i pomoću tableta šalju svi neophodni podaci u glavni kontrolni centar elektrane*
.....str.186
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
347. [web.104] **Slika 295.-** *Inženjer u kontrolnoj sobi prati i analizira sve podatke*
.....str.187
<http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/10019>
348. [web.103] **Slika 296.-** *Redovna provera ostalih parametara i funkcija vitalnih sistema elektrane*
.....str.187
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
349. [web.103] **Slika 297.-** *Prikaz trenutnog stanja različitih elemenata i funkcija sistema*
.....str.188
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
350. [web.103] **Slika 298.-** *Prikaz prioriternih elemenata i sistema za redovno održavanje i popravku*
.....str.188
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
351. [web.103] **Slika 299.-** *Distribucija električne energije kroz sistem mreže kupcima*
.....str.189
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
352. [web.103] **Slika 300.-** *Statistička provera tekućih izveštaja*
.....str.189
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
353. [web.103] **Slika 301.-** *Daljinsko praćenje i prikaz svih vitalnih parametara*
.....str.190
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
354. [web.103] **Slika 302.-** *Izveštaj o poremećaju i promeni stanja isporuke u sistemu*
.....str.190
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
355. [web.103] **Slika 303.-** *3D prikaz svih vitalnih elemenata gasne turbine*
.....str.191
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>

356. [web.103] **Slika 304.-** *Hologramski 3D prikaz svih vitalnih parametara sistema*
.....str.191
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
357. [web.103] **Slika 305.-** *Korecija parametara isporuke prema novim zahtevima tržišta*
.....str.192
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
358. [web.103] **Slika 306.-** *Izdavanje novih naredbi svim gasnim turbinama u energetskom sistemu*
.....str.192
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
359. [web.103] **Slika 307.-** *Praćenje novog stanja dispečera u kontrolnoj sobi*
.....str.193
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
360. [web.103] **Slika 308.-** *Korigovana isporuka električne energije kupcima na mreži*
.....str.193
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
361. [web.103] **Slika 309.-** *Prikaz digitalnog blizanca elektrane*
.....str.194
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
362. [web.103] **Slika 310.-** *Prikaz digitalnog blizanca elektrane*
.....str.194
<https://www.youtube.com/watch?v=Y0KAMya1eFg>
363. [web.105] **Slika 311.-** *EUROP - Pet tržišnih domena primene robota*
.....str.195
Leading European Robotics Robotic Visions to 2020 and beyond –
The Strategic Research Agenda for robotics in Europe
Geoff Pegman, EUROP SME Representative Managing Director,
R U Robots Limited Industrial Technologies Conference,
Brussels, Belgium, 08/09/2010
http://www.eurosfairerprd.fr/7pc/doc/1286200019_g44_geoffpegman.pdf
364. [web.105] **Slika 312.-** *Klasifikacija robota*
.....str.195
Leading European Robotics Robotic Visions to 2020 and beyond –
The Strategic Research Agenda for robotics in Europe
Geoff Pegman, EUROP SME Representative Managing Director,
R U Robots Limited Industrial Technologies Conference,
Brussels, Belgium, 08/09/2010
http://www.eurosfairerprd.fr/7pc/doc/1286200019_g44_geoffpegman.pdf

365. [web.105]	Slika 313.- Metodologije mapa puta – <i>39 identifikovanih vizija proizvodnih sektora</i>	str.196
	Leading European Robotics Robotic Visions to 2020 and beyond – The Strategic Research Agenda for robotics in Europe Geoff Pegman, EUROP SME Representative Managing Director, R U Robots Limited Industrial Technologies Conference, Brussels, Belgium, 08/09/2010 http://www.eurosfair.pr.fr/7pc/doc/1286200019_g44_geoffpegman.pdf	
366. [web.106]	Slika 314.- Primena robota u različitim sektorima tržišta	str.196
	ROBOTIC VISION TO 2020 AND BEYOND http://www.mechatronik-cluster.at/files/RoboticsSRA2009_A3_colour_%281_%29.pdf	
367. [web.107]	str.197	
	https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning	
368. [web.108]	str.197	
	https://selecthub.com/erp-software/	
369. [web.13]	3.2. faze unapredjenja ERP-astr.198	
	https://sr.wikipedia.org/wiki/ERP	
370. [web.13]	3.3. Modulistr.198	
	https://sr.wikipedia.org/wiki/ERP	
371. [web.109]	3.3.1 .ERP modul Planiranje	str.198
	www.snt.rs	
372. [web.109]	3.3.2. ERP modul Upravljanje proizvodnjom	str.199
	www.snt.rs	
373. [web.109]	3.3.3. ERP modul Upravljanje finansijama	str.199
	www.snt.rs	
374. [web.109]	3.3.4. ERP modul Lanci snabdevanja (eng. Supply Chain Management)	str.199
	www.snt.rs	
375. [web.110]	3.3.5. ERP modul CRM (eng. Customer Relationship Management)	str.199
	https://en.wikipedia.org/wiki/Customer_relationship_management	
376. [web.110]	Podela CRM prema vrsti	str.200
	https://en.wikipedia.org/wiki/Customer_relationship_management	

377. [web.111] Operativni CRM	str.200
http://infosys3.elfak.ni.ac.rs/	
378. [web.111] Analitički CRM	str.200
http://infosys3.elfak.ni.ac.rs/	
379. [web.111] Kolaborativni CRM	str.200
http://infosys3.elfak.ni.ac.rs/	
380. [web.111] Geografski CRM	str.200
http://infosys3.elfak.ni.ac.rs/	
381. [web.110] Kampanja za upravljanje softverom	str.200
https://en.wikipedia.org/wiki/Customer_relationship_management	
382. [web.112] 3.3.6. ERP modul Elektronsko poslovanje (eng. E-Business)	str.201
https://sr.wikipedia.org/wiki/Електронско_пословање	
383. [web.113] 3.3.7. ERP modul upravljanje uslugama	str.201
http://snt.rs/35635.yu.php	
384. [web.114] 3.3.8. ERP modul distribucija	str.201
www.europos.co.rs	
385. [web.109] 3.3.9. ERP modul prodaja	str.202
www.snt.rs	
386. [web.115] 3.3.10. ERP modul marketing	str.202
https://sh.wikipedia.org/wiki/Marketin%C5%A1ki_miks	
387. [web.109] 3.3.11. ERP modul servis (održavanje)	str.202
www.snt.rs	
388. [web.116] 4.1. E-Proizvodnja	str.203
http://www.cqm.rs/	
389. [web.117] Slika 315.- PrefSuite softver za povećanje profita i unapredjenja poslovanja kompanije	str.203
Modern factory planning - design, planning, and optimization	
http://www.tarakos.de/en/factory-planning.html	

390. [web.118]	Slika 316.- Pametne Fabrike	str.203
	What is The Internet of Things?	
	https://www.youtube.com/watch?v=LVIT4sX6uVs	
391. [web.41]	Slika 317.- Pitanja na koja se postavljaju pred rukovodstva fabrika budućnosti	str.204
	PHOENIX CONTACT How does Industrie 4.0 work?	
	https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4	
392. [web.41]	Slika 318.- Poslovni model fabrika budućnosti- digitalne Industrije 4.0	str.204
	PHOENIX CONTACT How does Industrie 4.0 work?	
	https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4	
393. [web.119]	Slika 319.- Komponente e-Proizvodnje	str.206
	predmet.sinergija.edu.ba	
394. [web.119]	e-Proizvodnja pokriva spektar proizvodnih aktivnosti za proizvode i usluge	str.206
	predmet.sinergija.edu.ba	
395. [web.119]	e-Proizvodnja obuhvata	str.206
	predmet.sinergija.edu.ba	
396. [web.119]	Potpuna implementacija e-Proizvodnje zahteva	str.206
	predmet.sinergija.edu.ba	
397. [web.119]	e-Proizvodnja može se podeliti na	str.206
	predmet.sinergija.edu.ba	
398. [web.119]	Filozofiju e-Proizvodnje karakteriše	str.207
	predmet.sinergija.edu.ba	
399. [web.119]	Osnovna tri zadatka platforme e-Proizvodnje su	str.207
	predmet.sinergija.edu.ba	
400. [web.119]	e-Proizvodnja takođe uključuje	str.207
	predmet.sinergija.edu.ba	

401. [web.120] Praćenje toka proizvodnog procesa (**WIP monitoring**)str.207
Roland Berger, COO Insights 2014
http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_TAM_COO_Insights_E_20150113.pdf
402. [web.87] Praćenje mašina, oprema za kontrolu i monitoring (**ECM**)str.207
Developing Smart Tools for the Airbus Factory of the Future
<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-16246>
403. [web.121] Vremensko planiranje i rasporedjivanje, automatsko manipulisanje materijalom (**AMH**)str.207
Pathfinder, WhitePaper
<http://www.pathfinderproject.eu/downloads/results/PathfinderWhitePaper1.pdf>
404. [web.122] Detekcija i klasifikacija otkaza (**FDC**)str.207
European Factories of the Future Research Association
www.effra.eu
405. [web.123] Završna kontrola, napredni proces kontrole (**APC**)str.207
How to Schedule a Project - ProjectManager.com
<https://www.projectmanager.com/how-to-schedule-a-project.php>
406. [web.124] Skladištenje podataka (**DW**)str.208
How to Schedule Your Next Project
<https://www.youtube.com/watch?v=LUy5FwPGq84#t=35>
407. [web.125] Alati za podršku odlučivanju (**DST**)str.208
Welcome to the New Lean - Blog | LeanKit
<http://leankit.com/blog/2015/05/welcome-to-the-new-lean/>
408. [web.126] Sistemi za upravljanje kvalitetom (**QMS**)str.208
MOXA | Smart I/O Solutions
http://www.moxa.com/Event/DAC/Smart_IO/easy_programming.htm
409. [web.127] Sistemi za inženjersku analizu (**AES**)str.208
Download File - Quantum Automation
http://www.quantumautomation.com/uploads/7/3/8/8/7388264/2015_smart_io_brochure.pdf
410. [web.128]str.208
autodesk.osa.rs

411. [web.129] E-dijagnostika (<i>e-Diagnostics</i>)	str.208
.....	
Daniel Pink - Autonomy, Mastery & Purpose	
https://www.youtube.com/watch?v=wdzHgN7_Hs8	
412. [web.130] Sistemi održavanja (e-Maintenance)	str.209
.....	
Trello	
https://trello.com/	
413. [web.127] Upravljanje rezervnim delovima (SPM)	str.209
.....	
Download File - Quantum Automation	
http://www.quantumautomation.com/uploads/7/3/8/8/7388264/2015_smart_io_brochure.pdf	
414. [web.119] Tok informacija	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
415. [web.119] Oprema za automatizaciju sistema (EAS)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
416. [web.119] Izvršne sisteme proizvodnje (MES)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
417. [web.119] Proizvodne upravljačke sisteme (YMS)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
418. [web.119] Sposobnost inženjerske opreme (EEC)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
419. [web.119] Upravljanje lancem snabdevanja (SCM)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
420. [web.119] Sisteme za planiranje resursa preduzeća (ERP)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
421. [web.119] Upravljanje odnosima sa kupcem (CRM)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	
422. [web.119] Elektronsko poslovanje ili e-Poslovanje (e-Commerce)	str.209
.....	
predmet.sinergija.edu.ba	

423. [web.119]	str.210
predmet.sinergija.edu.ba	
424. [web.119] Najveće barijere za implementaciju e-Proizvodnje su	str.210
predmet.sinergija.edu.ba	
425. [web.119] Osnovne prednosti e-Proizvodnje	str.210
predmet.sinergija.edu.ba	
426. [web.119] Koristi koje se odnose na zaposlene su	str.210
predmet.sinergija.edu.ba	
427. [web.119] Slika 320.- Materijalne i nematerijalne prednosti <i>e-Proizvodnje i e-Poslovanja</i>	str.211
predmet.sinergija.edu.ba	
428. [web.131] Slika 321.- Industrija 4.0	str.211
https://www.skills4i.com/wp-content/uploads/2019/05/AdobeStock_212939054.jpeg	
429. [web.132]	str.212
PANASONIC FA show 2014 http://eu.industrial.panasonic.com/news-and-events/news/panasonic-fa-show-2014	
430. [web.132]	str.212
PANASONIC FA show 2014 http://eu.industrial.panasonic.com/news-and-events/news/panasonic-fa-show-2014	
431. [web.133] Slika 322.- Osmeh kriva Stena Shih-a	str.212
http://www.cscce.it/upload/doc/china_manufacturing_2025_putting_industrial_policy_ahead_of_market_force%5Benglish-version%5D.pdf	
432. [web.134] Slika 323.- PLM ciklus u fabrikama budućnosti	str.214
PHOENIX CONTACT Industry 4.0 https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/corporate/press/press_information/d2e214cc-d34e-4e38-b435-8ea6b7dcef45	
433. [web.135] Slika 324.- ENOVIA - PLM softer fabrika budućnosti	str.214
WITTENSTEIN AG - WITTENSTEIN AG www.wittenstein.de/en/	

434. [3]	Slika 325.- <i>Aktivnosti projektovanja tehnoloških procesa</i>str.215 Izvor: CADCAM DATA
435. [3]	Slika 326.- <i>Primer izgleda elektronske tehnološke i proizvodne dokumentacije</i>str.215 Izvor: CADCAM DATA
436. [3]	Slika 327.- <i>3D EXPERIENCE platforma –arhitektura</i>str.216 Izvor: CADCAM DATA
437. [3]	Slika 328.- <i>Prikaz direktnog poslovnog uticaja PLM-a na poslovanje celokupne kompanije</i>str.216 Izvor: CADCAM DATA
438. [4]	Slika 329.- <i>Glavne razlike izmedju PLM-a i ERP-a</i>str.217 Izvor: Axiom Tech
439. [4]	Slika 330.- <i>Osnovna arhitektura PLM-ERP</i>str.217 Izvor: Axiom Tech
440. [4]	Slika 331.- <i>Interakcija ERP-PLM u razvojnem procesu</i>str.218 Izvor: Axiom Tech
441. [4]	Slika 332.- <i>Interakcija ERP-PLM u proizvodnom procesu</i>str.218 Izvor: Axiom Tech
442. [web.136]	Slika 333.- <i>SAP - ERP Proces upravljanja porudžbinama</i>str.219 Overview of hydrocarbon petroleum industry - ABB http://www02.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/756e4034b8373afac1257d9a008103e9/\$file/overview+hydrocarbon_abb.pdf
443. [web.137]	Slika 334.- <i>ERP sistem Monza:engine</i>str.220 The intelligent production of tomorrow https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
444. [web.137]	Slika 335.- <i>Finalni proizvod kompanije AARBAKKE</i>str.220 https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

445. [web.137] **Slika 336.-** *Kompanija AARBAKKE Norveška*str.221
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
446. [web.137] **Slika 337.-** *Situacioni plan objekta kompanije AARBAKKE*str.221
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
447. [web.137] **Slika 338.-** *Projektna kontrola*str.222
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
448. [web.137] **Slika 339.-** *Inženjering*str.222
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
449. [web.137] **Slika 340.-** *Nabavka*str.222
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
450. [web.137] **Slika 341.-** *Mašinska obrada*str.223
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
451. [web.137] **Slika 342.-** *Zavarivanje*str.223
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
452. [web.137] **Slika 343.-** *Ispitivanje bez razaranja*str.223
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
453. [web.137] **Slika 344.-** *Sklapanje*str.224
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

454. [web.137] **Slika 345.-** *Testiranje*str.224
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
455. [web.137] **Slika 346.-** *Tehnička kontrola dokumentacije i izrada završnih izveštaja*str.224
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
456. [web.137] **Slika 347.-** *Podugovarači (kooperanti)*str.225
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
457. [web.137] **Slika 348.-** *Kupac*str.225
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
458. [web.137] **Slika 349.-** *AARBAKKE Monza Engine organizaciona šema*str.225
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
459. [web.137] **Slika 350.-** *Inicijalni sastanak*str.226
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
460. [web.137] **Slika 351.-** *Inicijalni sastanak (pregled konstr. dokumentacije i razrada biznis plana)*str.226
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
461. [web.137] **Slika 352.-** *Otvaranje radnog naloga za proizvodnju*str.227
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
462. [web.137] **Slika 353.-** *Radni nalog za proizvodnju*str.227
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

463. [web.137] **Slika 354.-** *Lansiranje radnog naloga i radnih zadataka*str.228
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
464. [web.137] **Slika 355.-** *Situacioni prikaz puta početnog toka informacija i raspodela projektnih zadataka*str.228
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
465. [web.137] **Slika 356.-** *Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru inženjeringa*str.229
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
466. [web.137] **Slika 357.-** *Razrada projektnih radnih zadataka u sektoru inženjeringa*str.229
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
467. [web.138]str.230
Integrated Industry - When Machines Start to Think
[http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf](http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry%20Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf)
468. [web.138] **Slika 358.-** *Slika realnog objekta i proizvoda koji je nastao nakon obrade 3D modela dobijenog 3D skenerom*str.230
Integrated Industry - When Machines Start to Think
[http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf](http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry%20Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf)
469. [web.138] **Slika 359.-** *Postupak obrnutog reinženjeringa upotrebom 3D skenera*str.230
Integrated Industry - When Machines Start to Think
[http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf](http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry%20Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf)
470. [web.138]str.230
Integrated Industry - When Machines Start to Think
[http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf](http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry%20Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f?root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl.pdf)

471. [web.138] **Slika 360.-** *Upotreba 3D skenera u fazi koncepta PLM ciklusa*str.231
Integrated Industry - When Machines Start to Think
<http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry-Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f>
[root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl..pdf](#)
472. [web.138] **Slika 361.-** *Upotreba 3D skenera u fazi dizajna PLM ciklusa*str.231
Integrated Industry - When Machines Start to Think
<http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry-Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f>
[root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl..pdf](#)
473. [web.138] **Slika 362.-** *Upotreba 3D skenera u fazi proizvodnje PLM ciklusa*str.231
Integrated Industry - When Machines Start to Think
<http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry-Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f>
[root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl..pdf](#)
474. [web.138] **Slika 363.-** *Upotreba 3D skenera u fazi održavanja PLM ciklusa*str.231
Integrated Industry - When Machines Start to Think
<http://www.vdma.org/documents/105628/2996549/vdma-Integrated-Industry-Commentary.pdf/4caa4de0-1fac-4066-b8b4-1a43b1db4d3f>
[root/de/Publikationen/Stellungnahmen/Smart_Cities_engl..pdf](#)
475. [web.139] **Slika 364.-** *Primer ručnog 3D skenera kompanije CREAFORM*str.232
<https://www.creaform3d.com/en/metrology-solutions/portable-3d-scanner-handyscan-3d#>
476. [web.140] **Slika 365.-** *Primer automatskog 3D skenera ATOS za metrološka merenja*str.232
<https://www.tctmagazine.com/metrology-3d-scanning-imagine-inspection-news/atos-scanbox-now-available-in-three-sizes/>
<https://factory-metrology.faro.com/us/>
477. [web.141] **Rapid Manufacturing – RM**str.233
BRZA IZRADA PROTOTIPA PROIZVODA
RAPID PROTOTYPING TEHNOLOGIJE
 prof. dr. sc. Milenko Obad, Sveučilište u Mostaru, Fakultet strojarstva i računarstva
http://iprod.masfak.ni.ac.rs/resources/project_results/wp_3_3/SVEMO_-_Basics_of_rapid_prototyping_technology.pdf
478. [web.142] **Slika 366.-** *Tipovi aditivne proizvodnje*str.233
<https://medium.com/extreme-engineering/3-additive-manufacturing-technologies-to-watch-out-for-in-2017-7226d310ca56>

479. [web.143] **Slika 367.-** *Grafički prikaz 3DP tehnologija*str.236
<https://www.pharmaexcipients.com/wp-content/uploads/2019/05/An-Overview-of-3D-Printing-Technologies-for-Soft-Materials-etc..pdf>
480. [web.144] **Slika 368.-** *Primeri različnih tipov i proizvođačkih brendova 3D štampača*str.236
<https://3dinsider.com/3d-printer-types/>
481. [web.145]str.237
https://eda.europa.eu/docs/default-source/projects/eda-am-study-and-strategic-report_v6.pdf
482. [web.146] **Slika 369.-** *Pravila prilikom projektovanja za 3D printere*str.238
<https://twitter.com/3dhubs/status/940221320461193216>
483. [web.147] **Slika 370.-** *Prikaz postupka štampanja metodom STEREOLOGRAPHY (SL)*str.239
<https://www.additively.com/en/learn-about/stereolithography>
484. [web.148]str.240
<https://www.stratasysdirect.com/materials/stereolithography>
485. [web.148] **Slika 371.-** *Primer štampača za postupak aditivne proizvodnje – stereolitografija*str.241
<https://www.stratasysdirect.com/technologies/stereolithography>
486. [web.149] **Slika 372.-** *Primer delova urađenih postupkom SLA tehnologije (eng. STEREOLOGRAPHY)*str.241
<https://shop3d.ca/products/form2>
487. [web.150] **Slika 373.-** *Tehnološki postupak izrade 3D delova metodom DLP aditivne proizvodnje*str.242
<https://formlabs.com/blog/3d-printing-technology-comparison-sla-dlp/>
488. [web.151] **Slika 374.-** *Postupak digitalna obrada slike metodom DLP (eng. Digital Light Processing)*str.243
foto-kredit: videoeffectsprod.com
489. [web.152] **Slika 375.-** *Razlika između DLP i SLA postupka aditivne proizvodnje*str.243
<http://3dengineerings.com/3d-printing.html>
490. [web.153]str.244
<https://sh.wikipedia.org/wiki/Voksel>

491. [web.154] **Slika 376.-** *Digital Light Processing 3D štampač proizvajalca Flashforge*
.....str.244
<https://www.kisspng.com/png-digital-light-processing-3d-printing-printer-three-2106484/>
492. [web.150] **Slika 377.-** *Primer delova izradjenih SLA I DLP postupkom aditivne proizvodnje i njihova razlika*
.....str.245
<https://formlabs.com/blog/3d-printing-technology-comparison-sla-dlp/>
493. [web.155] **Slika 378.-** *Primer makete izradjene DLP postupkom aditivne proizvodnje*
.....str.245
<https://www.3dprintbureau.co.uk/sectors/architecture/>
494. [web.156] **Slika 379.-** *Postupak neprekidnog očvršćavanja tečnosti (CLIP)*
.....str.246
<https://www.irjet.net/archives/V4/i10/IRJET-V4I1003.pdf>
495. [web.157] **Slika 380.-** *Primer izrade 3D dela CLIP postupkom aditivne proizvodnje*
.....str.247
<https://www.imnovation-hub.com/science-and-technology/3d-printers-on-the-march/>
496. [web.158] **Slika 381.-** *- S leva na desno: Pametna mašina za pranje delova, M2 3D Printer i M1 3D Printer*
Slika: Carbon
.....str.247
<https://www.zdnet.com/article/ge-backed-carbon-launches-3d-printing-system-speedcell/>
497. [web.159] **Slika 382.-** *Prikaz postupka štampanja metodom **Fused Deposition Modeling (FDM)***
.....str.248
<https://www.additively.com/en/learn-about/fused-deposition-modeling>
498. [web.160]str.249
<https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Анизотропија>
499. [web.161] **Slika 383.-** *3D štampač STRATASYS – FORTUS 450mc za FDM postupak aditivne proizvodnje*
.....str.250
<https://www.multistation.com/second-life/product/stratasys-fortus-450mc/>
500. [web.162] **Slika 384.-** *Izgled 3D dela uradjenog FDM postupkom aditivne proizvodnje*
.....str.251
<https://www.stratasysdirect.com/technologies/fused-deposition-modeling>
501. [web.163] **Slika 385.-** *Primer 3D štampanog materijala primenom metode FDM*
foto-kredit: videoeffectsprod.com
.....str.251
502. [web.164] **Slika 386.-** *Material Jetting (MJ)*
.....str.252
<https://www.additively.com/en/learn-about/material-jetting>

503. [web.165]str.253
<https://www.3diligent.com/3d-printing-service/material-jetting/>
504. [web.166] **Slika 387.-** *Deo izradjen metodom Material Jetting (MJ) aditivne proizvodnje*
str.254
sys-uk.com
505. [web.165] **Slika 388.-** *Štampač Stratasys Objet Connex J750. Photo Credit: Stratasys*
str.255
<https://www.3diligent.com/3d-printing-service/material-jetting/>
506. [web.165] **Slika 389.-** *Deo odštampan Material Jetting (MJ) postupkom aditivne proizvodnje*
str.255
<https://www.3diligent.com/3d-printing-service/material-jetting/>
507. [web.167] **Slika 390.-** *NPJ 3D štampač (Model: Carmel 1400; Proizvođač: XJET)*
str.256
<https://www.3dprintingmedia.network/additive-manufacturing/am-technologies/what-is-nanoparticle-jetting/>
508. [web.168] **Slika 391.-** *Izgled keramičkih delova urađenih postupkom NPJ (eng NANO PARTICLE JETTING)*
str.257
<https://www.3dprintingmedia.network/xjet-nanoparticle-jetting-technology/>
509. [web.169] **Slika 392.-** *Primer 3D pokretnih metalnih delova izradjenih NANO PARTICLE JETTING postupkom aditivne proizvodnje (Slika dobijena ljubaznošću kompanije XJet.)*
str.257
<https://www.engineering.com/3DPrinting/3DPrintingArticles/ArticleID/15986/XJet-Releases-New-Metal-and-Ceramic-3D-Printers.aspx>
510. [web.170] **Slika 393.-** *Osnovni elementi 3D štampača metodom Drop of Demand (DoD)*
str.258
Izvor: Solidscape 3D Printing Process, youtube
https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=gM86qxW7vP8
511. [web.170] **Slika 394.-** *Osnovni elementi 3D štampača metodom Drop of Demand (DoD)*
str.259
Izvor: Solidscape 3D Printing Process, youtube
https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=gM86qxW7vP8
512. [web.171]str.259
http://www.sme.org/uploadedFiles/Membership/Members-Only_Content/Chandran-Thirumangalath%20-%20411654.pdf
513. [web.171] **Slika 395.-** *Razlika u pristupu 3D štampe između Kontinualnog (eng. Continuous) i DOD (eng. Drop On Demand) procesa*
str.259
http://www.sme.org/uploadedFiles/Membership/Members-Only_Content/Chandran-Thirumangalath%20-%20411654.pdf

514. [web.172] **Slika 396.-** *DoD postupak aditivne proizvodnje*str.261
<https://www.rambus.com/blogs/u-s-dod-eyes-3d-printing-2/>
515. [web.173] **Slika 397.-** *Primer dela izradjenog DoD metodom 3D štampe*str.261
<https://www.solidscape.com/products/3d-printing-materials/wax/>
516. [web.174] **Slika 398.-** *Prikaz postupka 3D štampanja metodom **BINDER JETING (BJ)***str.262
<https://www.additively.com/en/learn-about/binder-jetting>
517. [web.175] **Slika 399.-** *Binder Jetting 3D Printer proizvođača ExOne, model M-Flex*str.263
<https://www.3dnatives.com/en/3D-compare/imprimante/exone-m-flex>
518. [web.176] **Slika 400.-** *Binder Jetting 3D printer proizvođača Stratasys, model OBJET 260 CONNEX1*str.264
<https://www.aniwaa.com/product/3d-printers/stratasys-objet260-connex1/>
519. [web.177] **Slika 401.-** *Mali metalni deo napravljen metodom Binder Jetting sa finim rupama velike dimenzione tačnosti izrade*str. 264
Izvor: Slika prikazana ljubaznošću [Digital Metal](#)
<https://www.3dhubs.com/knowledge-base/introduction-binder-jetting-3d-printing>
520. [web.178] **Slika 402.-** *Delovi napravljeni metodom Binder Jetting od materijala AE12*str.264
<http://www.additive-elements.de/en/produkte/>
521. [web.179] **Slika 403.-** *3D štampači proizvođača Voxeljet, za izradu pešćanih kalupova za livenje postupkom Power Binder Jetting (PBJ /BJ)*str.265
<https://www.youtube.com/watch?v=hjIoGPZPNjU>
522. [web.180] **Slika 404.-** *Pešćani kalup za livenje izradjen na 3D štampačima Voxeljet (postupak Power Binder Jetting)*str.265
<https://www.chemets.si/storitve/livarski-kalupi-in-jedra/?lang=hr>
523. [web.181] **Slika 405.-** *Postupak 3D aditivne proizvodnje metodom Photopolymer Jetting (PJ)*str.266
<https://www.additively.com/en/learn-about/photopolymer-jetting>
524. [web.182]str.267
<https://www.stratasysdirect.com/materials/polyjet>
525. [web.182] **Tabela 5.-** *Spisak POLYJET materijala za štampu*str.267
<https://www.stratasysdirect.com/materials/polyjet>

526. [web.183] **Slika 406.-** *Upotreba 3D printera za brzu izradu prototipa polyjet metodom*
.....str.268
527. [web.184] **Slika 407.-** *Prikaz dela urađenog POLYJET tehnologijom*
.....str.268
<https://www.stratasysdirect.com/technologies/polyjet>
528. [web.184] **Slika 408.-** *Prikaz dela urađenog POLYJET tehnologijom uz primenu materijala AGILUS 30*
.....str.268
<https://www.stratasysdirect.com/technologies/polyjet>
529. [web.185] **Slika 409.-** *Prikaz postupka štampanja metodom **Laser Sintering (LS)***
.....str.269
<https://www.additively.com/en/learn-about/laser-sintering>
530. [web.186] **Slika 410.-** *SLS postupak aditivne proizvodnje*
.....str.271
<https://3dprint.com/188101/low-cost-selective-laser-sintering/>
531. [web.187] **Slika 411.-** *Štampač PROX SLS 6100 kompanije 3D SYSTEMS*
.....str.272
<https://www.3dsystems.com/3d-printers/prox-sls-6100>
532. [web.188] **Slika 412.-** *Štampač EOSINT P800*
.....str.272
http://www.sz-detekt.com.cn/products_detail/productId=40.html
533. [web.162] **Slika 413.-** *Primer 3D štampanog materijala primenom metode SLS (eng. Selective Laser Sintering)*
.....str.273
Izvor: www.videoeffectsprod.com
534. [web.189] **Slika 414.-** *Primer dela urađenog metodom SLS (eng. Selective Laser Sintering)*
.....str.273
<https://www.stratasysdirect.com/technologies/selective-laser-sintering>
535. [web.190] **Slika 415.-** *Prikaz postupka štampanja metodom **Fused Deposition Modeling (FDM)***
.....str.274
<https://www.additively.com/en/learn-about/laser-melting>
536. [web.190]str.275
<https://www.additively.com/en/learn-about/laser-melting>

537. [web.191] **Slika 416.- SLM 800 METAL 3D PRINTER kompanije SLM SOLUTIONS**
.....str.276
<https://www.3dprintingmedia.network/slm-solutions-presents-new-slm-800-metal-3d-printer-increased-automation/>
538. [web.192] **Slika 417.- Sistem za kanalisanje i kontrolu životne sredine (ECS)**
.....str.277
<https://www.stratasysdirect.com/applications/environmental-control-systems-ducting>
539. [web.193] **Slika 418.- Accurate & Functional Anatomical Medical Models**
.....str.277
<https://www.stratasysdirect.com/applications/anatomical-models>
540. [web.194] **Slika 419.- Prikaz postupka štampanja metodom Electron Beam Melting (EBM)**
.....str.278
<https://www.additively.com/en/learn-about/electron-beam-melting>
541. [web.195] **Slika 420.- Izgled mašine EOS M400 za 3D postupak aditivne proizvodnje metala metodom selektivnog topljenja elektronskim snopom (EBM)**
.....str.279
<https://www.youtube.com/watch?v=niBDJHaOOKA>
542. [web.196] **Slika 421.- Izgled dela izradjenog metodom selektivnog topljenja elektronskim snopom (EBM)**
.....str.280
<http://www.arcam.com/technology/additive-manufacturing/>
543. [web.197] **Slika 422.- Primer metalnih delova napravljenih aditivnom proizvodnjom metodom selektivnog topljenja elektronskim snopom (EBM)**
.....str.280
http://www.rpip.tohoku.ac.jp/seeds/profile/410/search_keyword:/lang:en/?iok=1536022768
544. [web.198] **Slika 423.- Šematski prikaz Laserski Taloženog Materijala (LMD)**
.....str.281
<http://www.insidemetaladditivemanufacturing.com/blog/-functionally-graded-materials-using-additive-manufacturing-to-design-and-tailor-metal-properties>
545. [web.199]str.282
<http://www.itn.sanu.ac.rs/klaster6.html>
546. [web.200] **Slika 424.- Izgled postupka lasersko taloženje metala (LMD)**
.....str.282
<https://www.flickr.com/photos/twiltd/15171144768/in/photostream/>
547. [web.201] **Slika 425.- Izgled mašine za 3D postupak aditivne proizvodnje lasersko taloženje metala (LMD)**
.....str.283
<https://3dprint.com/107820/toshiba-metal-printer/>

548. [web.202] **Slika 426.-** Izgled mašine za 3D postupak aditivne proizvodnje –
Formalloy L221
str.283
<https://3dprint.com/195515/a-few-questions-for-melanie-lang/>
549. [web.203] **Slika 427.-** Izgled dela uradjenog postupkom lasersko taloženje metala (LMD)
str.284
<https://www.flickr.com/photos/twiltid/15339577225/in/photostream/>
550. [web.204] **Slika 428.-** Izgled NASA dela uradjenog (LMD) 3D tehnologijom štampe
 proizvodjača mašina Formalloy
str.284
<https://3dprint.com/195515/a-few-questions-for-melanie-lang/>
551. [web.205] **Slika 429.-** Primer tehnološkog postupka aditivne proizvodnje
Laminated Object Manufacturing (LOM)
str.285
http://home.iitk.ac.in/~nsinha/Additive_Manufacturing%20II.pdf
552. [web.206]str.286
<https://3d-expo.ru/en/article/izgotovlenie-obektov-metodom-laminirovaniya-lom-78841>
553. [web.163] **Slika 430.-** Primer 3D štampanog materijala primenom metode LOM
 (eng. *Laminated Object Manufacturing*)
str.286
 Izvor: foto-kredit: videoeffectsprod.com
554. [web.207] **Slika 431.-** Primer 3D štampača kompanije SOLIDO (model SD300Pro)
 koji se primenjuje za štampanje LOM metode 3D štampe
str.287
<http://drukarki-3d.info/foia-pvc-do-solido-sd300-pro/>
555. [web.208] **Slika 432.-** Sheet Lamination (LOM) 3D štampač Matrix 300 Plus
str.287
<https://www.3dnatives.com/en/3D-compare/imprimante/matrix-300-plus>
556. [web.208] **Slika 433.-** Primer dela uradjenog metodom 3d štampe
Sheet Lamination (LOM)
str.287
<https://www.3dnatives.com/en/3D-compare/imprimante/matrix-300-plus>
557. [web.209] **Slika 434.-** LASERTEC 65 3D hybrid kompanije DMG MORI
*Hybrid Complete Machining: Additive Manufacturing and
 Milling in one machine*
str.288
<https://us.dmgmori.com/products/machines/advanced-technology/additive-manufacturing/powder-nozzle/lasertec-65-3d-hybrid>

558. [web.210] **Slika 435.-** *Hibridna mašina (Okuma MU-8000 Laser Ex) sa laserskim odlaganjem metala (LMD) u kombinaciji sa 5-osnim CNC obradnim centrom*
.....str.289
<https://www.mmsonline.com/products/hybrid-machine-combines-laser-am-with-subtractive-processes>
559. [web.211] **Slika 436.-** *Tehnološki postupak obrade na 5-osnom hibridnom CNC obradnom centru proizvođača OKUMA*
.....str.289
<https://www.okuma.co.jp/english/product/laserex/index.html>
560. [web.211] **Slika 437.-** *Primer različitih postupka tehnološke dorade i obrade delova na hibridnoj mašini OKUMA Multus U3000 Laser EX*
.....str.290
<https://www.okuma.co.jp/english/product/laserex/index.html>
561. [web.211] **Slika 438.-** *Primer različitih postupka tehnološke dorade delova na hibridnom 5-osnom CNC obradnom centru OKUMA Multus U3000 Laser EX*
.....str.290
<https://www.okuma.co.jp/english/product/laserex/index.html>
562. [web.211] **Slika 439.-** *Primer izrade visoko precizne mrežice aditivnom proizvodnjom, na hibridnom 5-osnom obradnom centru*
.....str.291
<https://www.okuma.co.jp/english/product/laserex/index.html>
563. [web.211] **Slika 440.-** *Primer tehnoloških operacija popravke kalupa za smolu na 5-osnom hibridnom CNC obradnom centru*
.....str.291
<https://www.okuma.co.jp/english/product/laserex/index.html>
564. [web.211] **Slika 441.-** *Izgled tehnoloških operacija sa nanosima različitih materijala i završne obrade na 5-osnom obradnom hibridnom CNC obradnom centru*
.....str.291
<https://www.okuma.co.jp/english/product/laserex/index.html>
565. [web.137] **Slika 442.-** *Prijem projektnih radnih zadataka u sektoru nabavke materijala*
.....str.292
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3Apath%3A/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
566. [web.137] **Slika 443.-** *Prijem radnih zadataka u sektoru opšte pripreme proizvodnje*
.....str.292
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3Apath%3A/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

567. [web.137] **Slika 444.-** *Otvaranje radnog naloga za pripremu proizvodnje*str.293
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
568. [web.212] **DHR (Device History Records)**str.293
<http://www.acatech.de/uk>
<https://www.greenlight.guru/blog/design-history-file-dhf-device-master-record-dmr-device-history-record-dhr>
569. [web.213] **RDI (Remote Debug Interface)**str.293
Dong, Jielin (2007). *Network Dictionary*. Javvin Technologies Inc., p. 409., ISBN 9781602670006. Retrieved June 25, 2016.
https://books.google.rs/books?id=On_Hh23IXDUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
570. [web.214] **RFA (Request For Application)**str.293
<https://www.investopedia.com/terms/r/request-for-application.asp>
571. [web.215]str.294
Download - Acatech Home
http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/_Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech_POSITION_CPS_Englisch_WEB.pdf
572. [web.216]str.294
SmArT CITIES - acatech > HOME
http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/
573. [web.137] **Slika 445.-** *Slika proizvodne linije obradnih centara*str.295
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
574. [web.137] **Slika 446.-** *Slika hale za montažu*str.295
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

575. [web.137] **Slika 447.-** *Izbor reznog alata iz magacina*
str.296
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
576. [web.137] **Slika 448.-** *Očitavanje barkod čitačem šifre reznih pločica za alate i njihovo direktno prikazivanje na ekranu monitora*
str.296
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
577. [web.217] **Slika 449.-** *Termička obrada (stabilizacija) reznog alata*
str.297
#IIoT, the Industrial Internet of Things
http://blog.econocom.com/en/blog/iiot-the-industrial-internet-of-things/?utm_content=buffer475a7&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
578. [web.137] **Slika 450.-** *Laserska kontrola geometrije reznog alata*
str.297
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
579. [web.137] **Slika 451.-** *Priprema reznog alata koji će se koristiti u proizvodnji*
str.298
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
580. [web.137] **Slika 452.-** *Postavljanje reznog alata u revolver magacin alata obradog centra*
str.298
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
581. [web.137] **Slika 453.-** *Lansiranje zahteva za trebovanje materijala od strane OPP*
str.299
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

582. [web.137] **Slika 454.-** *Prijem zahteva za trebovanje materijala u kabini viljuškariste*
str.299
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
583. [web.137] **Slika 455.-** *Transport materijala iz magacina sirovina do radnog mesta*
str.300
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
584. [web.137] **Slika 456.-** *Izgled operacione liste prilikom procesa lansiranja proizvodnje*
str.301
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
585. [web.137]str.301
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
586. [web.217] **Slika 457.-** *Prijem operacione liste sa KD prilikom procesa lansiranja proizvodnje*
str.303
#IIoT, the Industrial Internet of Things
http://blog.econocom.com/en/blog/iiot-the-industrial-internet-of-things/?utm_content=buffer475a7&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
587. [web.217] **Slika 458.-** *Postavljanje i pozicionir. priprema prilikom procesa lansiranja proizvodnje*
str.303
#IIoT, the Industrial Internet of Things
http://blog.econocom.com/en/blog/iiot-the-industrial-internet-of-things/?utm_content=buffer475a7&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
588. [web.218] **Slika 459.-** *Priprema i programiranje mašine prilikom procesa lansiranja proizvodnje*
str.304
<https://www.aarbakke.no/2019/04/30/aarbakkes-smart-factory/>
589. [web.219] **Slika 460.-** *Izgled nove Mazak's MAZATROL SmoothX CNC upravljačke jedinice*
str.304
<https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/11930/The-What-Why-and-How-of-5-Axis-CNC-Machining.aspx>

590. [web.137] **Slika 461.-** *Postupak mašinske obrade glodanjem na CNC obradnom centru*
.....str.305
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
591. [web.137] **Slika 462.-** *Kontrola kvaliteta tehnološke operacije i izrade dela na CNC obradnom centru*
.....str.305
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
592. [web.219] **Slika 463.-** *Tehnološki postupak operacije zavarivanja*
.....str.306
<https://www.aarbakke.no/what-we-do/welding/>
593. [web.137] **Slika 464.-** *Medjufazna kontrola delova*
.....str.306
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
594. [web.137] **Slika 465.-** *Prikaz tehnološkog postupka kontrole dela sa 3D modelom po KD*
.....str.307
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
595. [web. 220] **TouchDMIS**
.....str.307
SAP.com
www.sap.com
596. [web.221] **Slika 466.-** *Automatizovana proizvodnja*
.....str.308
<https://www.mahr.com/en/Services/Production-metrology/Know-how/Industry-4.0/Starting-points-for-metrology-within-Industry-4.0/>
597. [web.222] **Slika 467.-** *Šematski prikaz pametne proizvodne mreže sa digitalnim blizancem u metrologiji Industrije 4.0*
.....str.309
<https://metrology.news/fraunhofer-create-development-community-for-industry-4-0-applications-and-technologies/>

598. [web.223] **Slika 468.-** *Izgled fleksibilne robotizovane metrološke linije u fabrici budućnosti*str.309
<https://metrology.news/metrology-solutions-for-the-smart-factory-showcased/>
599. [web.224] **Slika 469.-** *Softver TouchDMIS za metrološka merenja na koord. mernim mašinama*str.310
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
600. [web.224]str.310
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
601. [web.224] **Slika 470.-** *Izgled plutajućeg menija Softver TouchDMIS*str.311
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
602. [web.220] **Slika 471.-** *Grafički prikaz sa pojašnjenjima najčešćih komandi softvera TouchDMIS*str.311
SAP.com
www.sap.com
603. [web.224]str.311
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
604. [web.224] **Slika 472.-** *Integracija Softvera TouchDMIS sa CAD sistemom*str.312
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
605. [web.224] **Slika 473.-** *One Touch Feature sistem softvera TouchDMIS*str.312
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
606. [web.224]str.313
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
607. [web.224] **Slika 474.-** *Lako otvaranje prozora sistemom „Hierarhic Button“ softvera TouchDMIS*str.313
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>

608. [web.224]	Slika 475.- Komanda „Tolerance Button“ softvera TouchDMISstr.314
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
609. [web.224]	Slika 476.- Automatska „pop-up“ virtuelna komandna tastatura softvera TouchDMISstr.314
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
610. [web.224]	str.315
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
611. [web.224]	Slika 477.- Komanda „Block Program Button“ softvera TouchDMISstr.315
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
612. [web.224]	Slika 478.- Komanda „Block Program Button“ softvera TouchDMISstr.316
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
613. [web.224]	str.316
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
614. [web.224]	Slika 479.- Komanda „Touch-Drag“ Path Disc softvera TouchDMISstr.316
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
615. [web.224]	Slika 480.- Vektorski prikaz CAD modela u softveru TouchDMISstr.317
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
616. [web.224]	str.317
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
617. [web.224]	Slika 481.- „Blueprint Reporting“ šematski izveštaj završne kontrole u realnom vremenu softvera TouchDMISstr.318
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html
618. [web.224]	Slika 482.- Komanda „View Port Cluster“ za 3D grafički izveštaj softvera TouchDMISstr.319
	INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html

619. [web.224]str.319
INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY
<http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html>
620. [web.137] **Slika 483.-** *Prikaz ispitivanja dela metodom bez razaranja materijala*str.320
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
621. [web.137] **Slika 484.-** *Prikaz ispitivanja dela na mikro pukotine metodom bez razaranja materijala*str.320
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
622. [web.137] **Slika 485.-** *Prikaz montaže dela*str.321
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
623. [web.137] **Slika 486.-** *Prikaz provere ispravnosti montaže dela prema konstrukcionoj dokumentaciji*str.321
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
624. [web.137] **Slika 487.-** *Prikaz završne kontrole dela*str.322
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
625. [web.137] **Slika 488.-** *Prikaz elektronskog izveštaja završne kontrole dela*str.322
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

626. [web.137] **Slika 489.-** Šematski prikaz radnih mesta po operacijama ucrtan na situac. planu fabrikestr.323
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
627. [web.137] **Slika 490.-** Prikaz sastanka projektnog timastr.323
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
628. [web.225] **Slika 491.-** Primena rešenja Mazak iSMART Factory u kompaniji AARBAKEstr.324
<https://www.aarbake.no/2019/04/30/aarbakes-smart-factory/>
629. [web.137] **Slika 492.-** Pakovanje gotovih delova u transportne kutijestr.325
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
630. [web.137] **Slika 493.-** Prebacivanje gotovih delova u magacin gotove robestr.325
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
631. [web.137] **Slika 494.-** Označavanje delova u kutiji sa bar-kodomstr.326
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
632. [web.137] **Slika 495.-** Izveštaj za kupce u realnom vremenustr.327
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23

633. [web.137] **Slika 496.-** *Izgled izveštaja za kupce u realnom vremenu*
.....str.327
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
634. [web.137] **Slika 497.-** *Otvaranje naloga za izdavanje tražene prateće dokumentacije kupcu*
.....str.328
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
635. [web.137] **Slika 498.-** *Izgled izveštaja za predaju kupcu*
.....str.328
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
636. [web.137] **Slika 499.-** *Izgled izveštaja za predaju kupcu*
.....str.329
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
637. [web.137] **Slika 500.-** *Izgled izveštaja za predaju kupcu*
.....str.329
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
638. [web.137] **Slika 501.-** *Izgled izveštaja za predaju kupcu*
.....str.330
The intelligent production of tomorrow
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23/1323f37f-e566-4009-8645-661c715cea23
639. [web.226] **Slika 502.-** *Sertifikat o potvrdi kvaliteta ISO 14001:2015*
.....str.332
<https://www.aarbakke.no/certificates/>
640. [web.226] **Slika 503.-** *Sertifikat o potvrdi kvaliteta ISO 45001:2018*
.....str.333
<https://www.aarbakke.no/certificates/>
641. [web.226] **Slika 504.-** *Sertifikat o potvrdi kvaliteta Achilles Joint Qualification System*
.....str.334
<https://www.aarbakke.no/certificates/>

642. [web.226] **Slika 505.-** *Sertifikat o potvrdi kvaliteta ISO 9001:2015*
.....str.335
<https://www.aarbakke.no/certificates/>
643. [web.226] **Slika 506.-** *Ovlašćenje za upotrebu zvaničnog API Monograma*
.....str.336
<https://www.aarbakke.no/certificates/>
644. [web.226] **Slika 507.-** *EU sertifikat o ispitivanju tipa*
.....str.337
<https://www.aarbakke.no/certificates/>
645. [web.227] **Slika 508.-** *Primer upotrebe mikro fabrike korišćenjem CNC mikro obradnog centra kompanije Mebotics*
.....str.338
<http://www.gizmag.com/mebotics-microfactory/29065/pictures#3>
646. [web.228] **Slika 509.-** *Primena TUT mikro fabrika*
.....str.339
https://depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/4935/1/j%C3%A4rvenp%C3%A4%C3%A4_et-al.pdf
647. [web.229]str.340
<https://www.semanticscholar.org/paper/TUT-microfactory-%E2%80%93-a-small-size%2C-modular-and-system-J%C3%A4rvenp%C3%A4%C3%A4-Heikkil%C3%A4-be571e62e6b7a3355fb8fddcc9de1ffca29060269>
648. [web.229] **Slika 510.-** *Modularni tip konstrukcije TUT mikrofabrike, za različite proizvodne procese i proizvode manjih gabaritnih dimenzija*
.....str.340
<https://www.semanticscholar.org/paper/TUT-microfactory-%E2%80%93-a-small-size%2C-modular-and-system-J%C3%A4rvenp%C3%A4%C3%A4-Heikkil%C3%A4-be571e62e6b7a3355fb8fddcc9de1ffca29060269>
649. [web.230] **Slika 511.-** *Povezivanje TUT modula u fleksibilnu proizvodnu liniju*
.....str.340
<http://www.shelleys.demon.co.uk/fjun07h.htm>
650. [web.231] **Slika 512.-** *Mikrofabrika: Primer multifunkcionalnost mašine*
.....str.341
<http://www.gizmag.com/mebotics-microfactory/29065/pictures#8>
651. [web.232] **Slika 513.-** *Izgled prve mikro fabrike u svetu za reciklažu elektronskih komponenti*
.....str.341
<https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/world-first-e-waste-microfactory-launched-unsw>
652. [web.233] **Slika 514.-** *Nanoskala – Uvod u nanotehnologiju*
.....str.342
<https://introtonanotechnology.weebly.com/the-nanoscale.html>

653. [web.234] **Slika 515.-** *Relativno poredjenje veličina mikro i nano objekata*
str.342
https://www.researchgate.net/figure/The-relative-size-scale-of-macro-micro-and-nanoscope-objects-reproduced-with_fig1_279770653
654. [web.235]str.343
 Ivanković, M. (2007). Polimerni nanokompoziti. *Polimeri : časopis za plastiku i gumu*, Vol. 28 No. 3, 2007, Pages 156-167.
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:egwEICV78ZkJ:https://hrcak.srce.hr/file/29562+&cd=1&hl=sr&ct=clnk&gl=rs>
655. [web.236]str.343
 Šercer, M. (2011), Nano kompoziti i nanotehnika, Dan Novih Tehnologija – DaN'Te 2011.
<https://www.slideshare.net/mojarijeka/07-nanokompoziti-i-nanotehnika>
656. [web.237] **Slika 517.-** *Primeri izgleda različitih sredstava na bazi nanočestica*
str.344
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167572917300018>
657. [web.238] **Slika 518.-** *Primer upotrebe nanočestica u farmaceutskoj industriji*
str.344
<https://www.picosun.com/press/picosun-and-nanexa-solidify-their-collaboration-in-pharmaceutical-ald/>
658. [web.239] **Slika 519.-** *Oblik polimernih nanočestica i površinska svojstva su kritični parametri za oslobađanje leka*
str.345
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167572917300018>
659. [web.240] **Slika 520.-** *Šematski prikaz opsega i dometa nanomaterijala u različitim tržišnim sektorima*
str.345
<https://cordis.europa.eu/docs/results/280/280983/final1-final-public-report-for-shyman-publishable.pdf>
660. [web.241] **Slika 521.-** *Primena nano zaštite na industrijske alate za obradu metala*
str.346
<http://www.nanotehnologije.com/wp-content/uploads/2016/05/NANOTECHNOLOGY.compressed.pdf>
661. [web.242] **Slika 522.-** *Kako nano tehnologija utiče na naš život*
str.346
<https://wp.nyu.edu/dispatch/2019/04/24/how-can-nanotechnology-impact-our-lives/>
662. [web.243] **Zdravstvene prednosti upotrebe nanotehnologije i nanočestica**
str.347
<https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=5113>

663. [web.241] **Prednosti upotrebe nano čestica prilikom površinske zaštite materijala (spoljašnje i unutrašnje)**str.347
<http://www.nanotehnologije.com/wp-content/uploads/2016/05/NANOTECHNOLOGY.compressed.pdf>
664. [web.244] **Slika 527.- Pilot fabrika za proizvodnju i sintezu sol-gel nanočestica**str.350
<https://www.niist.res.in/english/research-areas/materials-and-minerals/highlights.html>
665. [web.245] **Slika 528.- Peć za nanošenje hemijskih para za proizvodnju nano čestica**str.350
https://www.keithcompany.com/furnaces_history.html
666. [5] **Slika 529.- MOD RS, Sektor za materijalne resurse, Uprava za Odbrambene Tehnologije –UOT**str.393
(Izvor: katalog za sajam naoružanja PARTNER 2019 – izvor MOD RS, Sektor za materijalne resurse)
667. [web. 246]str.394
(izvor:<https://www.paragraf.rs/glasila/rs/sluzbeni-glasnik-republike-srbije-96-2019.html>).
668. [6] **Slika 530.- Vizija upravljanja Odbrambenom Tehnološkom Industrijskom Bazom Srbije - OTIBS , UOT MOD RS**str.395
Izvor: pk. Mr Veljko Petrović, dipl.inž
Međunarodna stručna konferencija
– Kritična infrastruktura Odbrambene Industrije,
PKS, Beograd, 06. decembar 2018. godine
669. [5] **Slika 531.- Tabelarni prikaz kompanija OIS – proizvođača i vojne opreme**str.396
(Izvor: katalog za sajam naoružanja PARTNER 2019 – izvor MOD RS, Sektor za materijalne resurse)
670. [5] **Slika 532.- Tabelarni prikaz kompanija OIS – proizvođača i vojne opreme**str.397
(Izvor: katalog za sajam naoružanja PARTNER 2019 – izvor MOD RS, sektor za materijalne resurse)
671. [5] **Slika 533.- Tabelarni prikaz kompanija OIS – proizvođača i vojne opreme**str.397
(Izvor: katalog za sajam naoružanja PARTNER 2019 – izvor MOD RS, sektor za materijalne resurse)

672. [web.247] **Slika 534.-** *Primer BSC dijagrama – Prelazna vizija i strategija: 4 perspektive;*str.402
Robert S. Kaplan, Harvard Business School, Harvard University
https://www.hbs.edu/faculty/publication%20files/10-074_0bf3c151-f82b-4592-b885-cdde7f5d97a6.pdf
673. [web.248]str.470
https://www.researchgate.net/publication/303561107_Industry_40_the_Future_Concepts_and_New_Visions_of_Factory_of_the_Future_Development
674. [web.249]str.470
 “Industry 4.0” ili reindustrijalizacija Evrope, 31.03.2016.
<http://www.novimagazin.rs/ekonomija/industry-40-ili-reindustrijalizacija-evrope>
675. [web.250]str.470
http://rm-platform.com/images/DOCUMENTS/ManuFUTURE_Vision-2030_VC_30_05_2018.pdf,
676. [web.248]str.471
https://www.researchgate.net/publication/303561107_Industry_40_the_Future_Concepts_and_New_Visions_of_Factory_of_the_Future_Development
677. [web.251]str.471
 Industry 4.0. How to navigate digitalization of the manufacturing sector, 31.03.2016.
https://www.mckinsey.de/sites/mck_files/files/mck_industry_40_report.pdf
678. [web.252]str.471
 Stela Mocan, Executive Director,
 E-Government Center, Government of Moldova,
 “Four reasons developing countries need digital”, 17.03.2015.
<https://www.weforum.org/agenda/2015/>
679. [web.253] **Slika 658.-** *Dodatak B: Pregled inicijativa za digitalnu proizvodnju širom Evrope*str.471
 DIRECTORATE GENERAL FOR INTERNAL POLICIES POLICY
 DEPARTMENT A: ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY Industry 4.0,
 31.03.2016.
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU_\(2016\)570007_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU_(2016)570007_EN.pdf)
680. [web.254]str.472
<http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/Strategija-nauka-za-inovacije-17-NOVO.pdf>

681. [web.254]str.472
<http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/Strategija-nauka-za-inovacije-17-NOVO.pdf>
682. [web.248] **Slika 659.- Poređenje najboljih 10 veština u 2015. i 2020. godini**str.473
https://www.researchgate.net/publication/303561107_Industry_40_the_Future_Concepts_and_New_Visions_of_Factory_of_the_Future_Development
683. [web.254]str.473
<http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/Strategija-nauka-za-inovacije-17-NOVO.pdf>
684. [web.254]str.473
<http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/Strategija-nauka-za-inovacije-17-NOVO.pdf>
685. [web.255]str.479
<https://www.aselsan.com.tr/en-us/about-us/Pages/board-of-directors.aspx>
686. [web.256]str.479
<https://www.aselsan.com.tr/en-us/about-us/Pages/Senior-Management.aspx>
687. [web.257]str.481
<http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2015/93/1/reg>
688. [web.258]str.490
<http://mtt.gov.rs/vesti/unapredjenje-regulative-elektronskog-poslovanja/?script=lat>
688. [web.259]str.491
<https://rs.rbth.com/science/86710-ministarstvo-odbrane-testiralo-vojni-internet?fbclid=IwAR1mmfNFkXeutRMkRx3Lj8LKPjYjPsq4966UD9sw8BLt-PfZz8JbToTJ3q8>
689. [web.250]str.494
http://rm-platform.com/images/DOCUMENTS/ManuFUTURE_Vision-2030_VC_30_05_2018.pdf,
690. [web.248]str.496
Michael Hattermann, Director Office Brussels, VATM e.V.,
No doubt about it: Industry 4.0 is needed to keep
Germany competitive M2M Summit 2013,
Düsseldorf, September 10, 2013,
*Industry 4.0: the Future Concepts and
New Visions of Factory of the Future Development.*
https://www.researchgate.net/publication/303561107_Industry_40_the_Future_Concepts_and_New_Visions_of_Factory_of_the_Future_Development

691. [web.260] **Slika 660.- Primer primene veštačke inteligencije u Industriji 4.0 i fabrikama budućnosti**
str.496
https://matmatch.com/blog/the-age-of-artificial-intelligence-in-materials-science-part-one/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=blog+post+guest+author+ai+matsci&fbclid=IwAR3NVFToR-XucKhewMFITSdtjvTa6ax_SkT2vNitW9BlbUy2GwPDamp9-yk
692. [web.261] **White-Paper – Pathfinder**
http://www.pathfinderproject.eu/downloads/results/Pathfinder_WhitePaper1.pdf
693. [web.262] **Cyber-Physical Systems - Acatech**
http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech_POSITION_CPS_Englisch_WEB.pdf
694. [web.263] **Production on demand – individuality as standard**
http://www.festo.com/cms/en_corp/9815.htm
695. [web.264] **Virtual Simulation and Training of Assembly and Service Processes in Digital Factories, Deliverable: D9.12 VISTRA Roadmap**
http://www.vistra-project.eu/cms/htdocs/uploads/media/D9.12_VISTRA_Roadmap.pdf
696. [web.265] **Smart Factory – Delivering the next generation of manufacturing**
<http://atos.net/en-us/home/your-business/manufacturing/smart-factory.html>
697. [web.266] **How does Industrie 4.0 work?**
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4/97fa6d4e-0bd3-40fc-b894-8f1a363db3b4
698. [web.267] **Glossary for Industrie 4.0**
https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/e31d5b29-5860-4a6e-b562-a7c648234d5b/e31d5b29-5860-4a6e-b562-a7c648234d5b
699. [web.268] **Atos-smart-factory-ascent-thought-leadership-paper-july-2014.**
<http://atos.net/content/dam/global/documents/your-business/atos-smart-factory-ascent-thought-leadership-paper-july-2014.pdf>
700. [web.269] **German Ministry of Education and Research, Project of the Future: Industry 4.0**
<http://www.bmbf.de/en/19955.php> 148

701. [web.270] **Michael Hattermann, Director Office Brussels, VATM e.V.,**
No doubt about it: Industry 4.0 is needed to keep Germany competitive M2M Summit 2013, Düsseldorf, September 10, 2013
http://m2m-summit.com/files/m2m_summit_2013_vatm_e_030913.pdf
702. [web.271] **Startseite Fraunhofer-Gesellschaft**
www.fraunhofer.de
703. [web.272] **it's OWL**
www.its-owl.com
704. [web.273] **SmartFactoryKL**
www.smartfactory-kl.de
705. [web.274] **Home - TRUMPF Gruppe**
www.trumpf.com
706. [web.275] **WITTENSTEIN AG - WITTENSTEIN AG**
www.wittenstein.de/en/
707. [web.276] **Industry 4.0 | Festo Corporate**
<https://www.festo.com/group/en/cms/10966.htm>
708. [web.277] **Production goes wireless | Festo Corporate**
http://www.festo.com/cms/en_corp/13043.htm
709. [web.278] **Interview with Prof. Dr. Post (part 1) | Festo Corporate**
http://www.festo.com/cms/en_corp/12776.htm
710. [web.279] **Production on demand | Festo Corporate**
http://www.festo.com/cms/en_corp/9815.htm
711. [web.280] **Future manufacturing | Festo Corporate**
http://www.festo.com/cms/en_corp/12489_12878.htm
712. [web.281] **Video item display - VDMA**
http://www.vdma.org/en/video-item-display/-/videodetail/2996989_149
713. [web.282] **acatech > HOME UK**
<http://www.acatech.de/uk>
714. [web.283] **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group**
<http://www.acatech.de/de/publikationen/stellungnahmen/kooperationen/detail/artikel/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-40-final-report-of-the-industr.html>

715. [web.284] **Industry 4.0 - Acatech Home**
[http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/
 Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/
 Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/
 Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf)
716. [web.285] **INDUSTRIE 4.0 – FROM VISION TO REALITY**
[http://www.lappkabel.com/news/
 industrie-40-from-vision-to-reality.html](http://www.lappkabel.com/news/industrie-40-from-vision-to-reality.html)
717. [web.286] **PHOENIX CONTACT | Homepage Corporate Website**
www.phoenixcontact.com
718. [web.287] **phoenixcontact.com - Website Review by WooRank.com**
[https://www.phoenixcontact.com/online/portal/
 pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/
 offcontext/insite_landing_pages/
 6f28e9a4-6069-4ed0-9d38-3328f33071a4/
 6f28e9a4-6069-4ed0-9d38-3328f33071a4](https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/6f28e9a4-6069-4ed0-9d38-3328f33071a4/6f28e9a4-6069-4ed0-9d38-3328f33071a4)
719. [web.288] **PHOENIX CONTACT | Glossary for Industrie 4.0**
[https://www.phoenixcontact.com/online/portal/
 pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/
 offcontext/insite_landing_pages/
 e31d5b29-5860-4a6e-b562-a7c648234d5b/
 e31d5b29-5860-4a6e-b562-a7c648234d5b](https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc?ldmy&urile=wcm%3apath%3a/pcen/web/offcontext/insite_landing_pages/e31d5b29-5860-4a6e-b562-a7c648234d5b/e31d5b29-5860-4a6e-b562-a7c648234d5b)
720. [web.289] **Industrie 4.0 - Next Steps**
<https://www.youtube.com/watch?v=iDYH-UqAiqA>
721. [web.290] **Vortrag Prof. Bauernhansl: »Industrie 4.0: Big Data als Treiber neuer Optimierungspotenziale«**
<https://www.youtube.com/watch?v=XqBNEHYIG1w>
722. [web.291] **Acatech • Industrie 4.0**
<https://www.youtube.com/watch?v=6ssbsgxz9Zs>
723. [web.292] **Industrie 4.0 - Die nächste Revolution**
<https://www.youtube.com/watch?v=RVsK0RCjGkw>
724. [web.293] **ABB – Next Level**
[http://new.abb.com/docs/default-source/
 investor-center-docs/cmd/cmd-2014/
 abb-cmd-2014-pushing-the-boundaries-of-
 automation.pdf?sfvrsn=4](http://new.abb.com/docs/default-source/investor-center-docs/cmd/cmd-2014/abb-cmd-2014-pushing-the-boundaries-of-automation.pdf?sfvrsn=4)
725. [web.294] **Connecting the world - Industry 4.0 - ABB**
[http://new.abb.com/docs/librariesprovider19/
 default-document-library/india-contact-industry-4-0.pdf?sfvrsn=2](http://new.abb.com/docs/librariesprovider19/default-document-library/india-contact-industry-4-0.pdf?sfvrsn=2)
726. [web.295] **Plattform Industrie 4.0 - Startseite**
<http://www.plattform-i40.de/>

727. [web.296] **3D Simulation - plant design for industry and logistics**
<http://www.tarakos.de/en/3d-simulation.html>
728. [web.297] **Professional material flow simulation for the logistics**
<http://www.tarakos.de/en/material-flow-simulation.html>
729. [web.298] **3D-simulation software to optimize factory planning - Tarakos**
<http://www.tarakos.de/en/simulation-software.html>
730. [web.299] **IIoT: driving growth in the next decade**
<http://www.livemint.com/Opinion/1p61Xaui1pTuOfXG75T2bN/IIoT-driving-growth-in-the-next-decade.html>
731. [web.300] **Driving a Fourth Industrial Revolution**
<http://www.techworld.com/blog/views-from-the-lab/driving-fourth-industrial-revolution-3601238/>
732. [web.301] **Manufacturing Leads Internet of Things with MTConnect Communications Standard**
<http://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/9573/Manufacturing-Leads-Internet-of-Things-with-MTConnect-Communications-Standard.aspx#.VNqV6kfoLWw.linkedin> 151
733. [web.302] **Microsoft IoT Platform: Architecture Overview**
<https://www.youtube.com/watch?v=q6lYuUJ1mO4>
734. [web.303] **The Internet of Things: Architecture and Protocols**
<https://www.youtube.com/watch?v=co2MLqkJVXs>
735. [web.304] **Internet of Things explained simply**
<https://www.youtube.com/watch?v=uEsKZGOxNKw>
736. [web.305] **Industry 4.0 and IoT**
<https://www.facebook.com/groups/industry40/>
737. [web.306] **Forget smart fridges: the Industrial Internet of Things is the real revolution**
<http://www.techradar.com/news/world-of-tech/forget-smart-fridges-the-industrial-internet-of-things-is-the-real-revolution-1287276>
738. [web.307] **4D Printing is the Future of Design**
<https://www.youtube.com/watch?v=ow5TgVTTUdY>
739. [web.308] **The Future of Holographic Technology**
<https://www.youtube.com/watch?v=AXhGfkGh4vM>
740. [web.309] **Control Computers with Your MIND!**
<https://www.youtube.com/watch?v=Fxn6kXNLkAE>
741. [web.310] **7D Hologram Technology Amazing Show in Dubai !!**
<https://www.youtube.com/watch?v=5CqUYBopWLs>

742. [web.311] **Amazing Technology Invented By MIT - Tangible Media 2014**
<https://www.youtube.com/watch?v=AK2eQQiHMQ4>
743. [web.312] **Life Simplified with Connected Devices**
<https://www.youtube.com/watch?v=NjYTzvAVozo>
744. [web.313] **Internet of Things (IoT) - Top 20 Gadgets and Apps of future I**
<https://www.youtube.com/watch?v=Qusq2xTac2o>
745. [web.314] **The Future According To Samsung**
<https://www.youtube.com/watch?v=M0IR40ud0jU>
746. [web.315] **The Connected Enterprise in Action:
How Industrial IoT is Delivering Results Today**
<https://www.youtube.com/watch?v=8V93wpmwiU8>
747. [web.316] **Harnessing the Internet of Things -
Steve Lucas Keynote at Cisco IOTWF**
<https://www.youtube.com/watch?v=9rvu453WtME>
748. [web.317] **A day in the life of the Internet of Things**
<https://www.youtube.com/watch?v=fFqEx--b7hU>
749. [web.318] **Viessmann Unternehmensfilm**
https://www.youtube.com/watch?v=9DumEun_o5A
750. [web.319] **Perpetual Plastic Project**
<https://www.youtube.com/watch?v=sIsGhuZVT7Q>
751. [web.320] **VISTRA EU-FP7-Project: Home**
<http://www.vistra-project.eu/cms/htdocs/index.php 152>
752. [web.321] **Digital Factory**
<http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/digital-factory>
753. [web.322] **Session A: PLM/Digital Factory/ Simulation/
Optimization for the Smart Factory**
[https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/
imagine-fof2020-factories-future-towards-horizon-2020-
presentation-session-digital-factory](https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/imagine-fof2020-factories-future-towards-horizon-2020-presentation-session-digital-factory)
754. [web.323] **The TERRIFIC blog**
www.terrific-project.eu
755. [web.324] **the Know4Car Project Portal**
www.know4car.eu
756. [web.325] **Università degli Studi di Trieste**
www.ameplm.eu
757. [web.326] **Symposium, interoperable NDE simulation tools**
www.symposium.eu

758. [web.327] **Future Fashion Design Real-time, Accurate Fabric to Garment Virtual Prototyping in Collaborative Environments**
www.future-fashion-design.eu
759. [web.328] **ARUM project**
www.arum-project.eu
760. [web.329] **ENEPLAN - Energy Efficient Process pLAnning system**
www.eneplan.eu
761. [web.330] **Smart Factory – Delivering the next generation of manufacturing**
<http://atos.net/en-us/home/your-business/manufacturing/smart-factory.html>
762. [web.331] **Smart Factory - Atos**
<http://atos.net/content/dam/global/documents/your-business/atos-smart-factory-ascent-thought-leadership-paper-july-2014.pdf>
763. [web.332] **Virtual Simulation and Training of Assembly and Service Processes in Digital Factories Deliverable: D9.12 VISTRA Roadmap**
http://www.vistra-project.eu/cms/htdocs/uploads/media/D9.12_VISTRA_Roadmap.pdf
764. [web.333] **NewCO2Fuels (NCF) - From CO2 to Fuels**
https://www.youtube.com/watch?v=vH-YZdqB_SE
765. [web.334] **Smart Factories Capacity optimisation**
<http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/business-innovation-observatory/files/case-studies/26-smf-capacity-optimisation.pdf>
766. [web.335] **ICT for Manufacturing The ActionPlanT Roadmap for Manufacturing 2.0**
<https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/static-projects/files/roadmap.pdf>
767. [web.336] **Augmented.SmartFactoryKL - Demo**
<https://www.youtube.com/watch?v=Gld4fXyk14A>
768. [web.337] **Фонд ЦСР "Северо-Запад"**
<http://www.csr-nw.ru>
769. [web.338] **Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации на долгосрочную перспективу Бережливое производство И системы менеджмента качества**
http://csr-nw.ru/upload/file_content_1272.pdf
770. [web.339] **Новая мировая промышленная повестка. Инициатива Германии Industrie 4.0**
http://www.csr-nw.ru/upload/file_content_1350.pdf

771. [web.340] **Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment**
http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2014_Ch.3_SRIA_WEB.pdf
772. [web.341] Gartner, 2013, online at
<http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>
773. [web.342] **BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH**
<http://www.biba.uni-bremen.de/>
774. [web.343] **Institut für integrierte Produktentwicklung (Fachgebiet Integrierte Produktentwicklung)**
<http://www.bik.uni-bremen.de/>
775. [web.344] **pdf_daten - Universität Bremen, BIK Institut für Integrierte**
http://www.bik.uni-bremen.de/BIK_Daten/pdf_daten/
776. [web.345] **A Simulation Model for Virtual Manufacturing Environments for Serious Games**
http://www.bik.uni-bremen.de/BIK_Daten/pdf_daten/6_2007_Dui_515.pdf
777. [web.346] **Stefan WELLSANDT, Jens ESCHENBAECHER, BIBA –Bremer Institut fuer Produktion und Logistik, First results of a scenario for mobility service centres in a smart city environment**
http://www.bik.uni-bremen.de/BIK_Daten/pdf_daten/10_2011_Wel_588.pdf
778. [web.347] **Проект будущего «Промышленность 4.0»**
<https://www.youtube.com/watch?v=PvrLgaJwbgo>
779. [web.348] **ACATECH NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND ENGINEERING, Securing the future of German manufacturing industry Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group**
http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf
780. [web.349] **Roland Berger, Cyber-Security – Managing threat scenarios in manufacturing companies**
http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Cyber_Security_20150305.pdf
781. [web.350] **Frank Wagner Adj. Prof. (QUT) Dr.-Ing., Manufacturing Innovation**
http://www.rdm.iao.fraunhofer.de/content/dam/iao/rdm/de/documents/Manufacturing_Innovation-FW.pdf

782. [web.351] **Project Manage Your Life - Harvard Business Review**
<https://hbr.org/2015/02/project-manage-your-life>
783. [web.352] **LeanKit: Lean for Business**
<http://leankit.com/>
784. [web.353] **Product Overview | LeanKit**
<http://leankit.com/product/>
785. [web.354] **Product Demo | LeanKit**
<http://info.leankit.com/product-demo>
786. [web.355] **Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster ... - DFKI**
<http://www.dfki.de/~wahlster/>
787. [web.356] **VIP-Kongress 2014 – Smart Machines und die Factory of the Future von Airbus**
https://www.youtube.com/watch?v=f_qbVqrvxU
788. [web.357] **Airbus' Factory of the Future – DirectIndustry.com Trends**
<http://trends.directindustry.com/news-trends/airbus-factory-of-the-future/>
789. [web.358] **DirectIndustry e-magazine**
<http://www.directindustry.com/emag/3/files/1.html>
790. [web.359] **Produkte und Innovationen - EMO Hannover**
<http://www.emo-hannover.de/de/informationen-fuer/journalisten/news/technische-presseinformationen-tpi?id=512128>
791. [web.360] **NATIONAL TECHNOLOGY PLATFORMS OF SERBIA - Aid**
<http://www.aidam.it/files/159/allegati/c371fa0166af11b3fa70cb01533b59c6.pdf>
792. [web.361] **Petar B. Petrović Belgrade University, Faculty of Mechanical Engineering, Department for Production Engineering, Academy of Engineering Sciences of Serbia – AINS INDUSTRIALIZATION - Quantitative Framework, Technological Dimension and the Future we Cannot Ignore**
http://www.management.fon.rs/management/e_management_70_english_04.pdf
793. [web.362] **HOW TO IMPROVE THE EMPLOYABILITY OF GRADUATES**
http://www.dehems-project.eu/static/uploaded/htmlarea/files/papers/Bokan_Nada_DEHEMS_conference_paper.pdf
794. [web.363] **Strategic Multiannual Roadmap Factories of the Future PPP**
http://www.regione.piemonte.it/innovazione/images/stories/innovazione/dwd/rabino_fof.pdf

795. [web.364] **EFFRA - Eurosfaire**
Chris Decubber EFFRA Research Programme Manager
The „Factories of the Future“
PPP Continuation: Towards Horizon 2020
http://www.eurosfaire.prd.fr/7pc/documents/1339593690_010612_effra_fof.pdf
796. [web.365] **European Factories of the Future Research Association**
www.effra.eu
797. [web.366] **Ростех делает ставку на гражданскую продукцию**
<http://rostec.ru/news/4516854>
798. [web.367] **РТ-Химкомпозит**
Холдинг разработчиков и производителей композиционных материалов
http://rostec.ru/about/company/143_157
799. [web.368] **"РТ - Химические технологии и композиционные материалы"**
<http://www.rt-chemcomposite.ru/>
800. [web.369] **Самолет шестого поколения:**
Россия начала разработки боевого судна
<http://www.rt-chemcomposite.ru/novosti/2418/>
801. [web.370] **Композиты**
<http://rostec.ru/tags/Композиты>
802. [web.371] **Технодинамика**
<http://avia-equipment.ru/>
803. [web.372] **Toho Tenax разработала ультратермостойкий препрег**
<http://www.rt-chemcomposite.ru/novosti/2378/>
804. [web.373] **euRobotics AISBL**
"Promoting Excellence in European Robotics"
<http://www.robotics-platform.eu/>
805. [web.374] **Strategic Research Agenda (SRA)**
http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PPP/SRA2020_SPARC.pdf
806. [web.375] **Initial version of the Multi-Annual Roadmap (MAR)**
http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PDF/MultiAnnual_Roadmap_2020_Call_1_Initial_Release.pdf
807. [web.376] **Multi-Annual Roadmap (MAR) for call ICT-24**
http://www.eu-robotics.net/cms/upload/Multi-Annual_Roadmap2020_ICT-24_Rev_B_full.pdf
808. [web.377] **Newsletter 7 - October 2014**
http://www.eu-robotics.net/cms/upload/ISO-Standardisation-Newsletter_2014-102.pdf

809. [web.378] **2014-2020 Robotics 2020 Strategic Research Agenda for Robotics in Europe**
http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PDF/SRA2020_0v42b_Printable_.pdf
810. [web.379] **KEY ENABLING TECHNOLOGIES – RECOMMENDATIONS BY THE HIGH LEVEL GROUP**
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/key_technologies/kets_high_level_group_en.htm
811. [web.380] **Electronics - Europa**
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/key_technologies/index_en.htm
812. [web.381] **Cross-sectoral Analysis of the Impact of International industrial Policy on Key Enabling Technologies**
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/ket-report_en.pdf 158
813. [web.382] **Exchange of good policy practices promoting the industrial uptake and deployment of Key Enabling Technologies**
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/ex_of_practice_ket_final_report_en.pdf
814. [web.383] **SECTOR FICHE: EU TRADE IN ELECTRONICS**
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/hlg-working-document_en.pdf
815. [web.384] **MANUFUTURE A VISION FOR 2020**
http://www.manufuture.org/documents/manufuture_vision_en%5B1%5D.pdf
816. [web.385] **SPIRE ROADMAP**
http://www.spire2030.eu/uploads/Modules/Publications/spireroadmap_december_2013_pbp.pdf
817. [web.386] **Digital Factory.From Virtual Space to Outer Space**
<http://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/digital-factory-plm.html>
818. [web.387] **Digital Factory: Dossier**
<http://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/digital-factory-dossier.html>
819. [web.388] **Digital Factory.Manufacturing: Self-Organizing Factories**
<http://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/digital-factory-trends-industry-4-0.html>
820. [web.389] **Digital FactoryDefects: A Vanishing Species?**
<http://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/digital-factories-defects-a-vanishing-species.html>

821. [web.390] **Digital Factory.Scenario 2030: Riding to Reality**
<http://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/digital-factories-riding-to-reality.html>
822. [web.391] **4D Systems Siemens PLM solutions**
<http://4dsysco.com/siemens/>
823. [web.392] **PLM as Enabler for Industry 4.0**
<http://www.plmportal.org/en/ntt-data-plm-as-enabler-for-industry-4-0.html>
824. [web.393] **Process Simulate Commissioning Kopplung Siemens PLC**
<https://www.youtube.com/watch?v=1yL7sUxPYCo>
825. [web.394] **PROGRAMABILNI LOGIČKI KONTROLERI SA INTEGRISANIM OPERATOR PANELOM**
<http://www.tipteh.rs/plc.php>
826. [web.395] **W. KUEHN: DIGITAL FACTORY – INTEGRATION OF SIMULATION ENHANCING THE PRODUCT AND PRODUCTION PROCESS TOWARDS OPERATIVE CONTROL AND OPTIMISATION**
<http://ijssst.info/Vol-07/No-7/Paper3.pdf>
827. [web.396] **Effiziente Prozesse in der Digitalen Fabrik dem CENIT Lösungsportfolio**
http://www.cenit.com/de_DE/plm/digitale-fabrik/loesungen.html
828. [web.397] **SAP Integration for 3DExperience – Opportunities and Toolbox for engineering process**
https://www.youtube.com/watch?v=6uk_Emp8IRI
829. [web.398] **The factory of the future. Future of Manufacturing Project: Evidence Paper 29 Foresight, Government Office for Science**
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/283903/ep29-factory-of-the-future.pdf
830. [web.399] **Future Russian army could deploy anywhere in the world – in 7 hours**
<https://www.rt.com/news/242097-pak-ta-russian-army/>
831. [web.400] **Collaborative robot (cobot)**
<http://whatis.techtarget.com/definition/collaborative-robot-cobot>
832. [web.401] **White Paper, 5G and the Factories of the Future**
<https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP-White-Paper-on-Factories-of-the-Future-Vertical-Sector.pdf>
833. [web.402] **Project Time Management**
https://www.youtube.com/watch?v=LFxP3_jD05Q

834. [web.403] **PlantCockpit: Cooperations**
<http://www.plantcockpit.eu/index.php?id=647>
835. [web.404] **EU industrial policy strategy**
The role of Key Enabling Technologies (KETs) and ICT
http://www.industrial-europe.eu/Sectors/ICT/2013/GMurgia_DG_ENTR_2013-09-25_Industrial_ICT.pdf
836. [web.405] **P. High —Gartner: Top 10 Strategic Technology Trends For 2014** online at
<http://www.forbes.com/sites/peterhigh/2013/10/14/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2014/# 160>
837. [web.406] **Michael Hattermann, Director Office Brussels, VATM e.V., No doubt about it: Industry 4.0 is needed to keep Germany competitive**
M2M Summit 2013, Düsseldorf, September 10, 2013
http://m2m-summit.com/files/m2m_summit_2013_vatm_e_030913.pdf
838. [web.407] **State of the Art on Semantic IS Standardization, Interoperability & Quality**
https://www.forumstandaardisatie.nl/fileadmin/os/publicaties/State_of_the_art_on_Semantic_IS_Standardization.pdf
839. [web.408] **EUROPEAN COMMISSION. FACTORIES OF THE FUTURE. Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020 EFRA**
<http://www.efra.eu/attachments/article/129/Factories%20of%20the%20Future%202020%20Roadmap.pdf>
840. [web.409] **The FoFdation project**
<http://www.fofdation-project.eu/>
841. [web.410] **Factories of the Future: Impact (FoF-Impact) Success Factor(ie)s**
http://www.manufuture2015.eu/wp-content/uploads/2015/11/151123_c.decubber_FoF-Impact_v3.pdf
842. [web.411] **Additive Manufacturing in FP7 and Horizon 2020**
Report from the EC Workshop on Additive Manufacturing held on 18 June 2014
<http://www.rm-platform.com/linkdoc/EC%20AM%20Workshop%20Report%202014.pdf>
843. [web.412] **Worker-Centric Workplaces in Smart Factories (FACTS4WORKERS)**
<http://facts4workers.eu/>
844. [web.413] **Smart Glasses Comparasion**
<http://facts4workers.eu/smart-glasses-comparison/>

845. [web.414] **Industrial Internet – Business Revolution programme presentation**
<http://www.slideshare.net/Tekesslide/industrial-internet-business-revolutions-programme-presentation>
846. [web.415] **Smart technologies. The factory of the future**
<http://www.householdappliancesworld.com/2013/12/10/the-factory-of-the-future/>
847. [web.416] **American Manufacturing Strategies Summit**
<http://www.slideshare.net/Synchrone/americana-manufacturing-strategies-summit>
848. [web.417] **AUTORECON project**
<http://www.autorecon.eu/>
849. [web.418] **Battery Manufacturing**
Creating the energy storage systems of tomorrow.
The Siemens battery manufacturing portfolio – the key to success.
<http://w3.siemens.com/markets/global/en/battery-manufacturing/Pages/battery-manufacturing.aspx>
850. [web.419] **The Way Ahead New Directions at FBK ICT IRST Encounter Outstanding Visions from Across the Field Trento, December 17, 2012 Cyber-Physical AI Systems for Resource-Efficient Living Wolfgang Wahlster**
http://www.fbk.eu/sites/www.fbk.eu/files/archive/uploaded/Cyber-Physical_AI_Systems_for_Resource-Efficient_Living_0.pdf
851. [web.420] **Beyond Industrie 4.0**
<http://www.industryofthingsworld.com/en/speakers>
852. [web.421] **Industry Journal Creating sustainable value through technological leadership**
http://www.siemens.com/industryjournal/pool/022012/01_80_komplett_304_e.pdf
853. [web.422] **Was ist Industrie 4.0? von Heiko Weckbrodt**
<http://oiger.de/2015/10/05/was-ist-industrie-4-0/155895>
854. [web.423] **Mebotic's Microfactory**
Microfactory goes where other milling machines daren't
<http://www.gizmag.com/mebotics-microfactory/29065/pictures#3>
855. [web.424] **Visibility in Manufacturing: The Path to Industry 4 0**
<https://www.youtube.com/watch?v=AoQginsw9Go>
856. [web.425] **2020 AUDI SMART FACTORY / Production and Assembly Line**
<https://www.youtube.com/watch?v=64352DBZb0o>

857. [web.426] **Industry 4.0 - Germany's 4th industrial revolution**
<https://www.youtube.com/watch?v=Y990kaGbJD0>
858. [web.427] **Roland Berger,**
THE DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRY
http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_digital_transformation_of_industry_20150315.pdf
859. [web.428] **PANASONIC FA show 2014**
http://eu.industrial.panasonic.com/sites/default/pidseu/files/fa_show_exhibits.png
860. [web.429] **Industry 4 0 managing the digital transformation**
 Published on Apr 25, 2018
<https://issuu.com/tiago864/docs/industry-4-0-managing-the-digital-t>
861. [7] Alexopoulos, K., Makris, S., Xanthakis, V., Sipsas, K., & Chrysosolouris, G. (2016).
A concept for context-aware computing in manufacturing: The white goods case.
International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 29(8), 839–849.
862. [8] Audretsch, D., Guo, X., Hepfer, A., Menendez, H., & Xiao, X. (2016).
Ownership, productivity and firm survival in China.
Economia e Politica Industriale, 43(1), 67–83.
863. [9] Bibby, L., & Dehe, B. (2018).
Defining and assessing industry 4.0 maturity levels—case of the defence sector.
Production Planning and Control, 29(12), 1030–1043.
864. [10] Brennan, L., Ferdows, K., Godsell, J., Golini, R., Keegan, R., Kinkel, S., et al. (2015).
Manufacturing in the world: Where next?
International Journal of Operations and Production Management, 35(9), 1253–1274
865. [11] **Industry 4.0: The Industrial Internet of Things**
 Author: Alasdair Gilchrist
 Print Length: 263 pages
 Publisher: Apress; 1st ed. edition (June 28, 2016)
 Publication Date: June 28, 2016
 Language: English
 ASIN: B01JFTQ050
 ISBN-13: 978-1484220467
 ISBN-10: 1484220463

866. [12] **The 20 Key Technologies of Industry 4.0 and Smart Factories:
The Road to the Digital Factory of the Future**
Author: Fran Yáñez
Print Length: 117 pages
Publication Date: November 27, 2017
Language: English
ASIN: B0784TF8YX
867. [13] **Hands-On Industrial Internet of Things:
Create a powerful Industrial IoT infrastructure using Industry 4.0**
Authors: Giacomo Veneri, Antonio Capasso
Print Length: 556 pages
Publisher: Packt Publishing; 1 edition (November 29, 2018)
Publication Date: November 29, 2018
Language: English
ASIN: B07HH9Y5PY
868. [14] **The Goal is Industry 4.0:
Technologies and Trends of the Fourth Industrial Revolution**
Author: Fran Yáñez
Print Length: 123 pages
Publication Date: November 27, 2017
Language: English
ASIN: B0784TWKD5
869. [15] **Shaping the Fourth Industrial Revolution**
Authors: Claus Schwab, Nicholas Davis
Print Length: 289 pages
Publisher: World Economic Forum (January 15, 2018)
Publication Date: January 15, 2018
Language: English
ASIN: B0792K2WCJ
870. [16] **The Industries of the Future**
Author: Alec Ross
Print Length: 321 pages
Publisher: Simon & Schuster; Reprint edition (February 2, 2016)
Publication Date: February 2, 2016
Language: English
ASIN: B00UDCNJYO
871. [17] **Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution:
A guide to building a better world**
Authors: Claus Schwab, Nicholas Davis
Print Length: 243 pages
Publisher: Penguin; 01 edition (November 8, 2018)
Publication Date: November 8, 2018
Language: English
ASIN: B07CZT96DL

872. [18] **Teaching in the Fourth Industrial Revolution:
Standing at the Precipice**
Authors: Armand Doucet, Jelmer Evers, Elisa Guerra,
Dr. Nadia Lopez, Michael Soskil, Koen Timmers
Print Length: 190 pages
Page Numbers Source ISBN: 1138483249
Publisher: Routledge; 1 edition (February 19, 2018)
Publication Date: February 19, 2018
Language: English
ASIN: B079RGXJDS
873. [19] **Internet of Things for Architects:
Architecting IoT solutions by implementing sensors,
communication infrastructure, edge computing,
analytics, and security**
Author: Perry Lea
Print Length: 526 pages
Publisher: Packt Publishing; 1 edition (January 22, 2018)
Publication Date: January 22, 2018
Language: English
ASIN: B0751FRNF6
874. [20] **Industrial Internet Application Development:
Simplify IIoT development using the elasticity
of Public Cloud and Native Cloud Services**
Authors: Alena Traukina, Jayant Thomas, Prashant Tyagi, Kishore Reddipalli
Print Length: 414 pages
Publisher: Packt Publishing; 1 edition (September 29, 2018)
Publication Date: September 29, 2018
Language: English
ASIN: B075V92JW7
875. [21] **Practical Industrial Internet of Things Security:
A practitioner's guide to securing connected industries**
Author: Sravani Bhattacharjee
Print Length: 324 pages
Publisher: Packt Publishing; 1 edition (July 30, 2018)
Publication Date: July 30, 2018
Language: English
ASIN: B078MTMN77
876. [22] **Networking Essentials: A CompTIA Network+ N10-007 Textbook
(Pearson IT Cybersecurity Curriculum (ITCC))**
Authors: Jeff Beasley, Piyasat Nilkaew
Print Length: 768 pages
Publisher: Pearson IT Certification; 5 edition (February 26, 2018)
Publication Date: February 26, 2018
Language: English
ASIN: B079Z9LXXP

877. [23] **A Practical Guide to Advanced Networking (paperback):
Practi Guide Advanc Netwo_3**
Authors: Jeff Beasley, Piyasat Nilkaew
Print Length: 529 pages
Publisher: Pearson IT Certification; 3 edition (November 5, 2012)
Publication Date: November 5, 2012
Language: English
ASIN: B00A1C18GC
878. [24] **Industrial Network Security:
Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid,
SCADA, and Other Industrial Control Systems**
Authors: Eric D. Knapp, Joel Langill
Print Length: 423 pages
Page Numbers Source ISBN: 0124201148
Publisher: Syngress; 2 edition (December 9, 2014)
Publication Date: December 9, 2014
Language: English
ASIN: B00R4DX6BG
879. [25] **IoT Inc: How Your Company Can Use the Internet of Things
to Win in the Outcome Economy**
Author: Bruce Sinclair
Print Length: 304 pages
Publisher: McGraw-Hill Education; 1 edition (June 2, 2017)
Publication Date: June 2, 2017
Language: English
ASIN: B071DZZRQS
880. [26] **Applied Artificial Intelligence: A Handbook For Business Leaders**
Authors: Mariya Yao, Adelyn Zhou, Marlene Jia
Print Length: 165 pages
Publisher: TOPBOTS (June 2, 2018)
Publication Date: June 2, 2018
Language: English
ASIN: B07DHZT2DW
881. [27] **CAD/CAM, Robotics and Factories of the Future:
Proceedings of the 28th International Conference
on CARs & FoF 2016 (Lecture Notes in Mechanical Engineering)**
Authors: Dr. Dipak K. Mandal, Professor Chanan S. Syan,
Print Length: 871 pages
Publisher: Springer; 1st ed. 2016 edition (January 5, 2016)
Publication Date: January 5, 2016
Language: English
ASIN: B01A8TJ7A6

882. [28] **Enterprise Interoperability VII:
Enterprise Interoperability in the Digitized
and Networked Factory of the Future
(Proceedings of the I-ESA Conferences Book 8)**
Authors: Kai Mertins, Ricardo Jardim-Gonçalves,
Keith Popplewell, João P. Mendonça
Print Length: 344 pages
Publisher: Springer; 1st ed. 2016 edition (October 18, 2016)
Publication Date: October 18, 2016
Language: English
ASIN: B01M9CGHU1
883. [29] **Towards the Internet of Services:
The THESEUS Research Program (Cognitive Technologies)**
Authors: Wolfgang Wahlster, Hans-Joachim Grallert, Stefan Wess,
Hermann Friedrich, Thomas Widenka
Print Length: 495 pages
Page Numbers Source ISBN: 3319067540
Publisher: Springer; 2014 edition (September 1, 2014)
Publication Date: September 1, 2014
Language: English
ASIN: B00RZHLFP0
884. [30] **The Factory-Free Economy:
Outsourcing, Servitization, and the Future of Industry
(Studies of Policy Reform)**
Authors: Lionel Fontagné, Ann Harrison
Print Length: 360 pages
Publisher: OUP Oxford; 1 edition (March 1, 2017)
Publication Date: March 1, 2017
Language: English
ASIN: B073QVZW XV
885. [31] **New Horizons for a Data-Driven Economy:
A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe**
Authors: José María Cavanillas, Edward Curry, Wolfgang Wahlster
Print Length: 303 pages
Publisher: Springer; 1st ed. 2016 edition (April 4, 2016)
Publication Date: April 4, 2016
Language: English
ASIN: B0787TJD3P
886. [32] **Verbmobil: Foundations of Speech-to-Speech Translation
(Artificial Intelligence)**
Author: Wolfgang Wahlster
Print Length: 677 pages
Publisher: Springer; 2000 edition (April 17, 2013)
Publication Date: April 17, 2013
Language: English
ASIN: B000WNFHPI

887. [33] **Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems: 8th International Conference, HoloMAS 2017, Lyon, France, August 28–30, 2017, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science Book 10444)**
 Authors: Vladimír Mařík, Wolfgang Wahlste, Thomas Strasser, Petr Kadera
 Print Length: 286 pages
 Page Numbers Source ISBN: 3319646346
 Publisher: Springer; 1st ed. 2017 edition (August 11, 2017)
 Publication Date: August 11, 2017
 Language: English
 ASIN: B074QPVZZ9
888. [34] **Towards the Internet of Services: The THESEUS Research Program (Cognitive Technologies)**
 Authors: Wolfgang Wahlster, Hans-Joachim Grallert, Stefan Wess, Hermann Friedrich, Thomas Widenka
 Print Length: 495 pages
 Page Numbers Source ISBN: 3319067540
 Publisher: Springer; 2014 edition (September 1, 2014)
 Publication Date: September 1, 2014
 Language: English
 ASIN: B00RZHLFP0
889. [35] **SemProM: Foundations of Semantic Product Memories for the Internet of Things (Cognitive Technologies)**
 Author: Wolfgang Wahlster
 Print Length: 400 pages
 Publisher: Springer; 2013 edition (March 26, 2013)
 Publication Date: March 26, 2013
 Language: English
 ASIN: B00CD8Q1XM
890. [36] **The Next Factory of the World: How Chinese Investment Is Reshaping Africa Hardcover – November 7, 2017**
 Author: Irene Yuan Sun
 Hardcover: 224 pages
 Publisher: Harvard Business Review Press (November 7, 2017)
 Language: English
 ISBN-10: 1633692817
 ISBN-13: 978-1633692817
891. [37] **The Fourth Industrial Revolution**
 Author: Professor Dr.-Ing. Klaus Schwab
 Print Length: 185 pages
 Publisher: Penguin; 01 edition (January 3, 2017)
 Publication Date: January 3, 2017
 Language: English
 ASIN: B01MSJM2TE

892. [38] **Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI**
Author: Paul R. Daugherty, H. James Wilson
Print Length: 241 pages
Publisher: Harvard Business Review Press (March 20, 2018)
Publication Date: March 20, 2018
Language: English
ASIN: B075FCVTRR
893. [39] **Building the Internet of Things:
Implement New Business Models,
Disrupt Competitors, Transform Your Industry**
Author: Maciej Kranz
Hardcover: 272 pages
Publisher: Wiley; 1 edition (November 21, 2016)
Language: English
ISBN-10: 1119285666
ISBN-13: 978-1119285663
894. [40] **The Technology Trap:
Capital, Labor, and Power in the Age of Automation**
Author: Carl Benedikt Frey
Print Length: 481 pages
Page Numbers Source ISBN: 069117279X
Publisher: Princeton University Press (June 18, 2019)
Publication Date: June 18, 2019
Language: English
ASIN: B07M8YV8PF
895. [41] **Digital Manufacturing and Assembly Systems in Industry 4.0**
Authors: Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim
Print Length: 162 pages
Publisher: CRC Press
Publication Date: 03.07.2019
Language: English
ISBN: 0429876610, 9780429876615
896. [42] **Analyzing the Impacts of Industry 4.0
in Modern Business Environments**
Authors: Brunet-Thornton, Richard, Martinez, Felipe
Print Length: 410 pages,
Publisher: IGI Global,
Publication Date: 04.05.2018.
Language: English
ISBN: 1522534695, 9781522534693

12. SPISAK TABELA

- [1] Tabela 1. - Analiza pojmova za terminologiju Industrija 4.0.
- [2] Tabela 2. - Pitanje 1. Koja industrija najbolje opisuje Vašu vrstu delatnosti?
- [3] Tabela 3. - Pitanje 2. Da li ste čuli za pojam PAMETNE FABRIKE - INDUSTRIJA 4.0.?
- [4] Tabela 4. - Pitanje 3. Da li koristite pametne proizvodne sisteme u Vašoj industriji?
- [5] Tabela 5. - Pitanje 4. Koji su glavni izazovi/pretnje prilikom uvođenja pametnih proizvodnih tehnologija u Vašu fabriku?
- [6] Tabela 6. - Pitanje 5. Šta bi olakšalo uvođenje i primenu pametnih fabrika u Vašoj kompaniji?
- [7] Tabela 7.- Pitanje 6. Da li ste zainteresovani da naučite više o integrisanim proizvodnim sistemima u Vašim portfolio alatima menadžmenta kvaliteta?
- [8] Tabela 8. - Pitanje 7. Šta bi olakšalo uvođenje i primenu pametnih fabrika u Vašoj kompaniji?
- [9] Tabela 9. - Pitanje 8. Gde primenjujete pametne proizvodne sisteme?
- [10] Tabela 10. - Lista najčešće korišćenih standarda u kompanijama u RS
- [11] Tabela 11.- Tabela broja primenjenih standarda u kompanijama u RS
- [12] Tabela 12.- Tabela vrsta sertifikata koje poseduju kompanije u RS
- [13] Tabela 13.- Tabela podela kompanija u Srbiji po vrsti delatnosti
- [14] Tabela 14.- Tablica svih standarda uvedenih u preduzeća u Republici Srbiji
- [15] Tabela 15.- Tab. broja primenjenih standarda u kompaniji u odnosu na vrstu delatnosti
- [16] Tabela 16.- Tabela broja IMS kompanija u odnosu na vrstu delatnosti.

FABRIKE BUDUĆNOSTI KROZ PRIZMU NAJNOVIJE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	cqm.rs Internet	108 words — < 1%
2	predmet.sinergija.edu.ba Internet	77 words — < 1%
3	www.elmedint.com Internet	75 words — < 1%
4	sh.wikipedia.org Internet	71 words — < 1%
5	repozitorij.vuka.hr Internet	68 words — < 1%
6	www.tehnologijahrane.com Internet	68 words — < 1%
7	3space.com Internet	58 words — < 1%
8	www.snt.rs Internet	57 words — < 1%
9	www.3diligent.com Internet	47 words — < 1%
10	nardus.mpn.gov.rs Internet	47 words — < 1%

sr.wikipedia.org

11	Internet	42 words — < 1%
12	www.vip-bzr.com Internet	40 words — < 1%
13	qfest.ues.rs.ba Internet	37 words — < 1%
14	www.etsstarigrad.edu.rs Internet	33 words — < 1%
15	www.additively.com Internet	27 words — < 1%
16	naucniskup.sinergija.edu.ba Internet	23 words — < 1%
17	portal.sinteza.singidunum.ac.rs Internet	23 words — < 1%
18	www.fpspo.edu.rs Internet	22 words — < 1%
19	www.atrakcija.info Internet	22 words — < 1%
20	europa.rs Internet	20 words — < 1%
21	www.cris.uns.ac.rs Internet	16 words — < 1%
22	tipteh.rs Internet	15 words — < 1%
23	en.wikipedia.org Internet	15 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES

ON

EXCLUDE MATCHES

< 15 WORDS

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY

ON