

MODEL INTEROPERABILNOSTI INFORMACIONOG SISTEMA ZASNOVANOG NA OPEN SOURCE SOFTVERU U OBRAZOVANJU

By Dejan Viduka



UNIVERZITET SINGIDUNUM

DEPARTMAN ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE

**MODEL INTEROPERABILNOSTI INFORMACIONOG
SISTEMA ZASNOVANOG NA *OPEN SOURCE* SOFTVERU U
OBRAZOVANjU**

- DOKTORSKA DISERTACIJA -

Mentor:

Prof. dr Milan Milosavljević

Student:

Dejan Viduka, master
Broj Indeksa: 465078/2012

Beograd, 2017. godine.



UNIVERSITY OF SINGIDUNUM

DEPARTMENT OF POSTGRADUATE STUDIES

**MODEL INTEROPERABILITY OF INFORMATION
SYSTEMS BASED ON OPEN SOURCE SOFTWARE IN
EDUCATION**

- DOCTORAL DISSERTATION -

Mentor:

Prof. phd Milan Milosavljević

Candidate:

MSc. Dejan Viduka

Belgrade, 2017. godine.

KOMISIJA ZA OCENU I ODBRANU

Mentor:

Prof. dr Milan Milosavljević - mentor
Redovni profesor Univerziteta Singidunum, Beograd, Republika Srbija

58

Članovi komisije:

Prof. dr Mladen Veinović - predsednik komisije
Rektor - Redovni profesor Univerziteta Singidunum, Beograd, Republika Srbija

Prof. dr Boško Nikolić - član komisije
Redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Elektrotehnički fakultet Beograd, Republika Srbija

Datum odbrane:

Datum promocije:

Želim da zahvalim svojoj porodici, jer je verovala u mene i davala mi dovoljno snage i podrške da istrajem na ovom putu.

Veliku zahvalnost dugujem mentoru, profesoru Milanu Milosavljeviću, bez koga ovaj rad ne bi ugledao svetlost dana.

Isto tako želim da se zahvalim svom prijatelju Milnau Kokotoviću koji nas je prerano napustio na rečima ohrabrenja i podrške u toku mog studiranja, jer je verovao u mene i kad to ni sam nisam i davao mi snagu da nastavim napred i da stignem do cilja.

Takođe ovom prilikom posebno zahvaljujem svom prijatelju i kolegi Ivanu Trebješaninu, kao i svim ostalim prijateljima i kolegama koje su me trpile i samnom učestvovalе u svim uspesima i neuspesima kako u stručnom, naučnom i privatnom planu.

VELIKO HVALA

Sadržaj

A. Sažetak	8
B. Abstract	9
V. Indeks slika	10
G. Indeks tabela	11
D. Indeks grafikona	12
1. Uvod	13
1.1. Metodologija istraživačkog rada	16
1.1.1. Predmet rada	16
1.1.2. Potreba za ovakvim istraživanjima	16
1.1.3. Cilj istraživanja	16
1.1.4. Hipotetički okvir	17
1.1.5. Metode istraživanja i tok istraživačkog procesa	17
1.1.6. Očekivani rezultati	18
1.1.7. Struktura rada	18
2. Open Source (otvoreni kod / dostupan kod)	20
2.1. Definicija	22
2.2. Open Source licence	22
2.3. Open Source zajednica	24
2.4. Operativni sistemi i aplikacije	24
2.5. Komercijalna vrednost Open Source projekata	26
2.6. Primeri iz prakse	26
2.7. Primeri slobodnog softvera	27
2.8. Društveni uticaj	28
2.8.1. Pozitivan društveni uticaj	28
2.8.2. Negativan društveni uticaj	29
2.9. Primeri upotrebe u svetu	29
2.10. Prilagođenost srpskom jeziku	30
2.11. Istorijski razvoj Unix i Linux operativnog sistema	30
2.11.1. Razvoj UNIX-a od strane USG	31
2.11.2. UNIX na Berkli Univerzitetu	33
2.11.3. Standardizacija UNIX-a	33
2.11.4. Dalji razvoj BSD-a	34
2.11.5. Nastanak Linux-a	35
3. Operativni sistemi	38
3.1. Interfejs komandne linije	40
3.2. Grafički korisnički interfejs	40
3.3. Interakcija čoveka i računara	40

3.4. Svrha operativnih sistema.....	41
3.5. Vrste operativnih sistema	41
3.6. Klasifikacija operativnih sistema.....	42
3.7. O <i>Windows</i> operativnom sistemu	43
3.7.1. <i>MS-DOS (MicroSoft Disk Operating Sistem)</i>	44
3.8. <i>Linux</i> kao operativni sistem	46
4. Interoperabilnost	48
4.1. Koncept interoperabilnosti	49
4.2. Nivoi interoperabilnosti.....	50
4.3. Pristup i rešavanja problema interoperabilnosti	51
5. Uporedna analiza <i>Linux</i> vs. <i>Windows</i>	52
5.1. Serveri.....	55
5.2. Ažuriranje softvera	56
5.3. Gašenje računara.....	56
5.4. Korisnički podaci.....	56
5.5. <i>SWAP FILE</i>	56
5.6. Drajveri za štampač	57
5.7. Čvrsti diskovi (<i>Hard Disk Drive</i>)	57
5.8. Umržavanje	58
5.9. Višekorisnički sistem.....	58
5.10. Hardverski zahtevi	58
5.11. Podrška hardverskim uređajima	58
5.12. Bezbednost.....	59
5.13. Održavanje aplikativnog softvera.....	59
5.14. Cena.....	59
5.15. Tekst mod interfejs	59
5.16. Grafički korisnički interfejs.....	60
5.17. Izbor verzija.....	60
5.18. Stabilnost	60
5.19. Kompatibilnost sa ostalim operativnim sistemima.....	61
5.20. Preinstalirane aplikacije.....	61
5.21. Mobilni uređaji	62
5.22. Prednosti i mane	62
5.22.1. Prednosti <i>Windowsa</i>	63
5.22.2. Prednosti <i>Linux-a</i>	63
5.22.3. Nedostaci <i>Windows-a</i>	64
5.22.4. Nedostaci <i>Linux-a</i>	65
5.23. Statistika upotrebe operativnih sistema	66
6. Ekonomski faktori.....	69
6.1. Ekonomski aspekti <i>Open Source</i> softvera.....	72
6.2. Smanjenje troškova kroz informacioni model.....	73
6.2.1. Legalizacija softvera.....	73
6.2.2. Kako i odakle početi sa alternativnim softverom	74
6.2.3. Obučavanje zaposlenih za primenu dostupnih softverskih alata	75
6.3. Faktori korišćenja <i>Open Source</i> softvera u poslovnju.....	75
6.3.1. Kancelarijski softver.....	76

6.3.2. <i>Open Source ERP</i> sistemi.....	76
6.3.3. <i>CRM</i> aplikacije	76
6.3.4. <i>POS</i> aplikacije	76
6.3.5. Alati za rudarenje podataka (<i>data mining</i>)	76
6.3.6. Alati vezani za poslovne procese	77
6.3.7. Sistemi za elektronsko učenje.....	77
6.3.8. Kreativni alati	77
6.3.9. Uslužni alati	77
7. Hardverske mogućnosti	78
7.1. A - Test - <i>LG Electronics GS50-6FH1</i>	80
7.2. B - Test - <i>Acer Aspire 3690</i>	83
7.3. V - Test - <i>Hewlett-Packard Presario CQ61 Notebook PC</i>	87
7.4. G - Test - <i>Acer Aspire 7739Z</i>	90
7.5. D - Test - <i>Hewlett-Packard HP EliteBook 840 G1</i>	94
7.6. Diskusija rezultata testova	98
8. Uticaj na životnu sredinu.....	100
9. Analiza stanja, stavova i mišljenja prosvetnih radnika	104
10. Razvoj kreativnosti, komunikativnosti i socijalizacije.....	112
11. Predlog ponudjenog modela	115
12. Pregled doprinosa disertacije	119
13. Zaključak.....	121
14. Literatura	125

Model interoperabilnosti informacionog sistema zasnovanog na *Open Source* softveru u obrazovanju

Sažetak: Početkom dvadeset prvog veka informaciona tehnologija je postala nezaobilazan element obrazovanja. Jedan od glavnih problema je u tom periodu bila nabavka opreme i implementacija informacionih tehnologija u savremeno obrazovanje. Velike mogućnosti koje ove tehnologije pružaju nedovoljno su iskorišćene u mnogim zemljama u razvoju, a jedan od glavnih razloga je bila nedovoljna opremljenost tehničkom opremom škola, ali i slaba obučenost nastavnika za njihovu primenu. Velika većina softvera koje škole koriste spadaju pod vlasnički softver (komercijalni softver), koji te proizvode naplaćuju po visokim cenama. Cilj ovog istraživanja je da predstavi nova težišta za istraživanja u oblasti informacionih sistema i obrazovanja, posebno da se skrene pažnja na mogućnosti i uticaj *Open Source* softvera. Ova tema je veoma aktuelna u stručnim krugovima, od kad je grad Minhen odlučio da pređe na *Open Source* softvere kako bi uštedeo znatnu količinu novaca. Vođeni ovim primerom neke od zemalja Evropske Unije razmatraju prelazak njihovih računarskih sistema na softvere otvorenog koda, ali isto tako ima i onih koje su već napravile prve korake u ovom pravcu. Sagledavanje ove teme je potrebno uraditi iz više uglova kao što su: ekonomski, računarski, pedagoški, sociološki, kulturološki, pravni aspekti i sl. U radu su urađena poređenja između *Microsoft Windows* i *GNU/Linux* operativnih sistema oko kojih u svetu informatike postoje dugotrajne diskusije o njihovoj primenjivosti i superiornosti. Isto tako se proučavaju tehnološke konkurentnosti između *Open Source* kôda i vlasničkog softvera uzimajući u obzir i njihove filozofije nastanka i razvoja. U dokazivanju primenjivosti ovih sistema na istom hardveru kao kod konkurenata uradili smo testove koji ukazuju na mogućnosti oba sistema na istim hardverskim arhitekturama.

Ključne reči: *Open Source* softver, operativni sistemi, *Linux*, *Microsoft Windows*, obrazovanje i informacioni sistem.

Model interoperability of information systems based on Open Source Software in Education

57

45 **Abstract:** At the beginning of the 21st century, ITs became an indispensable part of education. One of the main problems in this period was the acquisition of equipment and implementation of information technology into modern education. Great features of this technology are underused in many developing countries, and one of the main reasons was insufficient technical equipment in schools, and insufficient training of teachers for their application. The vast majority of schools use software that falls to proprietary software of IT companies, who charge these products at high prices. The aim of this study is to present a new point of research in the field of information systems and education. In particular, this study draws attention to the opportunities and impact of Open Source Software (OSS). This topic is very relevant in professional circles, since the city of Munich decided to switch to OSS in order to save a considerable funds. Now some of the countries of the EU are considering switching their computer systems on OSS, and there are also those who have already made their first steps in this direction. This topic should be considered from different aspects, such as economic, technological, pedagogical, sociological, cultural, legal aspects and etc. In this paper it is presented comparisons made between Microsoft Windows and Linux operating systems which is the actual topic in the world of IT when it comes to their applicability and superiority. Also it is scrutinize technological competition between Open Source and proprietary software code taking into account their origin and philosophy of development. In proving the applicability of these systems on the same hardware as the other competitors, we did the tests that indicate the possibility of both systems on the same hardware architectures.

Key words: Open Source software, operating systems, Linux, Microsoft Windows, education and information system.

Indeks slika

Slika 1. Logo <i>Open Source</i> pokreta	21
Slika 2. Poređenje komercijalnih i " <i>Open Source</i> " softverskih licenci	24
Slika 3. Zaštitni znakovi <i>Linux</i> distribucija	25
Slika 4. Logo kompanije <i>37signals.com</i>	26
Slika 5. Primeri programa otvorenog koda	28
Slika 6. Šematski prikaz razvoja <i>Unix</i> sistema	31
Slika 7. Grafički prikaz razvoja kroz godine sa aktuelnim verzijama	32
Slika 8. Šematski prikaz razvoja <i>BSD</i> familije	35
Slika 9. <i>Richard Stallman</i> : osnivač <i>GNU</i> pokreta	37
Slika 10. <i>Linus Torvalds</i> : tvorac <i>Linux</i> -a	37
Slika 11. Šematski prikaz rada operativnih sistema	39
Slika 12. Hijerarhija modela operativnog sistema	40
Slika 13. <i>Microsoft Windows</i> zaštitni znak	43
Slika 14. Razvoj <i>Windows</i> loga kroz godine (uz različite verzije)	44
Slika 15. Arhitektura operativnog sistema <i>Windows NT</i>	45
Slika 16. Struktura <i>Linux</i> sistema	46
Slika 17. Zaštitni znak <i>Linux</i> operativnog sistema (<i>Tux</i>)	46
Slika 18. Jezgro <i>UNIX</i> sistema	47
Slika 19. Prikaz tri osnovna nivo interoperabilnosti	50
Slika 20. Klijent/Server arhitektura	53
Slika 21. Simbol borbe <i>Linux</i> i <i>Windows</i> operativnih sistema	54
Slika 22. Šematski prikaz rada servera	55
Slika 23. <i>SWAP</i> razmena	57
Slika 24. Redirekcija standardnog ulaza i izlaza	60
Slika 25. Dostupni generatori projekta	61
Slika 26. Struktura <i>Android</i> sistema	62
Slika 27. Simbol borbe protiv piraterije	73
Slika 28. Prikaz razlika između otvorenog i zatvorenog koda	74
Slika 29. Prikaz starih kakve treba reciklirati	103
Slika 30. Slikoviti prikaz <i>Open Source</i> organizacije i strukture	114

Indeks tabela

Tabela 1. Uparedni tabelarni prikaz minimalnih hardverskih zahteva.....	58
Tabela 2. Prikaz cena i alternativnih rešenja.....	71
Tabela 3. Prikaz ocene rezultata testiranog A. računara	80
Tabela 4. Prikaz <i>System Information</i> testiranog A. računara	81
Tabela 5. Prikaz <i>Integer Performance</i> testiranog A. računara.....	82
Tabela 6. Prikaz <i>Floating Point Performance</i> testiranog A. računara	82
Tabela 7. Prikaz <i>Memory Performance</i> testiranog A. računara	83
Tabela 8. Prikaz <i>Stream Performance</i> testiranog A. računara	83
Tabela 9. Prikaz ocene rezultata testiranog B. računara	84
Tabela 10. Prikaz <i>System Information</i> testiranog B. računara	84
Tabela 11. Prikaz <i>Integer Performance</i> testiranog B. računara	85
Tabela 12. Prikaz <i>Floating Point Performance</i> testiranog B. računara	86
Tabela 13. Prikaz <i>Memory Performance</i> testiranog B. računara	86
Tabela 14. Prikaz <i>Stream Performance</i> testiranog B. računara	87
Tabela 15. Prikaz ocene rezultata testiranog V. računara	87
Tabela 16. Prikaz <i>System Information</i> testiranog V. računara	88
Tabela 17. Prikaz <i>Integer Performance</i> testiranog V. računara	89
Tabela 18. Prikaz <i>Floating Point Performance</i> testiranog V. računara	89
Tabela 19. Prikaz <i>Memory Performance</i> testiranog V. računara	90
Tabela 20. Prikaz <i>Stream Performance</i> testiranog V. računara	90
Tabela 21. Prikaz ocene rezultata testiranog G. računara	91
Tabela 22. Prikaz <i>System Information</i> testiranog G. računara	91
Tabela 23. Prikaz <i>Integer Performance</i> testiranog G. računara	92
Tabela 24. Prikaz <i>Floating Point Performance</i> testiranog G. računara	93
Tabela 25. Prikaz <i>Memory Performance</i> testiranog G. računara	93
Tabela 26. Prikaz <i>Stream Performance</i> testiranog G. računara	94
Tabela 27. Prikaz ocene rezultata testiranog D. računara	94
Tabela 28. Prikaz <i>System Information</i> testiranog D. računara	95
Tabela 29. Prikaz <i>Integer Performance</i> testiranog D. računara	96
Tabela 30. Prikaz <i>Floating Point Performance</i> testiranog D. računara	97
Tabela 31. Prikaz <i>Memory Performance</i> testiranog D. računara	97
Tabela 32. Prikaz <i>Stream Performance</i> testiranog D. računara	98
Tabela 33. Sumarni prikaz <i>Geekbench</i> testa	99

Indeks grafikona

Grafikon 1. Struktura ispitanika po polu	105
Grafikon 2. Starosna struktura ispitanika	106
Grafikon 3. Prikaz nastavnika koji su prošli ili nisu neki vid obuke iz primene IKT-a.....	106
Grafikon 4. Stavovi o kontinuiranom usavršavanju nastavnika	107
Grafikon 5. Stavovi o samostalnom usavršavanju nastavnika	107
Grafikon 6. Prikaz nastavnika po školama u kojim predaju.....	108
Grafikon 7. Stav nastavnika o preprekama veće primene IKT-a u nastavi	108
Grafikon 8. Ocena dostupnosti opreme za realizaciju nastave.....	109
Grafikon 9. Uloga IKT-a u savladavanju gradiva	109
Grafikon 10. Korišćenje IKT-a u pripremi nastave.....	110
Grafikon 11. Saznanja nastavnika o mogućnostima učenja na daljinu	111
Grafikon 12. Saznanja nastavnika o softveru otvorenog koda.....	111

1

Uvod

1. Uvod

Informaciono komunikacione tehnologije (IKT) su sila koja je promenila mnoge aspekte načina na koji živimo.[1] Početkom dvadesetprvog veka informaciona tehnologija je postala nezaobilazan element obrazovanja. Velike mogućnosti koje ove tehnologije pružaju nedovoljno su iskorišćene u mnogim zemljama u razvoju, a jedan od glavnih razloga je bila nedovoljna tehnička opremljenost škola, ali i slaba obučenost nastavnika za njihovu primenu.

Generalno naša kultura postaje tehnološka: kod kuće, na poslu i u školama. [2] Za razliku od tradicionalnog, frontalnog oblika nastave, koji je zasnovan na jednosmernoj komunikaciji, upotreba IKT i *Open Source* softvera kao nastavnog sredstva je moguća u svim nastavnim procesima osnovnog, srednjeg i visokog obrazovanja. Doprinos ovih sredstava u nastavnom procesu je da se na što efektivniji i efikasniji način podstaknu učenici na aktivnost tokom časa i u samostalnom radu.

Po mišljenju futuriste *Alvina Tofflera*, nepismeni iz 21.veka, "neće biti oni koji ne mogu da čitaju i pišu, već oni koji ne mogu da uče." [3] Upotreba IKT i *Open Source* softvera (OSS), aktiviraće kod dece zainteresovanost u prepoznavanju, istraživanju i rešavanju postavljenog problema u celokupnom procesu učenja. U mnogim zemljama i školama se uglavnom koriste softveri koji spadaju pod vlasnički softver (komercijalni softver), koji je veoma skup, a samim tim i nedostupan školama. Upravo je cena jedan od osnovnih problema da se u obrazovni sistem integrišu IKT sa malo sredstava koje im se nalaze na raspolaganju. Srećom postoje i alternativni softveri koji mogu da ponude školama izvesno olakšanje. Misli se na *Free/Libre/Open Source Software (FLOSS)* korisne za obrazovanje u domenu matematike, numeričke analize, obrade podataka, grafike, obrade teksta i sl. Upotreba OSS u informatičkom obrazovanju je u ekspanziji u poslednjih nekoliko godina. Softver otvorenog koda se pre svega odnosi na sve one softvere čiji je izvorni kod dostupan pod "*Open Source*" licence. Izvorni kod je dostupan u nekom programskom jeziku, te je dozvoljeno menjati i prepravljati sadržaj prema ličnim potrebama za razliku od komercijalnih alata.

Pored tehničkih aspekata, bitno je spomenuti i iskustvo koje autor OSS može iskoristiti kao polaznu tačku za diskusiju o socijalnim aspektima softverskog inženjerstva, kao što su etika i pravo - licenciranje softvera.

Takođe je važno napomenuti da postoji niz *Open Source* alata čija se upotreba vezuje za poboljšanje procesa obrazovanja populacije sa specifičnim teškoćama u učenju i savladavanju nastavnog gradiva. Teškoće u učenju se najčešće ogledaju u govornom i pisanom jeziku, rasuđivanju i računanju. Najčešći pojavi oblici u praksi ovakvih vrsta poremećaja su disgrafija, dispraksija, neverbalni poremećaj, disleksija i hiperaktivni poremećaj i drugi oblici invaliditeta koji otežavaju interakciju sa obrazovnim sadržajem. Kao asistivna i adaptivna tehnologija slobodni softveri imaju značajnu ulogu jer daju podršku veštinama učenja i samom procesu učenja osobama sa specifičnim teškoćama. Najčešći alati kao predstavnici asistivne tehnologije su: *My Study Bar*, *Read Please*, *Ginger Software*, *Free Minde*, *Calcute*, *Firefox ClickSpeak* i sl.[4]

Neka istraživanja su pokazala da postoje stilovi učenja koji predstavljaju strategiju ili regularna mentalna ponašanja, koja individue po navici primenjuju u procesu učenja. Opremanje škola modernom informatičkom opremom i uređajima kao i osnovna edukacija za primenu su jedan od glavnih zadataka svake reforme obrazovanja.

Open Source je vrsta softvera koji suštinski mogu da utiču na poslovne i ekonomske karakteristike softverske industrije.

GNU/Linux Open Source operativni sistem je istaknuti primer potencijalnog pokreta

otvorenog kôda, koji se takmiči sa *Microsoft Windows* vlasničkim operativnim sistemom. U radu ćemo prikazati analizu aplikativnog softvera i operativnog sistema pod dva različita softverska ekosistema:

- jedan je zasnovan na otvorenom kôdu, kao što je *GNU/Linux*,
- drugi je zasnovan na vlasničkom softveru, kao što je *Microsoft Windows*.

Vlasnički operativni sistem, kao davalac usluga i aplikacija ulaže samo u svoj proizvod kako bi maksimizirao svoj profit. U slučaju operativnog sistema otvorenog kôda ne postoji samo jedna firma ili pojedinac pružalac usluga, ali korisnici ulažu maksimalan napor u razvoj ugleda koji zavisi od uspeha usvajanja njihovog proizvoda.

Isto tako se mora uzeti u obzir da poređenje između *Windows*-a i *Linux*-a predstavlja dva konkurentska softverska ekosistema, a ne samo dva proizvoda.

1991. godine na internetu se pojavila verzija operativnog sistema koju je osmislio Linus Torvalds i dao joj je ime linux, pri tom animirajući programere širom sveta da se uključe u aktivan razvoj. Ovaj softver je postao interesantan softverskim zaljubljenicima koji su tragali za alternativnim rešenjima postojećim operativnim sistemima.

Linux je zahvaljujući svojoj stabilnosti i sigurnosti doživeo veliku ekspanziju i popularnost, kako kod desktop računara tako i kod serverskih računara. U nekom segmentu vodi ozbiljnu bitku za tržišni udeo sa *MS Windows* sistemom.

55

Danas se može reći da je to operativni sistem koji je u stanju da radi sa najširim spektrom računarskih arhitektura. Upravo je ovo jedna od činjenica koja govori o širini Linux-ovog razvoja i prednosti nad *Windows* operativnim sistemom.

Ovaj sistem se sastoji od jezgra, sistemskih biblioteka i programa, koji su odgovorni za normalno funkcionisanje sistema.

U praksi se često osporavaju mogućnosti *Linux*-a, kao potencijalne alternative *Microsoft Windows* operativnom sistemu. Upravo kroz ovaj rad ćemo pokušati izneti dokaze koji potvrđuju ili demantuju ovu tezu. Sagledavanje ove teme je moguće iz više uglova, a to su ekonomski i hardverski faktori, pedagoški sa manama i prednostima, kao zanat budućnosti, metodički kroz nastavu, sociološki, kulturološki, pravni aspekti i sl. [5], [6], [7].

1.1. Metodologija istraživačkog rada

1.1.1. Predmet rada

Predmet izučavanja u ovom radu su operativni sistemi kao i razlike između dva najpopularnija (*Linux* i *Windows*) sistema, sa posebnim osvrtom na hardverske, ekonomske i sl. mogućnosti. Izučavanja su usmerena na trendove u teoriji i praksi u oblasti informaciono komunikacionih tehnologija, koja treba da dovedu do još većem i bržeg razvoju informacionog društva i da pruže alternative korisnicima u projektovanju informacionih sistema za potrebe obrazovanja i savremenog poslovanja.

5

Uži predmet istraživanja odnosi se na konkretne prednosti koje nude navedeni operativni sistemi u obrazovanju.

1.1.2. Potrebe za ovakvim istraživanjima

Nezaobilazni deo ulaganja u obrazovnim institucijama usmereno je na održavanje računarske opreme i raspoloživog softvera. Veoma je važna odluka, koji softver upotrebljavati za pokretanje računarskog hardvera. Ovakva odluka ima veoma velik uticaj na visinu ulaganja, kao i na mogućnosti upotrebe u obrazovanom procesu.

Većina škola i dalje ima problem sa opremom za nastavu informatičkih predmeta, a jedan od mogućih modela sa kojima se ovo može prevazići je upotreba operativnog sistema *Linux* na starijim računarima. Softveri otvorenog koda mogu imati značajnu ulogu u unapređenju kvaliteta nastavno-obrazovnog procesa jer pružaju mogućnost besplatnog korišćenja najrazličitijih alata čija upotreba vrednost u procesu obrazovanja može biti izuzetno velika. Uglavnom se do sad gledalo na troškove primene *OSS* samo kroz početne troškove nabavke softvera, ali se zaboravlja na nadogradnju, vek korišćenja i cenu nabavke novijeg hardvera za nove sisteme i sl.

Rezultat ovog rada bi trebalo da donese nova saznanja o upotrebi *OSS* u obrazovanju, i da eventualno postakne njegovu veću primenu u praksi.

54

1.1.3. Cilj istraživanja

Naučni cilj rada jeste da se na temelju proučavanja relevantne domaće i strane literature i Internet izvora uz komparaciju sa saznanjima iz dugogodišnje prakse autora, javnost upozna sa različitim tehnologijama i modelima upotrebe alternativnog softvera i operativnih sistema u obrazovanju.

Širi društveni cilj je pružanje novih saznanja i informacije korisnicima koji žele da se uključe kako u razvoj tako u primenu savremenih sistema zasnovanih na *Open Source* tehnologijama. U tom cilju u radu se navodi više verzija softvera i operativnih sistema, ali sa posebnom pažnjom na sisteme otvorenog koda (*Open Source*) i njihovu upotrebljivost u obrazovanju sa aspekta edukacije ili pripreme nastave, nastavnika, kao i dostupnost ovih tehnologija svim učenicima bez obzira na imovinsko stanje njihovih roditelja.

Ponuda alternativnog pristupa tehnologijama u obrazovanju može za ista budžetska sredstva da omoguće više od dosad poznatih sistema, gledano kroz primenu ili stečena

znanja.

5

1.1.4. Hipotetički okvir

U ovom istraživačkom radu se polazi od sledeće generalne hipotetičke tvrdnje:

Uspešno obrazovanje u savremenim uslovima obrazovanja, u velikoj meri može da zavisi od primene tehnologija i baza dostupnih znanja, što zahteva informaciono okruženje, bogato servisima i informacijama.

Predpostavlja se da se osnovna znanja uče u školama pa samim tim i korišćenje programa otvorenog koda može da projektuje pouzdaniji informacioni sistem koji je svima dostupniji sa mnogo manje investicionih sredstava uložених u hardver i softver. Pored ovih uticaja ovakav način razmišljanja i korišćenja dovodi do većег развоја креативности, правне сигурности, комуникативности, информатичке сигурности и социјализације.

Glavna hipoteza je:

Open Source softver može uspešno da zameni i unapredi obrazovni proces, sa istim ili manjim ulaganjem, a da pritom učenicima i nastavnicima ponudi mnogo više mogućnosti..

Pomoćne hipoteze su:

- Open Source softver za manje novčanih sredstava nudi isto ili više nego komercijalni softveri.
- Open Source softver koristi manje hardverskih resursa, pa je u stanju da radi na starijim računarskim konfiguracijama.
- Open Source softver ima manje štetan uticaj na čovekovu životnu sredinu.
- Najveći problem i izazov primene alternativnih softverskih rešenja je nastavni kadar i njihova znanja i želja za daljim učenjem.
- Open Source softver može da utiče na bolji individualni razvoj učenika kao i nastavnika.

5

1.1.5. Metode istraživanja i tok istraživačkog procesa

Složenost predmeta istraživanja zahteva, primenu više kombinovanih istraživačkih metoda:

12

1. Analitičke osnove metode: metod deskripcije, analize, apstrakcije, specijalizacije i dedukcije;
2. Sintetičke osnove metoda zahtevaju primenu sinteze, konkretizacije, generalizacije i indukcije;
3. Opštenaučne metode zahtevaju primenu: hipotetičko-deduktivne metode, analitičko-deduktivne metode, komparativne metode, istorijske i statističke metode.

Metod deskripcije, klasifikacije i komparacije će se koristiti u prvom delu rada gde će biti predstavljeni teorijski okviri i istorijski razvoj softvera otvorenog koda.

Методе анализе и синтезе ће се користити у теоријском и практичном делу рада као темелјне методе истраживања. У овом контексту ће се користити у раду и сродне методе специјализације и генерализације.

Метода анкетирања је међутим кључна за провођење истраживања, па ће се и користити у ту сврху, као подлога емпијској компоненти истраживања.

Применом наведених метода, а из искустава ранијих истраживања могуће је остварити ⁵ научни и друштвени циљ истраживања. У истраживању се примењује синтетички и интегративни приступ, тако да се ни једној методи не даје предност него су подједнако заступљене у зависности од потреба истраживања.

1.1.6. Очекивани резултати

Polazeći od činjenice da oblast obrazovanja i primene IKT, sa aspekta savremenog shvatanja ¹⁴ te pojave, predstavlja jedan od osnovnih postulata nacionalnog interesa svake zemlje. U ovom radu ćemo pokušati da prikazemo kako OSS projekat (*Linux*) može da utiče na razvoj i unapređenje obrazovanja i koje prednosti može da ostvari u odnosu na dosada dobro poznate softverske pakete.

Cilj predloženog modela je da se predstave nova područja za istraživanje u oblasti informacionih sistema i obrazovanja. Ovo je potpuno drugačiji pristup obrazovanju i raspoloživim resursima. Jedan od izazova koji se nameće u primeni ovog modela je upoznavanje nastavnog osoblja sa novim tehnologijama i obukom, kako bi se uspešno koristila u obrazovnom procesu. Rezultati istraživanja su sa jedne strane pokazali da je moguće nesmetano upotrebljavati stari hardver sa *Ubuntu Linux* operativnim sistemom, dok sa druge strane, realizacija časa upotrebom ovih tehnologija zahteva usavršavanje nastavnog osoblja za primenu ovih tehnologija u obrazovanju. Ovaj model ima mogućnost da uspe i da školama omogući nastavak obrazovnog procesa sa starom opremom.

Neke zemlje i njihova administracija u okviru Evropske unije odlučuju se za prelazak na OSS. Iz ovog se može zaključiti da će biti velika potražnja za ovim profilom stručnjaka. U velikoj prednosti će biti oni korisnici koji su ovaj softver upotrebljavali u toku svog obrazovanja i mnogo će lakše nadograditi znanja potrebna za posao. Imajući u vidu da OSS pokriva širok spektar usluga u raznim oblastima delovanja jedan od prepoznatljivih su Internet poslovi. Neki od tih su veoma traženi i dobro plaćeni, a mogu se obavljati od kuće čime se može uticati na veći procenat zapošljavanja mladih i njihovo usmeravanje u preduzetništvo.

1.1.7. Struktura rada

Interdisciplinarnost i multidisciplinarnost predmeta istraživanja, sistem postavljenih hipoteza i ciljeva istraživanja opredelili su sledeću strukturu rada:

- U prvom delu rada se nalazi uvod i obrazloženi predmet istraživanja, opravdanost predložene teme, cilj i metod istraživanja kao i postavljene hipoteze.
- U drugom delu rada su analizirane teorijske i tehničko-tehnološke osnove istraživanja: definicija pojma i vrste podela, istorijski razvoj kroz faze, analiza uporednih parametara, vrste licenci i njihove razlike, primeri uspeha *Open Source* projekata.

- U trećem delu rada su definisani pojmovi: Operativni sistem i njegove vrste i podele po godinama. Analiza prednosti i mana navedenih sistema (*Linux* vs. *MS Windows*) po osnovu više navedenih stavki.
- U četvrtom delu rada su prikazani ekonomski faktori koji utiču na cenu i izbor *Open Source* softvera u obrazovanju.
- U petom delu rada su prikazani rezultati urađenih testova na hardveru pet računara i to svaki sa pet navedenih sistema (*MS Windows xp,7,8* i *Linux Ubuntu LTS 12.02* i *14.04*). U sklopu ovog poglavlja se razvija i diskusija oko dobijenih rezultata testova.
- U šestom delu se sagledava uticaj *Open Source* projekta na ekologiju i čovekovu okolinu, kao jedan od postulata koji želimo preneti deci u amanet.
- U sedmom delu se radi analiza i pregled anketa koje su urađene u školama kod nastavnika, koji koriste informativne tehnologije u nastavi ili njenoj primeni.
- U osmom delu se obrađuje poglavlje uticaja primene ovog softvera na razvoj kreativnosti, komunikativnosti i socijalizacije kod učenika.
- U predzadnjem delu se predlaže postupak i koraci za sprovođenje predloženog modela.
- Na kraju rada su izneta zaključna razmatranja.

2

Open Source

2. *Open Source* (otvoreni kôd / dostupan kôd)

Za prosečnog korisnika računara, programi otvorenog koda su nešto što je besplatno, ali ne dovoljno dobro i kvalitetno za upotrebu kao komercijalni programi.

Open Source softver ili *Free* softver često se definiše i kao slobodan. U poslednje vreme ovo je sve popularnija vrsta računarskog softvera, koji se po načinu izrade i ceni koštanja razlikuje od ostalih programskih rešenja.

Open Source licence daju veliku slobodu distribucije softvera, bez obzira što time ne omogućavaju obavezno i velik profit svojim autorima, one omogućavaju veliku slobodu upotrebe kao i modifikacija za svoje potrebe.

U informatičkom svetu postoji softver koji je besplatan i slobodan, ali smo u smislu slobodnog korišćenja.

Takve programe je zabranjeno deliti i poboljšavati od strane krsnika. Za ovo nema nikakvih garancija da će takav program ostati dostupan za korišćenje u budućnosti, obično se koristi samo u marketinške svrhe za promociju proizvoda. Suprotno tim programima koji su besplatni ali ne i slobodni, *Open Source* softveri su uvek slobodni i često besplatni. Nihova sloboda se ogleda u tome da im licenca garantuje upotrebu, a autor zadržava pravo prodaje i promene licence. Pod ovim se misli da sve što je jednom licencirano kao slobodan softver uvek takav i ostaje bez obzira na modifikacije i ko ih čini. Slobodn softver se može modifikovati pod jasno definisanim pravilima. [7], [8], [9].



Open Source
Initiative

Slika 1. Logo *Open Source* pokreta [9]

2.1. Definicija

8

Open Source je skup metoda i tehnologija koje se koriste u razvoju računarskog softvera, čiji rezultati razvoja su dostupni širokoj zajednici bez velikih ograničenja. Uz ovakav razvoj često ide i komunikacija developera/vlasnika i krajnjeg korisnika u cilju što boljeg razvoja softvera.

8

Izvorni kod programa je krajnji proizvod *Open Source* procesa, ali nije i jedini. Razvoj ovakve ili sličnih zajednica kreira i razne prateće proizvode i usluge, koji često prelaze u samostalne projekte. Učešće u razvoju nije rezervisano samo za programere već većina korisnika softvera može svojim doprinosom (testiranjem, zahtevima, prevodom, uputstvima, prijavom grešaka, promocijom i podrškom manje iskusnim korisnicima) značajno pridoneti bržem razvoju projekta.[7], [10].

2.2. *Open Source* licence

Svi računarski programi imaju svog autora koji je ujedno i njihov vlasnik. Vlasnici koji svoje programe žele ustupiti na korišćenje drugim licima trebaju ga licencirati. U bliskoj istoriji su se koristile dve grupe licenci. One prema kojima autori zadržavaju sva prava (osim na upotrebu, a tih se prava odriču uz izvesnu nadoknadu), i druga koja omogućuju autoru da javno vlasništvo i sva prava nad programom proda drugim licima. Slobodni softver koristi novu treću grupu licenci koja je po mogućnostima, pravima i obavezama između dve predhodno navedene. Autori *Open Source* softvera uglavnom koriste neku mešavinu sledećeg.[11], [12]:

- Slobodna distribucija i korišćenje programa.
- Distribucija izvornog kôda.
- Zaštita identiteta autorskog kôda.
- Nedopuštanje korišćenja izvornog kôda ili želja da se programi koji uključuju deo njihovog kôda licencira jednako slobodno, kao njihov program.

Najčešće korišćene licence su: Svaki softver se distribuira sa licencom, koja korisniku određuje prava korišćenja. Autori ili proizvođači programa definisanjem licence zaštićuju svoj proizvod od kopiranja i zloupotrebe, a često određuju i komercijalne uslove korišćenja u poslovanju.

Najčešće korišćene licence su:

a. Komercijalna licenca

Ovo je najčešće upotrebljavani oblik licence za poslovne primene. Autor i vlasnik daje pravo korišćenja svog programa uz određenu novčanu nadoknadu. Ovakav program se može koristiti prema tačno definisanim uslovima, dok vlasništvo nad programom ostaje proizvođačevo. Neki od primera softvera koji koriste ovakvu licencu su većinom *Microsoft*-ovi proizvodi, *Adobe*, *Corel Draw* i sl.

b. *Shareware*

Shareware je licenca, koja dozvoljava korisniku da može upotrebljavati softver određeno vreme u određenom nivou (upoznavanje sa softverom). Ako korisnik želi program upotrebljavati u celosti sa svim svojim funkcionalnostima, mora platiti komercijalnu licencu. Po isteku probnog perioda taj program se više ne može koristiti. Softveri definisani ovom licencom su većinom i distribuirani preko Interneta, čime se lakše dolazi do krajnjih korisnika kojima je i namenjen. Istaknuti proizvodi objavljeni pod ovom licencom su *WinZip* te mnogi antivirusni programi kao *Avast* i *Eset Nod32*.

v. *Freeware*

Freeware licenca omogućava korisniku da bez novčane naknad koristi softver, ali uz neke uslove, kao što je to primena za nekomercijalnu i privatnu upotrebu. Proizvođači ili autori programa često postavljaju ograničene verzije svog programa kao *freeware*, pritom demonstrirajući mogućnosti svog programa potencijalnim kupcima potpune verzije. Neki od programa koji koriste ovu vrstu licence su *AVG* i *Avast* u *home* i *free* ediciji.

g. *Open Source* (softver otvorenog koda)

Open Source softver se razlikuje od predhodnih po tome što se uz njega isporučuje i izvorni kod. Ova licenca dozvoljava poboljšanja u kodu, i prilagođavanje potrebama korisnika kao i dalju distribuciju. U naravi ovakav softver je često besplatan za dalje korišćenje, ali ne i uvek. Vlasništvo ovakvog softvera spada obično pod javno vlasništvo ali se u slučaju dalje korišćenja i razvoja ostavlja prvobitna licenca. [13]

GPL, *LGPL* i *BSD* ovo su osnovne podele licenci *Open Source* softvera a uočljive razlike su u vezane za upotrebu u drugim projektima i licenciranju softvera proizišlog iz tih projekata. Neki poznati projekti koji koriste ove licence su: *Linux*, *LibreOffice*, *Apache*, *Inkscape*, *GIMP* i sl. [81]

Razlikujemo sledeće licence:

- **GPL licenca** - *GNU General Public Licence* - je namenjena da se korisniku osiguraju prava na korišćenje softvera koji je licenciran ovom licencom, a ne da mu se oduzmu. Ova licenca se razlikuje od drugih po tome što svaki softver koji nastaje korišćenjem nekog dela koda licenciranog pod *GPL* licencom, mora zadržati tu licencu.
- **BSD licenca** - *Berkley Software Distribution* - poreklo ove licence je sa Univerzitetu Berkli. Ova licenca daje mnogo više sloboda od *GPL* licence sa aspekta upotrebe kôda za novi softver. U ovom slučaju nije zadržana obaveza *copyleft* i novi softver se može licencirati pod novom licencom.
- **LGPL licenca** - *GNU Lesser General Public Licence* - (*LGPL*) ova licenca za razliku od predhodne dve je kompromis između *copyleft* - *GPL* i *BSD* licence. Ova licenca dozvoljava da se biblioteke napravljene pod tom licencom mogu koristiti u softverima zatvorenog koda, bez obaveze da zadržavaju istu licencu. Pod ovim se misli samo na biblioteke. [82]

d. Adware

Uz navedene licence softvera postoje i specijalizovane koje određuju prava korišćenja nekog softvera koja se mogu prihvatiti. Ova licenca je vezana za softvere koji su besplatni za upotrebu od strane korisnika, ali se finansira od reklama.[9], [12].

Type of Software	Zero Price	Source Code Available	Source Code Modifiable	Public changes to core code	All derivatives must be free
Commercial					
Shareware	†				
Open Source (BSD-Style)	X	X	X		
Open Source (Apache Style)	X	X	X	X	
Open Source (Linux/GNU style)	X	X	X	X	X

† Nominal price, but unenforced

Slika 2. Poređenje komercijalnih i "Open Source" softverskih licenci

2.3. Open Source zajednica

Glavna prednost softvera otvorenog koda je njegova dostupnost i mogućnost modifikovanja i unapređenja. Prednost ovog koncepta je mogućnost privlačenja slobodnih programera da programe unapređuju i dalje razvijaju. Razvoj Interneta je omogućio korisnicima da međusobno komuniciraju i rade na takvim softverima. Nekad je postojao problem komunikacije koji je imao geografska i druga ograničenja i samim tim je *Open Source* pokret imao veća ograničenja nego danas kada je Internet u punom razvoju kao i upotrebljivost od strane korisnika. Danas je moguće napisati program, objaviti ga pod nekom od slobodnih licenci i postaviti ga na Internet bilo za slobodno preuzimanje ili za prodaju. Autori sada mogu prosto da potraže na Internetu slična rešenja, zato što se *online* može naći velika količina slobodnih programa koji obavljaju baš ono što autoru treba, a dozvoljavaju prilagođavanja za svoje potrebe. Programa slobodnog koda ima mnogo, a ima i dosta korisnika koji koriste potpuno funkcionalne operativne sisteme i mnoštvo aplikativnih programa u njima, a da ni u jednom trenutku njihov računar nema na sebi komercijalni program.

Tipičan autor softvera otvorenog koda je programer u mladoj životnoj dobi, koji od svog znanja i truda na računaru zarađuje za život, a u slobodno vreme razvija slobodni softver iz hobija ili čiste prestiži. Ovakva grupa u poređenju sa kompanijama koje se bave razvojem softverskih rešenja i koji su stacionirani na jednom mestu i vođeni menadžerima, ima manje šanse za uspeh i nalaženje klijenata. Uprkos mišljenju da pojedninci ne mogu nadmašiti firme koje se bave razvojem softvera, *Open Source* se probija u "mainstream", područje softvera koje ima široku upotrebu. Razloge za to možemo pronaći u kvalitetu tehnologije koju upotrebljavaju i industrije kao i jako brzom tempu razvoja i širenja među korisnicima, koji omogućuje i softverima otvorenog koda da se probiju u jakoj konkurenciji. [8], [12], [14].

2.4. Operativni sistemi i aplikacije

Među *Open Source* softverima se izdvaja Linux, kao i pojedine aplikacije koje se mogu koristiti i na drugim operativnim sistemima, i tako privlače veliki broj korisnika.

Linux je samo jezgro operativnog sistema, dok se celi sistemi nazivaju *GNU/Linux* distribucije. Takve grupe softvera su objavljene pod slobodnim licencama i mogu se preuzeti direktno sa web sajtova proizvođača.

U poslovnom svetu se najčešće koristi *Linux* distribucija pod imenom *RedHat* istoimene kompanije iz Sjedinjenih Američkih Država, koja živi od prodaje i održavanja te distribucije. Ova kompanija neproizvodi distribuciju za pojedinačne korisnike nego to rade distribucije pod imenom *CentOS* ili *Fedora*. Iz *RedHat Linux*-a su se vremenom razvile nove distribucije koje koriste isti paketni sistem (*RPM*). Najveći uspeh su postigli *Mandriva* distribucija iz Francuske koja je namenjena novim korisnicima *Linux* operativnog sistema, i nemački *Suse Linux*. [12]

Među informatičkim stručnjacima se popularne distribucije koje su razvijene od strane pojedinaca okupljenih u zajednici korisnika slobodnog softvera pod imenima: *Debian*, *Slackware*. *Debian* distribucija je poznata po višeslojnom i veoma moćnom paketnom sistemu (*ATP*) i velikoj bazi paketa koji se konstantno održavaju i nadopunjuju od strane dobrovoljaca putem Interneta. *Slackware* je jedna od distribucija koja je veoma posvećena svojim korenima i usmerena je prema informatičarima sa bogatim iskustvom.

U grupi operativnih sistema se mora posebno navesti i grupa *BSD* baziranih sistema. Njeni popularni sistemi su *FreeBSD* koji je slobodan, *NetBSD* koji je koncentrisan na veliku zastupljenost na različitim računarskim platformama, kao i *OpenBSD* čija je glavna preokupacija bezbednost sistema. Ipak kada se bliže pogleda *Apple* operativni sistem *MacOS X*, otkriva se slobodno jezgro *Darwin* čija je arhitektura zasnovana na *BSD*-u, što ga čini jednim od najčešće korišćenih sistema.

Neki od najpopularnijih softvera otvorenog koda su *Mozilla FireFox* i *Google Chrome*. Ovi Internet brovzeri su po mogućnostima dostigli i po nekim segmentima i prestigli tržišnog lidera pod imenom *Internet Explorer* i svakim danom su sve popularniji i tržišno dominantniji. *FireFox*-ov bratski softver je mail klijent *Mozilla Thunder Bird* koji je takođe veoma popularan zbog pouzdanog rada, širokog spektra platformi na kojima može da radi i relativno velike sigurnosti.



Slika 3. Zaštitni znakovi *Linux* distribucija (online source)

Poslednji i veoma važan paket kancelarijskih programa *Libre Office* ili *Open Office* koji sadrže tekst procesor, tabelarni kalkulator, program za prezentovanje i sl. Posebna prednost im je mogućnost čitanja formata fajlova snimljenih na drugim platformama [8], [12], [14], [15].

2.5. Komercijalna vrednost *Open Source* projekata

Malo je naprednih kompanija koje nisu prepoznale prednosti koje sa sobom nose *Open Source* projekti, a među njima je i sam *Microsoft* koji pravi konferencije na ovu temu i osluškuje tržište. Sve one se u velikoj meri angažuju i na polju otvorenog koda. Procene govore da je to njima isplativo, kao i da je takav softver svake godine uzima veliki udeo u tržištu. Velike kompanije su uvek u prednosti za razliku do malih kompanija, zbog većeg kaplitala i u stanju su da duže čekaju povrat uložених sredstava u ovakve projekte.

U domaćim firmama je uvreženo mišljenje da se ne može živeti od proizvodnje *Open Source* programa. Ipak postoje primeri koji su veoma uspešni, koji donose veliku zaradu svojim vlasnicima. Poslovni modeli kao što je *Seven Open Source bussnise strategies for competitive advantage*, nisu toliko razrađeni kao što je to kod komercijalnih softvera, ali ima dosta primera koji se dobro razvijaju i očekuju bolje rezultate. Tome doprinosi promena klime i odnosa prema pokretu otvorenog koda i toga šta on nosi sa sobom.[16], [17].

2.6. Primer iz prakse

Softver otvorenog koda nije rešenje za sve i nije ga moguće primeniti u svim slučajevima. Veoma je bitna početna procena, da li krenuti putem otvorenog koda i da li to sa sobom nosi profit. Kada se kaže profit misli se na novčanu naknadu, a u ovom slučaju to može biti i drugi vid dobitka. Jedan od boljih primera za to je kompanija *37signals* čiji je *framework* nastao iz njihovog primarnog proizvoda (*Ruby On Rails* iz *Basecamp*), koji je doneo neverovatan publicitet i reklamu kakvu bi teško mogli priuštiti i mnogo veći konkurenti.



Slika 4. Logo kompanije *37signals.com* (online source)

Ruby On Rails, bez obzira na ponuđeni kvalitet teško da bi postigao toliki uspeh na tržištu da je ponuđen kao komercijalni softver. Vidljiva razlika između komercijalnog i softvera otvorenog koda je što je ovaj drugi pristupačniji, pa samim tim i ekspanzivniji, i lakše dolazi do novih korisnika. Uz ovo se naravno smatra da ima veliku upotrebnu vrednost i kvalitet. Vlasnički softver je prinuđen da ulaže više sredstava u

promociju i mnogo teže osvaja tržišta. Za veliku ekspanziju *Open Source* projekata morate korisnicima ponuditi uvid na sav svoj rad bez skrivanja tajni ili nekih drugih mogućnosti zloupotrebe. Mnogi programeri nisu spremni da otkriju svoj rad. Ove dve mogućnosti softverskog razvoja su u suštini različiti putevi do sličnog cilja. Zato za ova dva sistema i kažu da su to dva odvojena ekosistema. Programer treba sam da izabere svoj model koji mu više odgovara, a da pri tome nije isključiv. Moguće je različite projekte razvijati različitim tehnologijama i metodologijama.

2.7. Primeri slobodnog softvera

Više godišnji razvoj softvera otvorenog koda je doneo da na tržištu postoji velika količina programa koji se mogu upotrebljavati u različitim situacijama i namenama. Ova količina se svakodnevno uvećava kao i broj programera koji učestuju u njihovom razvoju. Neki od značajnijih projekata koji se veoma često koriste na današnjem tržištu su:

23

- Jezgro operativnih sistema: *Linux*, *BSD* i *Darwin*,
- *GCC* kompajleri, *GDB* debager i *C* biblioteke,
- *BIND* (name) server, *Sendmail*, *Apache* i *Samba*,
- *MySQL* i *PostgreSQL*,
- *Perl*, *Python*, *Ruby*, *PHP* i sl.,
- *X Window System*, *GNOME* i *KDE*,
- *OpenOffice*, *LibreOffice*,
- *Mozilla* i *Gimp*,
- *Inkscape*,
- *Skype*,
- *TeX* i *LaTeX*.



Slika 5. Primeri programa otvorenog koda(online source)

Mnogi softveri otvorenog koda podržavaju *Microsoft* i *UNIX* platforme, a i komercijalni softveri mogu da podržavaju neke od slobodnih platformi. Cene licenci za komercijalne softvere malim preduzećima prevazilaze njihove mogućnosti. Ovo znači da par računara i jedan server mogu dostići i deset hiljada evra, što je za njih prevelik izdatak. Takvo preduzeće za svoje poslovanje može da umanji izdatak na petsto evra primenom softvera otvorenog koda. Ako imaju zaposleno stručno lice u kompaniji onda imaju i veće mogućnosti unapređenja i prilagođavanja i podrške. [9], [15].

2.8. Društveni uticaj

Ova vrsta softvera i uopšte koncepta ima veliki uticaj na društvo, kako negativan tako i pozitivan.

2.8.1. Pozitivan društveni uticaj

Slobodni softveri su uglavnom jeftini ili besplatni ali nekad mogu da budu i veoma

skupi. Kada se slobodni softver proširi njegova primena se povećava i multiplikuje zbog efekta mreže. Zbog toga se slobodni softver smatra javnim, a ne privatnim.

Jedna od ishoda je manja cena koja nastupa njegovom velikom primenom za razliku od komercijalnih softvera. Njegova velika primena i dostupnost povećava ekonomsku i društvenu dobit. Zato je ovakav softver sve popularniji za sve zemlje koje su u razvoju kao što je i Srbija. Otvorenost omogućava internacionalizaciju što doprinosi većoj ekonomskoj dobiti za korisnike širom sveta.

2.8.2. Negativni društveni uticaj

Ovakav softver sa sobom nosi mogući gubitak podsticaja za razvoj, zato što se u velikoj meri može naći besplatno na internetu.

2.9. Primeri upotrebe u svetu

Grad Minhen je još 2003 godine počeo sa prelaskom na *Linux* sisteme, na čak 14000 računara. Oni su izabrali Debian distribuciju *Linux*-a i pomoću nje razvili svoj sistem baziran na *Linux*-u pod imenom *LiMux*.

I Europska zajednica finansira "Joinup" projekt koji ima za cilj olakšati saradnju i smanjiti troškove administrativnih službi državnih uprava, kako unutar pojedinih država, tako i među članicama Evropske unije, bazirano na slobodnom softveru. [9]

Ruski premijer je naložio 2010.godine svim agencijama Savezne Vlade da započnu prelaz sa komercijalnog softverskih rešenja na sisteme otvorenog koda. Najveća promena, bi trebala da bude, prelazak vladinih institucija na *Linux* operative sisteme, a namera je da se ovaj plan sprovede u celosti. Ovaj nalog obuhvata sve agencije pod okriljem države i organizacije koje su finansirane iz državnog budžeta. Ovo će sigurno biti veliki udarac za *Microsoft* čiji softveri su korišćen decenijama kao standardni u mnogo državnih preduzeća i vlada širom sveta.

U ovom nalogu se takođe zahteva da *Linux* kao operativni sistem bude na svim serverima što je veoma dobro, jer prema *Netcraft*-u upravo su najbolje svetske firme koje se bave veb servisima bazirane na ovom softveru.

Ne na isti način, ali u ovom smeru već idu i pojedine velike kompanije, Univerziteti, vladine institucije, državne i republičke agencije, koje prihvataju i profesionalni *Google Docs* alat kao alternativu umesto *Microsoft*-ovog *Office* paketa.[9].

Među prvima je *OSS* implementirala španska pokrajina Valensija koja je za devet godina prebacila ukupno 110000 računara na *Linux* distribuciju pod imenom "LliureX" koja je zasnovana na "Edubuntu" *Linux* distribuciji. Oni su ovu promenu uveli u svoj školski sistem i uspeali su da uštede 36 miliona Eura, ali ono što je još bitnije pokazali su i drugima da se uspešno može raditi na *Open Source* softverima i pritom ostvariti uštedu novca, koju mogu usmeriti u druge svrhe.

U italijanskoj regiji Umbriji su izračunali da imaju prevelike izdatke za plaćanje softverskih licenci za *Microsoft*-ov kancelarijski (*MS Office*) paket. Za te troškove Umbrija je trebala da izdvoji 284.490 eura, ali proračuni su pokazali da će migracija na *LibreOffice* (*LibreUmbria*) na nekoliko stotina računara koštati samo 56.000 eura, što je velika ušteda. Škole u Bolzanu za 16.000 učenika i studenata uvele su *GNU/Linux*

platformu.

Sredinom 2013. godine Francuska vlada je donela odluku da besplatni softver ima prioritet u obrazovanju. Ali isto tako i francuska političarka *Fleur Pellerin*, koja je delegat Ministarstva za malo i srednje preduzetništvo, takođe se zalaže za uvođenje slobodnog softvera, jer smatra da bi slobodan softver mogao podstaknuti razvoj preduzetništva i time osigurati softversku nezavisnost Francuske.

41 RMakedonija je uvela program “Kompjuter za svako dete” iz kojeg je obezbeđeno 180.000 GNU/Linux platformi i 5.000 GNU/Linux/Ubuntu računara.

Pored prednosti u obrazovanju i drugim institucijama koje *Open Source* donosi u vidu ušteda i razvoja poslovanja veoma bitna je i ona koju je Vlada Velike Britanije prepoznala i potom donela odluku da prede na dokumente otvorenog formata kako bi svojim građanima omogućila da sami izaberu programe u kojima će kreirati i čitati dokumente.

Koliko je značajna upotreba slobodnih softvera gledajući sa ekonomskog ili sa aspekta kvaliteta i bezbednosti upotrebe, govori i činjenica da je upotreba *Open Source* softvera zastupljena i u mnogim državnim institucijama. [18], [19], [20], [21], [22], [23].

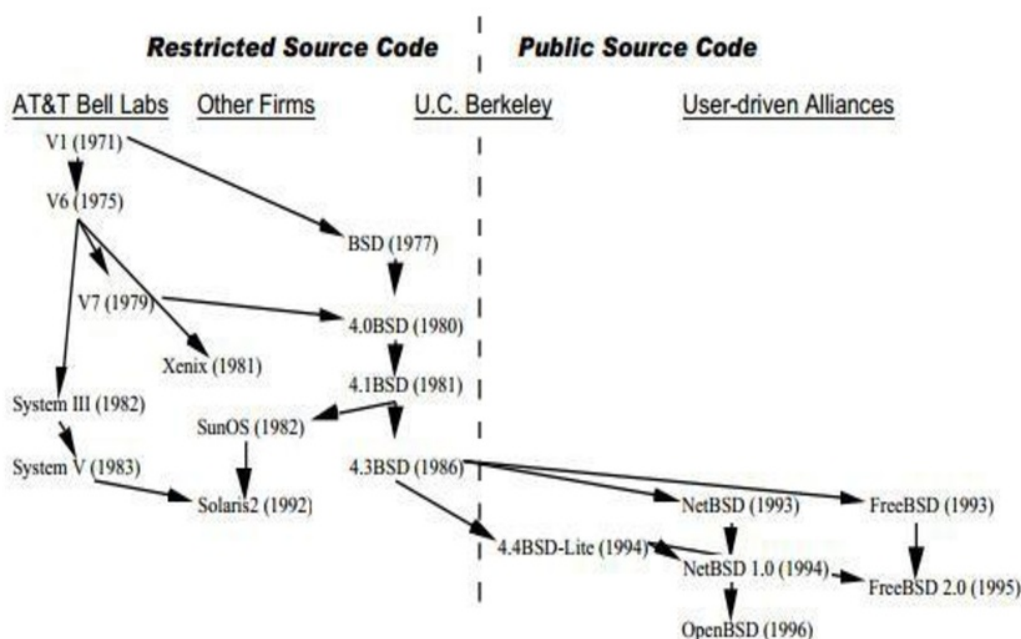
2.10. Prilagođenosti srpskom jeziku

U našoj zemlji je razvijena verzija srpskog *Linux*-a pod imenom “Cp6Linux” distribucija koja se razvija na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Projekat je finansiran iz budžeta Republike Srbije. Ova distribucija ima za cilj da kućnim i poslovnim korisnicima ponudi upotrebu besplatnog softvera na maternjem jeziku. Cp6Linux se bazira na “*Ubuntu*”, distribuciji koja je potekla od *Debian*, sadrži lične pakete, a uključuje i lokalizaciju glavnih paketa poput *KDE*, *Gnome*, *FireFox*, *Thunder Bird*, *Libre Office* i sl. Ona treba da bude dostupna na latinici i ćirilici za kućne korisnike kao i za škole, fakultete i za poslovnu upotrebu. Treba da bude kompatibilna sa matičnim distribucijama *Ubuntu*-a. [9], [83].

2.11. Istorijski razvoj od *UNIX* do *Linux* sistema

Prva verzija operativnog sistema *UNIX*-a se pojavila 1969 godine, i njen autor je bio *Ken Thompson*. On je bio član istraživačke grupe *Bell* koju je osnovao *AT&T*. Zadatak ove istraživačke grupe je da napravi pogodan *time-sharing* sistem. Na ovom projektu mu je pomagao *Dennis Richie*, zahvaljujući kojem je sa drugog projekta u kojem je on učestvovao preuzeto mnogo korisnih stvari kao što je: organizacija fajl sistema, komandni interpreter (šel - ljuska), koji se izvršava kao korisnički proces, a ne sistemski. [24]

Sledeća verzija ovog sistema je pisana u programskom jeziku *Asembler*, a 1973 godine je *Dennis Ritchie* usavršavajući postojeći programski jezik *B* kreirao danas dobro poznati programski jezik *C*, koji je poslužio za razvoj sledeće verzije *UNIX*-a. Zahvaljujući ovom novom programskom jeziku *UNIX* je vrlo brzo prešao na sistem čiji je hardver podržavao multiprogramiranje i time omogućio *UNIX*-u velike mogućnosti.



Slika 6. Šematski prikaz razvoja *Unix* sistema (online source)

Ova dva autora su 1973 godine predstavili svoj projekat na simpozijumu održanom na *Purdue* Univerzitetu. Već sledeće godine njihov projekat je objavljen u tehničkom časopisu. Od velikog značaja za porast popularnosti *UNIX*-a u akademskim krugovima imalo je predavanje na Berkli Univerzitetu. Od 1976 godine je *UNIX* 6 distribuiran na mnogim fakultetima pod akademskom licencom.

Zbog velikog interesovanja na Berkli Univerzitetu osnovana je nova istraživačka grupa *Computer Science Research Group (CSRG)* koju je predvodio *Roberta Fabrya*. Ova grupa je unapredila *UNIX* i dala mu drugo ime *Berkeley Software Distribution (BSD)*. Na Berkli Univerzitetu je uporedo radeno na *INGRES* bazi podataka koja je preteča *Posgre* baze podataka.

Verzija *UNIX* 7 je objavljena i promovisana 1978 godine, a nešto kasnije je portovana na VAX računare i dobija oznaku 32V.

Verzija 8 je 1985 godine integrisana u *I/O stream* sistem (sistem ulazno / izlaznog toka), koji omogućuje velike mogućnosti jezgra, a u isto vreme se uključuje i *RFS (Remote File System)*, veoma sličan onom što se i danas koristi za deljenje fajlova među *UNIX* sistemima.[46]

Sledeće verzije *UNIX*-a kao što su *UNIX* 9 (1986), *UNIX* 10 (1989) i *Plan 9* (1991) su postale dostupne samo istraživačima iz *Bell* laboratorija.[8], [15], [25].

2.11.1. Razvoj *UNIX*-a od strane *USG*

Zahvaljujući naprednim mogućnostima koje je *UNIX* posedovao postao je interesantan i za komercijalnu upotrebu. Od verzije *UNIX* 7 u okviru *AT&T* je formirana specijalna grupa *UNIX Support Group (USG)*, koja je imala zadatak da se bavi *UNIX* sistemima.

Prva distribucija koju je *USG* objavio je Sistem III (1981. god.), koji je takoder imao mnogo mogućnosti *UNIX* verzija 7, 32V.

Ista specijalna grupa *USG* 1983. godine je distribuirala svoj novi Sistem *V* koji su kasnije preformulisali u *UNIX System Development Laboratory (USDL)*. Već sledeće godine plasiraju *UNIX* sistem *V* verzija 2. Sledeća verzija 4 je sa sobom donela implementaciju virtuelne i deljene memorije. *USDL* se kasnije integrisao u *AT&T Information Systems (ATTIS)*, koji 1998 godine distribuira novi Sistem *V* verzija 3.

Sistem *V* verzija 3 je potom modifikovao *I/O* strim sistema i u njega uključio *RFS*.

AT&T Information Systems (ATTIS) projektuje 1989 godine *UNIX* sistem *V* verziju 4 (*SVR4*), u koju je kombinacijom opcija iz drugih sistema napravio novi Sistem *V* *kernal*, koji ima sposobnos da procesuiru u realnom vremenu.

Ovaj sistem ima i sposobnost da radi na 32-bita računarske arhitekture, kao i na super kompjuteru zahvaljujući svojoj kompatibilnosti sa *POSIX* standardom. [26]

Ovaj sistem *SVR4* je možda i najznačajnija verzija *UNIX-a* koja je objedinila sve mogućnosti do kojih se stiglo u razvoju. Izlaskom *SVR4* *USO* tim koji ga razvija postaje 1993 godine deo *Novell-a*.



Slika 7. Grafički prikaz razvoja kroz godine sa aktuelnim verzijama[59]

2.11.2. *UNIX* na Berkli Univerzitetu

Verovatno najveći doprinos razvoju doneo je Berkli Univerzitet. Njihova prva verzija 3 BSD napravljena je i distribuirana 1978. godine od autora *Bill Joy*-a, koji je ujedno i autor *Vi*-a. Ovaj autor je ujedno i tvorac programskog jezika *JAVA* i verovatno jedan od najvećih *UNIX* stručnjaka. Uporedo se *BSD* bavi razvojem na više računarskih arhitektura ali zahvaljujući nižoj ceni *VAX* računarske arhitekture je ubrzala širenje *BSD* i u drugim okruženjima. [26]

Na osnovu verzije 3*BSD*, koja je bila široko prihvaćena i koju je primetila *DARPA* (*Defense Advanced Research Projects Agency*), razvijena je i verzija 4*BSD*, krajem 1980. Godine.

Unapređena verzija 4.2*BSD* je ponudila i rad u mrežnom okruženju, zahvaljujući *DARPA* Internet mrežnom protokolu (*TCP/IP*), koji je obezbedio komunikaciju i lokalne mreže, a potom i globalnu mrežu. Distribucija u koje je Berkli implementirao *TCP/IP* protokol na trakama kao "*NET/1*". Nova unapređena verzija 4.3*BSD* sa sobom donosi unapređenje mrežnih performansi. [27]

Berkli u svom radu razvija drajvere za terminal, korisnički interfejs, editor, kompajler za Paskal kao i druge aplikativne softvere. [28]

Poslednja *UNIX* verzija 4.4*BSD* koju je Berkli objavio 1993. godine je ispunjavala sve standarde koje propisuje *POSIX*. Isto tako je ponudio novu organizaciju fajl sistema koji pruža mogućnosti za lakše unapređenje i dodavanje novih opcija. [26]

Prilikom izrade se mnogo pažnje poklanja sigurnosti i unapređenju strukture jezgra. Izlaskom verzije 4.4*BSD* i 4.4*BSD-Lite* Univerzitet Berkli odlučuje da zaustavi dalji razvoj.

2.11.3. Standardizacija *UNIX*-a

Uz brzi razvoj popularnosti *UNIX*-a različite organizacije su prebacile *UNIX* na svoje hardverske strukture. Neke od njih su *IBM*, *Hewlett-Packard* i mnogi drugi. Po ugledu na ovaj sistem su se razvijali sistemi kao što su: *Linux*, *Tunis*, *Xinu* i sl. [27]

UNIX su od starta prihvatile mnoge organizacije tako da se razvijao paralelno od više proizvođača, kao i za mnoštvo računarskih arhitektura, pa je tako postao i najzastupljeniji operativni sistem. Ovakav razvoj je krajnjim korisnicima omogućio da ovaj sistem koriste na svim računarima bez obzira na proizvođača. [29]

Zadatak da se *UNIX* standardizuje je bio veoma zahtevan i težak zbog više faktora. Osnovni cilj koji je imao prvi autor prilikom razvoja *UNIX* jezgra je bio lične prirode, pa tako on nije vodio računa da poštuje neke standarde.

Kasniji razvoj je bio u okviru *AT&T*-a što nije zahtevalo niti se o tome razmišljalo, da se primene neki standardi. Kada je *UNIX* počeo da se razvija izvan *AT&T*-a, krenuo je da se razvija u više pravaca, što je vodilo do pojave mnogo varijacija istog ili sličnog sistema, koji je i doveo do razmišljanja o uvođenju standarda.

Uporedo sa razvojem *UNIX* jezgra, razvijali su se razni aplikativni softveri koji su podržavali i upotpunili *UNIX* sistem.

Standardizacija je počela tako što je prvo osnovana organizacija “*usr/group*” 1980. godine, a već 1984. i *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)* je ideju o standardu koji je trbeo da ima devet delova od kojih su na kraju sprovedeni samo dva.[27]

Ovaj standard opisuje suštinski samo interfejs a ne implementaciju, što ustvari i nije pravi standard. [46]

1995. godine dolazi do objave finalne specifikacije “*Single UNIX Specification*”. Svi sistemi koji su razvijeni sa ovom specifikacijom dobijaju ime “*UNIX 95*”. [110]

1996. godine *Open Group* koja se bavi novom verzijom standarda verzija 2 u kojoj je implementirano procesuiranje u realnom vremenu kao i 64 bitna arhitektura. Treća verzija je objavljena 2001. godine.

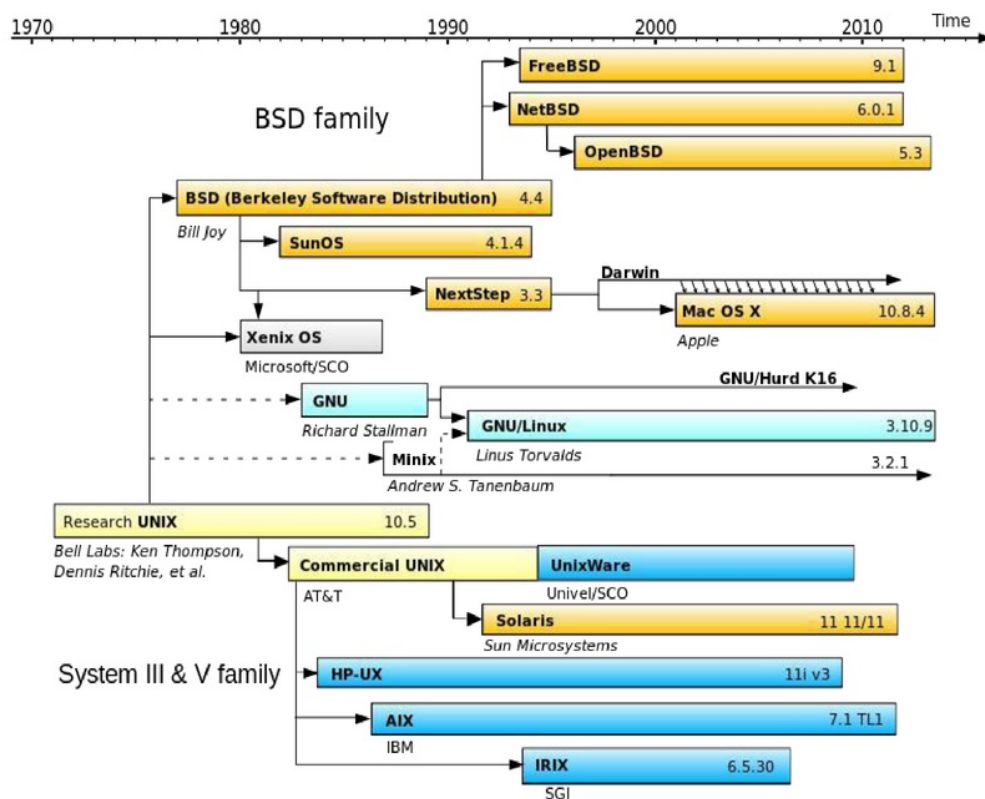
2.11.4. Dalji razvoj *BSD-a*

Kada je Univerzitet Berkli odlučio da dopusti dalji razvoj svojih traka “*NET/1*” i “*NET/2*” došlo je do pojave mnogo operativnih sistema, zasnovanih na ovim distribucijama. Jedna od poznatijih je ona razvijena 1991. godine od strane *William Jolitz* pod imenom *386BSD (4.3BSD-Lite)*. Već 1992. godine je počela sa radom kompanija *BSD* koja je promovisala svoj operativni sistem *BSD/OS* za komercijalnu upotrebu.

386BSD je bio čisti derivat *UNIX-a* koji je realizovan kao slobodan softver za Intelov 80386. On je nastao na bazi *4.3BSD “NET/2”*, a pretpostavke njegovih autora su bile da je dovoljno modifikovan kako bi mogao da radi bez *AT&T* licence. On je objavljen početkom 1992. godine kao i njegova unapredena verzija par meseci kasnije.

NetBSD je potekao od *386BSD 0.1* verzije i on je označio prvu slobodnu softversku organizaciju koja je nastala od *BSD Berkeley Software* Distribucije. Posle ove je kasnije usledio i *FreeBSD*, a u međuvremenu je Berkli Univerzitet iz Kalifornije realizovao svoju novu verziju *4.4BSD*. Zbog pravnih stvari i tužbe od *AT&T* o upotrebi nekih spornih delova programskog koda, koji su se nalazili u *386BSD*, a oni su zahtevali da budu uklonjeni. Tokom 1993. godine je uspešno uklonio sporne kodove i “*NET/2*” trake, i *4.4BSD-Lite*. Dok je trajala pravna bitka *NetBSD* i *FreeBSD* su izbacili njihove nove verzije dostupne za preuzimanje, koje su bile očišćene od svih spornih kodova.

Rad na ovim operativnim sistemima koji su se razvili od *386BSD* se i danas nastavio u nekoliko njihovih derivata kao što su *Apple-ov Darwin* i *OpenBSD*.



Slika 8. Šematski prikaz razvoja BSD familije(online source)

2.11.5. Nastanak Linux-a

Linus Torvalds, student Univerziteta u Helsinkiju je 1991. godine inspirisan idejom *FSF* (*Free Software Foundation*) koju je razvijao *Richard Stallman* dolazi na ideju da napiše svoj operativni sistem kojem kasnije daje ime *Linux*. Ovo je kompletan operativni sistem uz kojeg se isporučuje i veliki broj aplikacija, što se naziva distribucijom koja je potpuno funkcionalna za primenu računara. Na početku svoje ideje i rada na novom operativnom sistemu autoru nije mislio da će njegova ideja i delo promeniti svet informatike u nekom drugom pravcu. Nakon korekcija i prilagođavanja *GNU* operativni sistem sa *Linux* jezgrom došlo se do potpuno funkcionalnog *GNU/Linux* operativnog sistema. Ovaj sistem je vremenom evoluirao u sistem koji se danas sve više koristi. Ovo je jedan od retkih sistema koji je dostigao veliku popularnost i primenu, a time je postao alternativa veoma skupim sistemima današnjice. Veliki i brzi razvoj je nastao kada su mu se priključili programeri iz celog sveta, i to zahvaljujući tome što su u njemu prepoznali potencijal za dalji razvoj. U roku od samo par meseci, više hiljada ljudi uzelo je učešće u razvoju novog operativnog sistema pod nazivom *Linux* i njegovog jezgra posredstvom Interneta.

Na postavljeno pitanje "Šta je *Linux*?" odgovor glasi: *Linux* je kernel, srce sistema koji upravlja računarskom arhitekturom, memorijom, perifernim uređajima, pokreće programe i slično.

Linux distribucije predstavljaju cela softverska rešenja koja sadrže operativni sistem

sa mnoštvom aplikativnih programa baziranih na *Linux* kernelu.

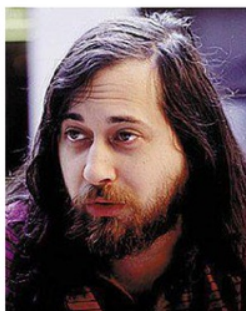
Linux je nastao od *UNIX*-a kao klon, dosledno prateći zacrtane filozofske smernice. On je sistem koji podržava multitasking i višekorisnički rad, a dolazi kao 32/64-bitni Operativni sistem. Ovaj sistem može da bude besplatan, ali se isporučuje u izvornom obliku, sa dostupnim kodom. **Upravo je ovo jedan od razloga zašto je** postigao veliku popularnost kod računarkih entuzijasta.

Na sreću ovaj sistem se nije ograničio samo na Intel arhitekturu nego je razvijen za veoma širok spektar računarskih arhitektura koje danas podržava.

Na nesreću za većinu običnih korisnika prve verzije *Linux* kernela su bile vrlo odbojne i teško razumljive i upotrebljive, zbog vrlo komplikovanog *CLI* interfejsa. U to vreme je i kod ostalih konkurenata sistem bio veoma sličan *Microsoft*-ovom *DOS* sistemu. Ovaj način rada se značajno promenio u poslednje vreme, zbog *X Windows* grafičkog podsistema, kojim je približen običnim korisnicima. Neki od najpoznatijih grafičkih *GUI* sistema za *GNU/Linux* su *GNOME* i *KDE*, oba su prijemčiva običnim korisnicima. Od svojih ranih početaka, počeo je kao hobi projekat *Linus Torvalds*-a. Inspiracija za takav rad je došla od *Andy Tanenbaum* i njegovog *Minix*-a sistema, koji je isto tako zasnovan na *UNIX*-u. Prve diskusije vezane za razvoj i ideje grupisane oko budućeg operativnog sistema *Linux*-a održale su se u grupi: *comp.os.minix*. [24], [30], [31]

U ranom razvoju *Linux* je bio uglavnom baziran na multiprocesorskom radu sa karakteristikama 80386 u *protected mode* interfejsu, koji je programiran u programskom jeziku *Asambler*. Posle je i sam *Linus* prešao na programski jezik *C*, koji je ubrzao i unapredio dalji razvoj. Tokom ovog perioda njegov autor počinje ozbiljno da shvata potencijal svoje ideje o pravljenju "boljeg *Minix*-a od *Minix*-a". Posle samo nekoliko mesec¹⁰ od početka rada, *Linus* je imao proizvod koji je testiran na njegovom ličnom računaru koji je imao jako mali file-sistem. Ovo je bila prva varijanta 0.01 koja je bila "dostupna" krajem leta 1991. godine. Ova i ovakva verzija je imala brojeve manjkavosti, jer nije mogla da odradi gotovo ništa.

U oktobru iste godine *Linus* je javn¹⁰ objavio prvu verziju *Linux* 0.02. Ova nova verzija je bila mnogo bolja i korisnija i mogla je da pokrene *Bash (GNU Bourne Again Shell)* i *GCC (GNU C compiler)*. *Linus*ova prvobitna ideja u projektovanju je bila da ovo bude hakerski sistem, primarni fokus je bio razvoj kernela, a ostali segmenti kao što su: korisnička podrška, dokumentacija, ¹⁰širenje, distribucija, i sl. nije ni predviđao. Danas je *GNU/Linux*, slobodan operativni sistem sposoban da pokrene *X Windows*, *TCP/IP*, *Emacs*, *UUCP*, *mail*, *Usenet software* i sl. Mnogo besplatnih softverskih paketa je prešlo na razvoj za *Linux*, a u poslednjih par godina je počela "revolucija" prelaska i pisanja softvera za *Linux*, i što je interesantno čak se i *Microsoft* uključio u ove trendove.



Slika 9. *Richard Stallman*: osnivač GNU pokreta (online source)



Slika 10. *Linus Torvalds*: tvorac *Linux*-a (online source)

3

Operativni sistemi

3. Operativni sistemi

Osnovna komponenta sistemskog softvera je deo koji se zove operativni sistem. Njegovo delovanje je usmereno na dve glavne komponente, a to su hardver i aplikativni softver. Za korisnika operativni sistemi imaju ulogu interfejsa zahvaljujući kojem on komunicira sa računarskim sistemom.

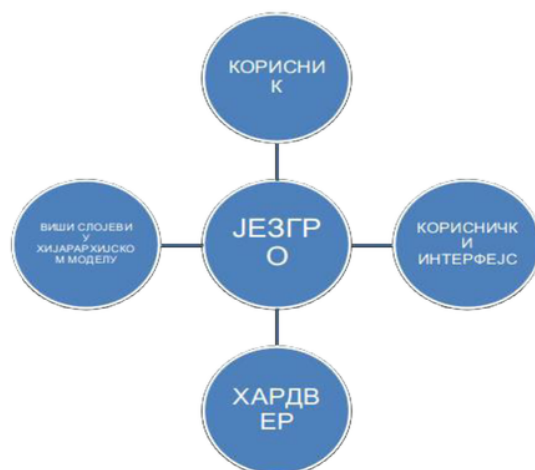
Od vrste korisnika razlikuje se i oblik interakcije sa računarskim sistemom. Krajnji korisnici (*end users*), sistem upotrebljavaju kao alat koji im omogućuje što efikasniju interakciju sa hardverom i korisničkim softverom, dok računarski profesionalci imaju drugačije potrebe i zahteve prema sistemu i ostvaruju interakciju na nižim nivoima.



Slika 11. Šematski prikaz rada operativnih sistema

Ovim korisnicima je neophodno da bolje poznaju mogućnosti operativnih sistema i njegovih rutina jer se one koriste u razvoju aplikativnog softvera. Veći računara može da radi sa više operativnih sistema, ali ako se radi personalnim računarima ili na serverima onda je odluka na korisniku, koji sistem želi upotrebljavati u zavisnosti od znanja, potreba i mogućnosti. Operativni sistem se uglavnom distribuira preinstaliran uz računar, a njegova uloga se uočava po startovanju računara. Od momenta uključivanja i početka rada za korisnike sistem izvrši niz zadataka koji se uglavnom svode na komunikaciju sa delovima hardvera i njihove pripreme za rad. Prikaz koji korisnik dobije na ekranu je svojvrni interfejs, kojim se koristi u svim operacijama prilikom korišćenja računara. Pokretanje neke aplikacije kao što je program za obradu teksta, za operativni sistem znači izvršenje odgovarajuće naredbe ili procesa.[84]

Sistemski softveri se sastoje od aplikativnih softvera koji upravljaju sa radom različitih komponenti hardvera u cilju stabilnog funkcionisanja i upotrebe za krajnjeg korisnika. Neke od osnovnih operacija koje se izvršavaju su kopiranje fajlova, kreiranje foldera, štampanje ili slanje na neki drugi medijum i sl. Na ovaj način operativni sistem uspostavlja komunikaciju između korisnika i računarskog hardvera u smislu omogućavanja njegovog optimalnog korišćenja, kao i vezu za integraciju aplikativnih programa. Većina korisnika na pominjanje termina operativni sistem, obično misli na *Microsoft Windows*. Međutim evidentono je da na tržištu postoje i druga rešenja koja su dostupna korisnicima.[14],[32],[84].



Slika 12. Hijerarhija modela operativnog sistema

3.1. Интерфејс командне линије

Интерфејс командне линије (*CLI – Command Line Interface*), је кориснички интерфејс који пружа кориснику могућност комуникације са рачунаром и његовим програмима помоћу команди, које корисник уноси помоћу тастатуре. *UNIX* системи као и *MS-DOS* па чак и *Apple DOS* су у самим почецима користили само овај начин комуникације између корисника и рачунара.

Командна линија оперативних система се све мање користи, углавном од стране напредних корисника, а веома често је моћно средство за контролу рада целокупног система. Командна линија захтева јединствене команде. Овај интерфејс је тежи за коришћење управо због потребе за учењем десетина различитих команди. Међутим, командна линија оперативног система може бити веома вредан ресурс, и не треба је занемарити.

3.2. Графички кориснички интерфејс

52

Графички кориснички интерфејс (*GUI – Graphical User Interface*), је рачунарски програм који омогућује визуелну комуникацију корисника са рачунаром. Неки од најпознатijих система су *Microsoft Windows* и *Apples Macintosh*, а у новије време и *Linux* оперативни систем (*GNOME* и *KDE*).

GUI је заменио тешко разумљив систем за кориснике текстуалних интерфејса (*CLI*). Realna разлика између ова два начина рада је у том да је графички интерфејс приближио корисницима да помоћу миша само кликом на одређено дугме задaju команде и нису у обавези да памте код тих команди којима врше интеракцију са рачунаром.

3.3. Интеракција човека и рачунара

16

Интеракција човек-рачунар (*HCI – Human Computer Interaction*) је област која се бави проучавањем интеракције и узajамног рада између рачунара и човека. Ово спада у интердисциплинарно поље науке као што су психологија, ергономија, социологија, дизајн, вештачка интелигенција и сл. Један од битних појмова у интеракцији човека и рачунара је интерфејс. Интерфејс укључује хардвер и софтвер на нивоу који је потребан за извршење корисничких захтева, односно рачунар прилагођава што лакшем коришћењу од стране

čoveka. [85]

Human Computer Interaction se bavi:

- metodologijom i procesima za dizajniranje interfejsa;
- metodama implementacije interfejsa;
- tehnikama procene i poređenja interfejsa;
- razvojem novih interfejsa i tehnika interakcije;
- razvojem deskriptivnih i prediktivnih modela i teorija interakcije.

3.4. Svrha operativnih sistema

Svrha operativnih sistema je da osigura okruženje i radnu platformu za korisnika kako bi oni na njima mogli da izvršavaju svoje korisničke potrebe kroz razne aplikativne softvere. Primarni cilj ovakvih sistema je da računar približi i olakša korisnicima za osnovne i napredne upotrebe. A sekundarni cilj je da iskoristi optimalno računarsku arhitekturu koja mu je na raspolaganju. Ovi ciljevi kao što su optimalnost i efikasnost se često nalaze u koliziji. U prošlosti se više pažnje obraćalo na efikasnost dok je sada u fokusu korisnik računara.

Osnovne funkcije operativnog sistema su:

1. upravljanje procesima,
2. sistem zaštite,
3. upravljanje pomoćnom memorijom,
4. komandni interpreter,
5. upravljanje fajlovima,
6. upravljanje glavnom memorijom,
7. komunikacione komponente,
8. upravljanje I/O sistemom,
9. korisnički interfejs.

3.5. Vrste operativnih sistema

Klasifikacija operativnih sistema je moguća na više načina. Ovi su najčešće korišćeni u stručnoj literaturi: [84]

- Po broju korisnika: jednokorisničke (*Single-User*) i višekorisničke (*Multi-User*).
- Po broju operacija: one sa jednim zadatkom (*Single-Tasking*) ili sa više istovremenih zadataka (*Multi-Tasking*).
- Multiprocesorski sistemi su slični *multiprogramingu*, ali se ovde radi o više procesora, koji dele zajedničku memoriju.
- Po broju računara kojim upravljaju, se dele na stand-alone i mrežne sisteme (*Network Operating Systems - NOS*).
- "Peer-to-peer" sistem omogućuje korisnicima da dele resurse kao i da pristupaju resursima s drugih računara koji to dozvoljavaju (*shared*).

- *Client-Server* ovaj model, računara se naziva radna stanica (*workstations*) i ona predstavlja *client* stranu modela, i može biti dodeljena (*dedicated*) i ne dodeljena (*non-dedicated*).
- Distribuirani sistemi predstavljaju model sistema koji se koristi u mrežnom okruženju, a razlikuje se od klasičnog po tome što svaki računar u mreži ima svoj nezavisni operativni sistem.

3.6. Klasifikacija operativnih sistema

Pored navedenih podela uzimajući u obzir hardverske platforme na kojima se izvršava i aplikativni softver koji opslužuje, mogu se podeliti na dve grupe.

- Server
- Desktop

Serverski sistemi su istovremeno višekorisnički, višenamenski kao i mrežni i obično se postavljaju na serverskim arhitekturama, koje su mnogo moćnije od presonalnih računara. Ova kategorija se može podeliti na još par podgrupa [84]

a.) Prema veličini sistema čiji rad podržavaju, dele se na:

- super-računar,
- velike sisteme (*high-end servers*),
- srednje sisteme (*midrange servers*),
- male sisteme (*small business servers*),
- sisteme za departmane (*departmental servers*) ili
- radne grupe (*workgroup servers*).

b.) Prema tipu operativnog sistema:

- *UNICOS*;
- *MVS (OS/390, z/OS*)*;
- *OS/400 ili AS/400*;
- *OpenVMS*;
- *MPE/iX (Multi-Programming Executive)*;

operativni sistemi se mogu podeliti i po proizvođaču, a da uspešno radi na hardverskoj arhitekturi drugih proizvođača: [84]

- *Windows NT Server/Windows 2000/2003/2008 Server*;
- *Novell NetWare*;
- *Linux*;
- *UNIX*.

v.) Prema procesoru dele se na:

- оперативне sisteme, koji rade na *IBM*-ovom procesoru;
- оперативне sisteme, koji rade na *RISC* procesorima;
- оперативне sisteme, koji rade na *INTEL*-ovim procesoru.

U ostalim kategorijama spadaju desktop operativni sistemi koji rade na personalnim računarima i mogu se koristiti na tri sledeća načina: [84]

17

a) kao *desktop* operativni sistemi;

b) kao *client* operativni sistemi u *client/server* okruženjima; v)

za povezivanje u "*peer-to-peer*" mreže.

3.7. O *Windows* operativnom sistemu

Microsoft Windows softvere pišu developeri onako kako ih je razvojni tim kompanije zamislio. Sa druge strane *Linux* programe pišu volonteri i zaljubljenici, onako kako oni smatraju, da treba ili ih je praksa naučila, za svoju dušu i za dobrobit *online* zajednice. Ovo nikako ne znači da *Windows* programeri nemaju želju da njihov operativni sistem bude najbolji na tržištu, ali se u tom ogleda samo znanje i mišljenje članova tima, a ne šire zajednice programera i korisnika.



Slika 13. *Microsoft Windows* zaštitni znak (online source)

Open Source programeri dozvoljavaju uvid u njihov kod i to u mnogim slučajevima besplatno, tako da neko sa više znanja može unaprediti taj proizvod, prilagoditi svojim potrebama ili nekoj određenoj delatnosti ili da otkloni uočene greške koje mogu bitno da utiču na sigurnost i samo funkcionisanje tog programa. Ovaj princip otvorenosti koda koristi i *Microsoft* ali samo u krugu svog razvojnog tima, a za distribuciju krajnjim korisnicima taj kod je skriven. Nova verzija *Microsoft Windows 10* integriše od jeseni 2016. godine u svoj sistem *Linux Ubuntu CLI* sistem koji bi time po prvi put integrisao ova dva sistema. Ova najava je jako interesantna i sudeći po njoj može se očekivati mnogo izmena u oba navedena sistema, kao i u pravcu u kojem se do sad razvijala *Microsoft* kompanija.

Operativni sistemi *Microsoft* kompanije se dele u dve grupe:

40

- *MS-DOS (Microsoft Disk Operating System)*
- *MS Windows (Microsoft Windows Operating System)*

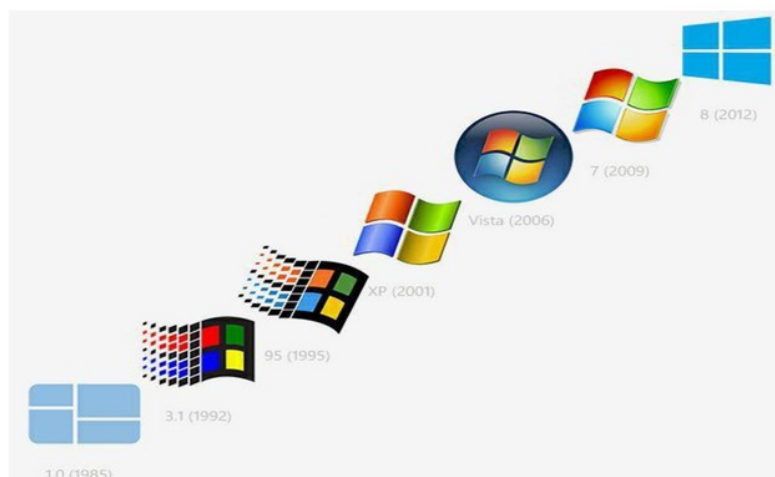
3

3.7.1. *MS-DOS (Microsoft Disk Operating Sistem)*

Microsoft DOS primenjen je na prvom personalnom računaru koji je razvila kompanija *IBM* 1981. godine. Isto tako je i p3 a verzija *PC-DOS* koja je izašla iste godine je skoro ista kao i *MS-DOS*. Ovako stanje je ostalo sve do verzije *MS-DOS* 6.22 koje je izašlo 1994. godine. Ovo je operativni sistem koji se isključivo bavio diskovima sa tekstualnim interfejsom, a programi se pokreću izdavanjem naredbi preko tastature.

Microsoft DOS je proizvod kompanije 'Seattle Computer Products - SCP', koji je dobio ime 86-DOS. *Microsoft* je kupio SCP i njihov proizvod licencirao i ustupio kompaniji *IBM-u* kao *MS-DOS*. U tom periodu je *IBM* imao i svoje *PC-DOS*.

Rad u *MS-DOS* operativnom sistemu znači, rad kroz interfejs sa komandnom linijom - *CLI*. Za ovakav sistem ima dosta napisanih aplikacija, koje su imale i mogućnost rada sa mišem, ali to još uvek nije bio grafički interfejs. *Microsoft Windows* je u svojim prvim verzijama zavisio od *MS-DOS-a*, sve do *Windows-NT* i *Windows 2000* koje su samostalne verzije *Windows-a* sa grafičkim interfejsom.



Slika 14. Razvoj *Windows* loga kroz godine (uz različite verzije) (online source)

DOS jezgro (kernel) koriste sistemi:

Microsoft Win. 1.0 (1985)

Microsoft Win. 2.0 (1987)

Microsoft Win. 2.1 (1988)

Microsoft Win. 3.0 (1990)

Microsoft Win. 3.1 (1992)

Microsoft Win. for Workgroups 3.1 (1992)

Microsoft Win. *for Workgroups 3.11* (1993)
Microsoft Win. *95 / DOS 7.0 - FAT16* (1995)
Microsoft Win. *95 OSR2 / DOS 7.1 - FAT32* (1997)
Microsoft Win. *98* (1998)
Microsoft Win. *98 SE (Second Edition)* (1999)
Microsoft Win. *Me (Millennium Edition)* (2000)

NT jezgru (kernel) koriste sistemi:

Microsoft Win. *NT 3.1* (1993)
Microsoft Win. *NT 3.5* (1994)
Microsoft Win. *NT 3.51* (1995)
Microsoft Win. *NT 4.0* (1996)
Microsoft Win. *2000 (NT 5.0)* (2000)
Microsoft Win. *XP (NT 5.1)* (2001)
Microsoft Win. Serv. *2002 (NT 5.1)* (2002)
Microsoft Win. Serv. *2003 (NT 5.2)* (2003)
Microsoft Win. *Vista (NT 6.0)* (2007)
Microsoft Win. Serv. *2008 (NT 6.1)* (2008)
Microsoft Win. *7 (NT 6.1)* (2009)
Microsoft Win. *8* (2012)
Microsoft Win. *10* (2015)



Slika 15. Arhitektura operativnog sistema *Windows NT*

Sistem datoteka i fajlova navedenih grupa potpuno su različiti, *FAT* i *NTFS*. Glavna razlika između je *NTFS* sistem 'journaling' modela što predstavlja mogućnost samooporavka u varijanti neke havarije i nepropisnog gašenja računara. *NTFS* pamti sve fajlove u

Journalu, i zapisuje sve promenama nastalim tokom rada, ovo je osnova za upis promena u datoteke. Sa druge strane kod FAT sistema samooporavka nema, pa je veća verovatnoća od gubitka podataka u slučaju neke havarije. [7], [33], [86].

3.8. Linux kao operativni sistem

Linux softver spada u grupe programa koje služi kao spona između hardvera i softvera u smislu operativnog sistema. Prva verzija *Linux*-a nije imala preteranu upotrebnu vrednost, bila je isključivo akademski dokaz da je moguće postići efikasniji rad od dotada poznatih rešenja. Ono što je autor uradio pokazalo se kao veoma bitno za razvoj ovog projekta, pa možda i kompletnoj istoriji razvoja softvera otvorenog koda.[86]

Tvorac i autor *Linux*-a je svoj rad pablikovao na globalnoj mreži i time je privukao developere iz celog sveta koji su želeli da se priljuče razvoju nečeg potpuno novog. Ono što je veoma bitno *Linux* i softveri okupljeni oko njega se vezuju u distribucije pristupačne većini korisnika od kućne do veoma zahtevne serverske upotrebe.



Slika 16. Struktura *Linux* sistema

Sve ovo je postignuto zahvaljujući volonterskom radu programera iz celog sveta. Jedan od izazova sa kojim su se *Linux* sistemi susretali na svojim počecima je bilo to što je sa sobom nosio reputaciju postojećih UNIX operativnih sistema koji su korisnicima bili veoma komplikovani i veoma teški za upotrebu. [86]



Slika 17. Zaštitni znak *Linux* operativnog sistema (Tux) (online source)

Linux distribucije, zbog svoje slobode danas sadrže aplikativne softvere za svačiji ukus i namenu. Najbolji dokaz ovim tvrdnjama je prihvatanje *Linux*-a od strane razvijenih informatičkih kompanija kao što su: *DELL*, *IBM*, *Sun* i sl. Koje su nekad promovisale isključivo svoje operativne sisteme, dok sada nude velik spektar proizvoda koji imaju podršku za *Linux* operativne sisteme. Isto tako je i veliki procenat servera na internetu koji koriste *Linux* kao svoju radnu platformu. [14],[32],[33].

Kao jedan od najnovijih trendova je upotreba *Linux*-a u embedet okruženjima, koji imaju veoma velike zahteve kao i ograničenja. Neki od primera ovakvih sistema su igračke konzole, mobilni uređaji, sistemi automobila, kuhinjski uređaji kao i lični organizeri.[34],[35],[36],[86].



Слика 18. Језгро UNIX система

4

Interoperabilnost

4. Interoperabilnost

51

Termin Interoperabilnost potiče od (latinskih reči "opera" - rad i "inter" - između). Pod pojmom interoperabilnosti se misli na mogućnost zajedničkog rada na različitim sistemima, tehnikama ili organizacijama.

Za ozbiljne institucije i pojedince je interoperabilnost veoma bitna pa je i mnoge vlade podržavaju i zahtevaju interoperabilnost na tržištu. Nedostatak interoperabilnosti izvor su monopola i nepotrebnih troškova. Programi su najbolji primer ovog pojma, kada više aplikativnih softvera koristi ili kreira isti format fajlova i u slučaju korišćenja istih protokola.

U engleskom jeziku se za reč interoperabilnost u softverskom jeziku razvila skraćenica I14y. Broj 14 označava broj nedostajućih slova (1+(14=nteroperabilit)+y).

4.1. Koncept interoperabilnosti

5

Definicija interoperabilnosti je sposobnost softverskih sistema, da se izvršavaju na različitim operativnim sistemima kao i na hardveru, i da tako komuniciraju sa informacijama u skladu sa tehničkim specifikacijama. [111]

Za ovaj pojam takođe se može reći da se za njega podrazumeva sposobnost više sistemskih učesnika da međusobno kooperiraju na organizacionom, semantičkom i sintaksnom nivou, i da pritom koriste informacione tehnologije, i sve to sa ciljem unapređenja rada. [111]

Neke od često spominjanih definicija ovog pojma su [112]:

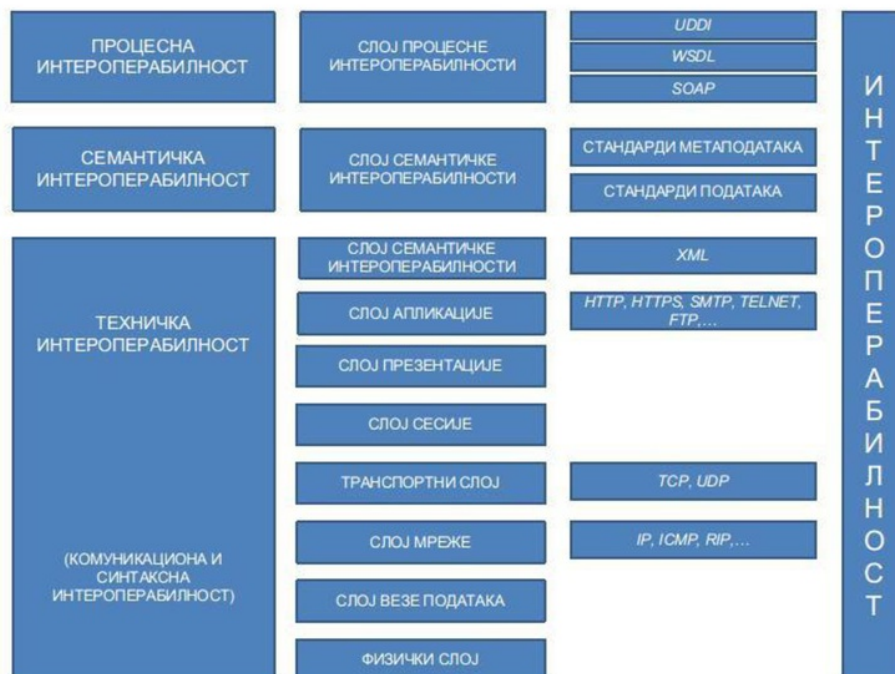
4

- ✓ Sposobnost za saradnju. (*Oxford Dictionary*, 2003)
- ✓ Sposobnost da dva ili više sistema, ili komponenti razmene informacije između sebe i da nakon toga te iste informacije mogu da koriste. (*IEEE*, 1990)
- ✓ Sposobnost komunikacije, izvršavanja programa, ili prenosa podataka između različitih funkcionalnih jedinica na način koji zahteva da korisnici imaju malo ili nimalo znanja o jedinstvenim karakteristikama tih jedinica. (*ISO*, 2003)
- ✓ Sposobnost deljenja i razmene informacija korišćenjem zajedničke sintakse i semantike da bi se omogućile specifične funkcionalne veze aplikacija. (*ISO*, 2000)
- ✓ Sposobnost da dva ili više sistema ili komponenti razmenjuju i koriste deljene informacije. (*Open Group*, 2000)
- ✓ Sposobnost sistema da pružaju i koriste servise-usluge od strane drugih sistema i da korišćenjem tako razmenjenih servisa omoguće efikasan zajednički rad. (*Open Group*, 2000)
- ✓ Sposobnost zasebnih i različitih organizacija da sarađuju u smeru postizanja zajedničkih korisnih i dogovorenih ciljeva, što uključuje razmenu informacija i znanja kroz poslovne procese koje podržavaju, putem razmene podataka između njihovih IKT sistema. (*European Interoperability Framework - EIF v2.0*, 2008)

4.2. Nivoi interoperabilnosti

Kako bi smo predstavili tipove i razne mogućnosti interoperabilnosti u ovom poglavlju, cilj nam je da poređenjem, različitih tipova sa pozicioniranjem na različite nivoe. Pozicija na vrhu označava veći stepen, ako sagledavamo i kompariramo različite tipove i mogućnosti.

U literaturi se često ⁵ vode nivoi interoperabilnosti. U Evropi postoji centar koji se bavi interoperabilnosti, i on navodi da se interoperabilnost može ostvariti na tehničkom, sintaksnom i semantičkom nivou. Ovi nivoi se mogu videti na slici 19.



Slika 19. Prikaz tri osnovna nivoa interoperabilnosti

- **Tehnička interoperabilnost** je razmena podataka između sistema koji uspostavljaju komunikaciju sa infrastrukturom za razmenu podataka.
- **Sintaksna interoperabilnost** je kada više sistema razmenjuje podatke. Ovo znači da postoje definisani formati podataka i protokola pomoću kojih se komunicira.
- **Semantička interoperabilnost** je kada više računara komunicira i razmenjuje podatke automatski, smisleno, precizno i te podatke tumači.

⁵ Veoma često se u radovima pojavljuje pojam "pragmatična". Pored ovih *European Interoperability Framework* definiše ovaj pojam na tehničkom, semantičkom, organizacionom i pravnom nivou. U našem slučaju je potrebno uraditi kombinaciju svih ponuđenih modela kako bi se edukacioni tok obavljao i imao svoju vrednost u svim segmentima života i poslovanja.

4.3. Pristupi rešavanju problema interoperabilnosti

Na ovo možemo gledati tako da je interoperabilnost zadatak koji treba postići. Ovo praktično znači da bez obzira na literaturu, koja proučava ovaj pojam, istraživanja su još uvek u ranoj fazi. U ovom radu mi smo pristupili problemu interoperabilnosti *Open Source* softvera u obrazovanju, gledano kroz razne aspekte u pokušaju da utvrdimo kolike su mogućnosti i koje prednosti se iz toga mogu izvući kako za učenike tako i za buduće poslodavce. Nastavni proces je veoma sličan, imajući u vidu da je jedan od alata koje učenici primenjuju u nastavi *Microsoft Office-a* i da u tom programu uče pojmove formatiranja, snimanja, obrade, ubacivanje tabela i slika, štampanja i sl. Onda se jasno može reći da je isto tako moguće upotrebljavati i neko drugo rešenje kao što je to recimo *Open Office* ili *Libre Office*. U ovom slučaju bi korisnici imali mogućnost da nauče iste stvari koje plan i program zahteva ali isto tako bi im taj program bio dostupniji i kod kuće bez većih izdataka. A drugi aspekt je interoperabilnost postojećeg hardvera i instalacija novijih verzija *Linux* operativnog sistema u cilju produžavanja upotrebe postojećeg hardvera koji je na raspolaganju u obrazovnim institucijama. Ako znamo da je i taj sad već stariji hardver teško nabavljen i da je veliko pitanje mogućnosti nabavke novijeg ali čak i u tom slučaju je bolje sredstva usmeriti na druge stvari kako bi se učenicima omogućilo što više stvari sa kojima mogu doći u kontakt u toku obrazovanja koje im može odrediti dalji pravac u razvoju i životu. Pored ova dva osnovna aspekta treba uzeti u razmatranje i još neke veoma bitne aspekte, kao što su pravni u smislu legalizacije softvera i poruke koja se time šalje učenicima. Isto tako je bitan aspekt edukacije učenika o ekologiji kao i propagiranje vrednosti otvorenog znanja, informacija i sl.[111]

Problemi koje je potrebno dalje razmotriti i usavršiti su .[111]:

- Korišćenje standarda.
- Primena principa projektovanja.
- Rešavanje zaštite informacija i bezbednosna pitanja.
- Pitanja koja nisu tehničke prirode, kao što su: komunikacija na kulturnom i ljudskom nivou kao i interakcija računara i domena specifičnih znanja.
- Potreba je da se analizira i samostalno oceni interoperabilnost.
- Isto tako je potrebno razmatrati munjevit razvoj tehnologije koji može da utiče na smanjenje stepena interoperabilnosti.

Ako problem posmatramo iz različitih uglova, postoji nekoliko načina za postizanje cilja. Naveliko prihvaćena rešenja su.[111]:

- 4
- standardi;
- okviri za interoperabilnost;
- okviri za arhitekturu informacionih sistema;
- semantičke tehnologije, zasnovane na ontologijama;
- servisna orijentacija.

5

Uporedna analiza

5. Uporedna analiza *Linux* vs. *Windows*

Svrha operativnih sistema je da organizuju i kontrolišu hardver i softver, tako da se uređaji u operativnom sistemu ponašaju na fleksibilan i predvidiv način. Oni omogućuju raznovrsne funkcije i interakciju sa korisnicima. *Windows* i *Linux* su dva veoma poznata i rasprostranjena sistema u svetu, sa svojim prednostima i manama. Najočiglednija razlika između ova dva operativna sistema su korisničke licence. *Linux* je *Open Source*, a *Windows* je komercijalni softver zatvorenog kôda. I *Linux* i *Windows* nude nekoliko različitih izdanja, koja zadovoljavaju različite potrebe i oba se upotrebljavaju veoma često na serverskim platformama. Osim ovoga, postoji veoma mali broj sličnosti između ova dva sistema.

Kako bismo napravili razliku između operativnih sistema prisutnih na tržištu, delimo ih na dve grupe:

- Desktop operativni sistem (klijent)
- Serverske operativne sisteme (server).



Slika 20. Klijent/Server arhitektura[32]

Desktop operativni sistem (*Client-side*)

Studija koja je urađena početkom ovog veka pokazuje da tržišno učešće *Linux*-a na strani klijenta oko 3%, a očekivanja su bila da dostigne 7% do 2007. godine. Ovaj spor rast može se pripisati nedostatku jednostavnosti upotrebe, različitim aplikacijama, problemi sa drajverima koji omogućavaju korisnicima da se povežu sa drugim uređajima. *Linux* je uglavnom bio operativni sistem za iskusne korisnike, ali to može da se promeni zahvaljujući *Open Source* zajednici, koja razvija nekoliko prijateljski nastrojenih korisničkih interfejsa. Isto tako dominacija operativnog sistema *Windows* otežava *Linux*-u da njegovo tržišno učešće brže raste. Mnoge *Open Source* aplikacije (kao što su *OpenOffice*, *Mozilla Firefox* pregledač i td.) su kompatibilne sa operativnim sistemom *Windows*. Ove aplikacije povećavaju priznavanje *Open Source* zajednice, sa druge strane jačaju *Windows* ekosistem. Međutim, postojanje ovih *Open Source* aplikacija može da olakša i smanji troškove prebacivanja na *Linux*.

Serverski operativni sistemi (*Server-side*)

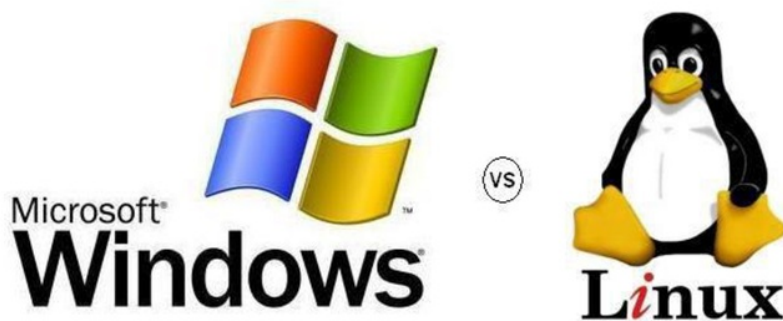
U istoj studiji na serverskoj strani predviđen je dvocifreni rast *Linux*-a od 25,7% ukupnih isporuka u 2008. godini. Migracija iz *Windows* okruženja na *Linux* je veoma skupa, pa ta činjenica pomaže i štiti *Windows*. *Linux* trenutno povećava svoj udeo na tržištu, na račun *UNIX* i *MS Windows* operativnih sistema, koji imaju tendenciju opadanja ili da budu zatvoreni.

Linux sistem se brzo razvija u smislu broja raznovrsnih i kvalitetnih aplikacija, dostupne podrške i drugih komplementarnih usluga.

Sponzorisanje *Linux*-a od velikih i razvijenih informatičkih firmi kao *IBM* i *HP* utiče pozitivno na brži i bolji razvoj. *Linux* je takođe sponzorisan od evropskih i azijskih vladajućih struktura, u cilju bržeg i jačeg razvoja i pružanja nove sigurnije alternative dosadašnjim sistemima, a i oslanjanje na svoj razvoj (softversku nezavisnost) bez uticaja američkih kompanija.

Neke nezavisne studije pokazuju da *Linux* kernal ima 0,17% bezbednosnih propusta na 1000 linija programskog kôda, što je u poređenju sa prosečnih 10-20% nedostataka u vlasničkom softveru.

Pored konkurencije između *Linux*-a i *Windows*-a u samom *Linux*-u postoje podele na više distribucija, kao sto su: *Red Hat*, *Debian*, *SuSE* i td. Za sada je teško verovati da će mnoge firme imati mogućnost i sposobnost da se u potpunosti prebace sa *Windows*-a na *Linux*. Većina firmi će imati kombinaciju *Linux* i *Windows* infrastrukture. Neke od istaknutih Internet kompanija kao što su *Google* i *Amazon* oslanjaju se na *Linux* serverske sisteme.



Slika 21. Simbol borbe *Linux* i *Windows* operativnih sistema (online source)

Linux je manje upotrebljavan sistem, a samim tim i manje je na meti hakera. Za razliku od toga *Microsoft*-ovi softveri su često na meti napada, pa tako ni novije verzije *Windows*-a ne pokazuju nikakav izuzetak od ovog pravila.

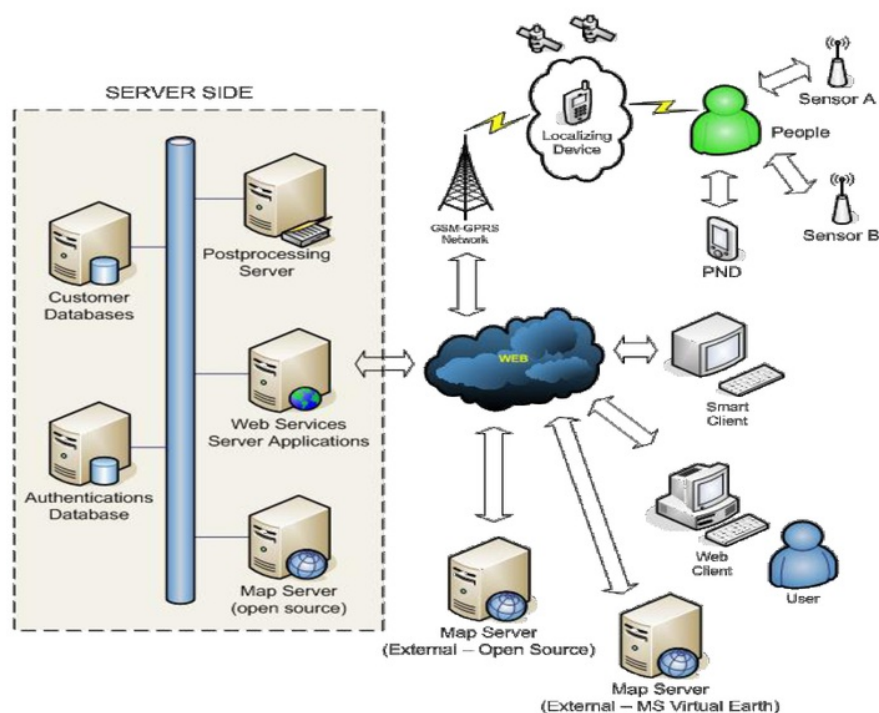
Za razliku od *Windows*-a, *Linux/UNIX* operativni sistemi pružaju drugačiji skup metodologija, koje su slične ali i potpuno različite. Ova metodologija uključuje distribucije, sistem datoteka, upravljanje paketima, ažuriranje softvera, licenciranje, korisnički interfejs kao i pouzdanost i sigurnost.

Licenciranje softvera je još jedna velika razlika između *Linux*-a i *Windows*-a. Većina softvera napisana za *Linux* je objavljena kao javna licenca, kao što je *GNU General Public License*. Ova licenca pruža mogućnost, da se ovakav softver slobodno distribuira i

modifikuje po želji korisnika. Operativni sistem *Windows* se obično kupuje i distribuira uglavnom iz zatvorenog kôda. Zbog svoje pouzdanosti gotovo svi super računari na svetu koriste *Linux* operativni sistem i zbog toga tržišno učešće na *Linux* serverima konstantno raste. [7], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43], [44].

5.1. Serveri

Na neki način serverski operativni sistemi su jednostavniji od sistema na radnim stanicama. Oni ne trebaju da podržavaju širok spektar različite opreme, kao ni mnoštvo aplikativnih softvera. Sa druge strane, oni pokreću aplikacije kao što su: baze podataka, web serveri, email serveri. Pre jedne decenije postojale su dve glavne opcije operativnih sistema za servere, a to su: *Novell NetWare* i *Microsoft Windows NT*. U današnje vreme *Windows 2008* je i dalje solidan izbor, a Novel je izdao verziju za *Linux* koja je isto tako dobro rešenje. Izbor najboljeg operativnog sistema za servere u velikoj meri zavisi od funkcije koju treba da obavi, i od korisnika koji će ga upotrebljavati. Baze podataka i programski jezik će odigrati ključnu ulogu u izboru, ukoliko na sistemu bude korišćen *MSSQL* baze podataka ili *ASP* programski jezik, u tom slučaju je *Windows* jedino rešenje. Sa druge strane ako se koristi *MySQL* baze podataka ili programski jezik *PHP*, *Perl* i sl. *Linux* je najbolje rešenje. Jedan od bitnih faktora su troškovi koji variraju između ova dva operativna sistema i to uglavnom zbog *Windows* licence, a svi ostali troškovi održavanja su slični.



Slika 22. Šematski prikaz rada servera (online source)

Hosting serveri

U svetu Internet hostinga postoje dve osnovne podele po osnovu operativnih sistema. Sistemske platforme koje se nude su *UNIX/Linux* i *Windows*. Svaki od ovih sistema ima svoje jedinstvene karakteristike, prednosti i mane.

Među njima je teško odrediti koje rešenje je bolje, ali se na osnovu korisničkih potreba zna koje rešenje je bolje za određene potrebe. Dosta korisnika se odlučuje za *Windows* rešenja, sa zabludom da ovaj sistem izgleda i funkcioniše kao onaj koji upotrebljavaju na kućnim računarima. [45]

5.2. Ažuriranje softvera

U operativnom sistemu *Windows* svaki program ima svoj jedinstven postupak instalacije, koji vrlo često prati isti obrazac. Dok sa druge strane svaki *Linux* program se instalira na standardan način, a softver za instalaciju se zove Paket menadžer. Prilikom nadogradnje novim verzijama *Linux* je u velikoj prednosti naspram svog rivala, zato što se isporučuje u distribuciji sa velikim brojem preinstaliranih aplikacija, pa se sve one nadograđuju u isto vreme. Ovaj posao bi kod *Microsoft*-a potrajao mnogo duže.

Npr.: *Ubuntu* (*Ubuntu Linux*) ima tri menadžera. Napredno pakovanje alata (*apt-get*) koriste razne distribucije *Linux*-a kao što su *Debian*, *Ubuntu*, *Mint* i *Knopik*. *YUM* koriste distribucije kao što su *Fedora* i *CentOS*. *OpenSUSE* distribucija koristi *YaST*. Dok *Gento* koristi *portage* paket. Trenutno u svetu postoji nekoliko različitih tipova instalacija tako da se lako mogu instalirati i na *Linux* i na *Windows* u zavisnosti od operativnog sistema koji koristite. Za sve instalacije se koristi nekoliko različitih tipova fajlova: *deb*, *rpm*, *bim*, *tar.gz*, *sh*, itd. Sve ove vrste fajlova imaju drugačiji način izvršavanja.

5.3. Gašenje računara

Oba pomenuta operativna sistema da bi se ugasili treba da dobiju nalog za tu akciju. *Windows* se gasi na osnovu komande iz start menija, dok se *Linux* u oba svoja grafička režima *KDE* i *Gnome GUI* gasi odjavljivanjem korisnika, po čemu se vidi da oba sistema funkcionišu na sličan način. Isto tako, oba sistema se mogu isključiti iz komandne linije pomoću komande za isključivanje. Ovaj sistem gašenja pomoću komandne linije je *Windows* uveo tek kod verzije *XP*.

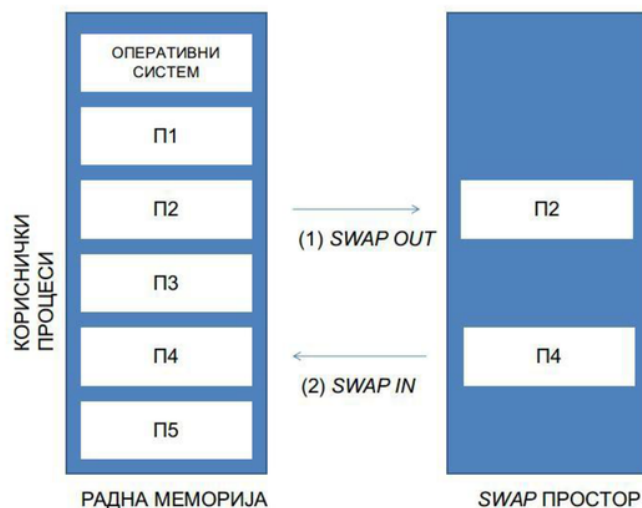
5.4. Korisnički podaci

Windows omogućuje programima da skladište informacije korisnika bilo gde. To ga čini sistemom kojim je jako teško uraditi *back-up* podataka u slučaju prebacivanja na drugi računar. Nasuprot tome *Linux* korisničke podatke skladišti u *home* direktorijum, što mu omogućava lakši prelazak na drugi računar. Ukoliko se *home* direktorijum nalazi na odvojenoj particiji može se slobodno uraditi nadogradnja nove verzije *Linux*-a, bez potrebe da prebacujete korisničke podatke i podešavanja. [7]

5.5. SWAP FILE

Swap datoteka se koristi od strane operativnog sistema kada su zahtevi za *RAM* memorijom

veći od trenutno raspoloživih kapaciteta. *Windows* koristi skrivenu datoteku za *Swap file*, obično se ovaj fajl nalazi na istoj particiji kao i operativni sistem, ali ga je moguće staviti na drugu particiju nakon instalacije sistema. Sa druge strane, *Linux* preferira da koristi namensku particiju za *Swap* datoteku, ali isto tako ostavlja mogućnost naprednim korisnicima da samostalno odluče. [25]



Slika 23. SWAP razmena

5.6. Drajveri za štampač

Svaki štampač za računar se od strane proizvođača isporučuje sa drajverima (program za upravljenje štampom određenog modela štampača). Pokretanje štampača na veoma starim ili novim verzijama *Windows*-a može prouzrokovati da ne mogu da se koriste. Ova situacija je mnogo bolja nego kada je slučaj sa *Linux*-om, koji ne podržava toliko štampača kao *Windows*. Još uvek veliki broj proizvođača smatra da *Linux* nije toliko bitan da bi za njega razvijali drajvere za svoje proizvode, ali i ovo se poslednjih godina menja kako ovaj sistem postiže sve veću popularnost. Kada su u pitanju veliki mrežni štampači uglavnom postoje drajveri za oba sistema, dok će kućni korisnici *Linux*-a imati mnogo problema zbog relativno slabe podrške. [38].

5.7. Čvrsti diskovi (HDD - Hard Disk Drive)

Windows mora da se instalira i da se pokrene iz primarne particije. *Linux* je bolji u tom pogledu jer može da se instalira i da se pokrene kako sa primarne, tako i sa logičke particije. Kako ne postoji ograničenje broja logičkih particija na jednom hard disku, moguće je eksperimentisati sa više različitih *Linux* distribucija, instalacijom istovremeno na svakoj slobodnoj logičkoj particiji.

Za razliku od *Linux*-a, da biste pokrenuli *Windows* on prvo mora da bude instaliran na vaš hard disk. Pokretanje *Live CD* verzije *Linux*-a je odličan način za korisnike *Windows*-a da vide i isprobaju *Linux* prvi put, bez ikakve instalacije. Postoji mogućnost i da se napravi *Windows* butabilni CD, međutim to nije *Microsoft*-ov proizvod i služi samo za servis.

Iako je ova opcija dobar način da prvi put iskusite rad *Linux* sistema, njegova loša strana je brzina (CD diskovi su mnogo sporiji od čvrstih diskova). [7], [46], [47], [48].

5.8. Umrežavanje

Oba sistema rade na *TCP/IP* protokolu. *Linux* može da radi na *Windows* mreži, što znači da *Linux* računar može da deli svoje datoteke i štampače. [25], [49].

5.9. Višekorisnički sistem

Ovo je jedna od stavki gde se ova dva sistema u potpunosti razlikuju, *Linux* je višekorisnički sistem dok *Windows* nije. *MS Windows* je dizajniran da ga koristi jedna osoba u isto vreme. Baze podataka koje rade pod *Windows*-om omogućuju istovremen pristup više korisnika, ali sam operativni sistem je dizajniran da se bavi jednim ljudskim bićem u istom trenutku. Sa druge strane *Linux* kao i sve varijante *UNIX*-a su dizajnirane da obrade više istovremenih korisnika. [7], [38]

5.10. Hardverski zahtevi

Linux-ov sistem može da radi na mnogo različitih hardverskih platformi, dok to nije slučaj sa *Windows*-om. *Linux* može da radi na veoma starim računarima, što znači da mu je potrebno mnogo manje hardverskih resursa od *Windows*-a. Mnogi super računari kao što su: *eBay* i *Google* za svoje potrebe koriste *Linux*. Isto tako na super kompjuterima *NASA* koristi *Linux* za simulaciju prostora za testiranje šatlova.

U priloženoj tabeli se mogu videti minimalni hardverski zahtevi za pokretanje *Windows* 8 i *Linux Ubuntu* 14 sistema. [50], [51].

39	Windows 8	Linux Ubuntu
	1 GHz - 32-bit (x86) ili 64-bit (x64) procesor 1 GB RAM (32-bit) ili 2 GB RAM (64-bit) 31 GB prostora na čvrstom disku (32-bit) ili 20 GB (64-bit) - DirectX 9 grafički uređaj sa WDDM 1.0 - VGA kompatibilni 1024x768 ekran - Mrežni uređaj ili CD/DVD ili USB	700 MHz procesor (Intel Celeron ili bolji) 512 MB RAM 5 GB prostora na čvrstom disku ili USB memoriju, memorijsku karticu, eksternu memoriju ili LiveCD - VGA kompatibilni 1024x768 ekran - Mrežni uređaj ili CD/DVD ili USB - Pristup internetu je koristan

Tabela 1. Uporedni tabelarni prikaz minimalnih hardverskih zahteva [50],[51]

5.11. Podrška hardverskim uređajima

Linux radi na mnogo više hardverskih platformi od *Windows*-a, ali kada je reč o hardverskim dodacima mnogi od njih rade sa operativnim sistemom *Windows*, ali ne i sa *Linux*-om. Mnogo je više pisanih drajvera za *Windows* hardverske uređaje, nego što je to za *Linux*, verovatno zbog tržišnog učešća. Upravo zbog toga neki proizvođači hardvera objavljuju tehničke specifikacije, kako bi neko iz *Linux* zajednice mogao da napiše drajvere za taj uređaj, ali isto tako ima i proizvođača koji nisu toliko otvoreni prema

Linux-u i *Open Source* idejama. [7], [38], [52].

5.12. Bezbednost

Većina zlonamernog softvera radi na *Windows*-u, pa su njegovi korisnici opterećeni potrebom za antivirusnim programima, a *Linux* korisnici nisu. *MS Windows* operativni sistemi su jako osetljivi na maliciozne programe kao što su: virusi, *adware*, *spyware* i sl. koje utiču na sve koji nezaštićeni koriste Internet. Rešenje ovog problema je moguće kupovinom nekog antivirusnog alata koji može rešiti ovaj problem. Ali kako svakodnevno izlaze na desetine novih virusa koji zaobilaze antivirusnu zaštitu i ovo nije potpuna sigurnost. *Linux* korisnici krstare Internetom i pritom su mnogo bezbedniji od *Windows* korisnika zbog malog broja virusa koji su namenjeni upravo njihovim sistemima, iako postoje softveri kao što su: crv, virus, trojanac ili nešto slično i za njihov sistem. U poslednje vreme se pojavio i poneki virus koji je namenjen *Linux*-u, ali je to u poređenju sa konkurentom jako malo na nivou statističke greške. [7], [38], [43], [53], [54], [55].

5.13. Održavanje aplikativnog softvera

Ako kupite operativni sistem *Windows* uz njega nećete dobiti aplikativni softver. U ovom slučaju je *Windows* samo radna platforma koja zahteva kupovinu specifičnih programa u zavisnosti od potrebe. Ako kupite/skinete sa Interneta kopiju *Linux* na CD rom-u, on se obično isporučuje sa mnogo besplatnog softvera. Izuzetak su *Linux* distribucije koje su namerno male kao što su *Damn small Linux* ili *Pen drive Linux*. Važno je napomenuti u slučajevima kada softver zastari kod *Windows*-a je potrebno kupiti novu verziju, kako bi nadogradili sistem, što može dovesti do velikih problema vezanih za prethodna podešavanja, stari hardver, lične fajlove i datoteke. Kada je reč o *Linux* operativnom sistemu svi navedeni problemi kod *Windows*-a na *Linux*-u ne postoje. [7], [25], [52].

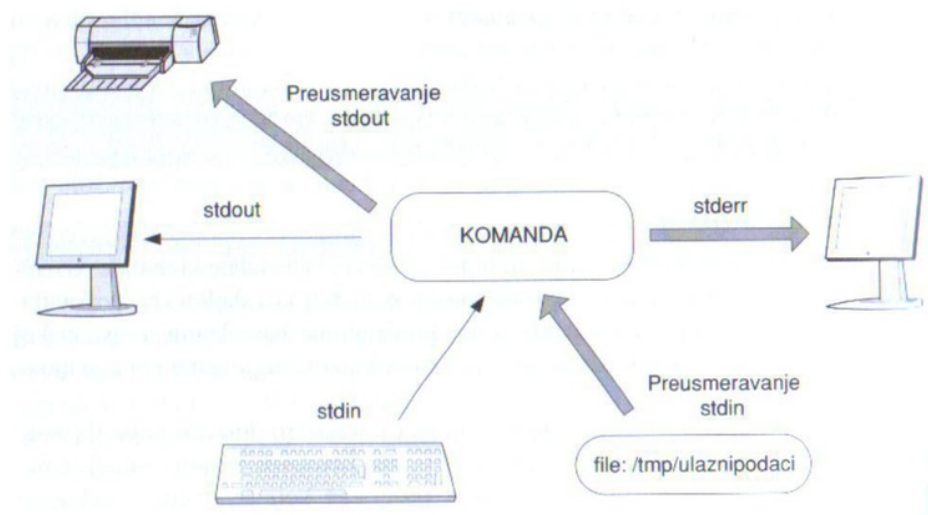
5.14. Cena

Za desktop ili kućnu upotrebu *Linux* je veoma jeftino ili besplatno rešenje, sa druge strane *Windows* je skupo rešenje. U slučaju korišćenja servera *Linux* je opet povoljnije rešenje od *Windows*-a. *Microsoft* omogućava da se jedna kopija operativnog sistema *Windows*-a uglavnom koristi samo na jednom računaru. Nasuprot tome kada kupite/preuzmete sa interneta *Linux* možete koristiti na neograničenom broju računara bez dodatne naknade. Ironija je u tome da je *Windows* dominacija sa nižom cenom u velikoj meri doskočila konkurenciji (*Mac*). Upravo to bi sada mogao da uradi i *Linux* – *Windows*-u, kada bi *Linux* bio komercijalni softver. Ono što je velika prednost danas kada kupite knjigu o *Linux*-u uz nju dobijete i besplatan operativni sistem. Takođe možete preuzeti besplatno *Linux* distribuciju po svojoj želji sa Interneta, pod pretpostavkom da je Internet veza dovoljno brza. Obe opcije međutim dolaze bez tehničke podrške. Redovno ažuriranje uz stalnu podršku za *Linux* desktop verziju možete obezbediti za 35 dolara godišnje, ili za 1.500 dolara za serversku verziju. [7], [46], [52].

5.15. Tekst mod interfejs

Ovaj pojam je takoder poznat kao komandni prevodilac. Korisnici *Windows*-a ga nazivaju

DOS, а *Linux* корисници *SHELL*. Svaka verzija operativnog sistema *Windows* ima jedan komandni prevodilac, ali različite verzije *Windows*-a imaju različite prevodioce. *UNIX* podržava više komandnih prevodilaca, ali se obično koristi jedan (*Bourne again shell*, *Korn shell*, *Borne shell*, *C shell*). [7], [25], [38].



Slika 24. Redirekcija standardnog ulaza i izlaza

5.16. Grafički korisnički interfejs

Uz *Linux* se obično daju dva grafička okruženja *KDE* i *GNOM* (Naravno ima ih više, a neki od njih su: *GNOME*, *KDE*, *XFCE*, *Motif*, itd...). Ova dva grafička sistema sve više izgledaju kao *Windows* okruženje, kako bi svojim korisnicima olakšali prelazak i korišćenje. U slučaju da *Linux* koristite kao server, možete da instalirate sistem bez grafičkog interfejsa, kako biste dobili na brzini, efikasnosti i pouzdanosti. [7], [25], [38].

5.17. Izbor verzija

Za razliku od *Windows*-a, *Linux* se distribuira sa više različitih verzija prilagođenih pojedinom korisniku ili kompaniji. Veoma često se pojavljuju novije i usavršenije verzije, u periodima od par meseci do godinu dana. Posmatrano sa druge strane, *Windows* je jedan, i *Microsoft* objavi novu verziju u razmaku od nekoliko godina. Pored nove verzije one se mogu podeliti i na više korisničkih mogućnosti, tipa "*Start*", "*Home*", "*Basic*", "*Profesional*", "*Enterprise*" i dr., a predstavlja nivo mogućnosti korišćenja za korisnika sistema sa različitom cenom.

5.18. Stabilnost

Windows operativni sistem je poznat po svojoj nestabilnosti i čestim rušenjima. Ako se često instalira veliki broj aplikacija, velike su šanse da će vam se desiti upravo ovaj scenario. Većina korisnika u tim situacijama ponovo instalira novi sistem, što za posledicu često ima gubitak informacija iz memorije računara. *Linux* je koncipiran tako

da jezgro (kernel) operativnog sistema je odvojeno od grafičkog okruženja, pa u slučaju da se desi neki od problema sa određenom aplikacijom, sistem bi trebalo nesmetano da radi.

5.19. Kompatibilnost sa ostalim operativnim sistemima

Linux ima mogućnost korišćenja više sistema, od *Windows*-a koji upotrebljava samo *FAT32/NTFS*. U *Linux*-u možete izvršiti aplikativni softver napisan za *Windows*-e pomoću programa koji simuliraju *Windows* okruženje kao što je *WINE*, i tako se mogu koristiti *Windows* igrice, komunicirati sa prijateljima koristeći razne softvere za komunikaciju ili nešto drugo. [56]

Windows	Unix/Linux
Borland Makefiles	Unix Makefiles
MSYS Makefiles	CodeBlocks - Unix Makefiles
MinGW Makefiles	Eclipse CDT4 - Unix Makefiles
NMake Makefiles	KDevelop3
Unix Makefiles	KDevelop3 - Unix Makefiles
Visual Studio 6	
Visual Studio 7	
Visual Studio 7 .NET 2003	
Visual Studio 8 2005	
Visual Studio 8 2005 Win64	
Visual Studio 9 2008	
Visual Studio 9 2008 Win64	
Watcom WMake	
CodeBlocks - MinGW Makefiles	
CodeBlocks - Unix Makefiles	
Eclipse CDT4 - MinGW Makefiles	
Eclipse CDT4 - NMake Makefiles	
Eclipse CDT4 - Unix Makefiles	

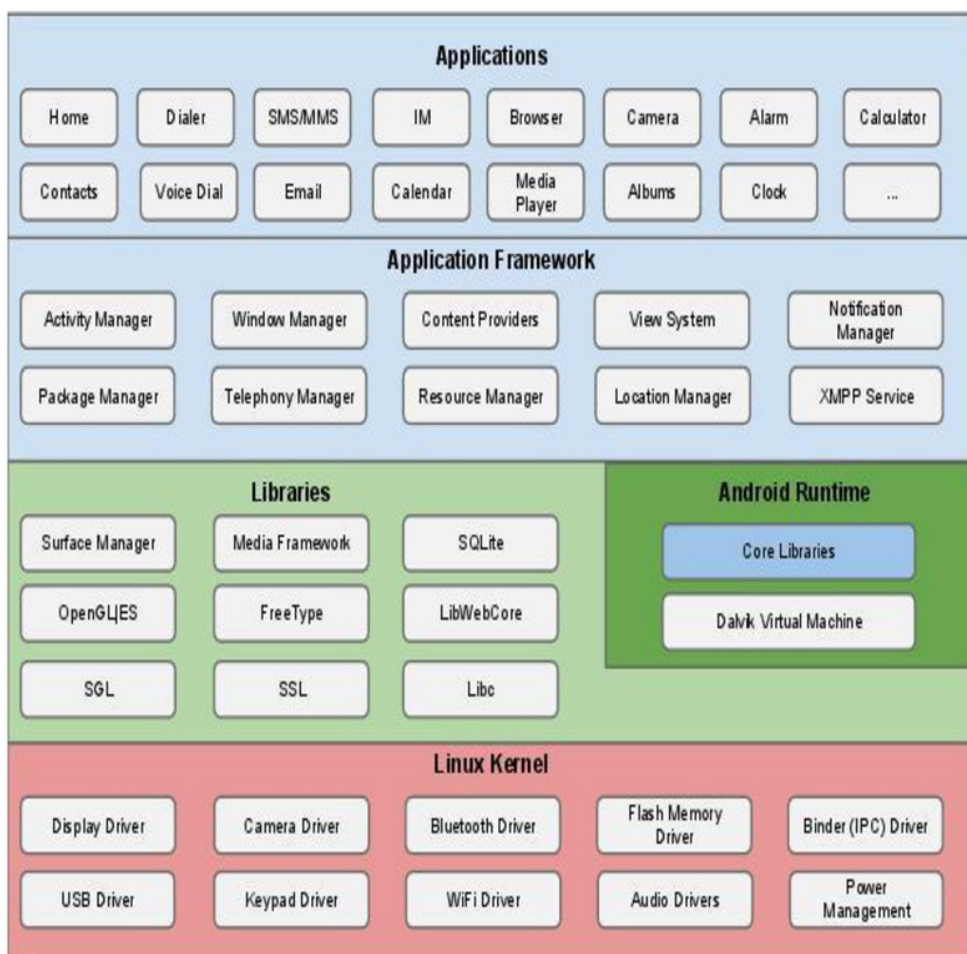
Slika 25. Dostupni generatori projekta

5.20. Preinstalirane aplikacije

Većina aplikativnog softvera za *Linux* je uglavnom besplatan, a uz njega dolaze i kompelsni alati kao što su *LibreOffice*-a ili *Inkscape* (alat za vektorsko crtanje koji je *Linux* alternativa programu *CorelDraw* za *Windows*). Većina njih dolazi sa dostupnim izvornim kodom, pa programeri koji poseduju veštine mogu ih primeniti na prilagođavanje tog softvera svojim potrebama. Ako imate korisnika koji ima potrebu da koristi neki program koji je namenjen za upotrebu samo na *Windows*-u, može se simulacijom postići da je upotrebljiv i pod *Linux*-om uz program koji simulira *Windows* okruženje - *WINE*. Ovaj program omogućuje simulaciju rada operativnog sistema *Windows* i korišćenje aplikacija pravljenih za rad na *Windows*-u, i na *Linux* operativnom sistemu. Velika mana je što se *Windows*-i isporučuju korisnicima poprilično siromašni u vidu aplikativnih softvera. Moguće je crtanje, pisanje, slušanje muzike ili korišćenje intereta ali sve na osnovnom nivou sa jako malo mogućnosti. Dok sa druge strane *Linux* distribucije donose sa sobom “*out-of-the-box*” mnogo alata koji vam mogu zatrebati u radu.

5.21. Mobilni uredaji

Linux radi kako na ličnom računaru tako i na super računarima, ali takode radi i na mobilnim telefonima u *Android* i *Ubuntu* distribuciji. U dosadašnjem razvoju je mnogo korisnika koristilo *Windows* mobile operativni sistem, ali od razvoja *Android*-a mnogo korisnika se odlučilo za prelazak na tu *Linux* distribuciju. Kao i kod računara *Linux* je na mobilnim telefonima ostvario velike prednosti, kako u sistemskom radu tako i u ceni. [38], [57], [58].



Slika 26. Struktura *Android* sistema (online source)

5.22. Prednosti i mane

Kao što se vidi iz dosadašnjeg toka ovog rada *Open Source* i vlasnička rešenja imaju svoje prednosti i mane. Dok se čeka da savršeno rešenje bude razvijeno na IT profesionalcima je da utvrde šta je korisno, jednostavno za korišćenje, bezbedno i td. Znajući odgovore na ova pitanja za korisnike će biti manje izazova u izboru operativnih sistema.

5.22.1. Prednosti *Windows*-a

Sa stanovišta autora i korisnika vlasničkog softvera MS *Windows* platforma ima mnogo prednosti u odnosu na konkurenciju. Glavna prednost *Windows* sistema je to što je mnogo korisnika upoznato sa njegovim radom. Skoro svako ko uči da koristi računar se prvo sreće sa *Windows* operativnim sistemom, pa je i kasnije skloniji da ostane veran onome što mu je poznato.

✓ **Jednostavnost**

Windows je najpopularniji operativni sistem na tržištu i velikom broju korisnika je poznato kako on funkcioniše. Do skora je *Windows* bio jedini izbor za korišćenje širom sveta u poslovne, obrazovne, institucionalne i privatne svrhe. Zbog toga je prirodno da korisnici smatraju ovaj sistem jednostavnijim za upotrebu, kako početnici, tako i profesionalci.

✓ **Pojednostavljena instalacija**

Instalacija programa na *Windows* sistemu je nezavisan proces, koji korisnika vodi korak po korak kroz svaki aspekt instalacije. Proces instalacije obično ne zahteva napredno znanje korisnika.

✓ **Različit izbor softvera**

Obzirom da *Windows* radi na većini računara, mnogo softvera je dizajnirano da radi na njemu, namećući odgovor koji operativni sistem izabrali.

5.22.2. Prednosti *Linux*-a

Prednosti korišćenja rešenja otvorenog kôda kao što je *Linux* postaju sve vidljivije. Razlog za ovoj zaključak je brzo usvajanje *Linux*-a od administratora i korisnika i njegova sposobnost da obezbedi dobru funkcionalnost, bezbednost, kompatibilnost u odnosu na *Windows*.

✓ **Dostupnost izvornog kôda**

Rešenja otvorenog kôda u *Linux*-u obezbeđuju korisniku pristup izvornom kôdu programa. Ovo znači da korisnici imaju mogućnost da dele, modifikuju i ponovo distribuiraju ovaj softver. Jedna od prednosti ovog procesa je mogućnost da se brzo razvija postojeći kôd, uočavaju greške, sigurnosni propusti, koje nije moguće videti kôd vlasničkog softvera.

✓ **Stabilnost**

Osnova za operativni sistem *Linux* je *UNIX*, od koga nasleđuje stabilnost u radu. Veliki uticaj na stabilnost ima sigurnost ovog sistema za koji postoji manje virusa i sličnih štetnih programa u odnosu na vlasnički softver.

✓ **Kompatibilnost**

Zbog svoje fleksibilnosti i dostupnosti izvornog kôda, *Linux* sistemi se mogu prilagoditi za rad u različitim okruženjima. *Linux* sistemi mogu da rade na različitim hardverskim platformama kao što su *MAC* i *PC* i time pruža potrošačima alternativu pri korišćenju.

✓ **Prilagodavanje**

Linux aplikacije se mogu prilagoditi da odgovaraju individualnim potrebama bilo koje korporacije ili korisnika, za razliku od vlasničkog softvera kod kojeg se nije moguće samostalno prilagoditi. Filozofija koja se koristi u *Linux*-u omogućava prilagodavanje postojećih aplikacija u čemu prednjači ispred drugih rešenja.

✓ **Bezbednost**

Jedna od glavnih misija filozofije otvorenog kôda je da se iskoristi stručnost više hiljada programera za stvaranje što bezbednijeg softvera. Uspešnost ovog modela se ogleda u narodnoj poslovice: "više očiju, bolje vidi" što se uočava u manjem broju sigurnosnih propusta u kôdu. Ovim modelom ranjivost se identifikuje mnogo ranije, brže se stvaraju sigurnosne zakrpe.

✓ **Hardverski zahtevi**

Linux podržava širok spektar hardvera, što mu omogućava da se instalira kako na novim tako i na starijim računarima, ovo je velika prednost ako se uzme u obzir da uz svaku noviju verziju *Windows*-a je potrebno kupiti novi i jači hardver. U poslovnom ili obrazovnom okruženju gde se vodi računa da se smanje izdaci, ova stavka ima veliku prednost.

✓ **Cene**

Ovo je jedna od stavki koja se uvek ističe kad se radi o poređenju ova dva operativna sistema. *Linux* se može preuzeti sa Interneta potpuno besplatno i uz njega dobijete više desetina drugih programa, dok je za *Windows* potrebno izdvojiti određena sredstva za licenciranje tog softvera, kao i za druge programe koji su potrebni za nesmetani rad. Pored toga jedna od stavki koje utiču na cenu je i nabavka novog hardvera kao i nadogradnja novih verzija.

5.22.3. Nedostaci *Windows*-a

Važno je napomenuti da je *Linux* nastao kao pokušaj rešenja problema u funkcionisanju *Windows*-a, kao što su: stabilnost, sigurnost i fleksibilnost.

✓ **Nesigurnost**

Zbog zatvorenog izvornog kôda *Microsoft*-a programeri nisu u stanju da produ rigoroznu proveru i testiranje. Ograničeni zaposlenim osobljem koje treba da napiše i prekontrolise kôd, sistem je podložniji napadima virusa i greškama.

✓ **Nestabilnost**

Microsoft Windows je operativni sistem sklon padovima, pa se smatra manje stabilnim od ostalih konkurenata na tržištu (*Linux* i *Mac OS*).

✓ **Prilagođavanje**

Windows ne pruža mogućnost korisnicima da mogu samostalno i na drugim platformama koristiti njihove programe za specifične potrebe korisnika ili organizacija.

✓ **Cena**

Visoka cena operativnog sistema za razliku od *Linux*-a, ali se mora uzeti u obzir da uz određenu cenu korisnik dobija podršku koja nije ponuđena kod *Linux*-a.

✓ **Hardverski zahtevi**

Svaka novija verzija operativnog sistema *Windows*-a zahteva snažniji hardver od predhodne i samim tim uslovljava korisnike na nabavku novijih uređaja što povećava ulaganje u taj računar, a ima uticaj i na ekologiju u pogledu elektronskog otpada.

5.22.4. Nedostaci *Linux*-a

Kako bi izbegli kritike šire zajednice moramo jasno naglasiti da *Linux* kao ni njegov konkurent nisu savršeni i da svaki sa sobom nosi izazove i prednosti, a na samom korisniku je da sagleda navedeno i sam donese odluku koji sistem koristiti u datom momentu. Pojavom prvih verzija operativnog sistema *Linux*, moglo se uočiti mnogo mana, neke od njih su navedene u nastavku ovog rada.

✓ **Podrška**

Programe otvorenog kôda razvijaju široke zajednice programera koji su isto tako zaduženi i za podršku. Većina ovih programera su računarski entuzijasti koji na ovom projektu rade potpuno besplatno, pa je od njih teško očekivati da budu konstantno angažovani kao podrška korisnicima. Ovo ne znači da *Linux* nema podršku, zato što široka zajednica korisnika rado pomaže drugima, ali je to daleko od korisničke podrške koju pruža *Windows*.

✓ **Alternativa**

Većina *Linux* korisnika je u nekom trenutku koristila *Windows* sistem. Najveći izazov po prelasku na *Linux* je bilo mnoštvo distribucija, nepostojanje univerzalnog

korisničkog interfejsa, što otežava učenje i prilagođavanje ovom sistemu. Veliki broj *Linux* distribucija dovodi do zbunjivanja korisnika, kao i njihova instalacija koja može dovesti do zaključka da je *Linux* komplikovaniji za korišćenje od *Windows*-a. Iz ovog primera se može videti da ono što je jednom korisniku mana drugom može biti prednost i obrnuto.

✓ **Kompatibilnost**

Linux nije popularan kao njegov prvi konkurent *Windows*, pa je teže pronaći aplikacije pisane za njega, bilo to u poslovne, obrazovne ili zabavne svrhe (poslovno je teško pronaći program za knjigovodstvo, a za zabavu mali je izbor igara). Drugi problem koji je veoma čest i mnogi korisnici se sreću sa njim kao sa nepremostivom preprekom još na samom početku korišćenja *Linux*-a su drajveri i podešavanje za rad svih uređaja kao što su to štampač i skener.

✓ **Primena**

U poslovanju se korisnici često sreću sa puno izazova koje novi operativni sistem nosi sa sobom. Pored već navedenih problema postoji i problem pronalaženja odgovarajućih programa. U *Linux* paketu se nalazi *Open Office / Libre Office* alternativni program *MS Office* paketu, koji radi veoma slično i može da se koristi. Problem nastaje kada dokument koji se formira u *Open Office* paketu otvorite u želji da ga doradite u *MS Office*-u imate velika odstupanja margina, grafikona i sličnih sitnica. U štamparskoj industriji se često izbegavaju *Linux* alati, pogotovo za korisnike koji dosta rade sa *CMYK* bojama, koje su u ovim programima još u eksperimentalnoj fazi i mogu da se koriste uz mnogo više truda i vremena.

Sve ove mane i prednosti koje su nabrojane nemaju presudan uticaj na korisnika i njegovu odluku oko izbora i korišćenja operativnog sistema. Važnije u sagledavanju promene su posledice sa kojima se korisnici posle susreću kao što su novo radno okruženje, novi softverski paketi i sl. Upravo zbog ovog se na ova dva sistema i gleda kao na dva različita ekosistema. Ili drugim rečima od izbora operativnog sistema zavisi i mnoštvo programa koje korisnici koriste u svakodnevnom radu, što ima uticaj na brzinu i kavalitet njihovog rada. A u mnogim slučajevima gde se programi mnogo razlikuju je potrebno predvideti i vreme za obuku i prilagođavanje novom okruženju.

Oba sistema svakim danom napreduju i otklanjaju većinu navedenih mana i usavršavaju svoje proizvode, za šta isto tako veliki doprinos ima konkurencija.

5.23. Statistika upotrebe operativnih sistema

Kad god vidite brojeve, morate se zapitati: odakle dolaze ti brojevi i da li je pouzdan izvor. Kada se posmatra udeo na tržištu operativnih sistema može se čuti mnogo različitih informacija i podataka. Samim tim što se informacije uglavnom prikupljaju preko Interneta uvek ima prostora za sumnju, da li su podaci tačni ili ne.

Jedan od načina kako bi došli do što pouzdanijih podataka je, da podatke uzmemo sa više izvora i međusobno ih ukrstimo, kako bi dobili što pouzdanije podatke.

Npr. Preuzemo podatke sa stranice Wikipedia [59]:

11

- *Windows* 87,67%,
- *OSX* 5,9%,
- *Linux* 1,1%,
- Ostali 2,8%.

11

Sledeći izvor informacija je <http://marketshare.hitslink.com> [60]:

- *Windows* 92,12%,
- *OSX* 5,02,
- *Linux* 0,98%,
- Ostali 1,88%.

Podaci sa sajta *statovl.com* [61]:

- *Windows* 88,49%,
- *OSX* 10,87%,
- *Linux* 0,41%
- Ostali 0,12%.

Izvor informacija je *V3counter.com* [62]:

11

- *Windows* 84,33%,
- *OSX* 8,12%,
- *Linux* 1,55%
- Ostali 6%.

I kao poslednji izvor koristićemo podatke sa *Linux* fokusiranih sajtova:

11

- *Windows* 44,4%,
- *OSX* 8,3%,
- *Linux* 44,03%,
- Ostali 3,54%.

Kada pogledamo sve predhodno navedene informacije dolazimo do zbunjujućih podataka.

Naime, radi se o informacijama koje pomenuti web sajtovi preuzimaju od svojih posetilaca. U slučaju da ste prvo posetili poslednji izvor, mogli biste zaključiti kako su *Windows* i *Linux* podjednako zastupljeni, dok bi na nekom drugom sajtu informacije bile u korist velike prednosti *Windows*-a.

U praksi ovo je lako objasniti, na sajtove posvećene *Linux*-u u velikoj meri odlaze posetioци koji upravo koriste taj operativni sistem, dok na druge izvore većinom odlaze korisnici *Windows*-a, što statistički podaci i pokazuju.

Kada je reč o globalnom tržištu u celini moramo uzeti u obzir bezbrojne sisteme koji postoje, ali su retko povezani sa Internet-om.

Međutim, neke informacije su nam i dostupne, kao u slučaju *OSX* sistema koji se isporučuje uz *Apple* računare i sam broj prodatih računara govori o njegovoj upotrebi.

U slučaju *Microsoft*-a možemo računati broj aktiviranih i kupljenih instalacija. Jedini problem u prikupljanju relevantnih informacija vezane su za *Linux*, razlog za to je što se besplatno preuzima, i što postoji više desetina distribucija, pa je gotovo nemoguće doći do podataka o njegovoj upotrebi.

U svakom slučaju nas informacije dovode to zaključka koji je i opšte poznat, da je u konkurenciji sa *Microsoft*-om i *Apple*-om, *Linux* mnogo manje zastupljen, ali se svakim danom statistika popravља u *Linux*-ovu korist, pa ostaje da vidimo šta će nam doneti naredne godine.

6

Ekonomski faktori

6. Ekonomski faktori

Pored svih navednih parametara, cena je jedna od najvećih prednosti *Linux*-a u poređenju sa *Windows*-om ako se posmatraju ekonomski faktori. U modernom poslovanju se postavlja zadatak da se postigne veća produktivnost, sa što manjim ulaganjem. Odnosno da se uticajem novih tehnologija dođe do profita. Koliki su troškovi informacionog sistema i koliko sve to košta? Sveukupni troškovi sistema daleko prevazilaze inicijalne troškove, a postavlja se pitanje zašto? Koje informacione sisteme odabrati za date poslove, *Open Source* ili komercijalni (vlasnički) sofver?

Prilikom uvođenja i projektovanja informacionog sistema veoma je važno uzeti u obzir sve troškove koji se javljaju u radu kao i u implementaciji. Ovo zahteva detaljnije analize koje su višestruko isplative. Često se dešava da ponuda koja je na prvi pogled povoljnija na kraju košta mnogo više i sve iz razloga što na početku nisu razmotreni svi aspekti.

Najčešći način za nabavku informatičkog rešenja za kompanije:

- nabavkom gotovih komercijalnih proizvoda,
- ciljanim razvojem softvera.

Vlasnički softveri često nisu potpuno prilagođeni korisničkim potrebama dok, individualni razvoj može pokriti sve potrebe ali po višoj ceni. Tehnologije otvorenog koda su u mobučnosti da ponude najbolje od predhodno navednih opcija. Specifična vrednost je pristup izvornom kodu bez plaćanja licenci, što omogućuje programerima da prilagode postojeći softver korisnicima.

Naravno postoje i troškovi:

- instalacije,
- podešavanja i
- održavanja.

Takođe i implementacija zahteva angažovanje stručnjaka kao internih tako i eksternih. Ipak ovo su jednokratni troškovi koji se pojavljuju samo prilikom posebnih zahteva i početne implemantacije. Tehnologija koja se upotrebljava prilikom razvoja softvera može imati veoma velik uticaj. U ovom slučaju troškovi zavise od mogućnosti tehnologije koja se upotrebljava.

Visina ulaganja direktno zavise od mogućnosti koje pružaju dostupne tehnologije:

- jednostavna instalacija novih verzija,
- *online* ažuriranje,
- izmena zakonskih propisa,
- izmena samog softvera i sl.

U mnogo slučajaja pretplata na softver ne znači automatski i vlasništvo nad njim, već to

znači da je samo iznajmljen od autora. U slučaju da firme žele da predu na neko rešenje otvorenog koda treba imati u vidu da to nije lako i brzo uraditi. Ovo je moguće uraditi uz kvalitetnu strategiju u vremenskom periodu od tri godine. Samo zamenom paketa za obradu teksta, tabela, i sl. sa njegovom *Open Source* alternativom moguće je ostvariti uštedu do nekoliko stotina dolara po radnom mestu. Ako ovu cifru pomnožimo sa sto radnih mesta dobijamo impresivnu cifru, koja se može uštediti za jednu kalendarsku godinu. *The Standich Group* je u svojoj petogodišnjoj studiji o softverima otvorenog koda objavila da Open Source vodi na svim poljima i da će i dalje napredovati velikom brzinom, dok vlasničke firme svakodnevno gube delove tržišta, kao i profita.

19

TCO (Total Cost of Ownership) i *ROI (Return Of Investment)* *Open Source* softvera se deli na dve kategorije i na njih treba obratiti veću pažnju. Povrat investicije nije vezan samo za cenu nego zavisi i od drugih investicija koje se nužno vezuju za taj softver. U ovo spadaju troškovi vezani za nabavku hardvera kao i troškovi implementacije i prilagođavanja potrebama korisnika aplikacionog softvera. Gledano na besplatni softver ili sa veoma razumnom cenom povrat investicije je veoma brz. Analizirajući ove dve grupe softvera dolazi se do zaključka da je cena održavanja slična za obe grupe. Prednost otvorenog koda je u ostvarivanju dobrog dizajna, a ne u troškovima održavanja koji su uglavnom niži ali ne bitno.

- smanjenje troškova hardvera,
- pravilno projektovanje servisa,
- manji broj ne planiranih investicija i
- manji broj sati ne planiranog prestanka rada (*Downtime*).

19

Sve ovo navedeno lošim projektovanjem je moguće poništiti. [17], [58], [64], [65], [113].

Ovo su neki od programa koji se mogu pronaći na Internetu i mogu se upotrebljavati kao alternativa komercijalnom softveru. Neki od ovih programa nisu jednako napredni i funkcionalni, ali su više nego dovoljni velikoj većini korisnika.

Ovo je lista nekih komercijalnih programa i njihovih *Open Source* ekvivalenata:

Komercijalni	<i>Open Source</i>	<i>Windows</i> verzija
<i>Adobe Illustrator</i> (\$500)	<i>Inkscape</i>	Da
<i>Adobe InDesign</i> (\$700)	<i>Scribus</i>	Da
<i>Adobe Photoshop</i> (\$600)	<i>The GIMP</i>	Da
<i>Adobe Premiere</i> (\$800)	<i>Pitivi, Kino, Cinelerra</i>	Ne
<i>Autodesk 3ds Max</i> (\$3500)	<i>Blender</i>	Da
<i>Microsoft Office</i> (\$400)	<i>LibreOffice</i>	Da
<i>Nero</i> (\$100)	<i>Brasero, K3b</i>	Ne

Tabela 2. Prikaz cena i alternativnih rešenja

6.1. Ekonomski aspekt *Open Source* softvera

Na prvi pogled iz ekonomske perspektive, moglo bi se reći da postoji veoma mali motiv za razvijanje *Open Source* softvera. Kada se aplikacija razvije radom developera, korisnici mogu slobodno kopirati, modifikovati i distribuirati programe. Glavni motiv za korišćenje i razvoj *Open Source* softvera je smanjenje troškova. Može se reći da je *Open Source* softver izvršio značajan uticaj na tržište softvera. Ulaskom kvalitetnih *Open Source* aplikacija na tržište, automatski dolazi do liberalizacije i ravnopravnije konkurencije te ponude za krajnjeg korisnika. U relaciji web servera i operativnih sistema za servere, *Open Source* rešenja su vodeća i najkvalitetnija na tržištu. Vredi istaći i velike promene koje su nastale na tržištu operativnih sistema, zahvaljujući raznim *Linux* distribucijama za kućne računare i servere. Postoje takođe i 'politički' (ekonomski) motivi korišćenja *Open Source* softvera kao što je nezadovoljstvo sa monopolističkim proizvođačima softvera. Sve više raste svest o potencijalnim problemima vezanja ključnih aktivnosti preduzeća uz komercijalne proizvođače softvera. U tom kontekstu, korišćenje *Open Source* softvera doprinosi smanjenju rizika. [66]

Istraživanja su pokazala da je trošak implementacije aplikacije kritičan pri utvrđivanju novih rešenja u kompaniji. Ako je taj trošak nizak, naći će se korisnici koji će preferirati *copyleft* programe, što će umanjiti maksimizaciju profita komercijalnih proizvođača. Ukoliko je trošak implementacije visok, komercijalni proizvođači mogu postaviti optimalnu monopolističku cenu na tržištu, naime ako potrošači nisu svesni postojanja supstituta monopolističkom proizvodu u vidu *copyleft*, *Open Source* softvera komercijalni proizvođač maksimizira profit, nezavisno o trošku implementacije. Ukoliko potrošači imaju informacije o alternativnim *Open Source* programima, njihovo korišćenje će rasti, te će doći do liberalizacije tržišta i, do poboljšanja kvaliteta samih aplikacija na konkurentskom tržištu. [65]

Druga istraživanja ističu nespremnost brojnih poslovnih subjekata za prihvatanje i implementaciju *Open Source* softvera u poslovanju. Razlozi za to su prvenstveno odbojnost prema učenju novih tehnologija, nedostatak tehničke podrške na kakvu su navikli od dosadašnjih softverskih rešenja, i nemogućnost pronalaženja relevantnosti između *Open Source* softvera i njihovih poslovnih operacija.

Empirisko istraživanje *Ayile* i *Wua*, sprovedeno između 2004. i 2006. godine pokazalo je da postoji snažna korelacija između ponovnog korišćenja komponenti *Open Source* softvera i ekonomije razvoja softvera. Tako se lako može zaključiti da softverske organizacije mogu postići određene ekonomske koristi u smislu produktivnosti razvoja softvera i kvaliteta konačnog proizvoda, ukoliko na sistematičan način implementiraju *Open Source* komponente.

Kompanije se takođe znaju odlučiti za razvoj *Open Source* softvera, često uključivši se u postojeće projekte, što uveliko doprinosi povećanju njihove popularnosti. [66], [67]

Najpoznatiji primer koji se navodi je *Oracle*-ov angažman pri razvoju popularnog *Open Office* kancelarijskog paketa programa. Isto tako je poznato da *IBM* sistematski ulaže u razvoj *Open Source* softvera.[79] Istraživanje koje su proveli *Pykalainen*, *Yang* i *Fang* pokazalo je da je uz adekvatne tržišne i softverske uslove, moguće računati na implementaciju *Open Source* rešenja kod visoko piratiziranih tržišta, kao što je Kina, a realno se može govoriti i o zemljama Balkana na kojima se još uvek nalazi visoka stopa upotrebe piratskih softvera. [68]

6.2. Smanjenje troškova kroz informacioni model

Trendovi razvijenih tržišta ukazuju da pristup informacijama o novim tehnologijama i tržištima postaje veoma bitan u postizanju konkurentnosti. Ovim se dolazi do toga da je potrebno vršiti selekciju ili filtriranje informacija na podele prema vrstama i sadržaju. Filtriranje informacija se vrši putem namenskog informacionog sistema, koji može da obrađuje informacije o konkurenciji. Ovaj model ima za prednost što takve informacije dovode do racionalne upotrebe i smanjenja troškova kao faktora uspešnosti.

Osim ovoga, ovakav model može da posluži za projektovanje i izradu softvera za obradu podataka i oblikovanje izveštaja. Važno obeležje ovog modela je da nije statičan nego pruža mogućnost za modifikovanje sadržaja, čime se dobije na kvalitetu ponudjenog modela. Ovaj model se iskazuje u praćenju i analizi konkurencije. Ovo omogućuje pravovremeno delovanje i praćenje u korak sa konkurencijom.

6.2.1. Legalizacija softvera

Legalizacija je važan segment poslovanja kad se govori o softveru, ona u velikoj meri utiče na troškove informacionog sistema i sa njom se svaka kompanija mora ozbiljno pozabaviti. Jedan od načina legalnog poslovanja je upotreba *Microsoft* rešenja, kao što su to *Windows* ili *Office* paketi. Ovi paketi programa su veoma dobri i obavljaju svoj posao ali sa sobom povlače visoku cenu, a to nas dovodi i do mogućnosti primene alternative koja može biti mnogo jeftinija. [9]



Slika 27. Simbol borbe protiv piraterije (online source)

U Republici Srbiji je Ministarstvo finansija - Poreska uprava, uzimajući u obzir stanje na tržištu legalnog softvera, kao i činjenično stanje da je stopa piraterije veoma velika i da se ne smanjuje, donela odluku da se upusti u rešavanje ovog problema. Formirana je jedinica, koja ima zadatak da se bavi legalnošću softvera kod kompanija. Od januara 2011. godine se ova odluka sprovodi u delo posredstvom posebne jedinice za proveru legalnosti a deluje na čitavoj teritoriji Republike Srbije.

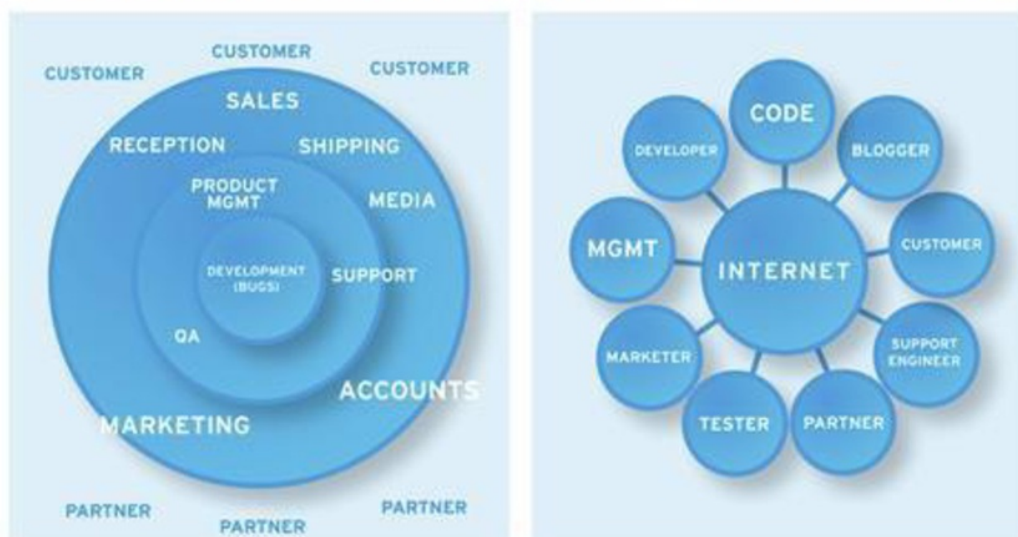
Prosek piraterije u zemljama Evropske unije je 35 odsto, što je za razliku u odnosu na nas jako malo. Poreska uprava Republike Srbije očekuje da će u narednih par godina nivo softverske piraterije biti smanjen na 50 odsto, što bi svakako bio veliki napredak. Na tržištu postoje alternative softvera koji se može koristiti u poslovanju, ali to zahteva planiranje prelaska i edukaciju korisnika, kako bi se lakše snašli u radu na novom sistemu i programskim paketima koji dolaze uz njega.

6.2.2. Kako i odakle započeti sa alternativnim softverom

Niko ne voli nagle prelaze i promene, jer oni zahtevaju vreme, novac i učenje. Jedan od najboljih saveta kako što bezbolnije preći sa *Windows*-a na *Linux* jeste prvo softvere otvorenog koda primeniti na *Windows*-u, a tek onda, kada se naviknu i uvere da oba sistema obavljaju isti posao, polako pređu na *Linux* koji je potpuno besplatan i na duže staze može smanjiti troškove i povećati sigurnost podataka tih kompanija. [69]

Programi kreirani za *Linux* sisteme, osim što rade na većini distribucija, u većini su pravljeni da rade i na *Windows* i *Mac* platformama. Neki od tih programa korisnici *Windows*-a su već probali, a to su: *Subline*, *Firefox*, *7Zip*, *Bricket*, *Google Chrome* za pregled veb-a, *Thunderbird* ili neki veb *e-mail* klijent (*Gmail*, *Yahoo*), *LibreOffice* za kancelarijsko poslovanje, *GIMP* umesto *Photoshopa*, *InkScape* ili *LibreOffice Draw* za vektorsko crtanje, *AcrobatReader*, *Skype*, *Netbeans* ili *Eclipse* za programiranje. Ovi programi se mogu instalirati i na *Windows* operativni sistem, što može biti jedna od varijanti smanjenja troškova. [68]

Closed Source vs. Open Source



Slika 28. Prikaz razlika između otvorenog i zatvorenog koda (online source)

U kombinaciji *Windows* operativnog sistema koji se plaća i *Open Source* programa može se isto smanjiti trošak za legalizaciju. Ovakav vid kombinacije vlasničkog i *open source*

softvera je rešenje za trenutno smanjenje troškova, ali totalan prelazak na *Linux* i njegove programe je dugoročnije bolje rešenje i kada se jednom kompanija odluči za prelazak treba to da uradi do kraja, kako bi na duže staze uštedila i na nabavci hardvera, a ne samo na licencama za softver. Kada se korisnici naviknu na korišćenje *Open Source* programa na *Windows* platformi, prelaz na *Linux* će postati prijatan i mnogo bezbolniji, ali treba uzeti u obzir da je za ovo potrebno izvesno vreme za edukaciju korisnika i prilagođavanje.

6.2.3. Obučavanje zaposlenih za primenu dostupnih softverskih alata

Komunikacija je veoma bitna između zaposlenih kako bi se postigla što bolja integracija između uprave i zaposlenih. Ciljeve i metode treba postaviti tako da njihova realizacija bude implementirana u svim radnim procesima i na svim nivoima, a kako bi se ovo sprovedo u delo potrebno je stimulisati njihovo ostvarenje. U uslovima kada se sve dešava mnogo brže pred kompanije se postavlja izazov adekvatnog reagovanja. Sve promene stvaraju probleme ali mogu biti i šansa ako se tome pristupi svesno i temeljno.

U praksi se često dešava da predložena rešenja nisu odgovarajuća za date resurse u šta spadaju: oprema, ljudstvo ili potrebni finansijski softveri radeni za *Linux* platformu. Pogrešna rešenja koja se implementiraju po svaku cenu, rasipaju resurse i mogu se dovesti u neugodnu poziciju u odnosu na konkurenciju. Ovo može u daljim koracima dovesti do gubitka poverenja u menadžment i do smanjanja motivacije zaposlenih.

6.3. Faktori korišćenja *Open Source* softvera u poslovanju

Intenzitet i način korišćenja *Open Source* softvera u poslovanju zavisi od mnogo faktora. Moglo bi se reći da se oni mogu svesti na nekoliko bitnih:

- Tržište,
- Delatnost preduzeća,
- Veličina preduzeća,
- Individualni stavovi informatičkih stručnjaka.

Opšte stanje na tržištu prilično je snažan faktor koji određuje korišćenje *Open Source* softvera od strane poslovnih subjekata. Ukoliko je reč o nerazvijenim zemljama, vrlo je verovatno da postoji niska svest o korišćenju alternativa poznatim, komercijalnim rešenjima u vidu *Open Source* softvera. U takvim zemljama se često pojavljuje problem piraterije, čak i u poslovanju. [67.]

U proseku, visoko razvijene zemlje ulažu veće napore u uvođenje *Open Source* softvera u sistem obrazovanja i u javne institucije. Iako bi bilo logično da se siromašnije zemlje nastoje više snalaziti sa alternativnim softverom, često se događa da korisnici idu linijom lakšeg otpora i uglavnom koriste nelicencirane verzije standardnih aplikacija. Delatnost određuje korišćenje *Open Source* softvera od strane kompanije na dva načina.

Prvenstveno, zavisi od toga koja je delatnost, i ima li potrebu za informatizacijom svog poslovanja. Danas skoro ni jedna branša nije izuzeta od procesa informatizacije i primene računara u poslovanju, ipak postoje pojedini slučajevi u kojima ona i nisu potrebna.

Drugi način na koji delatnost kompanije određuje korišćenje *Open Source* softvera u poslovanju je ponuda određenog tipa *Open Source* softvera na tržištu. Tako se može reći da je daleko lakše naći kvalitetno rešenje za kompanije trgovačke delatnosti, nego one industrijske delatnosti.

Veličina kompanije takođe je bitan faktor u ovom kontekstu. Mala i srednja preduzeća u većoj meri koriste *Open Source* softvere za razliku od velikih kompanija. To se objašnjava time što je većina *Open Source* softvera namenjena manjim kompanijama (*ERP* sistemi, naročito početne verzije nekih komercijalnih rešenja, zatim *POS* aplikacije i mnoge druge), jer se male kompanije smatraju fleksibilnijima.

Individualni stavovi informatičkih službenika imaju popriličan uticaj na konačnu primenu *Open Source* softvera u poslovanju kompanija. Ukoliko se uzme u obzir osrednja do presudna važnost mišljenja informatičkog osoblja, pri izboru ili implementaciji novog softvera za kompaniju, može se reći da je bitno predznanje pojedinca na toj poziciji o *Open Source* softveru, kao i sposobnost pronalaženja optimalnog rešenja za primenu, koje u određenim slučajevima može biti i *Open Source* softver, usprkos daleko poznatijim komercijalnim rešenjima. [70]

6.3.1. Kancelarijski softver

Kancelarijski softver koji se uzima u razmatranje pri sprovođenju istraživanja o korišćenju *Open Source* softverskih rešenja od strane domaćih i stranih kompanija ubrajaju se: *Open Office*, *Mozilla Firefox*, *Libre Office*, *OpenProj*, *FreeMind*, *Mozilla Thunderbird*, *StarDict*, *ConcourseConnect* i sl. [68], [71].

6.3.2. *Open Source ERP* sistemi

ERP sistemi su dobro zastupljeni na *Open Source* tržištu, a većina je namenjena za mala i srednja preduzeća. Neki od tih sistema su: *Openbravo ERP*, *OpenERP*, *Dolibarr*, *Adempiere ERP*, *Postbook* i *Opentaps*. [68], [71].

6.3.3. *CRM* aplikacije

CRM aplikacije su se u poslednje vreme jako razvile, tako da na *Open Source* tržištu postoji prilično velik izbor takvog softvera. Neki od takvih softvera su: *SplendidCRM*, *Hipergate*, *OpenCRX*, *Vtiger CRM* i *SugarCRM*. [68], [71].

6.3.4. *POS* aplikacije

POS aplikacije su unapredeno zastupljene na poslovnom *Open Source* tržištu. Neki od najkvalitetnijih i najpopularnijih su: *Openbravo POS*, *PHP Point Of Sale*, *Lemon POS* i *Floreant POS*. [68], [71].

6.3.5. Alati za rudarenje podataka (*data mining*)

Data mining softveri, tj. alati za rudarenje podataka, imaju nekoliko snažnih predstavnika u domenu *Open Source* softvera. [68], [71].

Među najboljima su:

- *Orange Canvas*,
- *RapidMiner*,
- *Pentaho* i
- *Weka*.

6.3.6. Alati vezani uz poslovne procese

Alati koji se bave poslovnim procesima nisu česta pojava na *Open Source* tržištu, iako njihova važnost sa vremenom raste. Kao relevantne aplikacije koje se uzimaju u razmatranje su: *AgilPro*, *ProcessMaker*, *YAWL* i *RunaWFE*. [68], [71].

6.3.7. Sistemi za elektronsko učenje

Danas postoji preko 150 proizvođača *LMS* platformi, veliki broj kompanija, institucija i stručnjaka vrši selekciju poredeći mogućnosti i funkcije jednog softvera sa drugim. Potrebno je poznavati dobro potrebe i zahteve organizacije pre nego što se počne sa potragom za *e-learning* platformom. Korišćenje “*Custom made*” softvera je pravljenje softverskih rešenja koja zadovoljavaju sve potrebe datog korisnika ali uz visoku cenu i veoma spor period razvoja. [74] U ovim slučajima i ako se uzme gore navedeno jedno od mogućih rešenja su *Open Source*, bilo kao gotova rešenja ili kao platforma za dalji razvoj i unapređenje. [72]

6.3.8. Kreativni alati

Pojam “kreativni alati” je u ovom slučaju naziv za različite aplikacije vezane uz modeliranje, rad sa vektorskom grafikom, fotografijama, digitalnim publikacijama i izradu web stranica. [68], [71], [73]

Od 1979. godine razvijaju se softverski alati za virtuelnu simulaciju i stručnu analizu vojnih pokretnosti od strane *BRL (U.S. Army - Ballistic Research Laboratory)*, po kome je *BRL-CAD* imenovan. Ovo je danas veoma moćan softver otvorenog koda *CSG (Constructive Solid Geometry)* kao i *CAD (Computer Aided Design)* sistem za projektovanje sa mogućnošću rada na popularnim softverskim platformama. Glavna karakteristika je interaktivni geometrijski editor za rendering i analizu geometrije kao i za rad sa slikama i signalima i sl.

6.3.9. Uslužni alati

Od uslužnih alata je dovoljno nabrojati samo nekoliko koji su vrlo upotrebljivi u poslovnom kontekstu: *PDFCreator*, *7-Zip* i *TrueCrypt*. Gotovo svakom pojedincu, a posebno poslovnim ljudima često treba mogućnost eksportovanja dokumenata ili web stranica u *PDF* formatu. Najlakši i najčešći način uvođenja te funkcije je instaliranje virtualnog štampača koji izvozi odabrane dokumente u *PDF* format. [68], [71].

7

Hardverske mogućnosti

7. Hardverske mogućnosti

U proteklih pet godina *Open Source* softver je postao jedna od najčešće raspravljanih tema među korisnicima. Veći interes za ovaj softver je motivisan sa uspehom proizvoda kao što su: *Linux*, *Apache*, *Open Office*, *Mozilla* i sl.

U stručnim krugovima se često spominje da je *Linux (Open Source softver)* u stanju da radi sa starijim i slabijim konfiguracijama. Ovu tvrdnju mali broj korisnika razmatra kao potencijalno rešenje za rad na starijim računarima. Ovakve konfiguracije se mogu koristiti za razne potrebe kao što su mail serveri, skladišta podataka, Internet gateway, multimedija i sl.

Glavni izazivač dominacije *Windows*-a je *Linux*, operativni sistem otvorenog kôda. *Linux* je najpoznatiji kao snažan i stabilan sistem za servere, ali u poslednjih par godina iskazuje ozbiljan potencijal za rad na desktop računarima. Velika prednost *Linux*-a je to što može da se instalira većini hardverskih arhitektura kao što su *PC* ili *Macintosh*.

Da bi smo potvrdili ove navode da *Linux* operativni sistem može da se koristi i na starijem računaru, uradili smo test pomoću *Benchmark* softvera "GeekBench 2.4.3." [109] 43, a ovaj softver smo se opredelili zbog ličnog iskustva autora, preporuke Internet korisnika kao i zbog toga što je jedan od retkih softvera koji može da se koristi na oba operativna sistema (*MS Windows* i *Linux*).

Za testiranje smo izabrali pet računarskih konfiguracija koje su kupljene u rasponu od 10 godina. (2004-2014.) i na njih smo instalirali:

- ❖ *Microsoft Windows XP Professional (32-bit)*,
- ❖ *Ubuntu Linux 12.04.1 LTS (32-bit)*,
- ❖ *Microsoft Windows 7 (32-bit)*,
- ❖ *Ubuntu Linux 14.04 LTS (32-bit)* i
- ❖ *Microsoft Windows 8 Pro (32-bit)*.

Ubuntu distribuciju *Linux*-a smo koristili zbog njene popularnosti među korisnicima i velike vizuelne sličnosti sa *Microsoft* softverskim rešenjima na koje su korisnici već navikli.

Računari koje smo testirali:

- A.) *LG Electronics GS50-6FH1* (2004. god.)
- B.) *Acer Aspire 3690* (2006. god.)
- V.) *Hewlett-Packard Presario CQ61 Notebook PC* (2009. god.)
- G.) *Acer Aspire 7739Z* (2011. god.)
- D.) *Hewlett-Packard HP EliteBook 840 G1* (2014. god.)

7.1. A - Test - LG Electronics GS50-6FH1

Ovo je prvi u nizu računara (2004.god.) koje smo izložili istom testu na pet novo- instaliranih operativnih sistema. Ili bolje reći dva operativna sistema u različitim verzijama. Kod ovog računara prilikom instalacije svih *MS Windows* verzija instalacija je prošla bez većih problema, osim što je za sve uređaje bilo potrebno instalirati drajvere kako bi nesmetano radili. U slučaju *Linux* Ubuntu sistema slabija verzija je prošla bez većih smetnji i samostalno je prepoznao sve drajvere, ali kod novije verzije se pojavio problem prilikom instalacije, naime sistem nije prepoznao tastaturu pa smo morali da prikopčamo eksternu tastaturu, kako bi smo završili proces instalacije. Treba napomenuti da je eksterna tastatura bila potrebna samo za instalaciju, a ne i za dalji rad kada je sistem bio instaliran. I kod ovog računara je sistem sam prepoznao sve uređaje i po okončanju instalacije je bio spreman za rad. Kada se pogledaju rezultati, vide se i prednosti jednog sistema, ali se ne vidi u brojkama, koliko je računar sporo radio sa novijim operativnim sistemima na kojima nije ni preporučeno da radi. Kod ovog računara se jasno vidi velika prednost Ubuntu *Linux* 12.04 na kojem je računar odlično radio i sa velikom brzinom i pouzdanošću. [87], [88], [89], [90], [91], [113].

Section	Description	Score				
1	Geekbench 2.4.3 Tryout (32-bit)	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Integer	Processor integer performance	1166	944	1158	775	1155
Floating Point	Processor floating point performance	986	1447	993	839	981
Memory	Memory performance	691	1014	799	649	818
Stream	Memory bandwidth performance	616	514	655	239	658
	Geekbench Score	953	1091	978	718	976

Tabela 3. Prikaz ocene rezultata testiranog A. računara

System Information

	2	LG Electronics GS50-6FH1
Operating System		Microsoft Windows XP Professional (32-bit) Ubuntu 12.04.1 LTS 3.2.0-67-generic-pae i686 Microsoft Windows 7 Ultimate (32-bit) Ubuntu 14.04 LTS 3.13.0-32-generic i686 Microsoft Windows 8 Pro (32-bit)
Model		LG Electronics GS50-6FH1
Processor	1	Intel Celeron M 1.40GHz @ 1.40 GHz 1 processor
Processor ID		GenuineIntel Family 6 Model 13 Stepping 8
Processor Codename		Dothan

2	
Processor Package	Socket 479 mPGA
L1 Instruction Cache	32 KB
L1 Data Cache	32 KB
L2 Cache	1024 KB
L3 Cache	0 KB
Motherboard	LG Electronics MCKINLEY
Northbridge	Intel i855GM/GME A2
Southbridge	Intel 82801DB (ICH4-M) 03
BIOS	Phoenix Technologies LTD MDEMSF13
Memory	1024 MB DDR SDRAM 167MHz

Tabela 4. Prikaz System Information testiranog A. Računara

Integer Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Integer	1166	944	1158	775	1155
Blowfish	784	902	784	596	784
single-core scalar	34.5 MB/sec	39.6 MB/sec	34.5 MB/sec	26.2 MB/sec	34.5 MB/sec
Blowfish	839	970	834	970	830
multi-core scalar	34.4 MB/sec	39.8 MB/sec	34.3 MB/sec	39.8 MB/sec	34.0 MB/sec
Text Compress	1123	995	1120	657	1118
single-core scalar	3.59 MB/sec	3.18 MB/sec	3.58 MB/sec	2.10 MB/sec	3.58 MB/sec
Text Compress	1062	921	1018	928	1081
multi-core scalar	3.49 MB/sec	3.02 MB/sec	3.50 MB/sec	3.05 MB/sec	3.55 MB/sec
Text Decompress	1176	940	1176	506	1173
single-core scalar	4.83 MB/sec	3.86 MB/sec	4.83 MB/sec	2.78 MB/sec	4.82 MB/sec
Text Decompress	1211	926	1015	674	1211
multi-core scalar	4.83 MB/sec	3.69 MB/sec	4.80 MB/sec	2.69 MB/sec	4.83 MB/sec
Image Compress	1121	630	1106	463	1084
single-core scalar	9.26 Mpixels/sec	5.21 Mpixels/sec	9.14 Mpixels/sec	3.83 Mpixels/sec	8.96 Mpixels/sec
Image Compress	1099	911	1081	909	1097
multi-core scalar	9.25 Mpixels/sec	7.67 Mpixels/sec	9.10 Mpixels/sec	7.65 Mpixels/sec	9.23 Mpixels/sec
Image Decompress	1045	735	1020	371	1026
single-core scalar	17.5 Mpixels/sec	12.3 Mpixels/sec	17.1 Mpixels/sec	6.23 Mpixels/sec	17.2 Mpixels/sec
Image Decompress	1055	749	1033	739	1015
multi-core scalar	17.2 Mpixels/sec	12.2 Mpixels/sec	16.9 Mpixels/sec	12.1 Mpixels/sec	16.6 Mpixels/sec

1 Lua single-core scalar	1739 670 Knodes/sec	1313 506 Knodes/sec	1741 671 Knodes/sec	979 377 Knodes/sec	1726 665 Knodes/sec
Lua multi-core scalar	1740 670 Knodes/sec	1341 516 Knodes/sec	1736 668 Knodes/sec	1341 516 Knodes/sec	1721 662 Knodes/sec

Tabela 5. Prikaz Integer Performance testiranog A. računara

1 Floating Point Performance					
2	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Floating Point	986	1447	993	839	981
Mandelbrot single-core scalar	930 619 Mflops	1095 729 Mflops	933 621 Mflops	601 400 Mflops	933 621 Mflops
Mandelbrot multi-core scalar	945 618 Mflops	1111 727 Mflops	944 618 Mflops	1052 689 Mflops	943 617 Mflops
Dot Product single-core scalar	715 346 Mflops	1661 803 Mflops	709 343 Mflops	1501 726 Mflops	705 341 Mflops
Dot Product multi-core scalar	758 346 Mflops	1765 805 Mflops	754 344 Mflops	1609 733 Mflops	735 335 Mflops
Dot Product single-core vector	1412 1.69 Gflops	1096 1.31 Gflops	1412 1.69 Gflops	553 663 Mflops	1368 1.64 Gflops
Dot Product multi-core vector	1624 1.69 Gflops	1277 1.33 Gflops	1628 1.69 Gflops	640 666 Mflops	1580 1.64 Gflops
LU Decomposition single-core scalar	408 363 Mflops	379 337 Mflops	422 376 Mflops	126 113 Mflops	402 358 Mflops
LU Decomposition multi-core scalar	398 349 Mflops	310 272 Mflops	386 339 Mflops	191 168 Mflops	392 344 Mflops
Primality Test single-core scalar	1509 225 Mflops	1163 174 Mflops	1547 231 Mflops	721 108 Mflops	1533 229 Mflops
Primality Test multi-core scalar	1199 223 Mflops	922 171 Mflops	1237 230 Mflops	558 104 Mflops	1227 228 Mflops
Sharpen Image single-core scalar	282 1.37 Mpixels/sec	2448 5.71 Mpixels/sec	588 1.37 Mpixels/sec	1124 2.62 Mpixels/sec	585 1.36 Mpixels/sec
Sharpen Image multi-core scalar	590 1.30 Mpixels/sec	2463 5.68 Mpixels/sec	594 1.37 Mpixels/sec	818 1.89 Mpixels/sec	591 1.36 Mpixels/sec
Blur Image single-core scalar	1309 1.00 Mpixels/sec	2287 1.81 Mpixels/sec	1377 1.09 Mpixels/sec	1131 895 Kpixels/sec	1375 1.09 Mpixels/sec
Blur Image multi-core scalar	1374 1.00 Mpixels/sec	2293 1.80 Mpixels/sec	1371 1.08 Mpixels/sec	1133 891 Kpixels/sec	1378 1.08 Mpixels/sec

Tabela 6. Prikaz Floating Point Performance testiranog A. računara

Memory Performance

	² <i>Win xp</i>	<i>Ubuntu 12.04</i>	<i>Win 7</i>	<i>Ubuntu 14.04</i>	<i>Win 8</i>
<i>Memory</i>	<i>691</i>	<i>1014</i>	<i>799</i>	<i>649</i>	<i>818</i>
<i>Read Sequential</i> <i>single-core scalar</i>	1353 1.66 GB/sec	1398 1.71 GB/sec	1379 1.69 GB/sec	1182 1.45 GB/sec	1375 1.68 GB/sec
<i>Write Sequential</i> <i>single-core scalar</i>	729 511 MB/sec	724 507 MB/sec	805 564 MB/sec	714 500 MB/sec	822 576 MB/sec
<i>Stdlib Allocate</i> <i>single-core scalar</i>	738 2.75 Mallocs/sec	1220 4.55 Mallocs/sec	1124 4.20 Mallocs/sec	843 3.15 Mallocs/sec	1184 4.42 Mallocs/sec
<i>Stdlib Write</i> <i>single-core scalar</i>	245 521 MB/sec	933 1.93 GB/sec	261 555 MB/sec	325 690 MB/sec	273 579 MB/sec
<i>Stdlib Copy</i> <i>single-core scalar</i>	393 415 MB/sec	797 841 MB/sec	427 451 MB/sec	182 193 MB/sec	439 463 MB/sec

Tabela 7. Prikaz *Memory Performance* testiranog A. računara

Stream Performance

	<i>Win xp</i>	<i>Ubuntu 12.04</i>	<i>Win 7</i>	<i>Ubuntu 14.04</i>	<i>Win 8</i>
¹ <i>Stream</i>	<i>616</i>	<i>514</i>	<i>655</i>	<i>239</i>	<i>658</i>
<i>Stream Copy</i> <i>single-core scalar</i>	603 846 MB/sec	610 854 MB/sec	654 917 MB/sec	234 329 MB/sec	664 931 MB/sec
<i>Stream Copy</i> <i>single-core vector</i>	642 ¹ 854 MB/sec	649 862 MB/sec	701 932 MB/sec	248 330 MB/sec	706 938 MB/sec
<i>Stream Scale</i> <i>single-core scalar</i>	621 826 MB/sec	651 866 MB/sec	674 896 MB/sec	247 329 MB/sec	679 903 MB/sec
<i>Stream Scale</i> <i>single-core vector</i>	607 839 MB/sec	606 839 MB/sec	654 904 MB/sec	239 331 MB/sec	627 867 MB/sec
<i>Stream Add</i> <i>single-core scalar</i>	605 936 MB/sec	450 696 MB/sec	624 965 MB/sec	235 364 MB/sec	649 1004 MB/sec
<i>Stream Add</i> <i>single-core vector</i>	676 963 MB/sec	380 542 MB/sec	714 1018 MB/sec	264 377 MB/sec	724 1.01 GB/sec
<i>Stream Triad</i> <i>single-core scalar</i>	668 946 MB/sec	516 730 MB/sec	697 987 MB/sec	255 362 MB/sec	680 963 MB/sec
<i>Stream Triad</i> <i>single-core vector</i>	506 970 MB/sec	252 484 MB/sec	527 1011 MB/sec	192 369 MB/sec	537 1.01 GB/sec

Tabela 8. Prikaz *Stream Performance* testiranog A. računara

7.2. B - Test - Acer Aspire 3690

Ovo je drugi po starosti računar (2006.god.) u našem testu i veoma je sličnih performansi kao i predhodni samo nešto brži. Ovaj računar je isto tako fabrički isporučen sa *MS Windows XP* operativnim sistemom i sa njim je u svoje vreme potpuno zadovoljavao potrebe korisnika. I ovaj test je potvrdio isto što i predhodni da je *Ubuntu Linux 12.04* pokazao najbolje performanse kako na testu tako i u samom radu. U vreme

instalacije operativnih sistema ovaj računar se u potpunosti ponašao slično kao prvi, samo što nije bilo potrebno priključivati eksterne uređaje. [92], [93], [94], [95], [96], [113].

2	Section	Description	Score				
	Geekbench 2.4.3 Tryout (32-bit)		Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
2	Integer	Processor integer	1327	1148	1322	1155	968
	Floating Point	Processor floating point performance	1207	1719	1191	1370	824
	Memory	Memory performance	997	1466	1107	1092	782
	Stream	Memory bandwidth performance	1025	1179	1037	754	748
	Geekbench Score		1188	1414	1204	1177	858

Tabela 9. Prikaz ocene rezultata testiranog B. računara

System Information

Acer Aspire 3690	
Operating System	Microsoft Windows XP Professional (32-bit)
	Ubuntu 12.04.1 LTS 3.2.0-67-generic-pae i686
	Microsoft Windows 7 Ultimate (32-bit)
	Ubuntu 14.04 LTS 3.13.0-32-generic i686
	Microsoft Windows 8 Pro (32-bit)
Model	Acer Aspire 3690
Processor	Intel Celeron M 420 @ 1.60 GHz 1 processor
Processor ID	GenuineIntel Family 6 Model 14 Stepping 8
Processor Codename	Yonah
Processor Package	Socket 479 mPGA
L1 Instruction Cache	32 KB
L1 Data Cache	32 KB
L2 Cache	1024 KB
L3 Cache	0 KB
Motherboard	Acer Grapevine
Northbridge	Intel i943/940GML 03
Southbridge	Intel 82801GHM (ICH7-M/U) B0
BIOS	Acer V2.90
Memory	1024 MB DDR2 SDRAM 267MHz

Tabela 10. Prikaz System Information testiranog B. računara

Integer Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Integer	1327	1148	1322	1155	968
Blowfish	885	1023	895	1015	567
single-core scalar	38.9 MB/sec	45.0 MB/sec	39.3 MB/sec	44.6 MB/sec	24.9 MB/sec
Blowfish	947	1105	945	1104	738
multi-core scalar	38.8 MB/sec	45.3 MB/sec	38.7 MB/sec	45.3 MB/sec	30.3 MB/sec
Text Compress	1280	1123	1277	1155	928
single-core scalar	4.10 MB/sec	3.59 MB/sec	4.09 MB/sec	3.70 MB/sec	2.97 MB/sec
Text Compress	1231	1073	1233	1085	1020
multi-core scalar	4.04 MB/sec	3.52 MB/sec	4.05 MB/sec	3.56 MB/sec	3.35 MB/sec
Text Decompress	1329	1130	1341	1136	920
single-core scalar	5.46 MB/sec	4.64 MB/sec	5.51 MB/sec	4.67 MB/sec	3.78 MB/sec
Text Decompress	1362	1151	1372	1157	959
multi-core scalar	5.43 MB/sec	4.59 MB/sec	5.47 MB/sec	4.61 MB/sec	3.82 MB/sec
Image Compress	1273	1067	1230	1068	653
single-core scalar	10.5 Mpixels/sec	8.82 Mpixels/sec	10.2 Mpixels/sec	8.83 Mpixels/sec	5.40 Mpixels/sec
Image Compress	1244	1044	1251	1049	915
multi-core scalar	10.5 Mpixels/sec	8.79 Mpixels/sec	10.5 Mpixels/sec	8.83 Mpixels/sec	7.70 Mpixels/sec
Image Decompress	1195	842	1182	850	1129
single-core scalar	20.1 Mpixels/sec	14.2 Mpixels/sec	19.8 Mpixels/sec	14.3 Mpixels/sec	19.0 Mpixels/sec
Image Decompress	1225	858	1159	868	1181
multi-core scalar	20.0 Mpixels/sec	14.0 Mpixels/sec	18.9 Mpixels/sec	14.2 Mpixels/sec	19.3 Mpixels/sec
Lua	1982	1671	2000	1669	1081
single-core scalar	763 Knodes/sec	644 Knodes/sec	770 Knodes/sec	643 Knodes/sec	416 Knodes/sec
Lua	1975	1689	1983	1705	1532
multi-core scalar	760 Knodes/sec	650 Knodes/sec	763 Knodes/sec	656 Knodes/sec	589 Knodes/sec

Tabela 11. Prikaz Integer Performance testiranog B. računara

1

Floating Point Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Floating Point	1207	1719	1191	1370	824
Mandelbrot	1057	1251	1049	1245	677
single-core scalar	704 Mflops	833 Mflops	698 Mflops	829 Mflops	450 Mflops
Mandelbrot	1069	1267	1075	1254	829
multi-core scalar	700 Mflops	829 Mflops	704 Mflops	821 Mflops	543 Mflops
Dot Product	809	1857	807	1813	514
single-core scalar	391 Mflops	898 Mflops	390 Mflops	876 Mflops	248 Mflops
Dot Product	857	1993	849	1911	633
multi-core scalar	391 Mflops	909 Mflops	387 Mflops	871 Mflops	289 Mflops
Dot Product	1882	1383	1822	1323	1099
single-core vector	2.25 Gflops	1.66 Gflops	2.18 Gflops	1.59 Gflops	1.32 Gflops

Dot Product	2109	1549	2077	1488	1608
multi-core vector	2.19 Gflops	1.61 Gflops	2.16 Gflops	1.55 Gflops	1.67 Gflops
LU Decomposition	671	584	634	277	368
single-core scalar	597 Mflops	520 Mflops	564 Mflops	247 Mflops	328 Mflops
LU Decomposition	676	535	592	399	549
multi-core scalar	593 Mflops	469 Mflops	519 Mflops	350 Mflops	482 Mflops
Primality Test	1764	1672	1767	830	1134
single-core scalar	264 Mflops	250 Mflops	264 Mflops	124 Mflops	169 Mflops
Primality Test	1404	1327	1392	667	1127
multi-core scalar	261 Mflops	246 Mflops	258 Mflops	124 Mflops	209 Mflops
Sharpen Image	701	2758	703	2777	439
single-core scalar	1.07 Mpixels/sec	6.44 Mpixels/sec	1.07 Mpixels/sec	6.48 Mpixels/sec	1.02 Mpixels/sec
Sharpen Image	708	2788	707	1305	499
multi-core scalar	1.07 Mpixels/sec	6.43 Mpixels/sec	1.07 Mpixels/sec	3.22 Mpixels/sec	1.19 Mpixels/sec
Blur Image	1600	2550	1603	1272	967
single-core scalar	1.27 Mpixels/sec	2.02 Mpixels/sec	1.27 Mpixels/sec	1.01 Mpixels/sec	765 Kpixels/sec
Blur Image	1603	2365	1609	2533	1100
multi-core scalar	1.26 Mpixels/sec	2.02 Mpixels/sec	1.27 Mpixels/sec	1.99 Mpixels/sec	865 Kpixels/sec

Tabela 12. Prikaz Floating Point Performance testiranog B. računara

Memory Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Memory	997	1466	1107	1092	782
Read Sequential	1801	1800	1816	1800	1365
single-core scalar	2.21 GB/sec	2.20 GB/sec	2.22 GB/sec	2.20 GB/sec	1.67 GB/sec
Write Sequential	1371	1338	1356	1360	853
single-core scalar	961 MB/sec	938 MB/sec	950 MB/sec	953 MB/sec	597 MB/sec
Stdlib Allocate	816	1375	1239	1194	847
single-core scalar	3.05 Mallocs/sec	5.13 Mallocs/sec	4.62 Mallocs/sec	4.46 Mallocs/sec	3.16 Mallocs/sec
Stdlib Write	443	1258	427	629	334
single-core scalar	939 MB/sec	2.60 GB/sec	906 MB/sec	1.30 GB/sec	709 MB/sec
Stdlib Copy	556	1559	697	480	513
single-core scalar	587 MB/sec	1.61 GB/sec	736 MB/sec	507 MB/sec	542 MB/sec

Tabela 13. Prikaz Memory Performance testiranog B. računara

Stream Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Stream	1025	1179	1037	754	748
Stream Copy	1128	1117	1102	596	631
single-core scalar	1.54 GB/sec	1.53 GB/sec	1.51 GB/sec	835 MB/sec	884 MB/sec

1					
Stream Copy	1191	1182	1177	634	867
single-core vector	1.54 GB/sec	1.53 GB/sec	1.53 GB/sec	842 MB/sec	1.12 GB/sec
Stream Scale	1013	1194	1035	622	1023
single-core scalar	1.32 GB/sec	1.55 GB/sec	1.34 GB/sec	827 MB/sec	1.33 GB/sec
Stream Scale	980	1150	1002	1096	666
single-core vector	1.32 GB/sec	1.55 GB/sec	1.35 GB/sec	1.48 GB/sec	921 MB/sec
Stream Add	981	1191	1004	555	899
single-core scalar	1.48 GB/sec	1.80 GB/sec	1.52 GB/sec	859 MB/sec	1.36 GB/sec
Stream Add	1051	1316	1074	861	738
single-core vector	1.46 GB/sec	1.83 GB/sec	1.49 GB/sec	1.20 GB/sec	1.03 GB/sec
Stream Triad	1082	1308	1107	1211	721
single-core scalar	1.50 GB/sec	1.81 GB/sec	1.53 GB/sec	1.67 GB/sec	1021 MB/sec
Stream Triad	780	974	798	457	442
single-core vector	1.46 GB/sec	1.82 GB/sec	1.50 GB/sec	877 MB/sec	847 MB/sec

Tabela 14. Prikaz *Stream Performance* testiranog B. Računara

7.3. V - Test - Hewlett-Packard Presario CQ61 Notebook PC

Ovaj računar je nabavljen 2009. godine, sa fabrički instaliranim operativnim sistemom *MS Windows 7* sa kojim je odlično radio, ispunjavajući korisniku sve osnovne potrebe u radu. Na testu je pokazao ono što se sreće kod svih novijih računara, da na njega nije moguće instalirati staru verziju *MS Windowsa XP*. Svi ostali testovi su uredno izvršeni, a njihovi rezultati se mogu videti u dole priloženim tabelama. I u ovom slučaju su obe *Linux* verzije pokazale bolje rezultate nego *MS Windows* rešenja. U toku instalacije *Linux* operativni sistem je prepoznao sve uređaje potrebne za rad, dok je u slučaju *MS Windows* rešenja bilo potrebno instalirati drajvere za nesmetani rad svih uređaja. [97], [98], [99], [100]

2						
Section	Description		Score			
<i>Geekbench 2.4.3 Tryout (32-bit)</i>		Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Integer	Processor integer performance	x	2455	2788	2393	2812
Floating Point	Processor floating point performance	x	4472	2626	4439	3410
Memory	Memory performance	x	2800	2009	2873	2378
Stream	Memory bandwidth performance	x	2609	1847	2876	2508
	Geekbench Score	x	3245	2481	3253	2904

Tabela 15. Prikaz ocene rezultata testiranog V. Računara

System Information

Hewlett-Packard Presario CQ61 Notebook PC

Operating System	2 Microsoft Windows XP Professional (32-bit) Ubuntu 12.04.1 LTS 3.2.0-67-generic-pae i686 Microsoft Windows 7 Ultimate (32-bit) Ubuntu 14.04 LTS 3.13.0-32-generic i686 Microsoft Windows 8 Pro (32-bit)
Model	Hewlett-Packard Presario CQ61 Notebook PC
Processor	AMD Turion II Mobile M500 @ 2.20 GHz 1 processor, 2 cores
Processor ID	AuthenticAMD Family 16 Model 6 Stepping 2
L1 Instruction Cache	64 KB x 2
L1 Data Cache	64 KB x 2
L2 Cache	512 KB x 2
L3 Cache	0 KB
Motherboard	Quanta 3652
BIOS	Hewlett-Packard F.07
Memory	3021 MB

Tabela 16. Prikaz System Information testiranog V. računara

Integer Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
1 Integer	0	2455	2788	2393	2812
Blowfish single-core scalar	v	1593 70.0 MB/sec	1354 59.5 MB/sec	1596 70.1 MB/sec	1377 60.5 MB/sec
Blowfish multi-core scalar	v	3379 138 MB/sec	2912 119 MB/sec	3389 139 MB/sec	2940 120 MB/sec
Text Compress single-core scalar	v	1627 5.21 MB/sec	1554 4.97 MB/sec	1650 5.28 MB/sec	1692 5.41 MB/sec
Text Compress multi-core scalar	v	3130 10.3 MB/sec	3192 10.5 MB/sec	3156 10.4 MB/sec	3257 10.7 MB/sec
Text Decompress single-core scalar	v	1617 6.65 MB/sec	2020 8.30 MB/sec	1613 6.63 MB/sec	2005 8.24 MB/sec
Text Decompress multi-core scalar	v	3335 13.3 MB/sec	4000 15.9 MB/sec	3325 13.3 MB/sec	4107 16.4 MB/sec
Image Compress single-core scalar	v	1384 11.4 Mpixels/sec	1699 14.0 Mpixels/sec	1386 11.5 Mpixels/sec	1701 14.1 Mpixels/sec
Image Compress multi-core scalar	x	2712 22.8 Mpixels/sec	3267 27.5 Mpixels/sec	2662 22.4 Mpixels/sec	3300 27.8 Mpixels/sec
Image Decompress single-core scalar	x	1138 19.1 Mpixels/sec	1642 27.6 Mpixels/sec	1141 19.2 Mpixels/sec	1640 27.5 Mpixels/sec
Image Decompress multi-core scalar	x	2304 37.6 Mpixels/sec	3320 54.2 Mpixels/sec	2228 36.4 Mpixels/sec	3223 52.6 Mpixels/sec

1 Lua single-core scalar	x	2428 935 Knodes/sec	2889 1.11 Mnodes/sec	2394 922 Knodes/sec	2886 1.11 Mnodes/sec
Lua multi-core scalar	x	4823 1.86 Mnodes/sec	5610 2.16 Mnodes/sec	4177 1.61 Mnodes/sec	5627 2.16 Mnodes/sec

Tabela 17. Prikaz Integer Performance testiranog V. računara

1
Floating Point Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Floating Point	0	4472	2626	4439	3410
Mandelbrot single-core scalar	4	1557 1.04 Gflops	1574 1.05 Gflops	1557 1.04 Gflops	1580 1.05 Gflops
Mandelbrot multi-core scalar		3165 2.07 Gflops	3184 2.08 Gflops	3161 2.07 Gflops	3206 2.10 Gflops
Dot Product single-core scalar		2265 1.09 Gflops	715 346 Mflops	2266 1.09 Gflops	724 350 Mflops
Dot Product multi-core scalar		4798 2.19 Gflops	1493 680 Mflops	4799 2.19 Gflops	1510 688 Mflops
Dot Product single-core vector		2132 2.55 Gflops	3278 3.93 Gflops	2139 2.56 Gflops	3635 4.36 Gflops
Dot Product multi-core vector		4899 5.10 Gflops	5604 5.83 Gflops	4895 5.09 Gflops	8313 8.65 Gflops
LU Decomposition single-core scalar		927 826 Mflops	1040 926 Mflops	953 848 Mflops	1064 947 Mflops
LU Decomposition multi-core scalar		1181 1.04 Gflops	1547 1.36 Gflops	1184 1.04 Gflops	1386 1.22 Gflops
Primality Test single-core scalar		2081 311 Mflops	1969 294 Mflops	2037 304 Mflops	2232 333 Mflops
Primality Test multi-core scalar		3279 609 Mflops	2413 448 Mflops	3252 604 Mflops	3567 662 Mflops
Sharpen Image single-core scalar	x	5806 13.5 Mpixels/sec	1552 3.62 Mpixels/sec	5827 13.6 Mpixels/sec	2274 5.31 Mpixels/sec
Sharpen Image multi-core scalar	x	11600 26.7 Mpixels/sec	3084 7.11 Mpixels/sec	11304 26.1 Mpixels/sec	4551 10.5 Mpixels/sec
Blur Image single-core scalar	x	6300 4.99 Mpixels/sec	3142 2.49 Mpixels/sec	6299 4.98 Mpixels/sec	4614 3.65 Mpixels/sec
Blur Image multi-core scalar	x	12628 9.93 Mpixels/sec	6174 4.85 Mpixels/sec	12484 9.82 Mpixels/sec	9084 7.14 Mpixels/sec

Tabela 18. Prikaz Floating Point Performance testiranog V. računara

Memory Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Memory	0	2800	2009	2873	2378

Read Sequential single-core scalar	✓	3460 4.24 GB/sec	2640 3.23 GB/sec	3461 4.24 GB/sec	3254 3.98 GB/sec
Write Sequential single-core scalar	✓	3447 2.36 GB/sec	3098 2.12 GB/sec	3700 2.53 GB/sec	3411 2.34 GB/sec
Stdlib Allocate single-core scalar	✓	2523 9.42 Mallocs/sec	1498 5.59 Mallocs/sec	2677 9.99 Mallocs/sec	2364 8.82 Mallocs/sec
Stdlib Write single-core scalar	✓	2646 5.48 GB/sec	1228 2.54 GB/sec	2778 5.75 GB/sec	1771 2.63 GB/sec
Stdlib Copy single-core scalar	✓	1927 1.99 GB/sec	1581 1.63 GB/sec	1752 1.81 GB/sec	1584 1.63 GB/sec

Tabela 19. Prikaz Memory Performance testiranog V. računara

Stream Performance

	2	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
1	Stream	0	2609	1847	2876	2508
Stream Copy	38	2594	2262	2748	2402	
single-core scalar	✓	3.55 GB/sec	3.09 GB/sec	3.76 GB/sec	3.29 GB/sec	
Stream Copy	✓	2797	2746	2972	2351	
single-core vector	✓	3.63 GB/sec	3.56 GB/sec	3.85 GB/sec	3.05 GB/sec	
Stream Scale	✓	2698	2170	2873	2569	
single-core scalar	✓	3.50 GB/sec	2.82 GB/sec	3.73 GB/sec	3.33 GB/sec	
Stream Scale	✓	2676	2278	2913	2719	
single-core vector	✓	3.61 GB/sec	3.07 GB/sec	3.93 GB/sec	3.67 GB/sec	
Stream Add	✓	2673	863	2874	2529	
single-core scalar	✓	4.03 GB/sec	1.30 GB/sec	4.34 GB/sec	3.82 GB/sec	
Stream Add	✓	2936	2083	3161	2872	
single-core vector	✓	4.08 GB/sec	2.90 GB/sec	4.40 GB/sec	4.00 GB/sec	
Stream Triad	✓	2352	831	3087	2662	
single-core scalar	✓	3.25 GB/sec	1.15 GB/sec	4.27 GB/sec	3.68 GB/sec	
Stream Triad	✓	2152	1546	2386	1965	
single-core vector	✓	4.03 GB/sec	2.89 GB/sec	4.47 GB/sec	3.68 GB/sec	

Tabela 20. Prikaz Stream Performance testiranog V. Računara

7.4. G - Test - Acer Aspire 7739Z

Ovaj računar je nabavljen 2011. godine i razlikuje se od ostalih samo po svojoj veličini ekrana koja nikako nije uticala na performanse na testovima. I na ovom računaru je bilo nemoguće instalirati *MS Windows XP*, ali su uspešno izvršeni svi ostali testovi. I ovaj računar je pokazao da *Ubuntu Linux* izvlači bolje rezultate od *MS Windows* rešenja. Razlike u testovima nisu prevelike, ali ipak govore o tome da se *Linux* može podjednako koristiti na istim računarima kao i *MS Windows*. Prilikom instalacije su oba operativna sistema prepoznala sve potrebne uređaje za nesmetan rad. [101], [102], [103], [104]

Section	Description	Score
---------	-------------	-------

<i>Geekbench 2.4.3 Tryout (32-bit)</i>		<i>Win xp</i>	<i>Ubuntu 12.04</i>	<i>Win 7</i>	<i>Ubuntu 14.04</i>	<i>Win 8</i>
<i>Integer</i>	<i>Processor integer performance</i>	x	2565	3037	2556	2825
<i>Floating Point</i>	<i>Processor floatingpoint performance</i>	x	4775	3337	4784	3284
<i>Memory</i>	<i>Memory performance</i>	x	4073	2986	3680	2967
<i>Stream</i>	<i>Memory bandwidth performance</i>	x	3077	3095	3055	3130
<i>Geekbench Score</i>		x	3691	3137	3610	3044

Tabela 21. Prikaz ocene rezultata testiranog G. Računara

System Information

<i>Acer Aspire 7739Z</i>	
<i>Operating System</i>	<i>Microsoft Windows XP Professional (32-bit)</i>
	<i>Ubuntu 12.04.1 LTS 3.2.0-67-generic-pae i686</i>
	<i>Microsoft Windows 7 Ultimate (32-bit)</i>
	<i>Ubuntu 14.04 LTS 3.13.0-32-generic i686</i>
	<i>Microsoft Windows 8 Pro (32-bit)</i>
<i>Model</i>	<i>Acer Aspire 7739Z</i>
<i>Processor</i>	<i>Intel Pentium P6200 @ 2.13 GHz</i>
<i>Processor ID</i>	<i>GenuineIntel Family 6 Model 37 Stepping 5</i>
<i>L1 Instruction Cache</i>	32 KB
<i>L1 Data Cache</i>	32 KB
<i>L2 Cache</i>	256 KB
<i>L3 Cache</i>	3072 KB
<i>Motherboard</i>	<i>Acer HMA71_CP</i>
<i>BIOS</i>	<i>Insyde Corp. V1.03</i>
<i>Memory</i>	3699 MB (4096 MB DDR3 SDRAM 534MHz)

Tabela 22. Prikaz System Information testiranog G. Računara

Integer Performance

		Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Integer		0	2565	3037	2556	2825
Blowfish single-core scalar	x	1503 66.0 MB/sec	1218 53.5 MB/sec	1508 66.3 MB/sec	1207 53.0 MB/sec	
Blowfish multi-core scalar	x	3144 129 MB/sec	2636 108 MB/sec	3175 130 MB/sec	2629 108 MB/sec	

1 Text Compress <i>single-core scalar</i>	x	1702 5.45 MB/sec	1925 6.16 MB/sec	1704 5.45 MB/sec	1906 6.10 MB/sec
Text Compress <i>multi-core scalar</i>	x	3306 10.8 MB/sec	3726 12.2 MB/sec	3302 10.8 MB/sec	3692 12.1 MB/sec
Text Decompress <i>single-core scalar</i>	x	1650 6.78 MB/sec	1991 8.18 MB/sec	1638 6.73 MB/sec	1987 8.17 MB/sec
Text Decompress <i>multi-core scalar</i>	x	3357 13.4 MB/sec	4138 16.5 MB/sec	3380 13.5 MB/sec	3921 15.6 MB/sec
Image Compress <i>single-core scalar</i>	x	1408 11.6 Mpixels/sec	1746 14.4 Mpixels/sec	1409 11.6 Mpixels/sec	1736 14.3 Mpixels/sec
Image Compress <i>multi-core scalar</i>	x	2758 23.2 Mpixels/sec	3427 28.8 Mpixels/sec	2758 23.2 Mpixels/sec	3252 27.4 Mpixels/sec
Image Decompress <i>single-core scalar</i>	x	1337 22.4 Mpixels/sec	1842 30.9 Mpixels/sec	1337 22.5 Mpixels/sec	1814 30.5 Mpixels/sec
Image Decompress <i>multi-core scalar</i>	x	2715 44.3 Mpixels/sec	3708 60.5 Mpixels/sec	2690 43.9 Mpixels/sec	1842 30.1 Mpixels/sec
Lua <i>single-core scalar</i>	x	2586 996 Knodes/sec	3344 1.29 Mnodes/sec	2589 997 Knodes/sec	3313 1.28 Mnodes/sec
Lua <i>multi-core scalar</i>	x	5322 2.05 Mnodes/sec	6749 2.60 Mnodes/sec	5186 2.00 Mnodes/sec	6609 2.54 Mnodes/sec

Tabela 23. Prikaz Integer Performance testiranog G. računara

1						
Floating Point Performance						
2						
		Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Floating Point		0	4775	3337	4784	3284
Mandelbrot	~	1792	1604	1793	1592	
single-core scalar		1.19 Gflops	1.07 Gflops	1.19 Gflops	1.06 Gflops	
Mandelbrot	~	3642	3261	3637	3200	
multi-core scalar		2.38 Gflops	2.13 Gflops	2.38 Gflops	2.09 Gflops	
Dot Product	~	2936	881	2937	871	
single-core scalar		1.42 Gflops	426 Mflops	1.42 Gflops	421 Mflops	
Dot Product	~	6224	1866	6216	1858	
multi-core scalar		2.84 Gflops	850 Mflops	2.83 Gflops	847 Mflops	
Dot Product	~	3385	4190	3393	3920	
single-core vector		4.06 Gflops	5.02 Gflops	4.07 Gflops	4.70 Gflops	

Dot Product		7781	9599	1181	9229
multi-core vector	x	8.09 Gflops	9.98 Gflops	8.09 Gflops	9.60 Gflops
LU Decomposition		2056	2121	1991	2039
single-core scalar	x	1.83 Gflops	1.89 Gflops	1.86 Gflops	1.81 Gflops
LU Decomposition		2554	2360	2617	2501
multi-core scalar	x	2.24 Gflops	2.07 Gflops	2.30 Gflops	2.19 Gflops
Primality Test		2874	3508	2866	3511
single-core scalar	x	429 Mflops	524 Mflops	428 Mflops	524 Mflops
Primality Test		4602	5626	4606	5588
multi-core scalar	x	854 Mflops	1.04 Gflops	855 Mflops	1.04 Gflops
Sharpen Image		5115	1290	5117	1290
single-core scalar	x	11.9 Mpixels/sec	3.01 Mpixels/sec	11.9 Mpixels/sec	3.01 Mpixels/sec
Sharpen Image		10253	2610	10256	2587
multi-core scalar	x	23.6 Mpixels/sec	6.01 Mpixels/sec	23.6 Mpixels/sec	5.96 Mpixels/sec
Blur Image		4541	2595	4549	2588
single-core scalar	x	3.59 Mpixels/sec	2.05 Mpixels/sec	3.60 Mpixels/sec	2.05 Mpixels/sec
Blur Image		9108	5219	9120	5214
multi-core scalar	x	7.16 Mpixels/sec	4.10 Mpixels/sec	7.17 Mpixels/sec	4.10 Mpixels/sec

Tabela 24. Prikaz Floating Point Performance testiranog G. računara

Memory Performance

		Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Memory		0	4073	2986	3680	2967
Read Sequential single-core scalar	x	3977 4.87 GB/sec	1692 4.52 GB/sec	4153 5.09 GB/sec	3688 4.52 GB/sec	
Write Sequential single-core scalar	x	4786 3.27 GB/sec	4828 3.30 GB/sec	4819 3.30 GB/sec	4714 3.22 GB/sec	
Stdlib Allocate single-core scalar	x	3375 12.6 Mallocs/sec	1706 10.1 Mallocs/sec	3471 13.0 Mallocs/sec	2774 10.4 Mallocs/sec	
Stdlib Write single-core scalar	x	2769 5.73 GB/sec	1605 3.32 GB/sec	2915 6.03 GB/sec	1620 3.35 GB/sec	
Stdlib Copy single-core scalar	x	5460 5.63 GB/sec	2100 2.17 GB/sec	3045 3.14 GB/sec	2040 2.10 GB/sec	

Tabela 25. Prikaz Memory Performance testiranog G. računara

Stream Performance

		2				
		Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Stream		0	3077	3095	3055	3130
Stream Copy			2883	2993	3065	3039
single-core scalar	x		3.94 GB/sec	4.09 GB/sec	4.19 GB/sec	4.16 GB/sec
Stream Copy			3181	3286	3291	3341
single-core vector	v		4.13 GB/sec	4.26 GB/sec	4.27 GB/sec	4.33 GB/sec

1	Stream Scale	~	2861	2949	2885	2943
	single-core scalar		3.71 GB/sec	3.83 GB/sec	3.74 GB/sec	3.82 GB/sec
	Stream Scale	~	2994	3097	3089	3123
	single-core vector		4.04 GB/sec	4.18 GB/sec	4.17 GB/sec	4.22 GB/sec
	Stream Add	~	3148	3068	3020	3110
	single-core scalar		4.75 GB/sec	4.63 GB/sec	4.56 GB/sec	4.69 GB/sec
	Stream Add	~	3526	3461	3349	3511
	single-core vector		4.90 GB/sec	4.81 GB/sec	4.66 GB/sec	4.88 GB/sec
	Stream Triad	~	3382	3341	3241	3365
	single-core scalar		4.67 GB/sec	4.62 GB/sec	4.48 GB/sec	4.65 GB/sec
	Stream Triad	~	2642	2571	2503	2611
	single-core vector		4.95 GB/sec	4.81 GB/sec	4.69 GB/sec	4.89 GB/sec

Tabela 26. Prikaz Stream Performance testiranog G. računara

7.5. D - Test - Hewlett-Packard HP EliteBook 840 G1

Ovo je poslednji računar na našem testu, a i najnoviji nabavljen 2014.godine sa operativnim sistemom MS Windows 7. Kod ovog računara testovi pokazuju veliku prednost poslednje verzije Linux oprativnog sistema koju smo koristili na testu. U postupku instalacije oba operativna sistema su prepoznala sve uređaje potrebne za rad korisnika. [105], [106], [107], [108].

Section	Description	Score				
1		2				
Geekbench 2.4.3 Tryout (32-bit)		Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Integer	Processor integer	x	2902	4890	4358	4942
37						
Floating Point	Processor floating point performance	x	5492	5375	8115	5365
Memory	Memory performance	x	4959	4577	5990	4596
Stream	Memory bandwidth performance	x	4429	4519	4507	4494
	Geekbench Score	x	4372	4960	6014	4976

Tabela 27. Prikaz ocene rezultata testiranog D. računara

System Information

	Hewlett-Packard HP EliteBook 840 G1
Operating System	2 Microsoft Windows XP Professional (32-bit) Ubuntu 12.04.5 LTS 3.13.0-32-generic i686 Microsoft Windows 7 Ultimate (32-bit) Ubuntu 14.04.1 LTS 3.13.0-35-generic i686 Microsoft Windows 8 Pro (32-bit)

Model	Hewlett-Packard HP EliteBook 840 G1
Processor	Intel Core i5-4200U @ 2.30 GHz 1 processor, 2 cores, 4 threads
Processor ID	GenuineIntel Family 6 Model 69 Stepping 1
Processor Codename	///////
Processor Package	30
L1 Instruction Cache	32 KB x 2
L1 Data Cache	32 KB x 2
L2 Cache	256 KB x 2
L3 Cache	3072 KB
Motherboard	Hewlett-Packard 198F
Northbridge	Intel ID0A04 09
Southbridge	Intel ID9C43 04
BIOS	Hewlett-Packard L71 Ver. 01.10
Memory	2892 MB -1MHz

Tabela 28. Prikaz System Information testiranog D. računara

Integer Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Integer	0	2902	4890	4358	4942
Blowfish single-core scalar	20 x	1185 52.1 MB/sec	1685 74.0 MB/sec	1926 84.6 MB/sec	1684 74.0 MB/sec
Blowfish multi-core scalar	x	4518 185 MB/sec	5584 229 MB/sec	6560 269 MB/sec	5583 229 MB/sec
Text Compress single-core scalar	x	1480 4.74 MB/sec	2660 8.51 MB/sec	2419 7.74 MB/sec	2663 8.52 MB/sec
Text Compress multi-core scalar	x	3902 12.8 MB/sec	6315 20.7 MB/sec	5601 18.4 MB/sec	6414 21.0 MB/sec
Text Decompress single-core scalar	x	1579 6.49 MB/sec	3042 12.5 MB/sec	2589 10.6 MB/sec	3038 12.5 MB/sec
Text Decompress multi-core scalar	x	4603 18.3 MB/sec	7429 29.6 MB/sec	6635 26.4 MB/sec	7531 30.0 MB/sec

1 <i>Image Compress</i> <i>single-core scalar</i>	x	1235 10.2 Mpixels/sec	2347 19.4 Mpixels/sec	2009 16.6 Mpixels/sec	2338 19.3 Mpixels/sec
<i>Image Compress</i> <i>multi-core scalar</i>	x	3385 28.5 Mpixels/sec	5509 46.4 Mpixels/sec	4770 40.1 Mpixels/sec	5579 46.9 Mpixels/sec
<i>Image Decompress</i> <i>single-core scalar</i>	x	1283 21.5 Mpixels/sec	2384 40.0 Mpixels/sec	2087 35.0 Mpixels/sec	2687 45.1 Mpixels/sec
<i>Image Decompress</i> <i>multi-core scalar</i>	x	3186 52.0 Mpixels/sec	5919 96.6 Mpixels/sec	4599 75.0 Mpixels/sec	6000 97.9 Mpixels/sec
<i>Lua</i> <i>single-core scalar</i>	x	2679 1.03 Mnodes/sec	5337 2.06 Mnodes/sec	4356 1.68 Mnodes/sec	5272 2.03 Mnodes/sec
<i>Lua</i> <i>multi-core scalar</i>	x	5794 2.23 Mnodes/sec	10477 4.03 Mnodes/sec	8749 3.37 Mnodes/sec	10526 4.05 Mnodes/sec

Tabela 29. Prikaz Integer Performance testiranog D. računara

1

Floating Point Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Floating Point	0	5492	5375	8115	5365
20 <i>Mandelbrot</i> <i>single-core scalar</i>	x	1308 870 Mflops	1980 1.32 Gflops	2126 1.41 Gflops	1982 1.32 Gflops
<i>Mandelbrot</i> <i>multi-core scalar</i>	x	4489 2.94 Gflops	6014 3.94 Gflops	6460 4.23 Gflops	6015 3.94 Gflops
<i>Dot Product</i> <i>single-core scalar</i>	x	2198 1.06 Gflops	1070 517 Mflops	3570 1.73 Gflops	1070 517 Mflops
<i>Dot Product</i> <i>multi-core scalar</i>	x	6973 3.18 Gflops	3710 1.69 Gflops	10037 4.57 Gflops	3784 1.72 Gflops
<i>Dot Product</i> <i>single-core vector</i>	x	3438 4.12 Gflops	5755 6.90 Gflops	5592 6.70 Gflops	5741 6.88 Gflops
<i>Dot Product</i> <i>multi-core vector</i>	x	9504 9.88 Gflops	20247 21.1 Gflops	13342 13.9 Gflops	19950 20.7 Gflops
<i>LU Decomposition</i> <i>single-core scalar</i>	x	2133 1.90 Gflops	4177 3.72 Gflops	3481 3.10 Gflops	4142 3.69 Gflops
<i>LU Decomposition</i> <i>multi-core scalar</i>	x	2348 2.06 Gflops	2642 2.32 Gflops	2747 2.41 Gflops	2651 2.32 Gflops
<i>Primality Test</i>	x	2330	5420	3803	5402

<i>single-core scalar</i>		348 Mflops	810 Mflops	568 Mflops	807 Mflops
Primality Test		5805	10302	8288	10415
<i>multi-core scalar</i>	x	1.08 Gflops	1.91 Gflops	1.54 Gflops	1.93 Gflops
Sharpen Image		6117	1055	9945	1056
<i>single-core scalar</i>	x	14.3	2.46	23.2	2.46 Mpixels/sec
		Mpixels/sec	Mpixels/sec	Mpixels/sec	
Sharpen Image		13233	3193	18969	2108
<i>multi-core scalar</i>	x	30.5	7.36	43.7	7.37 Mpixels/sec
		Mpixels/sec	Mpixels/sec	Mpixels/sec	
Blur Image		4528	2421	7357	2422
<i>single-core scalar</i>	x	3.58	1.92	5.82	1.92 Mpixels/sec
		Mpixels/sec	Mpixels/sec	Mpixels/sec	
Blur Image		12486	7276	17906	7284
<i>multi-core scalar</i>	x	9.82	5.72	14.1	5.73 Mpixels/sec
		Mpixels/sec	Mpixels/sec	Mpixels/sec	

Табела 30. Приказ *Floating Point Performance* тестираног D. рачунара

Memory Performance

	2	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
Memory		0	4959	4577	5990	4596
Read Sequential single-core scalar	x	4512 5.52 GB/sec	7371 9.03 GB/sec	6887 8.43 GB/sec	7356 9.01 GB/sec	
Write Sequential single-core scalar	x	6654 4.55 GB/sec	6671 4.56 GB/sec	6715 4.59 GB/sec	6812 4.47 GB/sec	
Stdlib Allocate single-core scalar	x	2699 10.1 Mallocs/sec	3796 14.2 Mallocs/sec	4443 16.6 Mallocs/sec	3904 14.6 Mallocs/sec	
Stdlib Write single-core scalar	x	4994 10.3 GB/sec	2218 4.59 GB/sec	5077 10.5 GB/sec	2185 4.52 GB/sec	
Stdlib Copy single-core scalar	x	5936 6.12 GB/sec	2829 2.92 GB/sec	6831 7.04 GB/sec	3003 3.10 GB/sec	

Табела 31. Приказ *Memory Performance* testiranog D. рачунара

Stream Performance

	Win xp	Ubuntu 12.04	Win 7	Ubuntu 14.04	Win 8
1 Stream	0	4429	4519	4507	4494
Stream Copy	~	4515	4548	4557	4488
single-core scalar		6.18 GB/sec	6.22 GB/sec	6.23 GB/sec	6.14 GB/sec
Stream Copy	~	4815	4802	4826	4773
single-core vector		6.24 GB/sec	6.23 GB/sec	6.26 GB/sec	6.19 GB/sec
Stream Scale	~	4490	4605	4587	4581
single-core scalar		5.83 GB/sec	5.98 GB/sec	5.95 GB/sec	5.94 GB/sec

1					
Stream Scale		4412	4450	4446	4439
single-core vector	x	5.95 GB/sec	6.01 GB/sec	6.00 GB/sec	5.99 GB/sec
Stream Add		4356	4481	4446	4424
single-core scalar	x	6.58 GB/sec	6.76 GB/sec	6.71 GB/sec	6.68 GB/sec
Stream Add		4663	4826	4815	4826
single-core vector	~	6.49 GB/sec	6.71 GB/sec	6.70 GB/sec	6.71 GB/sec
Stream Triad		4741	4850	4831	4843
single-core scalar	~	6.55 GB/sec	6.70 GB/sec	6.68 GB/sec	6.69 GB/sec
Stream Triad		3443	3594	3553	3585
single-core vector	~	6.44 GB/sec	6.73 GB/sec	6.65 GB/sec	6.71 GB/sec

Tabela 32. Prikaz *Stream Performance* testiranog D. računara

7.6. Diskusija rezultata testova

U rezultatima se može jasno videti da je *Ubuntu Linux* u svim testovima pokazao bolje rezultate od *MS Windows-a* i da mnogo bolje raspolaže resursima testiranih računara. Samim tim se potvrđuje da se pomoću operativnog sistema *Linux* mogu upotrebljavati i stariji računari, barem u periodu do 2017. godine dok postoji podrška za ovaj sistem (*Ubuntu 12.04 LTS*). Pored ovog rešenja možda je i mnogo bitnije da se kaže da su tačne tvrdnje koje korisnici često ističu kao jednu od velikih prednosti *Linux-a* i uopšteno o većini *Open Source* softvera.

Interesantno je pomenuti da su se u proteklm godinama korisnici često žalili na nekompatibilnost operativnog sistema *Linux* sa isporučenim hardverom, što u ovom slučaju nije bio problem, osim u slučaju najstarijeg računara za kojeg je bilo potrebno priključiti eksternu tastaturu kako bi uradili instalaciju poslednje verzije *Linux-a*.

Možda se na prvi pogled čini da ovi rezultati nisu baš toliko ubedljivi u korist *Open Source* softvera, treba napomenuti da je na računarima sa *MS Windows* operativnim sistemom bio potpuno bez aplikativnih programa za rad. Dok sa druge strane *Linux* standardno dolazi instaliran sa više desetina aplikativnih programa koji definitivno korisniku pružaju mogućnost za nesmetan rad bilo to u grafičkim, audio, video ili nekim drugim programima.

Iz ovih testova se jasno vidi da se operativni sistem *Linux* (*Ubuntu*) može koristiti na istim računarima kao i *Microsoft Windows*, a da se u slučaju starijih konfiguracija *Linux* bolje pokazao i da je ovo jedno od rešenja u slučaju upotrebe starijeg hardvera posebno onog što je isporučen i predviđen za upotrebu sa *MS Windows XP* operativnim sistemom.

OS	A.	B.	V.	G.	D.
Win xp	953	1188	X	X	X
Ununtu 12.04	1091	1414	3245	3691	4372
Win 7	978	1204	2481	3137	4960

<i>Ubuntu 14.04</i>	718	1177	3253	3610	6014
<i>Win 8</i>	976	858	2904	3044	4976

Tabela 33. Sumarni prikaz *Geekbench* testa

8

Uticaj na životnu sredinu

8. Uticaj na životnu sredinu

Elektronska industrija je najveća i najbrže rastuća svetska prerađivačka industrija danas. Savremeni potrošački način života kao i ubrzan razvoj informaciono komunikacionih tehnologija (ICT) za posledicu imaju generisanje sve većih količina otpadne električne i elektronske opreme. Od 80-ih godina prošlog veka, sa razvojem potrošačke električne i elektronske tehnologije, kupcima je prodato bezbroj jedinica elektronske opreme, pri čemu [36] je korisni vek ovih uređaja relativno kratak (Hai-Yong Kang, Julie M. Schoenung, 2005). Prema procenama Agencije za zaštitu životne sredine Sjedinjenih Američkih Država (Environmental Protection Agency USA), samo 15-20% ove vrste otpada se reciklira, dok ostatak završi na deponijama. Otpad od električne i elektronske opreme postao je globalni problem i time i prioritetni zadatak za rešavanje.

Otpadna električna i elektronska oprema smatra se jednim od većih zagađivača životne sredine. Otpad ima kratkoročne i dugoročne posledice na kvalitet i dužinu našeg života, kao i na kvalitet vazduha, hrane i vode. Zbog navedenih razloga mnoge zemlje u svetu [28] su stroge zakonske propise kojima uređuju ovu oblast. EU je 2002. godine donela Direktivu 2002/96/EZ o otpadu od električne i elektronske opreme (WEEE – Waste Electrical and Electronic Equipment). Direktiva je stupila na snagu u februaru 2003. godine, a zemlje članice su imale obavezu da je transponuju u svoje tehničko zakonodavstvo i da se pridržavaju odredbi koje ona propisuje. Svrha ove Direktive je da se spreči nastanak otpada od električne i elektronske opreme i da se količine koje nastanu ponovo upotrebe ili prerade, a sve sa ciljem da bi se smanjilo njihovo odlaganje. Neke zemlje su organizovale sisteme za sakupljanje, recikliranje, odlaganje i monitoring otpadne električne i elektronske opreme, a druge pokušavaju da pronađu rešenje koje obezbeđuje radna mesta uz minimiziranje negativnih uticaja na životnu sredinu. [80]

Elektronski otpad je veoma opasan i toksičan otpad. Matične ploče računara, kao i štampane ploče drugih uređaja sadrže opasne materije, kao što su: hrom, srebro, cink, olovo, živa, kalaj i bakar. Elektronski otpad sadrži mnoge supstance koje su veoma opasne po ljudsko zdravlje i životnu sredinu, pa samim tim odlaganje ove vrste otpada zahteva poseban tretman da bi se sprečilo curenje i rasipanje otrova u životnu sredinu.

Radi produžetka vremena upotrebe prirodnih resursa uz minimalan uticaj na životnu sredinu, trebalo bi da se promene metode proizvodnje elektronske i električne opreme, ali i da se spreči dalje bacanje ove vrste otpada. Ovo u suštini predstavlja koncept ekološki održivog razvoja, a jedan od mogućih načina za ostvarenje ovog koncepta je upotreba *Open Source* softvera, kako u poslovanju kompanija, obrazovnih institucija, tako i kod pojedinaca.

Računari, mobilni telefoni, tableti i svi ostali elektronski uređaji se svrstavaju u grupu opasnog otpada, sa kojim treba stručno i oprezno postupati. Ova vrsta otpada nastaje usled bacanja starih elektronskih i električnih uređaja. Zakonom je regulisan ovaj problem kao i njegova manipulacija, skladištenje, tretman i na kraju reciklaže, ovakvi uređaji se klasifikuju na sledeći način:

- Grupa velikih uređaja (frižideri, zamrzivači, mašine za pranje i sušenje veša, mašine za pranje posuda, mikrotalasne peći, grejalice, bojleri i klima uređaji),

6

- Група малих уређаја (usisivači, pegle, tosteri, friteze, уређаји за шишање, сушење косе, бријање, ваге, сатови),
- 6 Група рачунарских и телекомуникацијских уређаја (personalni рачунари, штапаћи, копири, телефони, мобилни телефони, факс уређаји),
- Група уређаја за разнородну (radio, телевизија, video рекордери, музички инструменти),
- Група уређаја за осветљење (fluorescentne, натријумове и сјалнице са žарећом нити, остала расветна опрема), 6
- Група е-алата (буšилице, тестере, шиваче машине, алати за кошење и друге баштенске послове),
- Група уређаја за забаву и спорт (konzole за video игре, спортска опрема са електричним компонентима, друге играчке),
- Група помоћних уређаја у медицини (кардиолошки уређаји, апарати за анализу, уређаји за дијализу),
- Група уређаја за праћење и надзор (детектори дима, уређаји за мерење, термостати, регулатори загревања) и
- Група аутомата широке намене (пoker апарати, аутомати за топле напитке, банкомати, аутомати за боце или лименке).

Кад се престане са употребом старих и недovoljno јаких рачунара за рад, најчешће их одбацујемо и менјамо са новим и болјим уређајима. Ово можда на први поглед делује безопасно али сви уређаји који се користе у савременој информатичкој делатности представљају потенцијално веома опасну мешавину токсичних материја. [75]

У савременом друштву имамо велике проблеме са овом врстом отпада (е-отпад), зато систематично и hitно треба да реагујемо и спречимо неконтролисано бацање ове врсте отпада. Један од начина да се утиче на ову појаву је управо и коришћење *Open Source* софтвера у пословању компанија, образовању као и код појединаца.

Како *Open Source Linux* може на алтернативни начин да утиче на животну средину за разлику од *MS Windows*-а?

Оба су само софтвери са који имају веома мали утицајем на животну средину, али су директно везани за нови хардвер што доводи до замене старог, који се baca. [76]

У случају да се компанија или појединац одлучи за *Linux* то може имати следећи утицај на животну околину:

1. *MS Windows* и *Mac* оперативни системи дистрибуирају се у папирном паковању. Ово нам говори да је велика количина материјала за паковање у који спадају углавном (папир и пластика) само у циљу продаје наведених оперативних система што на крају представља амбалажни отпад. *Linux* оперативни систем се може слободно "преузети" (*download*) са Интернета, при чему не постоји никаква потрошња пластике или папира.
2. Комерцијални софтвери за *MS Windows* или *Mac* оперативне системе се, углавном испоручују купцима запаковани у кутијама, док се већина *Linux* апликација бесплатно може преузети са Интернета.

- 3 Sa porastom hardverskih zahteva *MS Windows* ili *Mac* operativnog sistema, veoma često dolazi do zamene zastarelih hardvera koji nalaze put do otpada. U slučaju *Linux*-a moguće ga je upotrebljavati i na starijem hardveru. Ovakvi računari mogu se primenjivati u nastavi za testiranja i slične namene (skladišta za podatke, Internet gateway, multimedija...) umesto da se bace.
- 4 Velika količina *CD* medija upotrebljava se za *MS Windows* i *Mac* operativne sisteme i tako nalaze svoj put do krajnjeg potrošača. *Linux* je isto tako moguće preuzeti sa interneta i snimiti na neki *CD* medij ali je moguće i koristiti izbrisive medije (*CD-RW*, *DVD-RW* ili *USB Stik*) koji se mogu više puta upotrebljavati nakon završene instalacije sistema. (nema potrebe za skladištenjem instalacija kada su one uvek dostupne na internetu.)



Slika 29. Prikaz starih računara kakve treba reciklirati(online source)

9

Analiza stanja, stavovi i mišljenja prosvetnih radnika

9. Analiza stanja, stavovi i mišljenja prosvetnih radnika

Za potrebe ovog rada, a tokom 2013. i 2014. godine vršeno je anketiranje zaposlenih nastavnika u srednjim školama na teritoriji Republike Srbije. U anketi je učestvovalo 211 nastavnika iz deset mesta Republike Srbije (Veternik, Bač, Futog, Kikinda, Zrenjanin, Novi Sad, Gornji Milanovac, Čačak, Surdulica i Novi Pazar). [114]

- ▣ Ekonomsko – trgovinska škola u Kikindi,
- ▣ Srednja škola “Svetozar Miletić” u Novom Sadu,
- ▣ Srednja ekonomsko-trgovačka škola “Knjaz Miloš” u Gornjem Milanovcu,
- ▣ Srednja Prehrambeno - ugostiteljska škola u Čačku,
- ▣ Srednja Ekonomsko-trgovinska škola u Novom Pazaru,
- ▣ Gimnazija i Poljoprivredno-šumarska škola u Surdulici,
- ▣ Poljoprivredna škola sa domom učenika Futog,
- ▣ Zrenjaninska Gimnazija Zrenjanin,
- ▣ Poljoprivredna škola Bač i
- ▣ Medicinska srednja škola "Dositej Obradović" Novi Sad (Veternik).

Ono što je prethodilo anketiranju ispitanika je predavanje na temu primena IKT kako bi se ispitanici upoznali sa mogućnostima primene najrazličitijih hardverskih i softverskih rešenja u nastavnom procesu.



Графикон 1. Структура испитаника по полу

Polna struktura u kolektivima u kojima je vršeno anketiranje približno je ujednačena. Međutim, rezultati ankete ukazuju na činjenicu da je aktuel⁴⁹ tema o primeni IKT-a u obrazovnom procesu izazvala pažnju najviše kod osoba ženskog pola. Iz grafikona 1. može se videti da je 164 (78%) ispitanika bilo ženskog pola dok je 47 (22%) anketiranih muškog pola.

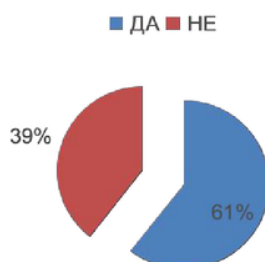


Графикон 2. Starosna struktura ispitanika

Iz Grafikona 2. može se videti da su anketirane osobe pripadnici najrazličitije starosne strukture ali i da najveći broj pripada starosnoj kategoriji između 40 i 50 godina i kategoriji od 31 do 40 godina. Prosvetni radnici su po prirodi svog zanimanja i obrazovanja predstavnici društvene elite. Njihovo bogato radno iskustvo u tradicionalnoj nastavi ne predstavlja prepreku, naprotiv, oni su fleksibilni i spremni da prihvate pozitivne promene.

Trenutno stanje u prosveti po našem ispitivanju koje se može videti iz grafikona broj 3 je da je 128 (61%) ispitanika prošlo neki vid obuke iz oblasti IKT-a, a da 83 (39%) ispitanika nije. ⁴⁸ ovu činjenicu je jako bitno uticati povećanjem broja edukacija, koje nastavici treba da produ, kako bi što lakše i brže ušli u savremene tokove primene IKT-a u nastavi.

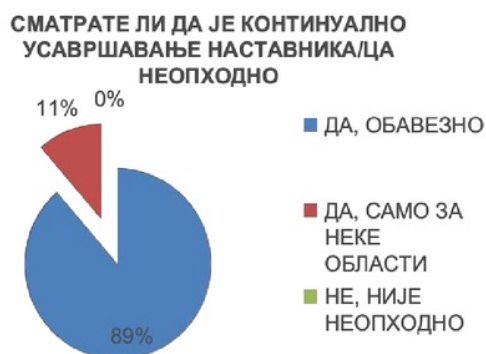
**ДА ЛИ СТЕ ПРОШЛИ НЕКИ ВИД ОБУКЕ
ИЗ ОБЛАСТИ ИКТ**



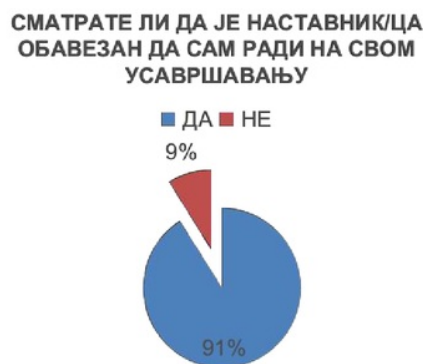
Графикон 3. Prikaz nastavnika koji su prošli ili nisu neki vid obuke iz primene IKT-a

²⁹

Oni razumeju da je promena neizbežna i veruju u svoje sposobnosti da se prilagode i usavršavaju svoje veštine bez obzira na godine starosti. Ovo se može videti iz grafikona 4 i 5. Ovi grafikoni pokazuju da je kontinuirano obrazovanje i usavršavanje bitno i da ga ispitanici prepoznaju kao takvog, što je 187 (89%) ispitanika označilo kao obavezno, a 24 (11%) ispitanika smatra da je to primenjivo samo na neke oblasti. Ono što raduje je da nije bilo ispitanika koji su se izjasnili da smatraju da kontinuirano usavršavanje nije potrebno.



Графикон 4. Ставови о континуираном усавршавању наставника

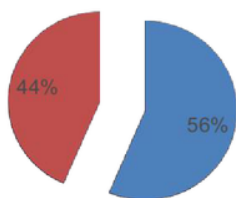


Графикон 5. Ставови о самосталном усавршавању наставника

Sa druge strane procenat članova kolektiva do 30 godina starosti je izuzetno nizak svega 14 (7%) nastavnika. Činjenica da je mlađa kadrovska struktura nedovoljno zastupljena u prosveti se i ne može pozitivno okarakterisati, jer je upravo mlađoj populaciji primena informacionih tehnologija mnogo bliža u odnosu na starije generacije. Ovo nije pravilo ali se u poslednje vreme i u formalnom obrazovanju mnogo više pažnje posvećuje informatici, kako u nastavi tako i u van nastavnim aktivnostima studenata, kao što su seminarski radovi, prezentacije i sl.

СРЕДЊА ШКОЛА У КОЈОЈ ПРЕДАЈЕТЕ

■ СТРУЧНА ■ ГИМНАЗИЈА



Графикон 6. Prikaz nastavnika po školama u kojima predaju

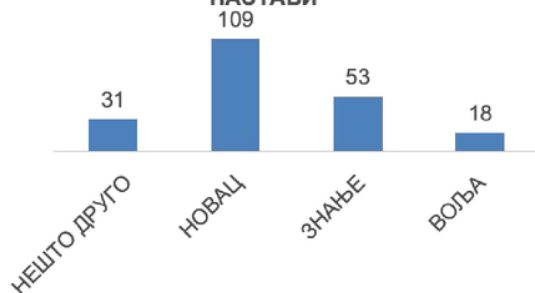
Nastavna sredstva imaju ulogu da na što efikasniji način modernizuju metode, postupke i oblike nastave. Njihovom upotrebom stvaraju se mogućnosti za prilagođavanje nastave stečenim znanjima, njihovim sposobnostima i interesovanjima. Njihovom upotrebom razvije se i nove stručne sposobnosti nastavnika i obezbediće se interakcija učenika sa prikazanim sadržajima. To je prilika za lagani prelazak sa frontalnog oblika nastave na saradničko učenje, odnosno aktivniju ulogu učenika.

Međutim, činjenica je da u školama ne postoje tehničke mogućnosti da se realizuje nastava uz primenu multimedije kao integracija softverskih i tehničkih dimenzija. U svim školama u kojima je izvršeno anketiranje postoje informatički kabineti, ali to je samo jedna prostorija u kojoj nije moguće držati nastavu svim đacima.

Opremljenost škola je veliki problem i veoma je teško pronaći optimalno rešenje. Pitali samo ispitanike, šta oni misle šta je najveća prepreka da se ovoj posao obavi korektno i u najkraćem roku što se može videti na grafikonu broj 7.

Ispitanici su imali ponuđena četiri odgovora i većina od čak 109 (52%) ispitanika je odgovorila da je novac najveća prepreka, a 53 (25%) je odgovorilo da je potrebno znanje. U manjem broju 18 (9%) ispitanika je navelo volju (voljni momenat) kao momenat koji je potreban da bi se ovo pitanje pozitivno rešilo, i četvrti ponuđeni odgovor je nešto drugo, za šta se odlučilo čak 31 (14%) ispitanik.

ШТА СМАТРАТЕ ДА ЈЕ НАЈВЕЋА ПРЕПРЕКА ЗА ПРИМЕНУ ИКТ-а У НАСТАВИ

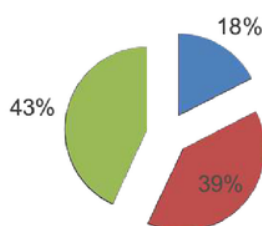


Графикон 7. Stav nastavnika o preprekama veće primene ИКТ-а u nastavi

Ono što je isto interesantno da smo anketiranje radili u srednjim školama stručnog usmerenja i gimnazijama. Ti su rezultati pokazali u grafikonu 6. da je veći broj ispitanika iz stručnih škola. Ovo može da govori da je broj nastavnika iz stručnih škola bio više zainteresovan za ovakve obuke ili da su prosto imali manje prilika da budu na ovakvim obukama, pa su koristili ovu priliku više od nastavnika iz gimnazija koje su češće imali tu priliku. Isto tako ovo može da znači da su u stručnim školama ova znanja potrebija i da to nastavnici prepoznaju i u velikom broju pohađaju obuke iz ove oblasti kako bi stekli veće kompetencije i samim tim unapredili sebe i svoja znanja, koja kasnije mogu da primenjuju u pripremi nastave kao i u samoj nastavi.

**КАКО ОЦЕЊУЈЕТЕ ДОСТУПНОСТ
ПОТРЕБНЕ ОПРЕМЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ
НАСТАВЕ У ШКОЛАМА**

■ ОДЛИЧНО ■ ДОБРО ■ ЛОШЕ

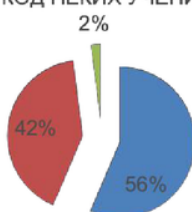


Графикон 8. Оцена доступности опреме за реализацију наставе

Nedostatak adekvatnih nastavničkih kabineta i odgovarajuće opreme za realizaciju ovakvih oblika nastave potvrđuje i činjenica da je na postavljeno pitanje: „Kako ocenjujete dostupnost opreme za realizaciju nastave u školama?“, što se može videti na grafikonu 8, 91 (43%) ispitanik smatra da je u školama slabo dostupan IKT za realizaciju nastavnog procesa, 83 (39%) ispitanika smatralo je da je dostupnost dobra, dok je 37 (18%) ispitanika smatralo da je dostupnost odlična.

**СМАТРАТЕ ЛИ ДА КОРИШЋЕЊЕ ИКТ
ДОПРИНОСИ БОЉЕМ САВЛАДАВАЊУ
ГРАДИВА ОД СТРАНЕ УЧЕНИКА/ЦА**

■ ДА ■ ДА, КОД НЕКИХ УЧЕНИКА/ЦА ■ НЕ



Графикон 9. Улога ИКТ-а у савладавању градива

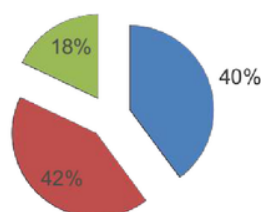
Kao nosioci informacija upotrebom IKT-a u obrazovnom procesu najčešće se navode slika, zvuk, video zapis, animacija i tekst. U klasifikaciji najprihvatljivijih nastavnih sredstava prema načinu percepcije stvarnosti kao sastavni deo IKT-a svrstavaju se i

audio-vizuelna sredstva. Njihov značaj je u tome da se aktiviranjem određenih čula direktno upućuje na stvari i pojave što će učenicima omogućiti pre svega trajnije pamćenje, aktivnije učešće u procesu prihvatanja novih znanja, prepoznavanje i upotrebu onoga što je zapamćeno. Ovakvi oblici nastave stvorice prostor nastavnicima da se mogu više orijentisati na pojedine grupe učenika kako bi im pomogli da napreduju tempom u skladu sa njihovim mogućnostima.

Ipak, ispitanici se ne slažu jednoglasno da će upotreba ovih tehnologija doprineti boljem i bržem savladavanju gradiva kod učenika. Na pitanje: „Smatrate li da korišćenje IKT-a doprinosi boljem i bržem savladavanju gradiva od strane učenika?“, 119 (56%) ispitanika se apsolutno slaže, 88 (42%) je mišljenja da samo kod nekih učenika upotreba ovih tehnologija doprinosi boljem i bržem savladavanju gradiva dok 4 (2%) ispitanika misli da njihova upotreba neće doprineti boljem i bržem savladavanju gradiva kod učenika.

ДА ЛИ ВИ КОРИСТИТЕ ИКТ У ПРИПРЕМИ НАСТАВЕ

■ ДА ■ ДЕЛИМИЧНО ■ НЕ



Графикон 10. Коришћење ИКТ-а у припреми наставе

У људској је природи да постоји страх од промена. Ићи у правцу непознатог и неизвесног може да **47** је непријатно за svakог човека. Међутим, најчешће је узалудно борити се против тога, јер се ради о околностима на које се не може утицати, а по најмање их менјати. Зато је најбезболније прихватити чињеницу да је до промена дошло, и njима се прилагодити. Усвајање савремених информатичких **24** ема и специфичности захтева који се поставља савременом друштву условили су прилагодвање образовног система иновацијамa, а самим тим и наставника који преузимају нове и одговорне улоге и задатке. На питање: „Да ли Ви користите ИКТ у припреми наставе?“, само 84 (40%) испитаника користи ове технологије у припреми наставе док је 89 (42%) испитаника одговорило да је делимично употребљава. Ови показатељи су охрабрујући јер индиректно имплицирају повећано разумевање важности употребе ИКТ-а у наставном процесу. Међутим, 38 (18%) испитаника сматра да се употребом ових технологија неће побољшати њихове наставне способности, па их зато и не користе.

Један од видова наставе која је доступна наставницима у свим крајевима државе је online учење, па смо испитанике питали: да ли су упознати са могућностима учења на даљину и одговори које смо добили су да је чак њих 144 (68%) упознато са овим обликом усавршавања, њих 29 (14%) је одговорило да је користило ову opciju за своје усавршавање. Ипак мали број њих 15 (7%) је изјавило да није чуло за ову могућност или њих 18 (9%) је одговорило да није чуло за овај облик учења али да би voleли да probају. Оно што

охрабрује је да је веома мали број испитаника њих 5 (2%) одговорило да није чуло и да их не занима овакав вид учења и континуалног усавршавања што се може видети из графикана број 11.



Графикон 11. Сазнања наставника о могућностима учења на даљину

Poslednje pitanje koje smo koristili u ovoj anketi je da li su ispitanici upoznati sa softverom otvorenog koda (*Open Source* Softver). Rezultati koje smo dobili, a mogu se videti u grafikonu broj 12, pokazuju da je veoma mali broj ispitanika чуло или је упознато са овим технологијима њих 38 (18%), док чак њих 173 (82%) није чуло за овај концепт.



Графикон 12. Сазнања наставника о софтверу отвореног кода

Ovo poslednje ali ne i nevažno pitanje ostavlja dosta prostora za edukaciju nastavnika u pravcu koncepta otvorenog koda i njegovih mogućnosti. U ovom radu su predstavljene neke mogućnosti, koje mogu da pruže alternativu dosad poznatim i široko rasprostranjenim sistemima, kao i da otvore nove puteve do što veće informatizacije nastave i sve u vidu što većeg i bržeg napretka u nastavnom procesu.

10

Razvoj kreativnosti, komunikacije i socijalizacije

10. Razvoj kreativnosti, komunikacije i socijalizacije

Kreativnost predstavlja jednu od bitnih projekcija ljudskog bitisanja u dvadesetprvom veku i veoma je zastupljena u razvoju obrazovanja i mnoge institucije koje se bave ovom tematikom u svetu je često navode. Većina je istraživača saglasna da je kreativnost proces proizvodnje nečega što je originalno i vredno. "Nešto" može biti teorija, ples, hemikalija, postupak, ručak ili nešto drugo.[77] Na početku obog veka kreativnost se smatra bitnom osobinom i potrebom svakog čoveka. Praćenje i proučavanje dece i mladih sa kreativnim sklonostima i radom na tim osobinama sve više se postiže razvoj kao kod odraslih pojedinaca. Upravo zbog ovakvih potreba u savremenom društvu treba obratiti pažnju na sve moguće načine koji razvijaju kreativnost kod mladih u toku njihovog školovanja. Pored uštede i fleksibilnosti dobijene upotrebom OSS, škole će se naći u poziciji da pokažu liderstvo u rešavanju nekih problema u vezi sa socijalnim i etičkim pitanjima. Globalizacija donosi internacionalizaciju znanja i informatičku orjentisanost i vrši pritisak na sve savremene države i narode da se u ove procese uključe. [78]

OSS pomaže da se prevaziđe pitanje digitalnog jaza, jer škole manje opterećuju troškovima i ograničenjima koje donose softverske licence, što rezultira većom dostupnosti IKT u školama. Ovim bi škole bile u stanju da stvore IKT okruženje koje zadovoljava potrebe većeg broja učenika. Pored toga pruža se mogućnost da se pomogne učenicima i njihovim porodicama koje nemaju nov računar kod svoje kuće, na kom je moguće pokrenuti nove softvere. Jedan od primera je da škole definišu koju *Linux* distribuciju koriste u nastavi i da tako olakšaju đacima, da svima budu dostupni isti softverski paketi koji se korsite u nastavi bez dodatnog izdvajanja sredstava. Kako su softverski zahtevi za pokretanje ovog operativnog sistema skromniji, on se može instalirati i na starije računare koje mnogi imaju ili u slučaju nabavke oni mogu da se nabave mnogo jeftinije.

Takode postoji još jedan broj socijalnih pitanja sa kojima se škole susreću prilikom uvođenja IKT. Jedna od važnih odgovornosti škole je da obezbede ravnopravnost za sve đake. Integracija IKT u škole zahteva da se posveti pažnja njegovom uticaju na digitalnu podelu. Digitalna podela se odnosi na jaz između onih koji mogu efikasno da koriste nove informacione i komunikacione alate, kao što je Internet i one koji ne mogu. Istraživanja digitalnog jaza se često fokusiraju na socio-ekonomske faktore i njihov uticaj na porodične prihode, nivo obrazovanja i ravnopravnost. Kada je u pitanju obrazovanje, fokus se stavlja na pristup modernim tehnologijama koje su dostupne u školi kao i kod kuće. Sve moderne tehnologije su skupe kada se pojave na tržištu i samo ograničen broj korisnika može sebi da ih priušti, tako da se učenicima iz nižih ekonomskih slojeva ne pruža mogućnost da ovakvim tehnologijama imaju pristup i van škole. Da bi softver bio priznat kao *Open Source* treba da bude distribuiran pod licencom koja garantuje mogućnost čitanja, deljenja, modifikacije i unapređenja. Kada učenici mogu da pročitaju, distribuiraju i modifikuju softver, mogu da se uključe u veliku zajednicu programera, koji konstantno rade na razmeni ideja i otklanjanju raznih programskih grešaka. Ovakve zajednice (Prikazana na slici 1.) okupljaju veliki broj aktivista koji unapređuju razne OSS projekte putem Interneta, bez obzira na mesto stanovanja. Ova jedinstvena vrsta virtuelne zajednice pruža idealno okruženje za učenje: kako komunicirati, saradivati i na kraju učiti od drugih članova zajednice. OSS je postao dostupniji i uspešniji u poslednjoj deceniji, uglavnom zahvaljujući rastu korisnika koji

putem Interneta razmenjuju ideje i rade na unapređenju *Open Source* softvera. Na ovaj način učenici komuniciraju sa kolegama sa kojima dele istu strast, što im pomaže u unapređivanju svojih informatičkih veština, kao i na unapređenju komunikativnih sposobnosti i engleskog jezika (engleski jezik se pretežno koristi kao jezik komunikacije). [113]



Slika 30. Slikoviti prikaz Open Source organizacije i strukture

OSS je resurs za razvoj inovacija i kreativnosti korisnika. U slučaju škola osnovni resurs za razvoj znanja učenika u nastavi i učenju. Motivi za uključivanje u OSS mogu se staviti u tri glavne kategorije:

1. Uživanje na bazi unutrašnjih motiva,
2. obaveza/zajednici unutrašnji motivi i
3. spoljašnja motivacija.

11

Predlog ponuđenog modela

11. Predlog ponudjenog modela

Danas se u razvijenim zemljama sve više koriste obrazovni sistemi - otvoreni i elastični moduli i ugrađuju se u digitalne sadržaje, jer ih obrazovna tehnologija efikasno primenjuje. Izrada ovakvih softvera je neophodna u našoj državi. Teoretska i praktična (pedagoška, informatička, metodička, psihološka) primena je veoma značajna. Efekti ovakvog rada daju mu naučni rang. Cilj ovog rada je bio istražiti i podstaći motivisanost učenika i nastavnog kadra, povećanje efikasnosti obrazovnog procesa pomoću interaktivnih i multimedijalnih sredstava i obrazovnih softvera na raspoloživoj opremi i uz veoma mala sredstva koja se izdvajaju za obrazovanje.

U razvijenim zemljama i njihovim obrazovnim sistemima, obrazovni softveri su deo nastavnog procesa od osnovne škole, samim tim je i kreiran novi model nastave, za koji su učenici više zainteresovani pa tako i motivisaniji od dosadašnjeg modela koji se primenjivao u obrazovanju.

Alati za ove procese su lako dostupni, uglavnom besplatni i obogaćeni multimedijalnim sadržajima, a takođe dostupni i preko weba pa se tako i nastavnici i učenici na zanimljiv način prilagođavaju novim tehnologijama. Pomoću ovog se uče da prezentuju rad i da se igraju didaktičkih igara kao i da rešavaju zadatke na računaru. Na ovaj način se uvodi novi elektronski, multimedijalni interaktivni model učenja, povećanjem motivacije i efikasnosti u usvajanju nastavnog gradiva. Obrazovni softveri uz pomoć tehnoloških uređaja (Internet konekcija, umreženi računari, projektori, električne table) doprinose usvajanju gradiva. Implementirani softveri u nastavi podržavaju sve klasične oblike kao što su rad u parovima, individualni i grupni rad. Uspešno se koristi metoda učenja i prezentovanja rada kroz korišćenje električne table (interaktivne table, pametne table), gde se učenici stavljaju u aktivnu poziciju u procesu sticanja znanja (projektana pedagogija).

Mogućnosti novih medija, Interneta, multimedijalnog učenja, projektovanih obrazovnih sadržaja, iskustava, gradiće se novi modeli u nastavi, i efekti će biti merljivi. Sa Internetom će steći tehničke i motoričke veštine i ući u virtuelni svet (svaki od ovih modela ima prednosti i mane zato treba težiti optimalnoj upotrebi.).

Primer Bugarske, gde su primenu *Open Source* stavili u zakonske akte i time njegovo korišćenje uveli u nastavne kao i ostale sfere života. *Open Source* softver može pomoći i olakšati rad, a dobro je znati da je dovoljno dobar da se razmatra kao alternativa skupim softverima. Kao što je primer *Microsoft Office* paket gde se korisnik uči upotrebljavati alate (obrađivanje teksta, tabelarni proračuni, prezentovanje sadržaja i sl.), isto tako je moguće uraditi sa *Libre Office* paketom koji je besplatan.

Ovo govori da je osnovno naučiti način za upotrebu alata i kako se iz njega kreira dokument, snima, štampa, ubacuju grafikoni, slike, tabele i slično. Bilo bi dobro da se ovakva praksa koju je uvela Bugarska implementira i u naša zakonska akta i potom naprave standardizovani udžbenici, pomoću čega bi se obučavalo nastavno osoblje, a potom ti materijali koristili u nastavne svrhe.

Prvo i osnovno bi bilo obuka direktora i menadžera kao i profesora informatike koji bi svoje znanje prenosili dalje na ostale kolege. Kao olakšanje u radu je kreiranje interaktivnih sadržaja i video materijala, tekstova i sl.

Veoma je važno uporedo i na fakultetima uvesti informatičke predmete koji obrađuju ovo gradivo kao obavezne, da bi nove generacije učile da upotrebljavaju dostupne sisteme kao i da prenose dalje svoja znanja na starije kolege.

Postupak implementacije po koracima je sledeći:

- Osnova je podizanje svesti korisnika, običnih građana da je *Open Source* nešto što im može pomoći i olakšati rad. Jako je bitno da korisnici znaju da postoje i druga rešenja koja mogu biti odgovarajuća zamena dobro poznatim i veoma skupim softverima koje već koristimo. Isto tako treba da znaju da su ti softveri jednako dobri pogotovo za obrazovanje jer sadrže sve potrebne elemente za učenje nekog od alata. Primer tome može biti *Microsoft Office* koji služi da korisnike nauči da upotrebljavaju alate za obradu teksta, tabele za proračune, prezentovanje nastavnih i poslovnih sadržaja i sl. Isto ovo je moguće uraditi sa *Libre Office* paketom koji je potpuno besplatan i može da uradi sve zahtevano u nastavnom planu i programu kao i *Microsoft*-ovo rešenje. Ovim primerom dolazi se do suštine da učenike treba naučiti kako program radi i kako se on primenjuje u pogledu osnovnih funkcija kao što su kreiranje novog dokumenta, snimanje, štampanje, uređivanje sadržaja, umetanje slika, grafikona, animacija i slično.
- Posle ovog ili čak i paralelno treba raditi na tome da kao i kod komšija u Bugarskoj ovakav predlog alternativne upotrebe treba uvesti u zakone *Open Source* softverska rešenja. U početku ovo može biti samo preporuka, a vremenom se ovo može navesti kao primarni sistem.
- U okviru ovog koraka je bitno napraviti standardizovane udžbenike koji bi pokrili sve potrebne segmente iz kojih bi prvo mogli da uče nastavnici, a posle bi se isti ili slični materijali koristili za realizaciju nastave.
- Postupak koji je veoma bitan i kod kog se može naići na više poteškoća je obuka menadžmenta u školama tako da shvate prednosti ili samo njima moguće rešenje za islazak iz problema u kom se nalaze. Posle obuke menadžmenata i direktora mora se krenuti na obuku informatičkog osoblja što u većini škola predstavlja profesor ili nastavnik informatike kako bi on posle mogao svoja znanja da prenosi na ostale kolege kao i da im služi kao pomoć u radu.
- Uporedo sa ovim tačkama je jako bitno raditi na uspostavi respozitorija za sve sadržaje koji bi bili dostupni svim zaposlenim u sistemu obrazovanja. Na njima bi se mogli naći iz prethodno spomenutih koraka, udžbenici, koji bi bili dostupni nastavnicima kao i učenicima. Predlog bi bio da postoje dva odvojena nivoa pristupa, jedan za učenike drugi za realizatore nastave. Ovim bi se postiglo da materijal koji jedan nastavnik napravi za neki predmet može da se koristi i u drugim školama za isti predmet i da se time uštedi na vremenu u pripremi materijala, a da se recimo nastavnici koji te materijale pripreme nagrade i time podstaknu da i dalje prave interesantne materijale za nastavu.
- Sledeći korak je kreiranje interaktivnih sadržaja, video materijala, testova i sl. Ovo bi se moglo raditi na nivou predmeta, pa da bude dostupan svim nastavnicima. Ovim bi se uštedelo dosta vremena kao i novca ali bi se morao pronaći način da se nastavnici stimulišu za pravljenje ovakvih sadržaja koji bi trebali da obogate nastavu.

- Pretposlednji korak je priprema tehničkih resursa u školama za primenu i upotrebu *Open Source* softvera. Ovde se misli da je to postupak u kojem bi se na postojeće računare instalirao novi softver. Predlog je da se za početak i postepenu tranziciju na dosadašnje sisteme instaliraju programi kao što su *Libre Office* i slični programi kako bi se korsinici prvo prilagodili alatima, a tek posle da se kompletan ekosistem promeni u vidu *Linux*-a. Ovo bi u mnogome olakšalo tranziciju, koja bi u tom slučaju mogla da traje jednu školsku godinu i tako bi se nastavnicima dalo više vremena da se osposobe za rad na novom operativnom sistemu.
- Poslednja i najvažnija stepenica bilo bi sama realizacija i postepeno merenje postignutih rezultata kako u ekonomskom, hardverskom ili nastavnom smislu.

12

Pregled doprinosa disertacije

12. Pregled doprinosa disertacije

U ovom radu je autor koristio nekoliko svojih radova koji obrađuju ovu tematiku, a objavljeni su u naučnim časopisima i prezentovani na naučnim konferencijama. Neki od rezultata prikazanih u ovom radu su objavljeni u četiri časopisa od toga dva rada u časopisima međunarodnog značaja indeksiranim od strane *Thomson Reuters* (jedan od njih je sa SCI liste klasifikovan kao M23 od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije). Na taj način je i zvanično izvršena verifikacija rezultata istraživanja od strane domaće i strane stručne i naučne javnosti.

- ✓ Viduka D., Basic A., Viduka B. And Varadjanin V.(2017): *Open Source software as Alternative and Effective Learning Environments: Journal SYLWAN, Vol. 161, Issue. 6.*
- ✓ Viduka D. & Basic A. (2015). *Impact of Open Source software on the environmental protection; Computational Ecology and Software, 2015, 5(1): 113-11.*
- ✓ Viduka D., Viduka B. i Todorović A. (2014); *Modeli smanjenja informaciono komunikacionih troškova u savremenom poslovalju; Časopis iz oblasti ekonomije, menadžmenta i informatike "BizInfo"; Blace.*
- ✓ Viduka D., Varadanina V., Viduka B. i Varadanin D. (2017): *Analiza primene informacionih tehnologija i izazovi implementacije u obrazovanju Srbije: Zbornik VŠSSOV - Kikinda, 2/2015., UDC 37:004.438.5(497.11), str. 195-208.*

Rezultate ovog istraživanja možemo opisati kroz sledeće naučne doprinose:

- ◆ Ispitivanje mogućnosti primene OSS u obrazovanju
- ◆ Mogućnosti unapređenja obrazovnog procesa primenom dostupnih tehnologija sa raspoloživim resursima i znanjima u okviru minimalnih budžeta.
- ◆ Komparativna analiza testiranih sistema i njihov transparentni prikaz sa prednostima i manama.
- ◆ Sagledavanje uticaja na ekologiju u primeni IKT u nastavi i njihov uticaj na učenike.
- ◆ Prikaz aktuelnih trendova primene OSS u svetu.
- ◆ Postavljanje modela koji može da pomogne prilikom sprovođenja u praksu ili ipak za dalja istraživanja u ovoj oblasti koja su svakako veoma bitna i potrebna.
- ◆ Sagledavanje uticaja na nastavne procese i postavljene zahteve za primenu u praksi.
- ◆ Sagledavanje stanja u obrazovnim institucijama i šta je potrebno da bi se ono unapredilo.
- ◆ Otkrivanje uticaja koji bi ovakav koncept imao na učenike i njihovu sredinu.

Sve navedeno treba da da odgovor da li je moguće primenjivati OSS u obrazovanju i koliki ono može da ima uticaj na učenike kao i na obrazovne institucije koje ga trebaju primenjivati.

13

Zaključak

13. Zaključak

14

Polazeći od činjenice da oblast obrazovanja i primene IKT, sa pozicije savremenog poimanja te pojave, predstavlja jedan od osnovnih postulata nacionalnog interesa svake zemlje. U ovom radu je prikazano kako *OSS* projekat (*Linux*) može da utiče na razvoj i unapređenje obrazovanja i koje prednosti mogu da ostvare u odnosu na dosada dobro poznate softverske pakete. Za mnoge korisnike ovo je pogled sa visine, zvuči lepo i postavlja se pitanje, zašto većina firmi i pojedinaca ne koriste slobodni softver? Jedan od razloga je da su slobodni operativni sistemi (uglavnom *GNU/Linux* distribucije) tek unazad nekoliko godina počeli podržavati dovoljno hardvera, isporučivati dovoljno upotrebljivih aplikacija i uopšteno ne zahtevaju napredno informatičko znanje, da bi ga koristili krajnji korisnici kao što je to bilo u ranim počecima ovog softvera. Cilj predloženog modela je da se predstave nova područja za istraživanje u oblasti informacionih sistema i obrazovanja. Ovo je potpuno drugačiji pristup obrazovanju i raspoloživim resursima.

U radu smo našu osnovnu hipotezu pokušali dokazati uz par pomoćnih hipoteza koje su nam pomogle da odgovorimo na otvorena pitanja i time uspešno realizujemo misiju ovog rada.

Prva u nizu pomoćnih hipoteza se bavila ekonomskim faktorima, koji utiču prilikom upotrebe *OSS* u obrazovanju. Ovo je svakako najčešća tema i mnogo autora se bavi njome. U radu smo, primenjujući deskriptivnu metodu i analizirajući dostupnu literaturu uspeali da delimično potvrdimo da je u mnogim segmentima primena *OSS* u obrazovanju mnogo jeftinija ili da za ista ulaganja nudi mnogo više svojim korisnicima.

Druga u nizu zadatih pomoćnih hipoteza je uticaj hardvera na upotrebljivost pa samim tim i na cenu. Pomoću testova koje smo obavili se jasno vidi da *OSS* mnogo bolje radi na starijem hardveru ali isto tako i na novijem. Ova tvrdnja utiče na mogućnost upotrebe starog hardvera koji je trenutno dostupan u obrazovnim institucijama, ali i na cenu nabavke novog hardvera i činjenice da se uz novi hardver zahteva i novi softver koji povećava troškove.

Pomoću treće pomoćne hipoteze smo se pozabavili jednom veoma interesantnom i veoma aktuelnom temom. Radi se o očuvanju čovekove životne sredine, i kako *OSS* utiče na nju u poređenju sa *Microsoft*-om. Kao društvo imamo obaveze da mladim naraštajima ostavimo što bolje prirodne resurse i da im prenesemo obavezu da i oni paze na prirodu. Ova obaveza i nameće potrebu da se koriste sve mogućnosti za zaštitu i da se ona predstavi kroz obrazovne institucije kao primer dobre prakse koji ostali treba da slede.

Četvrta pomoćna hipoteza se bavi ljudskim faktorom ili izazovima sa kojim se ljudi mogu sretati i njihovi stavovi o primeni informacionih tehnologija u obrazovanju kao i o *OSS*-u. Pomoću anketa koje smo prikupili u srednjim školama R. Srbije došli smo do potvrda da nastavnici smatraju da je primena novih tehnologija dobra za obrazovni proces kao i da su oni spremni da se usavršavaju kako bi unapredili sebe i svoja predavanja. Isto tako smo doznali šta nastavnici smatraju da je prepreka za primenu novih tehnologija u obrazovanju, i njihovi odgovori su upotpunosti usaglašeni sa našom prvom pomoćnom hipotezom. Još jedan odgovor u našoj anketi je potvrdio drugu pomoćnu hipotezu u vezi sa opremom koja je dostupna u školama, kao i to da nastavnici nisu

upoznati sa konceptom *Open Source* Softvera. Ovo poslednje sa jedne strane veoma zabrinjava, dok sa druge strane ostavlja mnogo prosatora da se nastvni kadar upozna sa mogućnostima, prednostima, manama softvera otvorenog koda.

Poslednja ali nikako manje važna pomoćna hipoteza koju smo primenili u ovom radu pod rednim brojem pet, nam je pomogla da bolje sagledamo neke od prednosti *OSS* na učenike. Kroz ovu hipotezu smo pokušali da sagledamo prednosti koje učenici primenom ovog koncepta imaju na razvoj kreativnosti, komunikacije i socijalizacije.

Rezultati istraživanja su sa jedne strane pokazali da je moguće nesmetano upotrebljavati stari hardver sa Ubuntu *Linux* operativnim sistemom, dok sa druge strane, realizacija časa upotrebom ovih tehnologija zahteva usavršavanje nastavnog osoblja za primenu ovih tehnologija u obrazovanju. Ovaj model ima mogućnost da uspe i da školama omogući nastavak obrazovnog procesa sa starom opremom, ali to isto tako zahteva da se škole povežu sa privredom kako bi od njih mogli da dobiju donacije kao i da oslušnu potrebe tih firmi za kadrovima kako bi svoje čak obrazovali u tom pravcu. Upotreba starije opreme (misli se na računare mlađe od deset godina, kao što je to prikazano na primeru koji smo mi testirali.) može da znači i hardver raspoloživ za razne testove, a ne obavezno i za rad na desktop računarima.

Tržište računarske tehnike je veliko i brzo se razvija, što sa sobom povlači razvoj potrebnog softvera, naročito operativnih sistema, koji su vidno napredovali u poslednjih par decenija. Ali isto tako je ostalo otvoreno pitanje do kad se neki računar može koristiti i sa kojim softverskim rešenjima.

Borba za prevlast na tržištu nikad neće prestati, što doprinosi stvaranju stabilnijeg, boljeg i jeftinijeg operativnog sistema, koji može da se nosi sa potrebama korisnika. Upravo u toj borbi za tržište operativnih sistema su se izdvojili *MS Windows* i *Linux*.

Između korisnika ova dva sistema se često vode rasprave, koji je od njih bolji i upotrebljiviji. Kompanija *Microsoft* je sa svojim proizvodom *Windows* zauzela veliki deo tržišta, pa smo pokušali da uporedimo taj sistem sa *Linux*-om i da dodemo do odgovora, koji je od njih primenljiviji u savremenom poslovanju.

Neke zemlje i njihova administracija u okviru Evropske unije odlučuju se za prelazak na *OSS*, iz ovog se može zaključiti da će biti velika potražnja za ovim profilom stručnjaka. U velikoj prednosti će biti oni korisnici koji su ovaj softver upotrebljavali u toku svog obrazovanja i mnogo će lakše nadograditi znanja potrebna za posao. Imajući u vidu da *OSS* pokriva širok spektar usluga u raznim oblastima delovanja jedan od prepoznatljivih su Internet poslovi. Neki od tih su veoma traženi i dobro plaćeni, a mogu se obavljati od kuće čime, se može uticati na veći procenat zapošljavanja mladih, kao i razvoj preduzetništva.

46

Na pitanje, koji od sistema je bolji je teško odgovoriti, ali se sa sigurnošću može tvrditi da je *Linux* postao dobra alternativa *Windows*-u. Pristalice globalizacije bez obzira na aspekt pristupa (evolutivan ili revolucionaran) vide ovaj proces kao istorijsku neminovnost, koja se dešava sa ili bez naše saglasnosti. Međutim, razvoj *Open Source* omogućava *Linux*-u da se neprestano razvija, usavršava i prilagođava korisnicima, što ga čini konkurentnijim i pouzdanijim. Iako *Linux* važi za besplatan operativni sistem, troškovi ulaganja se neće mnogo smanjiti, ali se dobija mnogo fleksibilniji,

pouzdaniji i sigurniji sistem. Sve ovo gore navedeno dovodi nas do zaključka da je potvrđena generalna hipoteza i da *Open Source* Softver može da parira u mnogo segmenata *Microsoft* softveru i da ga kao takvog treba razmatrati i planirati za upotrebu u obrazpovanju.

14

Literatura

14. Literatura

- [1.] Oliver R. (2002). The role of ICT in higher education for the 21 st century: ICT as a change agent for education: HE21 Conference.
- [2.] Alexander T. (1999). TechKnowLogia, Knowledge Enterprise, Inc., November/December.
- [3.] Tinio V. L. (2002). ICT in Education.
- [4.] Skejić E., Džindo O. & Osmić J. (2012). Primjena slobodnog softvera u edukaciji učenika sa specifičnim teškoćama u učenju, Zbornik radova naučne konferencije "Slobodan softver u nastavi", Novi Sad, Serbia.
- [5.] Andrea Bonaccorsi, Cristina Rossi (2003): Why Open Source software can succeed: Elsevier Science B.V.
- [6.] Borislav Đorđević, Dragan Pleskonjić, Nemanja Maček (2004): Operativni sistemi: UNIX i Linux: Viša elektrotehnička škola Beograd.
- [7.] Harjit Singh, Dehla Sechan (2012): Open Source vs. Proprietary Solutions: Case Study of Windows and Linux, A Consumer Perspective: International Journal of Advanced Technology & Engineering Research (IJATER).
- [8.] Carolyn A. Kenwood (2001): A Business Case Study of Open Source Software: Mitre Corporation.
- [9.] Dejan Viduka (2012): Mogućnosti korišćenja Open Source softvera u savremenom poslovanju: XII Međunarodna konferencija E-trgovina.
- [10.] Bruce Perens (2008): The Open Source Definition: <http://perens.com/OSD.html>
- [11.] TCO for Application Servers (2005): Comparing Linux with Windows and Solaris: Robert Frances Group.
- [12.] Hrvatska akademska i istraživačka mreža (2013): Tematski broj - Open Source: <http://www.carnet.hr/tematski/opensource/index.html>
- [13.] Zvanična Internet prezentacija Open Source projekta i Linux distribucije Debian (2013): <https://www.debian.org/intro/free.hr.html>
- [14.] Ranko Popović, Irina Branović, Marko Šarac (2011): Operativni sistemi: Univerzitet Singidunum.
- [15.] Srđan Rajčević (2012): Osnove rada na UNIX operativnim sistemima: Univerzity of Sheffield.
- [16.] Biljana Rakić (2006): Economic Aspects of Globalization: Facta Universitatis - Series: Economics and Organization.

- [17.] Ljiljana Pavić-Stojković, Milorad Tošić (2012): *Ekonomski aspekti softvera sa dostupnim kodom*: Teleflor.
- [18.] Online Source (2014): <https://joinup.ec.europa.eu/community/osor/news/valencia-Linux-school-distro-saves-36-million-euro>
- [19.] Online Source (2014): <https://joinup.ec.europa.eu/community/osor/news/towns-umbria-region-switch-libreoffice>
- [20.] Online Source (2014): <https://joinup.ec.europa.eu/community/osor/news/french-parliament-says-free-software-priority-education>
- [21.] Online Source (2014): <https://www.gov.uk/government/news/open-document-formats-selected-to-meet-user-needs>
- [22.] Online Source (2014): http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Linux_adopters#Europe
- [23.] Online Source (2014): http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=12034&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- [24.] Online Source (2013): http://bs.wikipedia.org/wiki/Historija_Linuxa
- [25.] Prentice Hall (2008): *Case Study 1: Linux*: Pearson Education, Inc.
- [26.] Internet prezentacija (2015): <https://raf.edu.rs/citaliste/operativni-sistemi/4077-razvoj-xa-unix-xa-operativnog-sistema>
- [27.] Internet prezentacija (2015): <http://php.inter.rs/freebsd/razvoj-unixa-bell.html>
- [28.] Internet prezentacija (2015): <http://os.etf.rs/POS/tutorials/srdjan/kurs/html/uvod.html>
- [29.] Internet prezentacija (2015): <http://www.ftn.kg.ac.rs/publikacije/OS/11/OS%20kroz%20IT%20Zbornik%202003/1.%20nivo%20-20Maturski%20radovi/Linux%2010.htm>
- [30.] Online Source (2015): <http://www.science.unitn.it/~fiorella/guideLinux/gs/node8.html>
- [31.] Online Source (2015): <http://www.linfo.org/linus.html>
- [32.] Đorđević B., Plaskonjić D. i Maček N. (2005): *Operativni sistemim (teorija, praksa i rešeni zadaci)*, Mikro knjiga, Beograd.
- [33.] Nikola Klem (2007): *Uvod u primenu računara*: Građevinska knjiga a.d. [34.] Michael McCallister (2006): *SUSE Linux 10 bez tajni*: Kompjuter biblioteka.
- [35.] Richard L. Petersen, Ibrahim Haddad (2004): *Kompletni priručnik – Red Hat Enterprise Linux & Fedora Edition*: CET.
- [36.] Benjamin Mako Hill, Jono Bacon, Ivan Krstić, David J. Murphy, Jonathan Jesse, Peter Savage, Corey Burger (2008): *Zvanična Ubuntu knjiga (drugo izdanje)*: CET.

- [37.] Nicholas Economides, Evangelos Katsamakas (2006): *Linux vs. Windows: A Comparison of Application and Platform Innovation Incentives for Open Source and Proprietary Software Platforms*; Elsevier B.V.
- [38.] Hadeel Tariq Al-Rayes (2012): *Studying Main Differences Between Linux & Windows Operating Systems*; International Journal of Electrical & Computer Sciences IJECS-IJENS.
- [39.] Ramon Casadesus-Masanell, Pankaj Ghemawat, Dynamic Mixed Duopoly (2004): *A Model Motivated by Linux vs. Windows*.
- [40.] Ashutosh Dhamija, Robin Walia, Vidhu Rawal (2012): *Demographics of Linux And Windows*; International Journal of Scientific & Technology Research.
- [41.] Xiaoen Ju i Hengming Zou (2008): *Operating System Robustness Forecast and Selection*; 19th International Symposium on Software Reliability Engineering.
- [42.] Joe Cabrera (2009): *Windows vs. Linux: A Comparative Study*; Spring.
- [43.] Kaan Onarlioglu, Collin Mulliner, William Robertson i Engin Kirda (2013): *PRIVEXEC: Private Execution as an Operating System Service*; IEEE Symposium on Security and Privacy.
- [44.] Nicholas Economides i Evangelos Katsamakas (2005): *Linux vs. Windows: A comparison of application and platform innovation incentives for Open Source and proprietary software platforms*; NET Institute.
- [45.] *Windows® vs. Linux® in Corporate Environments Information For IT Managers* (2005); Guardian Digital.
- [46.] Karama Kanoun, Yves Crouzet, Ali Kalakech, Ana-Elena Rugina i Philippe Rumeau (2005): *Benchmarking the Dependability of Windows and Linux using PostMark™ Workloads*; Proceedings of the 16th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering.
- [47.] Linus Torvalds (1997): *Linux: a Portable Operating System*; Master of Science Thesis; University of Helsinki, Department of Computer Science.
- [48.] Bernhard Leiner, Martin Schlager, Roman Obermaisser i Bernhard Huber (2007): *A Comparison of Partitioning Operating Systems for Integrated Systems*; SAFECOMP Springer-Verlag.
- [49.] Joel West i Jason Dedrick (2001): *Proprietary vs. Open Standards in the Network Era: An Examination of the Linux Phenomenon*; Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences.
- [50.] Zvanična *Microsoft* web stranica (2014): <http://Windows.microsoft.com/en-us/Windows7/products/system-requirements>
- [51.] Zvanična *Linux Ubuntu* web stranica (2014): <https://help.ubuntu.com/community/Installation/SystemRequirements>.
- [52.] *Linux vs. Windows Total Cost of Ownership Comparison* (2004); Cybersource.

- [53.] Ghossoon. M. W. Al-Saadoon, Hilal M.Y. Al-Bayatti (2011): A Comparison of Trojan Virus Behavior in Linux and Windows Operating Systems: World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT).
- [54.] Stuard McClure, Joel Scambray, George Kurtz (2006): Hakerske tajne, Zaštita mrežnih sistema: Mikro knjiga.
- [55.] Leo Dorrendorf, Zvi Gutterman i Benny Pinkas (2007); Cryptanalysis of the Random Number Generator of the Windows Operating System.
- [56.] Martin Wojtczyk i Alois Knoll (2008); A Cross Platform Development Workflow for C/C++ Applications; The Third International Conference on Software Engineering Advances; 2008.
- [57.] Ankit Asthana i RGS Asthana (2012); IOS 5, Android 4.0 and Windows 8 – A Review; IEEE.
- [58.] Feida Lin i Weiguo Ye (2009); Operating System Battle in the Ecosystem of Smartphone Industry; International Symposium on Information Engineering and Electronic Commerce.
- [59.] Online Source (2014): Wikipedia.com
- [60.] Online Source (2014): <http://marketshare.hitslink.com>
- [61.] Online Source (2014): Statovl.com
- [62.] Online Source (2014): V3counter.com
- [63.] Business Influences on the Selection of Linux vs. Windows Platforms (2006): A Small and Midsize Market Analysis Crestline Partners White Paper: Crestline Partners (Sponsored by Microsoft Corporation).
- [64.] Kaan Onarlioglu, Collin Mulliner, William Robertson i Engin Kirda (2013); PRIVEXEC: Private Execution as an Operating System Service; IEEE Symposium on Security and Privacy.
- [65.] Dirk Riehle (2007); The Economic Motivation of Open Source Software: Stakeholder Perspectives; Published by the IEEE Computer Society.
- [66.] Nikolaj Lazić (2009); Mihaela Banek Zorica; Jasmin Klindžić; Open vs. Proprietary Source Software in Croatia.
- [67.] Anas Tawileh; Jeremy Hilton i Steve McIntosh (2007); Modelling the Economics of Free and Open Source Software Security.
- [68.] Tino Kujundžić (2011); Open Source softver u poslovanju; Dplomski rad; Sveučilište u splitu, Ekonomski fakultet.
- [69.] A. Skendzic, B. Kovacic and I. Jugo (2011); Decreasing Information Technology expenses by using emulators on Windows and Linux platforms.
- [70.] Mario Cvrtila (2012); Filozofija slobodnog softvera; Završni rad; Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin.

- [71.] Viduka D., Viduka B. i Todorović A. (2014); Modeli smanjenja informaciono komunikacionih troškova u savremenom poslovalju; Časopis iz oblasti ekonomije, menadžmenta i informatike "BizInfo"; Blace.
- [72.] Viduka D., Viduka B. (2012): Pojam i implementacija elektronskog obrazovanja u Srbiji, Naučno stručni skup, Tehnika i informatika u obrazovanju - TIO 2012, Univerzitet u Kragujevcu – Tehnički fakultet Čačak.
- [73.] Teodor Petričević, Damir Vusić, Mile Matijević, Nikola Mrvac (2009); Upotreba programa otvorenog koda u grafičkom dizajnu.
- [74.] Viduka B., Viduka D. (2012): Međunarodna naučno - stručna konferencija „Na putu ka dobru znanja“, Fakultet za menadžment Sremski Karlovci - „Internet kao sredstvo komunikacije u nauci i visokom obrazovanju“.
- [75.] Kieran Healy, Alan Schussman (2003); The Ecology of Open-Source Software Development; University of Arizona.
- [76.] Giovan Francesco Lanzara and Michèle Morner (2003); The Knowledge Ecology of Open-Source Software Projects; ICTs in the contemporary world seminar at the LSE Department of Information Systems.
- [77.] Arar Lj. & Racki Ž. (2003). Priroda kreativnosti; Psihologijske teme; 2003, No 12: 3-22; UDK: 159.954.
- [78.] Maksic S. (2007). Podsticanje kreativnosti u skoli; Institut za pedagoska instrazivanja, Beograd, Srbija; ISBN 89-7447-068-8
- [79.] Josh Lerner, Jean Tirole (2004); The Economics of Technology Sharing: Open Source and Beyound; National Bureau of Economic Research 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138.
- [80.] Viduka D. & Basic A. (2015). Impact of Open Source software on the environmental protection; Computational Ecology and Software, 2015, 5(1): 113-11.
- [81.] Milan Gocić (2013). Uvod u računarstvo - Autorsko pravo - Univerzitet u Nišu Građevinsko - arhitektonski fakultet.
http://rc5.gaf.ni.ac.rs/dec/mgocic/InformatikaI/materijal/Uvod_u_racunarstvo-XIV_cas.pdf
- [82.] Vedrana Markučić (2015/16). Etičnost i korištenje nelicenciranog softvera; Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb; UDC 62:17:004.4; <https://www.fsb.unizg.hr/brodogradnja/UZIR-2016-Essay-Vedrana-Markucic.pdf>
- [83.] Zvanična Internet prezentacija (2014): <http://www.cp6Linux.org/>
- [84.] Nijaz Bajgovic (2007). Menadzment informacijskih tehnologija - drugo izdanje; Ekonomski fakultet u Sarajevu, BiH.

- [85.] Radislav Vulovic, Miloš Papić, Dragana Jugović (2011). Interakcija čovek računar i ergonomski problemi; Tehnologija, Informatika i Obrazovanje za društvo učenja i znanja 6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak.
- [86.] Kenan Rizvanović (2010). Operativni sistem Linux; Diplomski rad; Ekonomski fakultet u Sarajevu.
- [87.] Online A-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2476062>
- [88.] Online A-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2476091>
- [89.] Online A-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2477565>
- [90.] Online A-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2507047>
- [91.] Online A-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2479924>
- [92.] Online B-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2474860>
- [93.] Online B-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2475398>
- [94.] Online B-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2474868>
- [95.] Online B-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2474947>
- [96.] Online B-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2479946>
- [97.] Online C-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2476367>
- [98.] Online C-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2476318>
- [99.] Online C-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2476581>
- [100.] Online C-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2479867>
- [101.] Online D-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2481531>
- [102.] Online D-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2481554>
- [103.] Online D-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2477315>
- [104.] Online D-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2481564>
- [105.] Online E-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2497201>
- [106.] Online E-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2496936>
- [107.] Online E-test resultati (2014): <http://browser.primatelab s.com/geekbench2/2497225>

- [108.] Online E-test resultati (2014): <http://browser.primatelabs.com/geekbench2/2496956>
- [109.] Online test softver (2014): <http://www.primatelabs.com/>
- [110.] Internet prezentacija (2016): http://www.ftn.kg.ac.rs/publikacije/OS/11/OS%20kroz%20IT%20Zbornik%202003/1.%20nivo%20-%20Maturski%20radovi/Linux%2010_files/standard.html
- [111.] Snežana Popović (2012). Model interoperabilnosti sistema elektronskog poslovanja zasnovan na servisno orijentisanom razvoju softvera; Doktorska disertacija, Univerzitet Singidunum, Beograd.
- [112.] Milojković J. (2012). Interoperabilnost u elektronskom poslovanju statističkih sistema; Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- [113.] Viduka D., Basic A., Viduka B. And Varadjanin V.(2017): Open Source software as Alliterative and Effective Learning Environments: Journal SYLWAN, Vol. 161, Issue. 6.
- [114.] Viduka D., Varadanina V., Viduka B. i Varadanin D. (2017): Analiza primene informacionih tehnologija i izazovi implementacije u obrazovanju Srbije: Zbornik VŠSSOV - Kikinda, 2/2015., UDC 37:004.438.5(497.11), str. 195-208.

MODEL INTEROPERABILNOSTI INFORMACIONOG SISTEMA ZASNOVANOG NA OPEN SOURCE SOFTVERU U OBRAZOVANJU

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	browser.primatelabs.com Internet	1003 words — 3%
2	www.iaees.org Internet	470 words — 1%
3	documents.tips Internet	187 words — 1%
4	fedorabg.bg.ac.rs Internet	186 words — 1%
5	www.singipedia.com Internet	114 words — < 1%
6	www.efikasnost.com Internet	59 words — < 1%
7	php.inter.rs Internet	53 words — < 1%
8	wolfwoodscrowd.info Internet	50 words — < 1%
9	documents.mx Internet	47 words — < 1%
10	start.linux.org.ba Internet	47 words — < 1%

11	jeffhoogland.blogspot.com Internet	42 words — < 1%
12	www.singipedia.singidunum.ac.rs Internet	36 words — < 1%
13	im.efst.hr Internet	31 words — < 1%
14	docslide.net Internet	24 words — < 1%
15	djesi.ba Internet	23 words — < 1%
16	vljubovic.members.epn.ba Internet	23 words — < 1%
17	www.scribd.com Internet	22 words — < 1%
18	www.pressrs.ba Internet	20 words — < 1%
19	www.kastela.org Internet	20 words — < 1%
20	www2.umd.es Internet	19 words — < 1%
21	scindeks-clanci.ceon.rs Internet	18 words — < 1%
22	doaj.org Internet	17 words — < 1%
23	www.mostns.com Internet	17 words — < 1%
24	eprints.ugd.edu.mk Internet	16 words — < 1%

25	www.yumreza.info Internet	16 words — < 1%
26	"Advances in Information and Computer Security", Springer Nature, 2011 Crossref	16 words — < 1%
27	pizdarijewap.com Internet	16 words — < 1%
28	besplatniseminarskiradovi.com Internet	15 words — < 1%
29	petplus.rs Internet	14 words — < 1%
30	www.kontron.com Internet	14 words — < 1%
31	www.desk.rs Internet	14 words — < 1%
32	www.euromarket.rs Internet	13 words — < 1%
33	www.ereciklaza.com Internet	12 words — < 1%
34	arhiva.tmf.bg.ac.rs Internet	11 words — < 1%
35	m.dbpia.co.kr Internet	11 words — < 1%
36	www.build.rs Internet	10 words — < 1%
37	bohemianboomer.com Internet	10 words — < 1%
38	pure.uva.nl Internet	10 words — < 1%

39	system.com.ba Internet	10 words — < 1%
40	doc-telecom.enst-bretagne.fr Internet	10 words — < 1%
41	www.slideshare.net Internet	10 words — < 1%
42	www.galaksija.com Internet	9 words — < 1%
43	doba.rs Internet	9 words — < 1%
44	www.ijater.com Internet	9 words — < 1%
45	IFIP Advances in Information and Communication Technology, 2012. Crossref	9 words — < 1%
46	ibn-sina.net Internet	8 words — < 1%
47	portalanalitika.me Internet	8 words — < 1%
48	www.sony.hr Internet	8 words — < 1%
49	0354-1320, 2003 Publications	8 words — < 1%
50	www.ic.sci.yamaguchi-u.ac.jp Internet	8 words — < 1%
51	www.it-modul.rs Internet	8 words — < 1%
52	www.ftn.kg.ac.rs	

	Internet	8 words — < 1%
53	esavjetovanja.gov.hr Internet	8 words — < 1%
54	147.91.175.145 Internet	8 words — < 1%
55	pt.scribd.com Internet	8 words — < 1%
56	farmacia.ugr.es Internet	8 words — < 1%
57	tesisenxarxa.net Internet	8 words — < 1%
58	fir.singidunum.ac.rs Internet	8 words — < 1%
59	Mijinyawa, Kabiru(Macredie, R). "An evaluation of open source software adoption by UK SMEs in the IT industry", Brunel University, School of Information Systems, Computing and Mathematics, 2010. Publications	6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES < 5 WORDS