

LATVIJAS UNIVERSITĀTE

Imants Gorbāns

**Izšķirošās IKT izvēles nākamās digitālās
dekādes robežšķirtnē Latvijas skolu
izglītības politikas veidošanas sistēmā**

Promocijas darba kopsavilkums

Vadības doktora zinātniskā grāda iegūšanai
Apakšnozare: izglītības vadība

Rīga, 2008

Promocijas darbs – doktora disertācija izstrādāta Latvijas Universitātes Pedagoģijas un psiholoģijas fakultātes Izglītības zinātņu nodaļā no 2005. līdz 2008. gadam.

Zinātniskais vadītājs

profesors *Dr. oec.* Andrejs Geske, Latvijas Universitāte

Darba recenzenti:

profesors *Dr. chem.* Andrejs Rauhvargers, Latvijas Universitāte

profesors *Dr. phys.* Sergejs Hiļkevičs, Ventspils Augstskola

profesors *Dr. sc. comp.* Guntis Bārzdīņš, Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts

profesors *Dr. habil. phys.* Arsens Bagdasarjans (*Arsen Baghdasaryan*), Krievijas – Armēnijas Universitāte, Armēnija

Darba autors

Imants Gorbāns, Latvijas Universitāte, Pedagoģijas un psiholoģijas fakultāte, Jūrmalas gatve 74/76, A-208. kab., LV-1083, E-pasts: imants.gorbans@lu.lv, tālr. 67033865, 29496831.

Darba aizstāvēšana notiks Latvijas Universitātes Vadībzinātnes un demogrāfijas promocijas padomes atklātā sēdē 2008. gada 26. novembrī pl. 16.00 LU Ekonomikas fakultātes 322. auditorijā (Aspazijas bulvārī 5).

Ar darba kopsavilkumu var iepazīties LU Bibliotēkā (Kalpaka bulvārī 4).

Atsauksmes sūtīt Promocijas padomei: Latvijas Universitāte, Raiņa bulvāris 19, Rīga, LV-1586.

Promocijas padomes priekšsēdētājs: profesors *Dr. habil. oec.* Juris Krūmiņš

Promocijas padomes sekretāre: docente *Dr. oec.* Sandra Eglīte

ISBN 978-9984-45-025-4

© Imants Gorbāns, 2008

Saturs

Ievads	4
Promocijas darba tēmas aktualitāte un rezultāti.....	4
Promocijas darba vispārīgs raksturojums	6
Promocijas darba satura atspoguļojums.....	12
1. Darba teorētiski pētnieciskās daļas īss apskats.....	12
1.1. Pārmaiņas IKT kā izglītības vadības pārmaiņu virzītājspēks.....	12
1.2. Atklātā pirmkoda programmatūras perspektīvas.....	15
1.3. Latvijas skolu informatizācija	18
2. Darba praktiski pētnieciskās daļas apskats.....	20
2.1. Sabiedrības viedoklis par APP ieviešanas iespējām skolās	20
2.2. Respondentu viedokļa par APP ieviešanu atkarība no <i>Linux</i> zināšanu līmeņa.....	23
2.3. Aptaujas datu sekundārā apstrāde papildu informācijas iegūšanai	24
2.4. Aptaujas rezultāti par <i>Web</i> programmēšanu	27
2.5. Atklātā pirmkoda programmnodrošinājuma izvēles ekonomisko faktoru izpēte	28
2.6. Starptautiskie salīdzinošie pētījumi par IKT Eiropas un pasaules skolās...	31
2.7. E-mācības un e-studijas	34
2.8. Multipolāra daudzlīmeņu IKT sabiedrība.....	35
Nobeigums un secinājumi.....	36
Galvenie literatūras avoti	79

1. Ievads

1. Promocijas darba tēmas aktualitāte un rezultāti

Promocijas darba pamatuzdevums

Zinātniski izpētīt atklātā pirmkoda programmatūras ieviešanas iespējas Latvijas skolās izglītības pārmaiņu un IKT inovāciju izvēju kompleksa determinētajā sistēmā.

Problēmas aktualitāte un nozīme

Darbā aplūkotas vairākas izšķirošas izvēles, kuras Latvijas izglītības sistēmai ir jāveic tuvākajos gados sakarā ar pasaules ieešanu nākamajā digitālajā dekādē, ko raksturo ne tikai būtiskas datoru infrastruktūras un lietojumu izmaiņas, bet arī pārmaiņas visā sabiedrībā kopumā, tajā skaitā vadības metodēs, koncepcijās un līdz ar to arī izglītības sfērā un izglītības vadībā (IV). Darbs veltīts šo pārmaiņu teorētiskajai un praktiskajai bāzei, īpašu uzmanību pievēršot atklātā pirmkoda programmatūras (APP) lietošanas iespējām un aspektiem mācību procesā Latvijas skolās, kā arī operētājsistēmu, biroja programmatūras un interneta risinājumu, tajā skaitā e-mācību, izvēles iespējām un skatot šos jautājumus informācijas un komunikācijas tehnoloģiju (IKT) plašā spektra pārmaiņu ietekmes kontekstā uz IV.

Kopš IKT kļūst par darbavietās, skolās, mājās aizvien vairāk integrētu komponentu, tās ir mainījušas mūsu dzīves, darba, mācību, atpūtas un saskarsmes veidu; tas ir cēlonis sociālai transformācijai, kas ir rezultāts datoru un komunikāciju tehnoloģiju konverģencei un to asimilācijai sabiedrībā. Pētnieki biežāk akcentē IKT ietekmi uz sabiedrību vai specifiskus tehniskus risinājumus, bet maz ir pētīti jautājumi, kas rodas, kad sabiedrības locekļiem, tajā skaitā izglītības vadītājiem, tieši vai netieši ir jāizvēlas tehniskie un ar tiem saistītie pedagoģiskie risinājumi.

Lai varētu realizēt nākotnes izglītības mērķus, ir nobriedusi nepieciešamība izglītības sistēmā un sabiedrībā kopumā ieviest vairākas IKT inovācijas un izdarīt izvēles, no kurām svarīgākās aplūkotas šajā darbā. Jaunās IKT ir cieši saistītas ar jaunām vadības metodēm. IV ir jāgatavo un jāievieš pārmaiņas skolu programmās, standartos, tehniskajos līdzekļos un metodēs, lai skolā notiekošais pēc iespējas pilnīgāk atbilstu sabiedrībā noritošajām pārmaiņām un uz zināšanām balstītas ekonomikas sabiedrības redzējumam. IKT šajā kontekstā ir rīku kopums, kas dod iespēju kā izglītības sistēmai kopumā, tā izglītības vadībai tajā skaitā, maksimāli efektīvi realizēt savas funkcijas un pilnveidot izglītības sistēmu.

Eiropas Savienība (ES) lielu uzmanību pievērš APP plašākai ieviešanai, bet dažādās ES valstīs ir dažāda situācija. Līdz šim APP plašāka ieviešana Latvijā

nebija vērtēta, tāpat nebija pietiekami skaidras nākotnes vīzijas izglītības politikas veidošanas aspektos, kas saistīti ar IKT, tādēļ darba autors ir centies pilnveidot situāciju šajās jomās. Promocijas darbā ir kompleksi aplūkotas jauno IKT risinājumu izmantošanas iespējas izglītībā, īpaši pievēršot uzmanību APP un e-mācību ieviešanai Latvijas skolās. Darbā skarta arī APP ieviešanas ietekme uz plašāku sabiedrību, ir veikts komplekss pētījums, izstrādāti modeļi un priekšlikumi izglītības iestāžu vadītājiem, pašvaldībām, valdībai. Kopumā šis darbs var noderēt kā atbalsts reālai APP ieviešanas iniciatīvai, saistot to ar pārējām IKT revolucionārajām pārmaiņām, un ir īpašs ar savu starpnozaru, starpdisciplināro „mozaikas” skatījumu.

Darba galvenie rezultāti un novitāte

- Ir apzinātas un izanalizētas galvenās IKT izvēles, kas gaidāmas Latvijas izglītības sistēmā tuvākajos gados un ir būtiskas izglītības vadītājiem, jo ir pamats dziļām pārmaiņām izglītības politikā. Jaunums ir šo jautājumu plašais, kompleksais skatījums, vienoti aplūkojot IKT un izglītības vadības pārmaiņas.
- Izanalizētas atklātā pirmkoda ieviešanas iespējas Latvijas skolās:
 - izpētīta Latvijas IKT jautājumos ieinteresētās sabiedrības daļas attieksme un praktiskā gatavība APP ieviešanai;
 - izstrādāta un lietota oriģināla aptaujas datu sekundārās analīzes metode, izmantojot informācijas entropijas aprēķinus, kas ir ieguldījums vadībzinātņu metodēs;
 - izpētīti APP vai slēgtā pirmkoda programmatūras (SPP) izvēli nosakošie faktori, un atklātas likumsakarības, kādēļ šī izvēle ir atkarīga no respondenta IKT zināšanām;
 - izstrādāts un realizēts oriģināls tiešsaistes aptaujas APP tehniskais risinājums.
- Izstrādāti APP ieviešanas modeļi un konkrēti ieteikumi valdībai, pašvaldībām, izglītības iestāžu vadītājiem un skolotājiem, vecākiem un ikvienam sabiedrības loceklim:
 - modeļu finansiālo faktoru izpētei izstrādāta un pirmo reizi aplūkotojajai problemātikai izmantota uz Monte-Karlo datorsimulācijām balstīta faktogrāfiskās analīzes metode, kas ir ieguldījums vadībzinātņu pētījumu metodēs;
 - šis ir pirmais un pagaidām vienīgais pētījums Latvijā par APP ieviešanas iespējām skolās, raugoties uz to kompleksi no sabiedrībā, izglītībā un IKT notiekošo jaunāko pārmaiņu viedokļa.
- Starptautisko salīdzinošo izglītības pētījumu IKT daļas rezultāti oriģināli aplūkoti APP ieviešanas, migrācijas un citu ES valstu APP aktivitāšu kontekstā.

- Pētītas dažu *Web 2.0* risinājumu izmantošanas iespējas Latvijas skolās, pamatota uz MOODLE bāzētu e-mācību ieviešanas lietderība skolās.
- Ieviests un pamatots jauns jēdziens – „multipolāra daudzlīmeņu IKT sabiedrība” kā visatbilstošākais Latvijas vēlamās nākotnes komplemen-tārās IKT situācijas aprakstam no izglītības vadības un informātikas didaktikas viedokļa.
- Darbā iekļauti arī vairāki mazāk nozīmīgi, nelieli autora pētījumi (par skolu mājas lapām, skolotāju un studentu anketēšanu skolu IKT bāzes u. c. papildu izpētei), to apstrādei izveidota oriģināla kodēšanas metode, kas balstīta uz *Linux* failu tiesību pozicionālo pierakstu.

2. Promocijas darba vispārīgs raksturojums

Pētījuma tēma: izšķirošās IKT izvēles nākamās digitālās dekādes robežšķirtnē Latvijas skolu izglītības politikas veidošanas sistēmā.

Pētījuma objekts: komplekss skatījums par 21. gadsimta pirmās desmitgades beigu IKT pārmaiņām, to iespaidu uz izglītības sistēmu un APP izmantošanas iespējām Latvijas skolās Eiropas Savienības kontekstā.

Pētījuma mērķis: izpētīt APP izmantošanas iespējas mācību procesā Latvijas skolās 21. gadsimta pirmās desmitgades beigu izglītības vadības un IKT pārmaiņu, Latvijas skolu IKT attīstības, Eiropas Savienības dokumentu un salīdzinošo izglītības pētījumu kontekstā; izveidot modeļus un IKT inovāciju ieviešanas ieteikumus no izglītības vadības viedokļa.

Pētnieciskais jautājums: kādas izšķirošās IKT izvēles tuvākajos gados būtu jāveic Latvijas skolu izglītības politikā un kādas ir APP ieviešanas iespējas un vēlamās vadības metodes Latvijas skolās šo izvēļu un Latvijas īpašās situācijas kontekstā?

Pētījuma motivācija bija straujie pārmaiņu procesi izglītībā un IKT sfērā, autora profesionālā interese kā par *Microsoft Windows*, tā par *Gnu / Linux* un citām SPP un APP un zinātniski neitrāls jautājums: kādu programmatūru vislabāk izvēlēties? Pētījums nav vērsts ne pret vienu programmatūras ražotāju, kā arī nevienu nereklamē – kā APP, tā SPP jaunākās versijas ir veiksmīgi lietojamas. Šī darba autors ir bijušais fizikas un informātikas skolotājs, direktora vietnieks datorizglītībā, LU lektors, profesionāls datorspeciālists un vienlīdz labi pārvalda kā *Microsoft Windows*, tā *Linux* serveru un darbstaciju instalēšanu un uzturēšanu, ar ko nodarbojies vairāk nekā septiņus gadus.

Pētījuma darba uzdevumi

- 1) Izpētīt pasaules un ES IKT attīstības tendences un lomu izglītības pārmaiņu procesos;

- 2) izpētīt IKT ideju attīstību Latvijas izglītības sistēmā un salīdzināt ar Eiropas Savienības 27 valstu pieredzi;
- 3) izpētīt un izvērtēt jaunākās SPP maksas un APP brīvlietojuma iespējas skolā un datorus un internetu lietojošās sabiedrības daļas viedokli, noskaidrot Latvijas specifisko situāciju, analizējot to globālo IKT pārmaiņu kontekstā: a) *Microsoft Windows / Linux*, b) *Microsoft Office / OpenOffice.org*, c) mācīšanās vadības sistēmas *Web CT / MOODLE*, d) citas APP un FLOSS lietojumprogrammas, utilītas, *Web 2.0* rīki;
- 4) veikt starptautisko salīdzinošo izglītības pētījumu IKT daļas rezultātu apstrādi ar kvantitatīvām statistikas metodēm un tos izanalizēt, salīdzinot ar citām Eiropas Savienības valstīm;
- 5) aplūkot APP un SPP no filozofiskā un sistēmpiecejas viedokļa, izmantojot entropijas jēdzienu;
- 6) izveidot izglītības vadībai noderīgus modeļus APP / FLOSS un SPP / maksas programmatūras jaunāko versiju ieviešanai tuvākajos sešos gados, veikt to finansiālo risku izpēti ar faktogrāfiskajām metodēm;
- 7) sagatavot ieteikumus valdībai, pašvaldībām un skolu vadītājiem par IKT bāzes modeļa izvēli.

Pētījuma bāze

- Latvijas Republikas vispārizglītojošo skolu skolēni, skolotāji, izglītības vadītāji un vecāki (datoru un internetu lietojošā Latvijas sabiedrības daļa) – APP aptaujas 625 respondenti: Latvijas 194 vispārizglītojošo skolu skolēni, 187 datorspecialitāšu studenti, 50 citu specialitāšu studenti, 36 informātikas skolotāji, 24 augstskolu docētāji, 134 citi sabiedrības pārstāvji;
- starptautisko salīdzinošo izglītības pētījumu OECD PISA 2000., 2003., 2006. gada datu bāzes un IEA SITES 2003. gada dati;
- MOODLE skolotāju kursu 18 dalībnieki, 156 izpētītas Latvijas skolu mājas lapas, LU PPF informātikas skolotāja specialitātes 31 studenta anketēšana pēc prakses skolā.

Pētījuma metodes

1. Vispārteorētiskās: zinātniskās un tehniskās literatūras, publikāciju, ziņu un apskatu (tajā skaitā autoritatīvos interneta resursos), kā arī starptautiskā IKT foruma CeBIT 2008 materiālu, valsts dokumentu, LR valdības deklarāciju un ekonomiskās attīstības prognožu analīze.
2. Empīriskās: tiešsaistes aptauja, anketēšana, datu apstrāde ar statistikas un sinerģētikas metodēm, IEA SITES, OECD PISA un darba autora aptauju datu statistiskā analīze ar kvantitatīvajām un miksētajām metodēm

(biežumu sadalījumi, faktoru analīze, korelācijas koeficienti, Manna-Vitnija metodes nozīmīguma testi, hī kvadrāta kritērijs, Kronbaha alfa koeficients), modeļu faktogrāfiskā prognozēšana ar Monte-Karlo metodi, aptaujas datu sekundārais novērtējums ar Šenona (*Shannon Claude*) informācijas entropijas aprēķiniem.

Šis ir komplekss, starpdisciplinārs pētījums, kas galvenokārt attiecas uz vadībzinātnes izglītības vadības apakšnozari, kā arī skar informātikas didaktikas, pedagoģijas, statistikas, ekonomikas, sistemoloģijas, datorzinātņu, kā arī atsevišķus sinerģētikas, filozofijas un politikas jautājumus. Darbā attīstītās idejas nav uzlūkojamas lineāri, tās veido mozaīku, un tikai tās kopaina apraksta situāciju. Pētījuma rezultātu un autora pozīcijas precīzām aprakstam un skaidrošanai ar mērķi Latvijā stimulēt uz zināšanām bāzētas ekonomikas veidošanos ieviests jauns jēdziens: **multipolāra daudzlīmeņu IKT sabiedrība**.

Darbā ir 284 literatūras atsaucis, no tām 112 ir interneta resursi, 26 attēli, 17 tabulas, darba apjoms ir 257 lpp., no tām 39 lpp. veido 10 pielikumus.

Pētījuma veikšanas laiks: no 2005. gada jūnija līdz 2008. gada martam.

Tēzes aizstāvēšanai (1., 2., 6., 7. tēze tieši attiecas uz izglītības vadību, bet 3., 4., 5. satur darba IKT komponentu un ir pamatojums 2. un 7. tēzei.)

1. tēze: pārmaiņu izglītībā no sabiedrības un skolēna, kuru māca, uz sabiedrību un skolēnu, kas mācās, nākotnes izvēles ir balstāmas uz plašu nākamās digitālās dekādes IKT risinājumu integrēšanu izglītības procesā, lai skolā notiekošais pēc iespējas pilnīgāk atbilstu sabiedrības pašreizējām un nākotnes IKT pārmaiņām, jaunām vadības metodēm, pilnveidotai metodikai un uz zināšanām balstītas ekonomikas sabiedrības nākotnes redzējumam – tas pašlaik ir aktuālākais Latvijas izglītības vadības uzdevums.

2. tēze: atklātā pirmkoda programmatūras (*Linux*, *OpenOffice.org* u. c.) plašai ieviešanai Latvijas skolās ir gan pozitīvs ekonomiskais, gan stratēģiskais, gan pedagoģiskais pamatojums.

3. tēze: Latvijas sabiedrība, spriežot pēc attieksmes, ir gatava APP ieviešanai, bet nav tai nobriedusi, vērtējot no praktiskās darbības viedokļa, tādēļ APP ieviešana ir iespējama, realizējama, bet tai nepieciešams valsts atbalsts.

4. tēze: operētājsistēmas un biroja programmatūras izvēle ir atkarīga no respondentu – IKT speciālistu zināšanām par IKT, bet parasto datorlietotāju izvēle atkarīga nevis no IKT zināšanām, bet gan no reklāmas un tā, ko lieto citi.

5. tēze: ir sakarība starp respondentu *Linux* zināšanu līmeni un viedokli par *Linux* ieviešanas nepieciešamību: jo augstāks ir šo zināšanu līmenis, jo pārliecinātāki ir respondenti par APP ieviešanas nepieciešamību.

6. *tēze*: Eiropas Savienības valstis ar labāk sakārtotu un skaidrāk definētu IKT nacionālo politiku kā skolas, tā valsts līmenī un labāku IKT bāzi vairāk pievēršas APP popularizēšanai, un tajās ir vairāk apgabalu un valsts iestāžu, kas izmanto paralēli dažādu tipu (pēc pirmkoda pieejamības) programmatūru vai ir pārgājušas uz APP.

7. *tēze*: Latvijā ir iespējams un būtu lietderīgi skolās ieviest *Web 2.0* risinājumus, arī e-mācību elementus, par tehnisko platformu izvēloties APP risinājumu – mācīšanās vadības sistēmu MOODLE.

Darba aprobācija

- Darba autors, pildot LU PPF lektora pienākumus, ir izveidojis un trīs gadus realizē akadēmisko kursu par GNU / *Linux* darbstacijām un serveriem – DatZ3191 (Tīkla operētājsistēmas III);
- autors ir izveidojis divās LU PPF datorauditorijās (A-215, A-213) *Ubuntu Linux* un *MS Windows XP* divējādās sāknēšanas sistēmas, kas divus gadus tiek izmantotas studiju procesā;
- autors 2006. gada decembrī ir izveidojis LU PPF *Linux* serveri ar MOODLE e-studiju sistēmu (*www.eduinf.lu.lv*), kā arī veido un izmanto vairākus studiju kursus šajā sistēmā;
- autors ir piedalījies ESF projektā, lai Bauskas 1. vidusskolas skolotāju apmācībā izmantotu datoru mācību materiālu sagatavošanā, kā arī izmantotu MOODLE mācību procesā skolā.
- Darba rezultāti aprobēti 4 zinātniskās publikācijās, 4 tehniskās un metodiskās publikācijās, no tām 3 grāmatās, kā arī uzstājoties 7 starptautiskos semināros un zinātniskās konferencēs.

Zinātniskās publikācijas

1. Imants Gorbāns. „Possibilities of Implementing Open Source Software in the Study Process”. ATEE Spring University konferences krājums „Quality Education for Quality Teaching”, Rīga, 2006, ISSN 1822-2196, 61.–67. lpp.
2. Imants Gorbāns. „Atklātā pirmkoda programmatūras lietojums Latvijas skolu mājas lapu izveidē un uzturēšanā”. RPIVA III Starptautiskās konferences krājums, Rīga, 2006, ISBN 9984-569-60-8, 163.–168. lpp.
3. Imants Gorbāns. „Atklātā pirmkoda programmatūras izmantošanas iespējas mācību procesā Latvijā”. LU 64. konferences krājums „Latvijas Universitātes raksti. Izglītības vadība, 709. sējums”, Rīga, Latvijas Universitāte, 2006, UDK 37.014 Iz 380, 69.–77. lpp.
4. Imants Gorbāns. „Atklātā pirmkoda programmatūras ieviešanas iespēju vērtēšana Latvijas skolās no ekonomiskā un stratēģiskā viedokļa”. LPA

konferences sekcijas „Pedagoģija: teorija un prakse” krājums, Liepāja, 2007, ISSN 1407-9143, 190.–198. lpp.

5. Imants Gorbāns. „Atklātā pirmkoda programmatūras lietojums Latvijā starptautisko salīdzinošo izglītības pētījumu kontekstā”. 66. konferences krājums „Latvijas Universitātes raksti. Izglītības vadība” (iesniegts publicēšanai 2008. gadā).

Citas publikācijas, saistītas ar darba tēmu

7. Imants Gorbāns. Dators fizikas laboratorijā skolā. Zvaigzne ABC, 2001, 144 lpp., ISBN-9984-17-795-5.
8. Imants Gorbāns. Optimizētas instalācijas mājās, birojā, skolā. Kamene, 2004, 143 lpp., ISBN-9984-9771-0-2.
9. Imants Gorbāns. Optimized Installations for Home, Office and School. Kamene, 2005, ISBN-9984-9771-3-7.
10. Gorbāns Imants. *Xubuntu Linux* instalācija un pielāgošana, *Linux* dators skolā, mājās, birojā. LU *Linux* centrs (17 lpp., 19.12.2007.) Pieejams: <http://linux.edu.lv/index.php?name=Downloads&file=details&id=66>

Zinātniskās konferences

11. LU 64. konference, Izglītības vadības sekcija. Referāts „Atklātā pirmkoda programmatūras izmantošanas iespējas mācību procesā Latvijā”. Latvijas Universitāte, Rīga, 03.02.2006.
12. LU 65. konference, Izglītības vadības sekcija. Referāts „IKT lietojums izglītības vadībā – realitāte un tendences”. Latvijas Universitāte, Rīga, 02.02.2007.
13. LU 66. konference, Izglītības vadības sekcija. Referāts „Atklātā pirmkoda programmatūras lietojums starptautisko salīdzinošo izglītības pētījumu kontekstā”. Latvijas Universitāte, Rīga, 04.02.2008.
14. EUDORA Intensive Programme (ELHE-LEARN – @-learning in Higher Education). Referāts „WebCT usage from students view”. Igaunija, Viljandi, 05.07.2005.
15. ATEE Spring University, starptautiska konference. Referāts „Possibilities of Implementing Open Source Software in the Study Process”. LU, Rīga, 03.06.2006.
16. RPIVA III Starptautiskā konference. Referāts „Atklātā pirmkoda programmatūras lietojums Latvijas skolu mājas lapu izveidē un uzturēšanā”. RPIVA, Rīga, 2006.
17. LPA konference, sekcija „Pedagoģija: teorija un prakse”. Referāts „Atklātā pirmkoda programmatūras ieviešanas iespēju vērtēšana Latvijas skolās no ekonomiskā un stratēģiskā viedokļa”. LPA, Liepāja, 08.06.2007.

18. ACEP Intensive Programme (Analysis of Comparative Educational Policies). Referāts „Possibilities of Implementing Open Source Software in the Study Process in Latvia”. Austrija, Linz, 27.08.2007.

2. Promocijas darba satura atspoguļojums

1. Darba teorētiski pētnieciskās daļas īss apskats

1.1. Pārmaiņas IKT kā izglītības vadības pārmaiņu virzītājspēks

IKT izglītībā prasa jaunas nostādnes visos tās līmeņos atbilstoši EK darba grupas „Izglītība un apmācība 2010” ieteikumiem, viena no šīm nostādnēm ir internetā bāzētu risinājumu un dažādu jaunāko tehnoloģiju plaša ieviešana izglītībā (EC working group C, 2004). 21. gadsimta pirmajā desmitgadē izglītībā raksturīgs vairāku pārmaiņu procesu sākums. Eiropas Padome 2000. gada martā Lisabonā formulēja ES galvenos uzdevumus, bet 2002. gadā tika izvirzīts mērķis līdz 2010. gadam Eiropai kļūt par pasaules līderi izglītības kvalitātē, uzsverot modernās tehnoloģijas. Tā sasniegšanai tika dotas četras Eiropas Komisijas (EK) rekomendācijas: iekļaut IKT politiku ilglaicīgos izglītības mērķos; nodrošināt jaunus izglītības atbalsta servišus; pilnvarot un gatavot izglītības vadītājus pārmaiņām; veikt pētījumus, izstrādāt jaunus indikatorus un monitorēt to pārmaiņas (EC working group C, 2004).

Šī mērķa sasniegšana ir saistīta ar pārmaiņām un inovāciju ieviešanu valstu un pašvaldību izglītības sistēmās, tas ir ilgs un darbietilpīgs process (Fullan, 2001). Pārmaiņas izglītībā notiek sarežģīti – lai panāktu būtiskas izmaiņas mācīšanas un mācīšanās procesos, bieži ir jāiziet caur visai lielu izglītības vadītāju radītu jucekli (Cuban, 2001, 2006). Pēdējās desmitgadēs pasaulē notiek straujš investīciju pieaugums visdažādākajās ar izglītību un IKT saistītās sfērās, kas skar kā skolu tehnisko nodrošinājumu, tā izmaiņas izglītības politikā. Zināšanu radīšana, glabāšana, izmantošana un plūsmu vadīšana ir svarīga un jauna mūsdienu izglītības vadības zinātņu aktualitāte uz zināšanām bāzētā ekonomikā (Siemens, 2005; Kozma, Voogt, Pelgrum, 2002; EC working group C, 2004).

Skolotāju IKT prasmju un kompetenču pilnveidei ir jāveicina brīva tehnoloģiju lietošana visdažādākajās pedagoģiskajās situācijās. IKT sniegtās iespējas ir stimulējušas dažu jaunu metožu, jaunu mācību līdzekļu un pat jaunu mācīšanās veidu rašanos, piemēram, mācību CD un DVD, elektroniskās grāmatas, e-mācību un kopdarbības vide. Tomēr tipiski IKT ir iekļautas mācību procesā kā parasts tehniskais mācību līdzeklis, tādēļ nākamajā posmā ir jāveido jaunas teorijas un jaunas praktiskas metodikas (Brazdeikis, 2007; Lutke-Entrup, 2005; Kozma, Voogt, Pelgrum. SITES, 2002; Schofield, Davidson, 2002; Means, Penuel, Padilla, 2001; Rosenberg, 2001; Bransford, Brown, Cocking, 2000; Dede, 2000; Voogt, Odenthal, 1999; Plomp, Brummelhuis, Rapmund, 1996; Kozma, 1991, 1994; Papert, 1980).

Starp sabiedrībā un izglītībā notiekošajiem pārmaiņu procesiem atzīmējama izglītības paradigmas maiņa no mācīšanas uz mācīšanās paradigmu – no sabiedrības un skolēna, kuru māca, uz sabiedrību un skolēnu, studentu, kas mācās. Būtiska loma informācijas plūsmu un mācību darba organizācijas maiņā ir IKT integrētai ieviešanai izglītībā – studentiem jāapgūst spēja definēt sev jaunus mērķus, radoši plānot savu darbību, tajā skaitā mācīšanās darbību un rezultātu pašanalīzi, ko var raksturot kā metakognitīvas prasmes. Mācīšanās un informācijas avotu haoss ir jauna izglītības darbinieku realitāte, haoss dod iespēju jebkam veidot saites ar jebko, internetā veidojoties pašorganizēties spējīgām komūnām (Petkūnas, 2007; Siemens, 2005; Schofield, Davidson, 2002; OECD, 2001; Bransford, Brown, Cocking, 2000; Law, Yuen u. c., 2000).

Ja IKT tiks ierobežotas tikai ar multimediju lietošanu, nemainot skolu programmas, būtiska progresa nebūs. Tehnoloģiju interaktivitāte ir atslēgas īpašība, kas ļauj skolēniem operatīvi saņemt atbildes, viedokļus, vērtējumus par savu veikumu, tā ļauj laikus koriģēt skolēna viedokli un virzīt procesu uz dziļāku izpratni. Klasiskajām biheiviorisma, kognitīvisma un konstruktīvisma teorijām ir robežas – šīs teorijas ir veidotas laikā, kad mācīšanās nenotika ar IKT palīdzību. Pēdējos gados ir parādījušies centieni izstrādāt mācību metodes, pieejas, kurās tiktu izmantotas abas smadzeņu puslodes – kā loģikas, tā emociju, un tāda, piemēram, ir konnektīvisma jeb savienojamības teorija, kas dziļi integrē IKT mācību procesā (Siemens, 2004, 2005; Kozma, Voogt, Pelgrum, Owston, McGhee, Jones, Anderson, 2002).

21. gadsimtā raksturīgas šādas ar mācīšanos saistītas tendences: cilvēkiem nākas apgūt svešus zināšanu un darbības laukus, kas ved pie mūžizglītības; pieaug neformālās mācīšanās loma; mācīšanās un darbs vairs nav divas dažādas aktivitātes; tehnoloģijas ietekmē mūsu prātu – programmatūra ir rīks, ko mēs lietojam, bet tā uzspiež savu domāšanas veidu; kā atsevišķi cilvēki, tā organizācijas mācās visas dzīves garumā; tehnoloģijas ieņem daudzu klasisko mācīšanās metožu vietu; zināt, kā, kas, kur jeb kur atrast vajadzīgās zināšanas, ir svarīga iemaņa (Siemens, 2004, 2005).

Tehnoloģiju pozitīvais iespaids nenāk automātiski, daudz kas ir atkarīgs no tā, kā skolotājs lieto IKT mācību procesā – iegūtie rezultāti var būt kā pozitīvi, tā negatīvi. Sociālais spiediens liek skolotājiem lietot IKT dažādos mācību priekšmetos, tomēr gadsimtu mijā tikai 20–70% skolotāju dažādās ES valstīs reāli savā darbā lieto IKT. Latvijas izglītības pētnieki un vadītāji akcentējas uz vadītāja lomu izglītības procesā, izglītības koncepciju veidošanu, nesaskatot pārmaiņu procesu saikni tieši ar IKT, kuru progress būtībā ir visu šo daudzo pārmaiņu cēlonis (Celma, 2006; EC working group C progress report, 2004; Pelgrum, Plomp, 2002; European Commission, 2001; Wengliński, 1998).

Inovāciju pieredze nepāriet spontāni no skolas uz skolu, tā ir jāpārvieta izglītības vadītājiem ar izglītības politikas izmaiņām, speciāliem projektiem. Ir svarīgi, lai skolotājs sajustu skolas administrācijas atbalstu, lai skola sajustu reģionālās pašvaldības vai reģionālās izglītības vadības iestādes atbalstu, bet pašvaldībai ir svarīgi sajūst kā valsts institūciju, tā iedzīvotāju atbalstu veiktajām reformām (IEA SITES, 2002; Fullan, 2001; Cohen, Hill, 2001; Senge u. c., 2000; Rogers, 1995).

Kritiķu viedoklis par IKT lietojumu izglītībā ir interesants kā brīdinājums no dažādām iespējamām kļūdām, tomēr tas palicis nospiedošā mazākumā, jo mūsdienās iestāties pret IKT ir analogi kā pirms simts gadiem protestēt pret elektrību, radio vai telefonu. Ir pētījumi, ka nav korelācijas starp to, cik daudz naudas kompānija tērē IKT un cik labi tā darbojas, cilvēks ir pirmajā vietā. IKT lietojumu kritiķi uzskata, ka datori pastiprina Rietumu industriālās revolūcijas nostādnes, un tas rada apkārtējās vides degradāciju, pagrimšanu un ekoloģiskas problēmas; atzīstot pārmetumu pamatotību, pēdējos gados ir inicializēta nevis datoru nelietošana, bet gan „Zaļā IKT” (CeBIT, 2008; Carr, 2004, 2008; Cuban, 2002; Bowers, 2000, 2001).

Nākotnes vīzijā pieaugošā informācijas plūsma ir saistīta ar vairāk autonomām mācīšanās vidēm, e-mācībām, kas atbalstīs skolēnu un studentu mācīšanos (Kozma, Voogt, Pelgrum u. c., 2002; Schofield, Davidson, 2002; Dede, 1998). Viena no svarīgām e-mācību priekšrocībām: skolēna datorā pietiek ar standarta internetā darboties spējīgu programmatūru – e-mācības klienta pusē nav atkarīgas no operētājsistēmas, var izmantot kā SPP *Microsoft Windows*, *Apple Mac OS*, tā APP bezmaksas *Linux*.

Vadības un organizatoriskie jauninājumi jāpildinveido pirms tehnoloģiskajiem jauninājumiem; bieži 21. gadsimta internetā darboties spējīga kompānija vai skola tiek vadīta ar 20. gadsimta vadības metodēm. Jāizšķir divas dažādas lietas: a) plānot tehnoloģiju ieviešanu (tehniskos risinājumus: datori, tīkli, programmatūra) un b) plānot, kas tiks darīts ar tehnoloģijām. Jāsāk ar vīzijām par mācīšanu ar tehnoloģijām, tad jāapmāca skolotāji par šīm vīzijām, viņiem jāpārstrādā standarti un programmas, un pēc tam notiek nepieciešamo tehnisko risinājumu plaša ieviešana (Hamel, Breen, 2007; Cuban, 2002; Fishman, Pinkert, 2001).

Pagājušā gadsimta vadīšanas paradigma centrēta uz kontroli un efektivitāti, kas vairs neatbilst 21. gadsimta realitātei. Internets un daudzas internetā strādājošas kompānijas ir guvušas tik lielus panākumus tādēļ, ka tās spēj adaptēties, ir radoša vide un ir izmantotas jaunas vadības metodes, kas ir trīs jaunā biznesa un vadības modeļa pamatīpašības. Internetam raksturīgi: katram ir iespēja izteikties, plaši pieejami radoši rīki, tas ir lēts un vienkāršs lietošanā, tam ir milzīga kapacitāte, darbu iesniegšana ir brīvprātīga, tas balstās uz pašieinteresētību, tā spēks nāk no tautas masām, autoritāte ir atkarīga no jaunpienesuma vērtības, vienīgās

hierarhijas ir dabiski izveidojušās, interešu grupas ir pašas sevi definējušas, viss ir decentralizēts, idejas sacenšas ar vienādiem noteikumiem, pircējam un pārdevējam ir viegli vienam otru atrast, ir iespēja meklēt izdevīgu gadījumu, lēmumu pieņemšanai ir līdzvērtīgi nosacījumi (Hamel, Breen, 2007).

Par *Web 2.0* sauc interneta tehnoloģiju lietojuma otro paaudzi, kura ir centrēta uz *Web* bāzētām darba grupām, komūnām, blogiem jeb emuāriem, e-vidēm, *wiki* u. c. – visu, kas domāts kopdarbībai un rezultātu koplietošanai, tam pieder internetā bāzēti servisi, rīki un sociālie tīkli; tam kopumā raksturīga vislielākā lietotāju iesaistīšanās satura veidošanā. Līdz ar to mainās vadības un līderības loma visdažādākajās cilvēku darbības sfērās, it īpaši izglītībā, jo skolēni šīs tehnoloģijas apgūst īpaši ātri un iesaistās *Web 2.0* risinājumos, kopienās. Pareizi izmantojot šo jauno *Web 2.0* vilni, skolotāji iegūs jaunu un efektīvu rīku, ja izvēlēsies to izmantot skolās.

Līdz ar interneta pārtapšanu no klasiskā par *Web 2.0* vidi mainās ne tikai izglītošanās un zināšanu ieguves veidi, bet arī biznesa un izglītības organizāciju vadības metodes, līdz pat termina „Vadīšana 2,0” (*Management 2.0*) lietojumam. Vadīšana 2,0 savos pamatprincipos ir līdzīga *Web 2.0*, un tai raksturīga brīvprātība, pašieinteresētība, plaši pieejamas radošās iespējas un iespējas izteikties, dabiski veidotas hierarhijas, autoritātes atkarība no ieguldījuma, decentralizācija, sacenšanās un lēmumu pieņemšana ar vienādiem noteikumiem, iespēja brīvi veidot saites, kopdarbības lomas pieaugums – modernai organizācijai jābūt minētajām interneta īpašībām (Hamel, Breen, 2007; O’Reilly, 2004; Siemens, 2004).

Korporācijas *Microsoft* līderis Bills Geitss starptautiskajā izstādē CES 2008 Lasvegasā uzsvēra, ka aug ātrums, ar kādu datoru izmantošana kļūst par galveno veidu, kā mēs strādājam, mācāmies un spēlējamies, un ka nākamās digitālās dekādes laikā datori darīs mūsu dzīvi bagātāku, vairāk tīklotu, vairāk produktīvu, sātīgāku, dziļāku un aizraujošāku. Datoru un programmatūras augošās iespējas padarīs tos visuresošus un par neatņemamu ikdienas dzīves sastāvdaļu, ko raksturo augsta izšķirtspēja, *Web* bāzēti servisi, kurus varēs sasniegt no dažādām ierīcēm un gandrīz no jebkurienes. Pēc B. Geitsa ierosinājuma to visu var raksturot ar tēzi: IKT ieiet nākamajā digitālajā dekādē (Gates, 2008; CES, 2008; CeBIT, 2008; Foley, 2008).

Datorzinātņu speciālisti vieni paši nevar atrisināt šajā sadaļā aprakstītos uzdevumus un problēmas un ieviest inovācijas – ir nepieciešama izglītības vadītāju izpratne un līdzdalība.

1.2. Atklātā pirmkoda programmatūras perspektīvas

Atklātais pirmkods ir uzskatāms par principu un metožu kopumu, kā rakstīt, veidot programmatūru, tā svarīgākā nostāja ir saglabāt pieejamu programmatūras pirmkodu. APP galvenās īpašības pēc definīcijas ir: brīvi pieejams pirmkods,

tiesības pārveidot un izplatīt, brīva izplatīšana, aizliegums pārveidotājiem kodu slēgt, visu autoru norādīšana, pārveidotā koda izplatīšana atsevišķās pakās, nekādas diskriminācijas attiecībā uz personām, personu grupām, lietojuma veidiem, tajā skaitā komerciāliem, noteikumi licencēm un prasība tās ievērot, tipiski minēts arī lielāks elastīgums un pielāgojamība, zemākas izmaksas, labāka kvalitāte un augstāka uzticamība (Perens, Raymond, 1991, 1998, 2005).

APP, piemēram, *GNU / Linux* (turpmāk – *Linux*) operētājsistēmas, *OpenOffice.org*, *Firefox*, *MOODLE*, *Gimp* u. c., izstrāde un pilnveide notiek ar Vadīšanas 2,0 metodēm, kas ir viens no APP straujā progresa cēloņiem. Eiropa ir ne tikai *Linux* dzimtene, Eiropā atrodas 70% APP izstrādātāju. Pēdējos gados strauji aug APP un *Linux* popularitāte un izplatība ne tikai serveru, bet arī darbstaciju segmentā, un līdz ar to paveras lieliskas iespējas Eiropas IT kompānijām. EK finansētajā pētījumā par APP ekonomisko ietekmi uz ES IKT sektora inovācijām un konkurētspēju izanalizēta dažādu tipu organizāciju pieredze un rezultāti APP ieviešanā, secinot, ka pāreja uz APP parasti sākotnēji īslaicīgi palielina izmaksas, bet atmaksājas ilgākā laika posmā un ir arī stimuls nacionālajai IT industrijai (UNU-MERIT, 2006).

Ar bezmaksas un brīvlietošanas APP jeb FLOSS saistīto servisu īpatsvars ES 2010. gadā varētu sasniegt 32% no visiem IKT servisiem un 4% no ES nacionālā kopprodukta; 2006. gadā ES investīcijas FLOSS bija aptuveni 22 miljardi eiro; Eiropā uz FLOSS attiecas 20,5% no visiem kapitālieguldījumiem programmatūrā. ES ir milzīgs potenciāls APP attīstībai, tomēr vēl ir ejams garš un grūts ceļš, līdz ES sasniegs Lisabonā izvirzītos mērķus un gaidāmo neatkarību programmatūras izstrādē (UNU-MERIT, 2006). To, pēc darba autora domām, būtu lietderīgi ievērot, veidojot Latvijas izglītības un IKT politikas nākamajiem 10 gadiem.

Visi autora apzinātie *Linux* u. c. APP pētījumi liecina par strauji pieaugošu APP īpatsvaru un lielajām perspektīvām, kā arī visstraujākajiem IKT sektora attīstības tempiem tagad un tuvākajā nākotnē, ko pavada finanšu līdzekļu pieplūdums APP izstrādes un izplatīšanas sektorā (The Linux Foundation, 2008; Žurnāls *ComputerWorldUK.com*, 19.11.2007.; Zhitniuk, Kuzmichiev, Soms, 2007; UNU-MERIT, 2006; Storms, 2006; Open Source Development Labs, 2005; Goldman, Gabriel, 2005; Žurnāls *InfoWorld.com*, 05.12.2005.; Miķelsons, 2003). Piemēram, žurnāls *InfoWorld.com* 2005. gada beigās aptaujāja 300 pasaules nozīmīgāko programmatūras izstrādātāju par prognozējamajiem programmatūru izplatības pieauguma tempiem 2006. gadā. Operētājsistēmu sektorā visvairāk respondentu (40%) norādīja uz *Linux* perspektīvām, 28% – uz *Microsoft Windows (MS Windows)* darbstacijām, 9% – uz *MS Windows* serveriem, 8% – uz *MAC OS* (Binstock, 2005).

2005. gada decembrī tika pabeigts starptautisks tiešsaistes pētījums par *Linux* lietotāju darbstacijām, tajā piedalījās vairāk nekā 3300 *Linux* lietotāju. Visbiežāk

minētie iemesli pārejai uz APP atšķirībā no iepriekšējiem pētījumiem vairs nebija zemās izmaksas un drošība, kas ir senī un pašsaprotami APP argumenti, bet gan iemesls „darbinieki pieprasīja *Linux*” un fakts, ka konkurentiem bija izdevies veiksmīgi pāriet uz to (Open Source Development Labs, 2005).

Kompānijas *King Research* gadskārtējais IT pētījums liecina, ka personālo datoru īpašnieki pagaidām nevēlas lietot *Microsoft Vista*, un viņi nopietni interesējas par alternatīvām, piemēram, GNU / *Linux* (70%) un *Mac OS X* (28%). Savu negatīvo attieksmi pret *Vista* respondenti pamatoja ar nestabilitāti, savietojamības problēmām un cenu (www.computerworlduk.com, 19.11.2007.). Savukārt, pēc korporācijas *Microsoft* datiem, *Vista* ir pirmajā gadā visu laiku visvairāk pārdotā operētājsistēma (Gates, 2008), bet nav datu, cik daudz to jauno datoru, kas iegādāti ar OEM *Vista* licenci, īpašnieku ir instalējuši veco *MS Windows XP*.

2008. gadā *Linux* fonda pētījumā analizēta attīstība pēdējos trīs gados un secināts: katras *Linux* kodola versijas izstrādē piedalās aptuveni 1000 izstrādāju no 100 korporācijām, kuru ieguldījums ir vairāk par 70% no visiem kodola uzlabojumiem – pamatā *Linux* attīsta apmaksāti profesionāļi (šādā veidā *Linux* izstrādi sponsorē IBM, *RadHat*, *Novell*, *Inetel*, *Linux Foundation*, *Consultant*, *Oracle*, *Google*, HP, *MIPS Technologies*, *Cisco*, *Simtec*, *Fujitsu*, *Linux Networkx*, *Broadcom* u. c.), tas jāņem vērā pirms izteikt minējumus par *Linux* kā bezmaksas produkta kvalitāti. Tātad *Linux* kodolu attīsta ne tikai brīvprātīgi entuziasti, bet pēdējos gados jau galvenokārt IT uzņēmumi, kuri ir ieinteresēti *Linux* attīstībā, tādējādi veidojot kopīgu izpētes un izstrādes bāzi (The Linux Foundation, 2008).

Pāreja, migrācija no SPP un *MS Windows* uz APP un *Linux* nav literatūrā skaidri atspoguļots jautājums. Ir sastopami zinātniski pētījumi un tehniskas instrukcijas ar pretrunīgu viedokli, piemēram, pozitīvi secinājumi par *Linux* ieviešanu ir visiem iepriekš minētajiem pētījumiem, kā arī migrācijas no *Windows* uz *Linux* pamācībām (Ubuntu, 2007; Schwartz, 2004; Allen, Lahti u. c., 2004; Miķelsons, 2003). Tāpat ir publikācijas, kurās apgalvots, ka *Linux* ieviešana nevar būt veiksmīga, un dotas pamācības migrācijai no *Linux* uz *Windows* (*Microsoft TechNet*, 2000, 2000a). Līdz ar to pamatota lēmuma pieņemšanā katrai organizācijai un valstij ir jāizpēta konkrētā situācija, un tas arī ir viens no šī darba uzdevumiem.

Korporācijas *Microsoft* ietekme un īpatsvars IT tirgū var būtiski samazināties, tādēļ laikus jāapsver un jātestē arī citu, alternatīvu risinājumu paralēla ieviešana vai pārejas iespējas (Foley, 2008; CeBIT, 2008; LATA, 2008; Ubuntu, 2007; Schwartz, 2004; Allen, Lahti u. c., 2004; Miķelsons, 2003; Verbickij, 2000). Lielas summas APP attīstībā ir ieguldījušas daudzas lielās IT kompānijas (IBM, *Novell*, *Sun*, *Google*, HP, *NEC Computers*, *Adobe*, *Canonical* u. c.) un jau tagad gūst no šiem ieguldījumiem peļņu. APP ir izvēlējušās lietot daudzu valstu valdības

un pašvaldības (Somija, Vācija, Portugāle, Francija, Itālija, Spānija, Nīderlande, Igaunija, Austrija, Maķedonija, kā arī Ķīna, Singapūra, Koreja, Baltkrievija, Japāna, ASV, Brazīlija, Indija u. c.). APP ir lielas biznesa iespējas, tikai tas parasti ir cits biznesa modelis, jo darba produktu radīšanā ir ievērojams APP kopienas bezmaksas ieguldījums (Goldman, Gabriel, 2005).

Darba autors uzskata, ka Latvijas iedzīvotāji un politiķi bieži pārlieku asociē korporāciju *Microsoft* ar ASV valdību, uzsverot, ka ASV ir Latvijas stratēģiskais sabiedrotais, kas ir vērtējams pozitīvi, tomēr pārlietā centībā nav jāseko līdzīgi visiem *Microsoft* ieteikumiem. Arī IBM, SUN, *Google* u. c. ir ASV kompānijas, un tās visas intensīvi darbojas *Linux* u. c. APP virzienā. Ja ir vēlēšanās lietot ASV ražotu programmatūru, var lietot ne tikai *Microsoft Windows*, bet arī IBM *RedHat Linux*, bet *Microsoft Office* vietā var lietot SUN un *Google* attīstīto *OpenOffice.org* vai IBM jauno biroju *Lotus Symphony*. Kopš 2001. gada IBM iniciatīvas attīstībā par lielu līdzekļu ieguldīšanu *RedHat Linux* ir noticis lēcienuveida progress, un tagad *Linux* ir pilnībā funkcionējoša, stabila, populāra operētājsistēma, kuru lielākajā daļā IKT vajadzību var lietot *Microsoft Windows* vietā. Lielākā daļa šī darba ir uzrakstīta *Microsoft Office Word 2003*, kas ar *Wine* instalēts uz *Ubuntu Linux 6.06.1/8.04 LTS* operētājsistēmas, tādējādi, pēc autora uzskatiem un pieredzes, lietojot labāko operētājsistēmu un labāko biroja programmatūru.

1.3. Latvijas skolu informatizācija

Informātiku atsevišķās Latvijas skolās sāka mācīt jau 1963. gadā, bet no 1985. gada informātika bija obligāts mācību priekšmets vidusskolā. 1997. gadā izveidotais LIIS projekts aktualizēja informātikas apguvi skolās, tika izveidoti jauni mācību priekšmeti, standarti, programmas, mācību materiāli. Kopumā LIIS darbība bija orientēta uz *Microsoft* programmatūras apgūšanu Latvijas skolās, kas 90. gadu beigām, visticamāk, bija pareizākā izvēle, jo *Linux* darbstaciju straujā attīstība sākās tikai 2001. gadā, un par reālu *Microsoft* alternatīvu darbstaciju segmentā, pēc autora domām, *GNU / Linux* u. c. APP var uzskatīt tikai sākot no aptuveni 2005. gada.

LIIS projektā tika izveidota Atklātā pirmkoda grupa (<http://apg.liis.lv>, 10.12.2004.), kura izstrādāja *Linux* distribūciju LIIS *Linux* speciāli skolām. Atklātā pirmkoda grupa pārtapa par LU *Linux* centru (<http://linux.edu.lv>, 29.02.2008.). LU *Linux* centrs sadarbībā ar Jelgavas tālākizglītības centru ir izveidojis mācību materiālus latviešu valodā ECDL programmas un eksāmena realizācijai ar *OpenOffice.org*.

Lai arī Latvijā ir pieņemti vairāki normatīvie dokumenti, kuros vērība veltīta arī IKT, piemēram, „Izglītības attīstības pamatnostādnes 2007.–2013. gadam” (Ministru kabineta 2006. gada 27. septembra rīkojums Nr. 742 – www.izm.gov.lv, 08.09.2007.), IKT loma izglītības procesā joprojām ir neliela. Pētījumi rāda, ka

situācija ar datoru un interneta lietošanu Latvijas skolās nepārtraukti uzlabojas, un 2006. gadā vienkāršākās darbības, piemēram, informācijas meklēšana, e-pasta lietošana, jau aptuveni atbilda OECD valstu vidējam līmenim, veidojot bāzi plašiem IKT projektiem; savukārt par mūsdienīgākām skolēnu IKT kompetencēm (e-mācības, *Web 2.0* rīku lietojums) salīdzinošo starptautisko izglītības pētījumu datu pagaidām nav (OECD PISA, 2001, 2003, 2006).

IKT implementēšanai izglītībā var izšķirt šādas stadijas: ievadstadija, programmatūras stadija, integrēšanas stadija, transformēšanās stadija. Pēdējai raksturīga pedagoģiskās sistēmas paradigmas maiņa; IKT ir sistēmiski integrētas skolā, un tas veicinājis skolas kā organizācijas kultūras maiņu; skolotāji veido un izvieto tīklā, internetā savus resursus koplietojumam; studenti veido savus datus un izvieto tos internetā speciālās vidēs; datori kļūst par neatraujamu mācību procesa sastāvdaļu, ICT maina metodes un domāšanas veidu (Brazdeikis, 2007). Pēc profesora A. Andžāna datiem, Latvijas un latviešu izcelsmes datorzinātnieku blīvums ir ievērojami augstāks nekā vidēji intelektuāli attīstītās zemēs (Andžāns, 2008). Darba autors uzskata, ka Latvijas izglītības sistēma ir gatava ieiet transformēšanās stadijā.

Pēc Latvijas interneta asociācijas datiem, Latvijas interneta lietotāju skaits 2008. gada sākumā bija 1 428 000, kas ir 63%, bet 2007. gada sākumā bija 54% (Latvijas Interneta asociācija, www.lia.lv/stat.htm, 09.05.2008.). Savukārt, pēc *Internet World Stats* datiem par 2007. gada decembri, internetu pasaulē lietoja 20,0% iedzīvotāju, Eiropā – 43,4%, ES – 55,7%, Latvijā – 47,4%, Ziemeļamerikā – 71,1%. Latvijas interneta lietotāju pieaugums 2000.–2007. gadā par 613,9% ir otrs lielākais pieaugums aiz Rumānijas, ES vidējais pieaugums – 189,5% (www.internetworldstats.com, 06.03.2008.), kas liecina par Latvijas pēdējo gadu straujo izaugsmi. Tas viss kopumā ļauj apgalvot, ka Latvijā ir izveidojusies pozitīva situācija un bāze lielu IKT projektu, t. sk. interneta risinājumu, ieviešanai visās dzīves sfērās, it īpaši izglītībā.

2. Darba praktiski pētnieciskās daļas apskats

2.1. Sabiedrības viedoklis par APP ieviešanas iespējām skolās

Tiešsaistes aptaujas īstenošanai darba autors izstrādājis un realizējis oriģinālu tehnoloģisko risinājumu, lietojot APP: PHP 5, MySQL 4.1, *Apache 2.0* uz LU PPF *Web* servera (Gorbāns, 2005, 2006). Aptaujā ir 40 slēgtie un 5 atvērtie jautājumi. Datu apstrādes realizācija: MySQL datubāze tika eksportēta CSV failā, un dati apstrādāti ar statistikas programmu SPSS u. c., aprēķinot izmantoti Pīrsona un Spīrmena korelācijas koeficienti, hī kvadrāta kritērijs, Manna–Vītija (*Mann-Whitney*) metode, Kronbaha alfa.

Lai aptauju varētu apstrādāt ar dažādām metodēm, jautājumi tika veidoti noteiktā struktūrā: informācija par respondentu (3 jautājumi), vispārēja informācija par lietotajām operētājsistēmām (6 jaut.), vispārējas respondenta IKT kompetences noskaidrojoši jautājumi (8 jaut.), tiešie jautājumi par APP ieviešanu skolās un augstskolās (2 jaut.), respondentu informētības un viedokļa noskaidrošana par APP ieviešanas kavējumu iemesliem (6 jaut.), jautājumi par *Linux* u. c. APP zināšanām, respondenta ieguldījumu APP apgūvē (9 jaut.), jautājumi par internetu un programmēšanas apguvi (10 jaut.), iespēja ierakstīt noslēguma komentāru (1 jaut.).

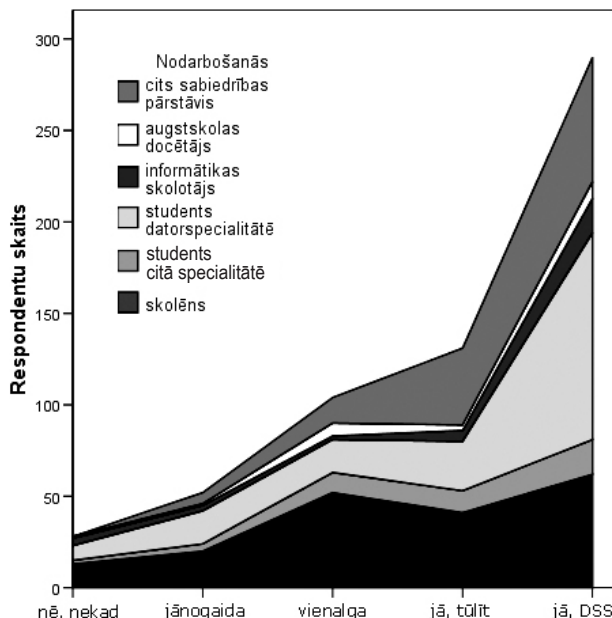
Datu sekundārajai apstrādei izmantoti 34 šīs aptaujas jautājumi; objektivitātes dēļ no tiem: 11 jautājumi ir formulēti ar vairāk pozitīvu attieksmi pret *Microsoft* programmatūru, bet citi 11 jautājumi formulēti ar vairāk pozitīvu attieksmi pret APP, savukārt 12 jautājumi ir neitrāli; starp šiem 34 jautājumiem daļa ir apgriezti – tā, lai respondentam, kas, nelasot jautājumus, izvēlas, piemēram, visos 1. atbildi, kopumā iznāktu neitrāla atbilde. Automātiski tika fiksēta respondenta datora IP adrese, izmantotā pārlūkprogramma un OS, aptaujas pabeigšanas datums un laiks, kā arī drošības kods, kas neļauj vienu atbildi iesniegt vairāk nekā vienu reizi.

Dati tika iegūti no 2005. gada 12. decembra līdz 2006. gada 28. novembrim, anketu izpildīja 625 respondenti: 194 skolēni (31,1%), 187 datorspecialitāšu studenti (29,9%), 50 citu specialitāšu studenti (8%), 36 informātikas skolotāji (5,8%), 24 augstskolu docētāji (3,8%), 134 citi sabiedrības pārstāvji (21,4%) (Gorbāns, 2006, 2006a). Uzaicinājums izpildīt aptauju tika izsūtīts Rīgas skolām un tika lūgts iesaistīties LU, RPIVA un BKI studentus; informācija par aptauju bija arī internetā, piedalīšanās bija brīvprātīga. Aptaujas dalībniekiem bija augsta atbildības sajūta un ieinteresētība, jo uz visiem jautājumiem atbildēja vairāk nekā 96% respondentu, savukārt uz ļoti garās aptaujas anketas pēdējiem jautājumiem atbildējuši 84% respondentu, bet iespēju ierakstīt savu viedokli par anketu izmantojis 41% respondentu.

Uz jautājumu „Vai skolās būtu jāievieš APP?” atbildes bija: jā – 67,4% respondentu (no tiem 46,4% respondentu izvēlējušies duālās sāknēšanas sistēmu jeb DSS), nē – 12,8%, vienalga – 16,6% respondentu. Savukārt atbildes uz otru tiešo jautājumu „Vai augstskolās būtu jāievieš APP?” bija: jā – 71,0% (no tiem 45,6% par DSS), nē – 9,4%, vienalga – 15,7%.

„Kuru operētājsistēmu (OS) visbiežāk lietojat?": *MS Windows XP* – 69,7%, cits *MS Windows* – 16,5%, *Linux* – 9,5%, *Apple Mac OS* – 1,5%, *BSD* – 1% respondentu. „Kuru OS jūs vēlētos apgūt tuvākajā laikā?": *Linux* – 39,7%, *MS Windows Vista (Longhorn)* – 12,6%, nevienu – 11,7%, *BSD / FreeBSD* – 10,4%, *Apple Mac OS X* – 9,1%, *MS Windows XP* – 8%, nevienu – 11,7% (Gorbāns, 2005, 2006a, 2006, 2007).

Kā redzams 1. attēlā, par optimālo tehnisko risinājumu skolu datoros respondenti uzskata duālās sāknēšanas sistēmu (DSS jeb *dualboot*), kas dod iespēju instalēt divas vai arī vairākas operētājsistēmas uz viena datora, piemēram, *MS Windows* un *Linux*. Netika uzdots jautājums par virtuālajām mašīnām, jo to darbam nepieciešama liela operatīvā atmiņa, kas nav tipiska skolu datoru īpašība.



1. attēls. Respondentu viedokļi par atklātā pirmkoda programmatūras ieviešanu skolās

Manna–Vitnija metode liecina, ka nav būtisku viedokļu atšķirību starp datorspecialitāšu studentiem, informātikas skolotājiem un augstskolu docētājiem (nozīmīgums p pa šiem pāriem ir 0,452; 0,489; 0,129); savukārt skolēniem un

datorspecialitāšu studentiem ir atšķirīgāki viedokļi ($p = 0,024$); savstarpēji līdzīgi atbild skolēni un citu specialitāšu studenti ($p = 0,227$), kas par APP ieviešanu ir visatturīgākie. Tomēr visās respondentu grupās vairāk nekā puse izvēlējušies vienu no divām uz APP ieviešanu orientētām atbildēm. Atbildes uz tiešo jautājumu būtiski atšķiras no APP un *Linux* OS lietošanas īpatsvara Latvijas sabiedrībā: aptuveni 1% lieto *Linux* darbstaciju, bet citas APP maz – Latvijā lieto 55% *Linux* / *Unix* / *BSD* serveru, 67% *Apache*, 52% *Firefox* / *Mozilla* / *Netscape* (www.netcraft.com, 10.03.2007.; www.puls.lv, 30.03.2008.); tas prasa interpretāciju un datu apstrādi arī ar citām metodēm.

Šajā aptaujā 65,3% respondentu bija datorlietotāji, bet 37,4% – IKT speciālisti (par IKT speciālistiem šajā etapā uzskatīti arī datorspecialitāšu studenti, informātikas skolotāji, datorkursu docētāji); hī-kvadrāta analīze rāda, ka šāds respondentu iedalījums grupās ir pamatots un statistiski nozīmīgs. APP ieviešanu skolās atbalsta 63,5% datorlietotāju un 74,7% IKT speciālistu, noraidoši atbild attiecīgi 12,0% un 14,3%, bet neatbild vai nezina 24,5% un 11,1% (par atbalstu APP uzskatāma viena no divām atbildēm: „Jā, pāreja jāveic tuvākajā laikā” vai „Jā, bet jā saglabā arī *MS Windows* (*dualboot*)”). Ekstrapolējot aptaujas tiešā jautājuma atbilžu rezultātus uz visu sabiedrību, tie tika pārrēķināti, izmantojot svāra koeficientus, jo respondentu sadalījums aptaujā nesakrīta ar atbilstošo sadalījumu sabiedrībā. Tomēr svāra koeficientu lietojums samazināja rezultātu par 2,2%, kas ir nebūtiski.

Tātad aptauja rāda, ka pēc atbildēm uz tiešo jautājumu aptuveni 2/3 respondentu ir par APP un *Linux* ieviešanu skolās. IKT speciālistu viedoklis ir mazāk radikāls, akcentējot DSS – par DSS ir 58,5% IKT speciālistu un 40,0% datorlietotāju, bet par pilnu pāreju uz *Linux* (*MS Windows* atmetot) ir tikai 23,5% datorlietotāju un 16,1% IKT speciālistu.

APP aptaujas rezultāti liecina arī par sabiedrības pamatojumu savai izvēlei: *MS Windows* ir vienīgais, ar ko māk strādāt – 71,7% respondentu, tam ir labākie palīdzības faili – 48,8%, vislabākais ražotāja atbalsts – 59,0%, *MS Windows* ir visdrošākais – 22,3%, sabiedrībai nav pietiekamas informācijas par *Linux* – 88,2%, valdība ir orientēta uz noteiktu ražotāju atbalstu – 73,6%, pašvaldību neizlēmība – 64,3% un iestāžu vadītāju neizlēmība – 64,3%. Kā redzams, cilvēki drošību neuzskata par svarīgāko OS īpašību, balstot izvēli uz savām ērtībām, vēlas strādāt ar to, ko iemācījušies un ko lieto citi (tīkla efekts), kā arī atzīst informācijas trūkumu par *Linux*.

Pārsteidz, ka tikai aptuveni 9% respondentu norādīja, ka pēdējos trīs gados nav lietojuši nelicencētu programmatūru, 69% atzina, ka ir lietojuši; bet 32% nelicencētu programmatūru lieto tikai mājās. Pēc BSA Latvijas organizācijas 2008. gada datiem, 46% Rīgas datorveikalu ir iespējams iegādāties nelegālas datorprogrammas. Saskaņā ar starptautiskās pētījumu kompānijas IDC datiem

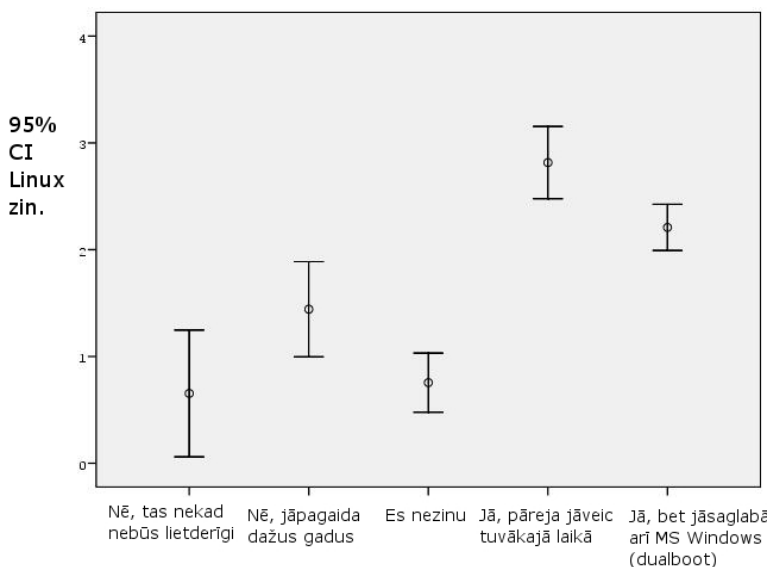
kopējais datorpirātisma līmenis Latvijā 2006. gadā samazinājies par vienu procentu, sasniedzot 56% līmeni (Oliņš, 2008). Kā redzam, autora pētījumā piedalījušos respondentu vidū pirātisma līmenis ir 69%, atšķirība skaidrojama ar autora pētījumā piedalījušos lielāku datorspeciālistu īpatsvaru (aptuveni 1/3); kļūda ir 5–10% robežās.

Tik apjomīga licenču trūkuma situācija ir neētiska, nepedagoģiska. Plašākas sabiedrības iepazīstināšana ar APP / FLOSS programmatūru ir viens no risinājumiem. Skolā jā māca: ja nav naudas, lai nopirktu, nezodz, bet meklē un iemācies lietot alternatīvus bezmaksas risinājumus; protams, šiem bezmaksas risinājumiem mācību programmās ir jāatvēr vieta.

Ja izvēlētos visradikālāko risinājumu – pilna pāreja uz APP / FLOSS, tad skola varētu skolēniem dot bezmaksas CD skolēna mājas datoram ar to pašu programmatūru, ko lieto skolā, līdzīgi kā skola dod bibliotēkas grāmatas (maksas programmatūras izmantošanas gadījumā tas skolai ir nepamatoti dārgi, un programmatūra jāpērk vecākiem vai jā sagādā skolēnam pašam tādā veidā, kādā viņi to spēj). Aptaujas rezultāti liecina par nepieciešamību nopietni risināt programmatūras licencēšanas jautājumus, veicinot APP / FLOSS lietošanu, kurām ir GNU tipa licence, kas dod iespēju bez maksas brīvi kopēt un lietot šo programmatūru.

2.2. Respondentu viedokļa par APP ieviešanu atkarība no *Linux* zināšanu līmeņa

Šajā darbā ieviests indikators – „*Linux* zināšanu līmenis”, ko veido *Linux* zināšanu pašvērtējums, *Linux* vides interneta pārlūkprogrammu, failu sistēmu un distribūciju nosaukšana. To respondentu, kas snieguši visradikālāko atbildi, ka iespējama pilnīga pāreja uz *Linux* tuvākajā laikā, *Linux* zināšanu vidējais līmenis ir visaugstākais, sk. 2. attēlu.



2. attēls. Respondentu viedokļa saistība ar *Linux* zināšanu līmeni

Uz horizontālās ass dotas atbildes uz jautājumu par APP ieviešanu, uz vertikālās ass – *Linux* zināšanu līmenis (vidējās vērtības ar 95% ticamības intervālu).

Savukārt nav vērojama statistiski nozīmīga respondentu viedokļa atkarība no šajā darbā ieviestā indikatora „*Microsoft Windows* zināšanu līmenis”, kas tika summēts no zināšanām par sistēmas atjauninājumiem, vīrusu skenēšanu, *Windows* papildu konfigurāciju, uguns mūri un e-pasta lietošanu.

2.3. Aptaujas datu sekundārā apstrāde papildu informācijas iegūšanai

Atbilstoši datu pirmapstrādei programmatūras izvēli nosaka: IKT zināšanas, pieredze un tas, „ko lieto citi”. Tika atlasīti 14 netiešie aptaujas jautājumi, un atbildes rāda, ka par *Linux* u. c. APP ir pārliecināti tikai 47,4% respondentu – salīdzinājumā ar tiešo jautājumu par APP ieviešanu skolās, kur „par” ir 67,4%, tā ir 20% atšķirība. Analógiski pētot atbalstu nostādnei palikt tikai pie *Microsoft* u. c. SPP, atbalsts tai ir 37,8%. Tas nozīmē, ka Latvijas datorlietotāju un speciālistu sabiedrībā ir augsts idejisks, emocionāls atbalsts *Linux* un APP, bet praktiskā situācija un reālā gatavība APP ieviešanai ir tikai nedaudz lielāka vai kļūdu robežās aptuveni tikpat liela kā vēlēšanās neko nemainīt.

Šāds rezultātu pavērsiens pēc apstrādes parāda īsu aptauju (šī nav īsa aptauja) vai tikai viena jautājuma analīzes visai zemo ticamību; tiešā atbilde ar jā vai nē

bieži ir nejausa vai ietekmēšanās rezultāts; tikai ar daudziem jautājumiem un atbilstošām apstrādes metodēm var iegūt ticamus rezultātus, tādēļ autors veica netiešo jautājumu apstrādi ar entropijas aprēķiniem.

Entropijas jēdziens mūsdienās tiek izmantots ne tikai fizikā un bioloģijā, bet arī sociālajās zinātnēs, politikā, balsošanas teorijā, kā arī programmatūras inženierijas procesu aprakstam. Parasti lietotais entropijas skaidrojums ir nekārtības mērs – jo lielāka ir kāda sistēmas stāvokļa entropija, jo lielāka nekārtība. Ar nekārtību saprot stāvokli, kad viss viscaur ir vienāds, bet kārtība ir tad, kad lietas ir nodalītas – kaut kas vienā vietā ir, bet citā nav (Gill, 1997; Kvasnikov, 1991; Landau, 1989; Atkins, 1984).

Cilvēku balsojumos (kā politisku vēlēšanu, tā dažādu aptauju balsojumos) ir liela varbūtības iespēja, pat lielāka nekā paredzamība, determiniskums. Entropija ir arī nenoteiktības mērs, entropija rāda nenoteiktības daudzumu varbūtību sadalījumos (Soofi, 1992). Entropiju statistiskiem aprēķiniem ir attīstījuši vairāki pētnieki kopš 20. gadsimta vidus (Kolmogorov, 1959; Kinchin, 1957; Shannon, 1948). Entropijas pieaugums nozīmē informācijas zudumu, tātad sistēmas nenoteiktība aug, bet informācija par mikrostavokļa konfigurāciju samazinās; pirmais šo kopainu aprakstījis K. Šenons (Shannon, 1948). Šenona entropijas funkcija H ir negatīva, ja ņem vērā naturālogaritma no varbūtības svara p_i negatīvo zīmi: $H = -k\sum p_i \ln(p_i)$. Šenons definēja vēstījumā ietverto informāciju kā starpību starp entropiju pirms un pēc vēstījuma. Ja vēstījumā nav informācijas, tad sadalījums ir viscaur vienāds un entropija ir maksimāla. Entropijas maksimuma filozofija var tikt reducēta uz šādu formulējumu: kad mēs veidojam parametriskus secinājumus, kas bāzēti uz nepilnīgu informāciju, mums ir jāizvēlas varbūtību sadalījuma funkcija ar entropijas maksimumu novērotajiem datiem (Ames, 2007; Jaynes, 1982).

Ir daudzas informācijas definīcijas, bet visām tām ir viena īpašība – atkarība no vēstījuma (*message*), vispārēji informācija var tikt saprasta kā lielums (mērs) nenoteiktības novēršanai par konkrēto vēstījumu (Gill, 1997; Thomas, 1991; The Society for Political Methodology – <http://polmeth.wustl.edu>, 18.08.2007.). Informācija ir atkarīga no enerģijas, visi tās procesi, kā radīšana, pārraide un saglabāšana, prasa enerģijas patēriņu, līdz ar to informāciju var aprakstīt kā enerģijas izmaiņas konkrētā datu nesējā. Tas dod iespēju saistīt informāciju ar entropiju. Ir pamats aplūkot divus entropijas veidus – termodinamisko un informācijas entropiju. Otrais TD likums apgalvo, ka noslēgtā sistēmā termodinamiskā entropija nemainās. Formas, kas eksistē fizikālajā pasaulē, ar laiku parādās virtuālajā pasaulē. Var definēt otrā TD likuma paplašinātu formulējumu hibrīdām sistēmām: termodinamiskās entropijas un informācijas entropijas summa noslēgtā sistēmā nemainās. Tātad informācijas entropijas samazināšanai ir jāpalielina termodinamiskā entropija, informācijas entropija ir

negatīva entropija. Fiziskās sistēmās entropija tiek samazināta, pievadot enerģiju, bet neironu un sociālās, virtuālās sistēmās entropiju samazina un palielina kārtību, pievadot informāciju (Wang, 2006).

Pēc autora viedokļa, ir viegli ieraudzīt, ka IKT sfēras darbinieki strādā, lai paplašinātu virtuālo pasauli un palielinātu tajā kārtību jeb samazinātu informācijas entropiju, bet tā ir ar pretēju zīmi nekā termodinamiskā entropija, tādēļ informācijas apjoms tiek palielināts, lai informācijas entropija kļūtu mazāka, bet pēc moduļa lielāka. Informācijas pieaugums jeb informācijas entropijas moduļa pieaugums notiek uz klasiskās entropijas pieauguma rēķina, jo materiālajā pasaulē tiek tērēti resursi, enerģija, cilvēku darbs, izejvielas. Mēģinājumi sakārtot virtuālo pasauli sagrauj reālo pasauli, tādēļ „Zaļās IKT” (CeBIT, 2008) ideja ir nozīmīgs ceļš, lai paildzinātu mūsu civilizācijas izdzīvošanu.

Nav vispārpieņemtu metožu entropijas aprēķiniem aptauju apstrādē, jo katrs gadījums ir specifisks. Šajā darbā apstrāde ir balstīta uz šaurā lokā plaši pazīstamo modeli, ko ASV prezidenta vēlēšanu prognozēšanai izstrādājis J. Gills, izmantojot K. E. Šenona entropijas funkciju (Gill, 1997; Shannon, 1948). Šo modeli piemērojot dotajam uzdevumam, šajā darbā var ieviest operētājsistēmas lietderīguma funkciju U ar entropijas jēgu:

$$U_{ij} = \sum_1^k [-((C_{ijk} - R_{ik})^2 + H_{jk})] - Q_{ij} ,$$

kur k – programmatūras atbilstības kritēriju skaits; C_{ijk} – respondenta i izvēle par operētājsistēmu j atbilstoši kritērijam k ; R_{ik} – respondenta pašvērtējums pēc kritērija k svarīguma; H_{jk} – operētājsistēmas j entropija kritērijam k ; Q_{ij} – respondenta reklāmjutības entropija par operētājsistēmu j (vai citi faktori, kas nav atkarīgi no k). Q_{ij} var atņemt – to būtu vērts analizēt, ja sāktos intensīva reklāma medijos. Funkcijas U gala aprēķins abām izvēlēm arī nosaka gaidāmo sabiedrības viedokli par labu tam, kuram šīs funkcijas skaitliskā vērtība ir lielāka (tuvāka maksimumam). Tālāk, lai no 34 netiešo aptaujas jautājumu atbildēm novērtētu respondentu gatavību pāriet uz APP, tie sadalīti atbilstoši divās grupās pēc atbildēm uz tiešo jautājumu. Šī autoram šķiet oriģināla pieeja, kas pirmo reizi tādā veidā izmantota šajā darbā.

Entropijas maksimuma metode nepēta respondentu subjektīvās atbildes, bet gan dažādu atbilžu konstrukciju informācijas ietilpību. Respondents izvēlas to atbildi, kurai ir vismazākā „distance” starp respondenta uzskatiem un operētājsistēmas piedāvājumu no atbilstošā jautājuma viedokļa. Šo distanču kvadrātu summa veido lietderīguma funkcijas skaitlisko vērtību. Summa no distances kvadrātiem telpiskā sadalījuma modelī dod rezultējošo vektoru. Tātad starpību iegūst no respondenta paša ieguldījumiem, zināšanām, prasmēm vai ieinteresētības kādā jautājumā un tā, kā viņš šajā jomā vērtē konkrēto operētājsistēmu no šī jautājuma viedokļa; rezultātu summē pa visiem jautājumiem un pieskaita atbilstošā jautājuma

entropiju, iegūstot U . Galu galā aprēķinātā funkcija raksturos operētājsistēmas netieši norādīto lietderīgumu, noderīgumu, atbilstību katrai respondentu grupai.

Ir vairākas modernas uz entropijas jēdzienu balstītas balsošanas multiobjektu analīzes metodes un modeļi (Abel, Sukkarieh, 2005). Ja ir nepieciešams iegūt precīzu prognozi, šīs metodes ir ļoti sarežģītas, taču novērtējošus rezultātus iegūt ir mazliet vienkāršāk: visiem 34 jautājumiem ir 5 atbilžu varianti, tādēļ var veidot 5-dimensionālus vektorus, izmantojot normalizētas atbilžu vērtības. Piemēram, 6. jautājuma „MS Windows ir vienīgais, ar ko cilvēki māc strādāt” atbildes datorlietotājiem, apskatītas no MS Windows kā vienīgās OS atstāšanas viedokļa, veido atbilžu vektoru [0,22; 0,55; 0,18; 0,06; 0,05]. Šiem skaitļiem aprēķina Šenona entropijas funkciju un summē pa visām atbildēm: $H_{jk} = -k \cdot p_i \ln(p_i)$, kur p ir varbūtība, ka respondents sniegs tieši to atbildi, un koeficientu k var pieņemt par 1. Mērvienība ir biti, to ievieto $U_{ij} = (C_{ijk} - H_{ik})^2 + H_{jk}$, kas ir jautājuma entropija dotajai OS, rezultāti redzami 1. tabulā.

1. tabula

Aprēķinu rezultāti operētājsistēmas lietderīguma funkcijai U

	$V_j = \sum_1^k (C_{jk} - H_k)$	$U_j = \sum_1^k -[(C_{jk} - H_k)^2 + H_{jk}]$
Ieviest Linux	1,762	20,807
Turpināt lietot tikai MS Windows	3,441	19,725

Kā rāda iegūtās V_j vērtības (1,762 > 3,441), Linux ieviešanas (pilnas un dualboot tiek skaitīts kopā) atbalstītāju atbildēs ir mazāk informācijas – tās ir vienotākas, tātad Linux atbalsta noteikta respondentu daļa, kas atšķiras no pārējiem ar vienādu domāšanas veidu. Kā rāda veiktie aprēķini, operētājsistēmas lietderīguma funkcija U abām lietotāju grupām ir aptuveni vienāda, un kļūdu robežās var apgalvot, ka abu respondentu grupu atbildēs kopumā ir aptuveni vienāds informācijas daudzums. Tas nozīmē – ja visiem būtu jābalso jeb jāizvēlas, ko darīt, tad aptuveni vienādas izredzes uzvarēt ir kā Linux u. c. APP, tā Microsoft u. c. SPP, un viss būtu atkarīgs no reklāmas, valsts atbalsta un priekšzīmes, baumām, nejausiem faktoriem.

2.4. Aptaujas rezultāti par Web programmēšanu

No respondentiem, kuriem ir sava mājas lapa, 34% zina, ka to ir izvietojusi uz Linux vai FreeBSD operētājsistēmas servera, un 22% – uz MS Windows servera ar Apache servisu; kopumā 56% savas mājas lapu uztur uz APP Web servera un tikai 8% uz Microsoft IIS, bet vairāk nekā 90% no tiem respondentiem, kuri ir ieinteresējušies par serveru operētājsistēmām, vēlētos lapas turēt uz Linux serveriem

(Gorbans, 2005, 2006a). Kā iepriekš minēts, Latvijā APP lietojums serveru segmentā ir augstāks nekā vidēji pasaulē, bet darbstaciju segmentā – mazāks.

40% visu respondentu, kam ir sava mājas lapa, tās izveidē ir izmantojuši APP risinājumus – *Web* programmēšanas valodas PHP vai *Perl*, un tikai 2,4% *Microsoft ASP* vai *ASP.net*. 71% respondentu uzskata, ka vidusskolas informātikas kursā ir jā māca programmēšanas pamati, bet 55% uzskata, ka programmēšanas pamatus ir lietderīgi mācīt jau pamatskolas informātikas kursā. Savukārt 79% uzskata, ka ir lietderīgi informātikas kursā iekļaut mājas lapu veidošanu, *Web* programmēšanas pamatus tieši tādēļ, ka tas veicinātu skolēnos interesi par programmēšanu. Tomēr autors uzskata, ka ar *Web* programmēšanu nedrīkst aizpildīt visu programmēšanas kursu, tā var būt aptuveni pusgada viela no 2 gadu kursa 11., 12. klasē.

Lietišķās informātikas un informātikas skolotāja specialitātes studentiem, kuri izpildījuši otro praksi skolā, darba autors lūdza kopā ar prakses atskaiti nodot studenta un skolas informātikas skolotāja izveidotu skolas datortīkla shēmu un atbildēt uz jautājumiem par skolas datortīkla un serveru izmantošanu. Šo anketu divos gados (2004./2005. un 2006./2007. m. g.) izpildījis 31 students par prakses skolu, kas mazā respondentu skaita dēļ dod tikai aptuvenus rezultātus. Šī aptauja rāda, ka aptuveni pusē skolu serveri netiek pilnvērtīgi izmantoti, skolotāji paši nespēj tehniski uzturēt, administrēt datorklasi, un līdz ar to informātikas skolotājiem joprojām ir nepieciešami tehniska rakstura dārkursi. Kāpēc gan šo vajadzību nesavienot ar novitāšu, piemēram, *Microsoft Windows Vista* vai *Linux* u. c. APP, apguvi? Savukārt skolas administrācija elektroniski komunicē ar skolotājiem mazāk nekā 1/5 skolu. Skolu vadītāju zemais IKT zināšanu, prasmju un lietojuma līmenis var traucēt plašākai IKT integrācijai mācību procesā.

2.5. Atklātā pirmkoda programnodrošinājuma izvēles ekonomisko faktoru izpēte

Monte-Karlo (*Monte-Carlo*) metode ir viena no faktogrāfiskajām prognozēšanas metodēm, to lieto gadījuma skaitļu ģeneratoru problēmu risināšanā ar datorsimulāciju; tā piedāvā aptuvenus risinājumus, kas tiek iegūti, veicot gadījuma rakstura statistiskās izlases eksperimentus; tipiski tiek izmantota prognozēšanai, piemēram, risku aprēķināšanai ekonomikā, kā arī zinātniskos eksperimentos, piemēram, varbūtiska rakstura aprēķiniem fizikā. Monte-Karlo metodi lieto tajos gadījumos, kad ir zināms, kādā intervālā var būt mainīgo vērtības, bet nevar tās paredzēt konkrētām laika sprīdim, metodes rezultāts ir varbūtību sadalījums, ar kādu katra no funkcijas vērtībām var iestāties, šī metode strādā precīzi tikai samērā lielam tirgus apjomam, par kādu var uzskatīt, piemēram, visas Rīgas vai Latvijas skolas.

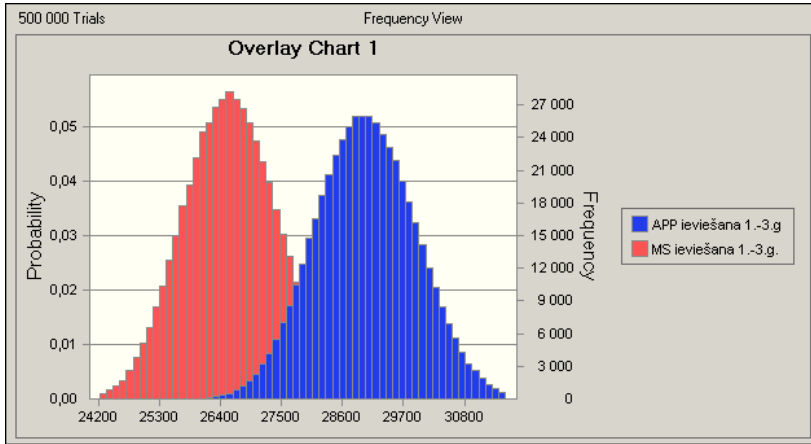
Lai novērtētu APP ieviešanas izmaksas, tika veiktas Monte-Karlo datorsimulācijas ar programmu *Cristal Ball 7.2 Professional* (www.crystalball.com,

21.01.2007.). Autors piedāvā šādus teorētiski iespējamus modeļus APP ieviešanai Latvijā skolās (Gorbans, 2007).

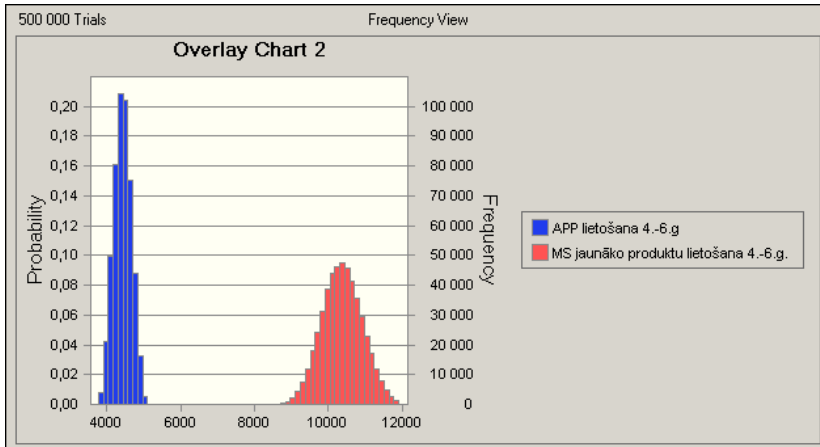
1. Meklēt speciālistus, piedāvājot tiem konkurētspējīgu atalgojumu, bet kursus organizēt tikai īsu semināru formā, APP uzstādīt tikai uz jauniem skolas datoriem.
2. Celt kvalifikāciju esošajiem skolu IKT datortīklu administratoriem un skolotājiem, apmācot tosursos, izmantojot līdzšinējo pozitīvo skolotāju kursu pieredzi LIIS projektā un Rīgas u. c. pašvaldībās, APP uzstādīt tikai uz jauniem skolas datoriem.
3. Divējādās sāknēšanas sistēmas izveide – jaunākā slēgtā pirmkoda (SPP) un maksas programmatūra un jaunākā APP un bezmaksas programmatūra, uzstādīt tikai uz jauniem skolas datoriem.
4. Privātskolā, birojā, privātfirmā notiek pilna pāreja uz APP gan maksājot konkurētspējīgas IKT speciālistu algas, gan sūtot darbiniekus uz kursiem.
5. Divējādās sāknēšanas sistēmas izveide uz visiem skolas datoriem.
6. Visos skolas datoros pāriet uz APP.

Aprēķini I, II, III modelim tika veikti vienai skolai, pieņemot, ka skolā tiek izveidotas divas jaunas datorisklas ar 16 darbstaciju datoriem katrā, kā arī viens serveris (izmaksas ņemtas pēc cenām 2007. gada februārī). Par jaunāko maksas programmatūru uzskatīsim *Microsoft Windows Vista* un *Microsoft Office 2007*, bet par jaunāko APP programmatūru – *Ubuntu Linux* (vai arī *Mandriva Linux* vai citu modernu *Linux* versiju) un *OpenOffice.org* jaunākās versijas. Aprēķinos iekļautās izdevumu pozīcijas: datoru iegāde, serveris, operētājsistēmas darbstacijām un serverim, biroja programmatūra darbstacijām (*Microsoft* programmatūras cenas aprēķinos atbilst cenām, kādas paredzētas izglītības iestādēm), grafiskās programmas, antivīrusa programmatūra darbstacijām un serverim, metodisko un kursu materiālu izstrāde, lietotāju apmācība (kursu pasniedzēju algas un kursu administrēšana), migrācijas projekta vadība, sistēmas administratoru alga.

Šīm izdevumu pozīcijām tika atrastas visvarbūtiskākās vērtības, un programmā *Crystal Ball* uzdotas iespējamās svārstību robežas, tipiski $\pm 10\%$. Tika izveidots scenārijs sešiem gadiem, pirmos trīs gadus uzskatot par ieviešanas posmu, bet otrs trīs gadus – par normālas lietošanas posmu. Sākot ar otro gadu, aprēķinos tika paredzēta inflācija datorproduktiem (aparātūrai un programmatūrai), kas piecos gados pakāpeniski kritās no 10 līdz 4% gadā, bet inflācija algām tika paredzēta atbilstoši no 7 līdz 4%, kas izsecināts no Latvijas valdības deklarācijas (Deklarācija par Ministru kabineta iecerēto darbību, 2006), Latvijas izaugsmes modeļa „Cilvēks pirmajā vietā”, vidēja termiņa programmatiskā dokumenta „Nacionālais attīstības plāns 2007.–2013. g.”, ES prasībām samazināt inflāciju un aizlieguma devalvēt valūtu vairāk nekā par 10%.



3. attēls. APP un SPP maksas (MS) jaunākās programmatūras ieviešanas izmaksas projekta pirmajos trīs gados (II modelis)



4. attēls. APP un SPP maksas (MS) jaunākās programmatūras ieviešanas izmaksas 4.–6. lietošanas gadā (II modelis)

II modeļa datormulācija rāda finansiāli vislabāko rezultātu, ka APP ieviešanas izmaksas ir mazākas nekā jaunāko maksas programmaproduktu ieviešanas izmaksas. Kopumā II modeļa izmaksas ir aptuveni divas reizes mazākas nekā I modeļa izmaksas. Ir 80% varbūtība, ka ar 5,2 miljoniem latu pietiks APP ieviešanai visās 150 Rīgas skolās pēc II modeļa, bet tikai 1,4% varbūtība, ka ar šo summu pietiks jaunāko *Microsoft* maksas produktu ieviešanai, visvarbūtiskākā izmaksu atšķirība 150 skolās ir vismaz pusmiljons latu. Izmaksu salīdzinājums 1.–3. gadā redzams 3. attēlā, bet 4.–6. gadā – 4. attēlā.

Vadot šādu migrācijas projektu, jāņem vērā, ka visjūtīgākās un dārgākās pozīcijas ir kursi informātikas skolotājiem un datortīklu administratoriem, *MS Office 2007*, *MS Windows Vista*, kā arī servera aparatūra, kursi citu priekšmetu skolotājiem un metodisko materiālu izstrāde un, protams, arī pašu jauno datoru un papildu maksas programmu iegāde.

III modeļa (divējādās sāknēšanas sistēmas jeb *dualboot* izveide, arī tikai uz jauniem skolas datoriem) datorsimulācija šajā gadījumā izdod pašsaprotamu rezultātu, ka divējādās sāknēšanas sistēmas ieviešana ir visdārgākā. IV modeļa (pāreja uz APP privātfirmā, birojā, valsts iestādēs) datorsimulācija izdod rezultātu, ka arī privātstruktūrās un birojos pāreja uz APP ir vēl izdevīgāka nekā pāreja uz jaunajiem *Microsoft* produktiem (birojā nav zemās skolu licenču cenas), turklāt ne tikai lietošanas posmā (4.–6. gadā), bet arī ieviešanas posmā (1.–3. gadā), un tas atšķiras no ES pētījuma secinājumiem sakarā ar LR zemajām algām (UNU-MERIT, 2006).

Summāri finansiāli izdevīgākais ir II modelis, bet pedagoģiski augstvērtīgākais III modelis ir visdārgākais, kur arī parādās vēl viena izglītības vadības izvēle (Gorbans, 2007).

2.6. Starptautiskie salīdzinošie pētījumi par IKT Eiropas un pasaules skolās

2.6.1. IEA SITES 2003 pētījuma datu korelācija ar valstu APP ieviešanu

Šajā darba etapā tika pētītas APP ziņas, jaunumi Eiropas Komisijas IDABC portāla Atklātā pirmkoda observatorijas (*Open Source Observatory*) sadaļas apakšsadaļā *News about OSS-related government activities in Europe and abroad* (IDABC OSO, 2007. <http://ec.europa.eu/idabc/en/chapter/452>, 10.03.2007.). Ziņas par laika periodu no 2003. gada 1. septembra līdz 2007. gada 15. augustam tika sagrupētas pa valstīm un novērtētas pēc to nozīmīguma 0 līdz 5 punktu skalā.

Pēc tam darba autors salīdzināja ES 27 valstu ziņas par nozīmīgiem APP notikumiem ar IEA pētījuma SITES 2002. gada rezultātiem (Kozma u. c., 2002). Abās pētījuma daļās ir dati tikai par 13 ES valstīm, jo tik daudz ES valstu piedalījās no IEA SITES (APP notikumi ir reģistrēti gandrīz visās ES valstīs), sk. 2. tabulu.

Kā rāda korelāciju aprēķini, valstis ar labāk sakārtotu un skaidrāk definētu IKT nacionālo politiku kā skolas, tā valsts līmenī arī vairāk pievēršas APP popularizēšanai, un tajās ir vairāk apgabalu un valsts iestāžu, kas jau ir pārgājušas uz APP (Pīrsona korelācijas koeficients starp APP ziņu punktiem ar skolas IKT politiku ir vislielākais: 0,47, bet ar valsts IKT politiku ir vērojama neliela pozitīva

korelācija – 0,17, savukārt ar valsts izglītības politiku korelācija ir negatīva – -0,23; toties Spīrmena korelācijas attiecīgi ir 0,28, 0,27 un 0,00).

Viena izglītības vadības pieeja pamatota uzskatā, ka visas problēmas nav atrisināmas ar kapitālisma kā privātu iniciatīvu haosa pieeju; valsts IKT politikas nozīme netieši liecina par valsts atbalsta labvēlīgo iespaidu vismaz APP ieviešanas sākuma posmā, bet valsts izglītības politika ir mazāk svarīga, ja skolas spēj veidot savu politiku. Cita pieeja ir tālāka decentralizācijas veicināšana un paļaušanās uz vietējo iniciatīvu, tas balstās uz skolu patstāvību un skolas IKT politikas lielo nozīmi.

2. tabula

ES valstu APP ziņas un IEA SITES pētījuma rezultāti

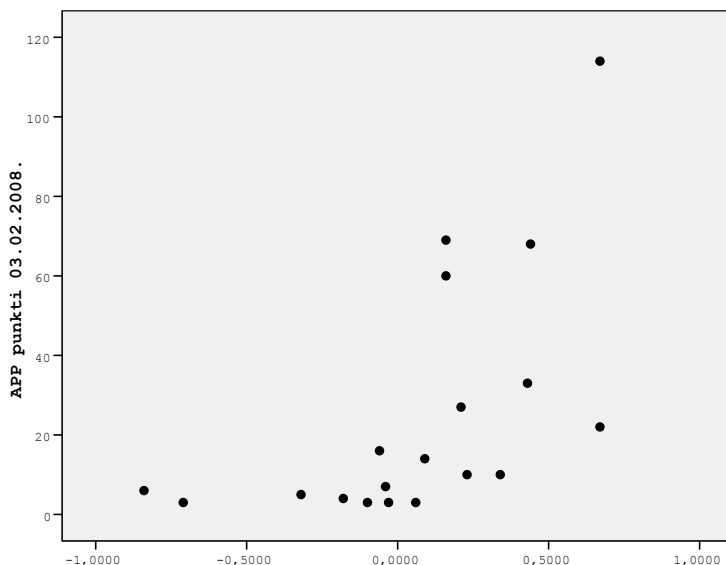
Valsts	Ziņu skaits	Punkti	SITES skolas IKT politika, %	SITES valsts izglītības politika, %	SITES valsts IKT politika, %
Francija	67	145	66,7	83,3	100
Vācija	51	104	75	33,3	75
Lielbritānija	50	90	100	100	100
Itālija	29	56	75	75	100
Spānija	31	55	85,7	-	85,7
Nīderlande	29	53	66,7	22,2	67,7
Dānija	10	31	100	100	100
Somija	7	22	14,3	14,3	85,7
Čehijas Republika	6	19	42,9	-	71,4
Lietuva	3	4	100	75	75
Slovākija	2	4	16,7	16,7	50
Portugāle	3	3	25	100	100
Latvija	1	1	33,3	-	66,7

2.6.2. OECD PISA 2000, 2003, 2006 pētījumu datu korelācija ar valstu APP ieviešanu

No OECD PISA 2000 pētījuma izmatots skolēnu atbilžu datu fails un skolas atbilžu datu fails. Skolēnu atbilžu failā pa valstīm izšķirti divi indeksi: datoru lietošana un datoru pieejamība. Abi šie indeksi korelē ar Pīrsona korelācijas koeficientu 0,70 un 99% ticamību, tādēļ tie apvienoti faktorā „COMP faktors”. Šī faktora korelācija ar APP ziņu punktiem ir ar Spīrmena korelācijas koeficientu 0,25 (sakarības determinācijas koeficients ir 0,11). Savukārt no OECD PISA 2000 skolas atbilžu faila pa valstīm izšķirti ar IKT saistītie indeksi, un no tiem izveidots faktors PERCOMP, kas raksturo datornodrošinājumu (datoru pieejamību skolā un mājās, lietošanas biežumu). Ar APP ziņu punktiem PRECOMP faktoram ir negatīva korelācija, Pīrsona korelācijas koeficients ir -0,35, bet Spīrmena –

-0,24. Tātad tieši finansiālas grūtības 2000. gadā lika izšķirties par labu APP un bezmaksas risinājumiem.

No OECD PISA 2003 skolēnu atbilžu datiem arī ņemti IKT kompleksie indeksi, no kuriem izveidots „IKT faktors”. Salīdzinot šos rezultātus ar APP aktivitātēm, redzams, ka ir korelācija starp APP pārejas ziņu punktiem un Pīrsona korelācijas koeficientu 0,40. 2003. gadā vairāk darbību pārejā uz APP veikušas valstis, kurās skolēniem ir augstāks skolēnu IKT prasmju līmenis. Latvijas rezultāti starp tām Eiropas Savienības valstīm, kuras piedalījās PISA 2003, no šī viedokļa ir viszemākie gan pēc skolēnu IKT prasmēm, gan pēc APP ieviešanas notikumiem. Autors uzskata, ka to var skaidrot, saistot ar SITES 2003 pētījumu, kurā redzams, ka Latvijas izglītības politika un skolu IKT politika 2003. gadā bija zem vidējā sakārtotības un skaidrības līmeņa. Analizējot OECD PISA 2003 skolu aptaujas par datornodrošinājumu un datorlietojumu, tika atlasīti IKT indeksi un izveidots „datoru faktors”. Datoru faktora korelācija ar APP pārejas ziņu punktiem ir 0,11, un determinācijas koeficients – 0,013, kopumā jāatzīst, ka šī sakarība nav statistiski nozīmīga un šie indikatori nav savstarpēji saistīti.



5. attēls. PISA OECD 2006 IKT programmatūras lietojuma korelācija ar APP ieviešanas punktiem ES valstīs (dati 10.03.2007., determinācijas koeficients – 0,337)

No OECD PISA 2006 skolēnu atbilžu datiem tika ņemti visi 32 IKT raksturojošie indeksi. No šiem IKT datiem darba autors izveidoja kompleksos indeksus *IKT_biezums_norm* (raksturo skolēnam tipisko datorzināšanu un prasmju lietojuma biežumu) un *IKT_pashvertejums_norm* (raksturo skolēnu

pašvērtējumu IKT jomā), kas iegūti kā vidējās vērtības no atbilstošajiem indeksiem katrai valstij. Tie ir normalizēti tā, lai OECD valstu vidējam rezultātam vērtība būtu 0 un labākās atbildes būtu pozitīvas. Jaunākie Latvijas 15–16 gadus vecu skolēnu rezultāti IKT ir ļoti labi – 6. vieta no 40 OECD PISA 2006 IKT pētījuma daļas dalībvalstīm, bet 3. vieta starp tām ES valstīm, kas piedalījās šajā pētījumā, un tas ir būtisks progress pēdējos gados.

Iegūtie rezultāti tika savietoti ar iepriekš aplūkotajiem APP notikumu un ziņu punktiem pēc datiem no Eiropas Komisijas IDABC portāla Atklātā pirmkoda observatorijas, sk. 5. attēlu. Tika izmantotas ziņas par laika periodu no 2003. gada septembra līdz 2008. gada 3. februārim un novērtētas pēc to nozīmīguma 0 līdz 5 punktu skalā tāpat kā iepriekšējā sadaļā ar IEA SITES datiem.

Kā redzams, valstīs ar augstākiem skolēnu sasniegumiem programmatūras lietošanā ir arī vērojams vairāk APP aktivitāšu. Salīdzinot OECD PISA 2006 rezultātus ar iepriekšējiem, Latvija ir izvirzījies starp tām valstīm, kurām skolēnu sasniegumi IKT ir labi, virs vidējā, arī datoru un interneta lietojums pēdējos gados Latvijā audzis visstraujāk no ES valstīm un sasniedzis vidēju līmeni, kas liecina par e-mācību bāzes izveidošanos. Valsfīm ar līdzīgiem rezultātiem kā Latvijai raksturīga pastiprināta APP ieviešana, kas ir vēl viens arguments par labu Latvijas gatavībai skolās plaši ieviest APP (izvēloties II vai III modeli).

2.7. E-mācības un e-studijas

Alternatīvas e-studiju un e-mācību mācīšanās vadības sistēmas ir MOODLE, *BlackBoard*, *WebCT*, *Lotus Notes and Panel Discussion*, *Sakai*, *Classfrontier*, *Edu2.0*, *D2L8*, *eCollege*, *ATutor*, *Scholar360*, *TeleTOP*, *ANGEL Learning* u. c., pavisam vairāk nekā 100 platformas; no tām APP projekts MOODLE ir optimālais risinājums (Idaho State University, 2007); to pasaulē lieto vairāk nekā 30 000 reģistrētu serveru no 175 valstīm.

LU PPF *WebCT* mācīšanās vadības sistēmu sāka lietot 2002. gadā, izmantojot LU centralizēto *WebCT* serveri. Kopš 2007. gada februāra LU PPF ir palaists MOODLE serveris (www.eduinf.lu.lv, 12.03.2008.), kura izveide un uzturēšana ir šī darba autora tehniskā realizācija. PPF MOODLE serveris tiek izmantots ne tikai studiju kursu atbalstam, bet arī doktorantu kursu un pētnieku materiālu apmaiņas vajadzībām, projektiem. 2008. gada pavasara semestrī serverī bija 290 aktīvu lietotāju un 43 kursi, no tiem 18 aktīvi kursi, bet pārējie atrodas izveides stadijā vai ir veidoti informātikas skolotāja specialitātes studentu studiju procesā.

Darba autors ir piedalījies ESF skolotāju tālākizglītības projektā kā viens no kursu pasniedzējiem Bauskas ģimnāzijas 18 skolotāju grupai, tādējādi veicot e-mācību aprobežojumu Latvijas skolā. Beidzot kursus, skolotāji prezentēja savus izveidotus e-mācību kursus MOODLE vidē, un gadu pēc kursiem vairāki skolotāji

tos izmanto (<http://moodle.blv.lv>, 14.03.2008.). Kursu nobeigumā skolotājiem tika lūgts aizpildīt anketu ar 24 atvērtas formas jautājumiem. Aptaujātie skolotāji atbalsta *Linux* mācīšanu skolēniem, bet lielākā daļa skolotāju pašlaik to nevēlas apgūt. Šī atbilde sasaucas ar tiešsaistes aptaujas rezultātiem, parādās viena no Latvijas datorlietotāju „nacionālajām īpatnībām” – „vajag, vajag, bet lai tie citi, ne es”.

2.8. Multipolāra daudzlīmeņu IKT sabiedrība

Lai precīzāk aprakstītu šajā darbā paustās idejas, arī kolaboritātes un komplementaritātes principu slēgtā pirmkoda maksas un atklātā pirmkoda brīvlietojuma produktu līdzāspastāvēšanā visās sabiedrības darbības sfērās, autors uzskata par lietderīgu ieviest multipolāras daudzlīmeņu IKT sabiedrības jēdzienu.

Multipolāra daudzlīmeņu IKT sabiedrība ir uz zināšanām bāzētas ekonomikas sabiedrība, kuras IKT infrastruktūra veidota komplementāri, savienojot dažādu tipu programmatūras, aparatūras, veidojot servisu tīklus atbilstoši indivīdu, dažādu sabiedrības grupu un visas sabiedrības interesēm.

Šādā sabiedrībā sadzīvo un viens otru papildina SPP maksas, piemēram, *Microsoft*, *Adobe* u. c. izstrādātāju, programmatūra un APP brīvlietojuma, piemēram, *Linux*, *OpenOffice.org*, *Firefox* u. c., programmatūra. Sadzīvo un viens otru papildina 32 bitu un 64 bitu datori un operētājsistēmas; *Web 2.0* un *1.0*; Vadīšana 2,0 un 1,0; dažādi sociālie tīkli un e-pārvaldes projekti, veidojot IKT dziļu integrāciju sabiedrībā ar uzsvāru uz integrāciju izglītībā. Multipolaritāte operētājsistēmu segmentā nozīmē pāriet no *Microsoft Windows* unipolaritātes uz sabalansētāku, pret riskiem drošāku modeli, kad tiek lietotas vismaz divas operētājsistēmas: *Microsoft Windows* un *Linux*, iespējams, arī *Apple Mac OS*. Multipolaritāte biroja programmatūras jomā: *Microsoft Office*, *OpenOffice.org*, *IBM Lotus Symphony*. Multipolaritāte *Web 2.0* risinājumos: *MOODLE*, *Wiki*, *Google tools*, *Microsoft Live*, nacionālie, lokālie e-pārvaldes risinājumi u. c.

Daudzlīmeņu IKT sabiedrība nozīmē uzmanības pievēršanu visām nozīmīgākajām sabiedrības grupām un cilvēku darbības sfērām, kā arī dažādiem veicamajiem uzdevumiem. Pamatdoma ir dažādu veidu programmatūru komplementāra līdzāspastāvēšana it visur.

3. Nobeigums un secinājumi

Ir veikti visi darba uzdevumi, un ir apstiprinājušās un uzskatāmas par novatoriskām un pierādītām visas septiņas tēzes. 1., 2., 6., 7. tēze tieši attiecas uz izglītības vadību, bet 3., 4., 5. tēze ir atklājums pats par sevi un reizē pamatojums 2. un 7. tēzei. Visi secinājumi un tēzes attiecas uz Latviju.

Tālāk saīsinātā veidā doti būtiskākie argumenti un secinājumi, pēc tam atbilstošā tēze.

1. Sakarā ar straujo IKT progresu skolai ir bīstamība atpalikt no sabiedrības. Kā rāda IEA SITES pētījuma analīze, Latvijā ir ļoti zems datoru lietošanas īpatsvars ne-informātikas priekšmetu mācību stundās.
2. Klasiskās pedagoģijas un psiholoģijas atziņas neierāda speciālu vietu IKT izmantošanai mācību procesā. Līdz ar to IKT ir iekļautas mācību procesā kā parasts tehniskais mācību līdzeklis, bet nākamajā posmā ir jāveido jaunas praktiskas metodikas un jaunas teorijas.
3. Tehnoloģijas ir mainījušas veidu, kādā sabiedrība uztver informāciju, komunicē, atlasa un apgūst zināšanas, ir sasniegts aptuveni miljards interneta lietotāju, līdz ar to svarīga nākotnes mācīšanās IKT komponenta izpausme ir e-mācības kā mācību un interneta saplūšana.
4. Kritiķu viedoklis par IKT lietojumu izglītībā ir interesants kā brīdinājums no dažādām iespējamām kļūdām, bet tas ir palicis nospiedošā mazākumā, tomēr ir jāpievērš uzmanība skolēnu sagatavošanai pilnvērtīgai, apzinātai un jēgpilnai dzīvei un darbībai kā materiālajā, tā virtuālajā pasaulē, par pamatu atstājot morāli un ētiski nobriedušas atbildīgas personības attīstības veicināšanu.
5. Vadības un organizatoriskie jauninājumi jāpilnveido pirms tehnoloģiskajiem jauninājumiem. Līdz ar interneta pārtapšanu par *Web 2.0* vidi mainās ne tikai izglītības zināšanu ieguves veidi, bet arī biznesa un izglītības organizāciju vadības metodes, līdz pat pamatotam termina *Vadīšana 2.0* lietojumam (sk. 1., 2., 3. nodaļu un 10.3. sadaļu).

Līdz ar to var uzskatīt par pierādītu **1. tēzi: pārmaiņu izglītībā no sabiedrības un skolēna, kuru māca, uz sabiedrību un skolēnu, kas mācās, nākotnes izvēles ir balstāmas uz plašu nākamās digitālās dekādes IKT risinājumu integrēšanu izglītības procesā, lai skolā notiekošais pēc iespējas pilnīgāk atbilstu sabiedrības pašreizējām un nākotnes IKT pārmaiņām, jaunām vadības metodēm, pilnveidotai metodikai un uz zināšanām balstītas ekonomikas sabiedrības nākotnes redzējumam – tas ir aktuālākais Latvijas izglītības vadības uzdevums.**

6. APP ieviešana Latvijas skolās un birojos, pēc autora aprēķiniem un Monte-Karlo simulācijas, sešu gadu periodā no finansiālā viedokļa ir ekonomiski izdevīga ar 98,6% varbūtību.
7. Pārejas posmā (1.–3. gadā) APP izmaksas skolās var būt lielākas nekā SPP vai arī mazākas – tas atkarīgs no izvēlēta modeļa; šis rezultāts nedaudz atšķiras no ES pētījumu datiem Latvijas IKT speciālistu un skolotāju zemo darba algu dēļ.
8. Eksploatācijas posmā (4.–6. gadā) APP / FLOSS izmaksas skolās būs mazākas nekā SPP ar vairāk nekā 99% varbūtību; var apgalvot, ka pārskatāmā nākotnē kopumā visos sešos gados un APP / FLOSS vienmēr maksās lētāk nekā SPP / maksas programmatūra.
9. Tikai aptuveni 9% respondentu pēdējos trīs gados nav lietojuši nelicencētu programmatūru, tomēr nelicencētas programmatūras galvenais īpatsvars attiecas uz mājas lietotājiem – aptuveni 70% nelicencētu programmatūru lieto mājās; ir jāskaidro sabiedrībai: ja nav naudas, lai nopirktu maksas programmatūras licences, ir jālieto brīvlietojuma licenču APP / FLOSS.
10. APP projekti datorfirmām var nest pat lielāku peļņu nekā tradicionālie SPP projekti, jo APP projektos var izmantot bez maksas pieejamos pasaules APP kopienas darba rezultātus. APP dotu iespēju Latvijā radīt lielāku pievienoto vērtību ar relatīvi mazām investīcijām un attīstīt vietējās IKT kompānijas. APP ieviešana dotu būtisku stimulu nacionālajai IKT industrijai, kā arī valsts drošībai, neatkarībai no ārvalstu monopoliem un viņu problēmām, risku izturībai un arī dziļākai informātikas apguvei skolā. Optimāls risinājums ir veidot multipolāru IKT politiku (sk. 7. un 10. nodaļu).

Līdz ar to var uzskatīt par pierādītu **2. tēzi: atklātā pirmkoda programmatūras (*Linux, OpenOffice.org, MOODLE* u. c.) plašai ieviešanai Latvijas skolās ir gan pozitīvs ekonomiskais, gan stratēģiskais, gan pedagoģiskais pamatojums.**

11. Kā liecina autora pētījums, aptuveni 2/3 respondentu (67%) atbalsta APP, t. sk. *Linux* ieviešanu mācību procesā skolās, vērtējot pēc tiešā jautājuma „Vai skolās būtu jāievieš APP?”. Latvijas sabiedrība pēc attieksmes ir gatava plašākai APP ieviešanai, tomēr tikai 9% respondentu paši lieto *Linux*.
12. Aptuveni 1/2 visu respondentu ir par duālās sāknēšanas sistēmām skolās, kas saglabā *MS Windows* un tam paralēli ievieš arī *Linux* u. c. APP.
13. Absolūtais vairākums autora aptaujas respondentu ir gatavi apgūt jaunu operētājsistēmu: *Linux* – aptuveni 40%, *MS Windows Vista* – 13%, tikai 12% nevēlētos mācīties jaunu OS, 88% respondentu norāda, ka sabiedrībai nav pietiekamas informācijas par *Linux*.

14. Pēc netiešiem jautājumiem aptuveni 48% respondentu tiešām ir pārliecināti par APP ieviešanu, bet palikt tikai pie *Microsoft* produktiem vēlas 38%. Līdz ar to var droši apgalvot, ka *Microsoft* nav tik liela sabiedrības atbalsta, kāda ir tā produktu izplatība.
15. Pamatojums pašreizējai izvēlei: *MS Windows* ir vienīgais, ar ko māc strādāt – 72%, tam ir labākie palīdzības faili – 49%, *MS Windows* ir visdrošākais – 22%. Kā redzam, cilvēki drošību neuzskata par būtiskāko, pamatojot izvēli ar savām ērtībām.
16. Aptuveni 2/3 skolotāju pašlaik nevēlas apgūt jaunu programmatūru, bet tāpat 4/5 skolotāju ir par to, ka skolēniem jā māc APP.
17. Uz entropijas aprēķiniem balstītā operētājsistēmas lietderīguma funkcija *U* abām respondentu grupām (SPP un APP atbalstītāji) ir aptuveni vienāda – abu respondentu grupu atbildēs ir aptuveni vienāds informācijas daudzums. Tas nozīmē – ja visiem būtu jābalso, ko darīt, tad aptuveni vienādas izredzes uzvarēt ir kā *Linux* u. c. APP, tā *Microsoft* u. c. SPP. Tas norāda, ka mēs esam vēl vienas izvēles priekšā, un šajā izvēlē liela nozīme var būt nejaušībai, reklāmai, mārketingam. Tātad: *Linux* ieviešana ir iespējama, ja tā saņemtu valsts atbalstu sabiedrības informēšanai, ar iepirkumiem valsts iestādēm, varbūt arī ar nodokļu politiku attiecībā pret IT kompānijām, kas strādā ar APP un izplata to (līdzīgi kā ar biodegvielu, atkritumu šķirošanu vai ekoloģiskajiem produktiem – ieviešanas sākuma fāzē līdz vismaz 10% tirgus), un valsts iestādes, tajā skaitā skolas un augstskolas, to izmantotu, rādot priekšzīmi un sagatavojot speciālistus (sk. 6. nodaļu).

Līdz ar to var uzskatīt par pierādītu **3. tēzi: Latvijas sabiedrība, spriežot pēc attieksmes, ir gatava APP ieviešanai, bet nav tai nobriedusi, vērtējot no praktiskās darbības viedokļa, tādēļ APP ieviešana ir iespējama, realizējama, bet tai nepieciešams valsts atbalsts.**

18. Tie aptaujas respondenti, kas sevi uzskata par IKT speciālistiem, nedaudz biežāk atbalsta APP nekā parastie datorlietotāji.
19. *Linux* atbalstītājus raksturo tas, ka viņi dziļāk ir pazīstami ar *Linux* un APP un tiem ir labākas IKT zināšanas. Tas nozīmē, ka tie, kas iepazinušies ar *Linux*, nav tajā vīlušies.
20. Parastie lietotāji ir nedaudz vairāk orientēti uz *Microsoft Windows*, bet datorspeciālisti – uz *Linux*; katrā situācijā ir jāizlemj individuāli (sk. 6.2.4. un 6.3.3. sadaļu).

Līdz ar to var uzskatīt par pierādītu **4. tēzi: operētājsistēmas un biroja programmatūras izvēle ir atkarīga no respondentu – IKT speciālistu zināšanām par IKT, bet parasto datorlietotāju izvēle atkarīga nevis no IKT zināšanām, bet gan no reklāmas un tā, ko lieto citi.**

21. Kā liecina autora pētījums, jo augstāks ir respondentu *Linux* zināšanu līmenis, jo pārliecinātāki viņi ir par APP, tajā skaitā *Linux*, ieviešanas nepieciešamību.
22. No *MS Windows* zināšanu līmeņa respondentu atbildes nav statistiski nozīmīgi atkarīgas (sk. 6.2.4. sadaļu).

Līdz ar to var uzskatīt par pierādītu **5. tēzi: ir sakarība starp respondentu *Linux* zināšanu līmeni un viedokli par *Linux* ieviešanas nepieciešamību: jo augstāks ir šo zināšanu līmenis, jo pārliecinātāki ir respondenti par APP ieviešanas nepieciešamību.**

23. Kā liecina OECT PISA un IEA SITES datu IKT indikatoru analīze, kas salīdzināta ar ES valstu APP ieviešanas notikumiem, 2000. gadā APP pētījumi un ieviešana, pāreja bija aktuālāka ES valstīm ar sliktāku IKT bāzi, bet 2003. un 2006. gadā tas bija aktuālāk ES valstīm ar augstāk attīstītu IKT bāzi un labāk sakārtotu izglītības un IKT politiku.
24. Kā liecina OECD PISA IKT indikatoru analīze, skolēnu IKT prasmes nav atkarīgas no APP vai slēgtā pirmkoda programmatūras lietojuma.
25. Kā rāda SITES pētījuma IDABC APP ziņu analīze, APP ieviešanā vislielākā nozīme ir skolas IKT politikai; savukārt valsts izglītības politikai ir mazāk svarīga loma, ja skolas spēj veidot savu politiku, bet būtiska loma ir valsts IKT politikai (sk. 8. nodaļu).

Līdz ar to var uzskatīt par pierādītu **6. tēzi: Eiropas Savienības valstis ar labāk sakārtotu un skaidrāk definētu IKT nacionālo politiku kā skolas, tā valsts līmenī un labāku IKT bāzi vairāk pievēršas APP popularizēšanai, un tajās ir vairāk apgabalu un valsts iestāžu, kas izmanto paralēli dažādu tipu (pēc pirmkoda pieejamības) programmatūru vai ir pārgājušas uz APP.**

26. Viens no ceļiem uz e-mācībām ir mācīšanās vadības sistēmas MOODLE lietojums, kas ir APP un *Web 2.0* tipa risinājums. Ir vēlams veidot reģionālu vai valsts mēroga MOODLE serveri. Kopumā pētījuma dati liecina, ka MOODLE ieviešana skolās ir iespējama.
27. Paralēli mācīšanas vadības jeb e-mācību sistēmām otrs *Web 2.0* tipa internetā bāzēts inovatīvs risinājums ir kopdarbības programmatūra *Wiki* kolektīvai mācību materiālu, tajā skaitā tiešsaistes grāmatu, kas nepārtraukti tiek atjaunotas, izstrādei (sk. 9. nodaļu).

Līdz ar to var uzskatīt par pierādītu **7. tēzi: Latvijā ir iespējams un būtu lietderīgi skolās ieviest *Web 2.0* risinājumus, arī e-mācību elementus, par tehnisko platformu izvēloties APP risinājumu – mācīšanās vadības sistēmu MOODLE.**

Galvenās izvēles un izaicinājumi, kas gaida Latvijas izglītības sistēmu.

1. Vispārējās pedagoģiskas un metodiskas IKT izvēles:

- izvēle ir dziļi integrēt IKT izglītībā vai arī turpināt pārmaiņu procesus akcentēt tikai uz humanitārām problēmām, mācību programmu vienkāršošanu, grupu darbu u. tml.;
 - IKT jautājumu iekļaušana visu mācību priekšmetu saturā (protams, attīstot arī informātikas priekšmetu) vai arī informātikas atstāšana par izolētu priekšmetu;
 - skolotāju IKT tālākizglītības stratēģijas izveide, akcentējot IKT implementāciju dažādos priekšmetos, APP un datorsistēmu uzturēšanu.
2. Ar e-mācībām saistītas izvēles:
- e-mācību modeļa un platformas izvēle un ieviešana (MOODLE vai *WebCT*, vai *Microsoft SharePoint* u. c.);
 - valsts un reģionāla mēroga izglītības resursu izveide vai šī jautājuma atstāšana pašplūsmā (diemžēl kā IKT lietojums skolās dominē „*PowerPoint* pieeja”).
3. Ar IKT infrastruktūru saistītas izvēles:
- ideāli skolai ir jādod skolēniem, līdzīgi kā mācību grāmatas, bez maksas arī programmatūra, kas instalēta skolas datoros, un tas iespējams, tikai strādājot ar APP / FLOSS (nevis jāliek pirkt maksas programmas, kuras kopējās *Microsoft Windows* + *Microsoft Office* + Antivīruss u. c. izmaksas ir samērā lielas);
 - jāizlemj, vai skolās pāriet uz *Linux* u. c. APP uzreiz, vai ieviest pārejas periodu ar duālās sāknēšanas sistēmām, piemēram, *Microsoft Windows XP* + *Linux Ubuntu 8.04. LTS*, vai arī turpināt lietot APP programmas tikai *Microsoft Windows* vidē;
 - jāizlemj, vai arī Latvijā *Linux* un APP ieviešanai piešķirt valsts atbalstu tāpat kā tiek subsidēta, piemēram, biodegviela, atjaunojamie energoresursi, saules enerģijas izmantošana;
 - skolu datoru programmatūras un aparatūras izvēle, balstot šo izvēli uz nākotnes vīziju – 64 bitu OS, kā arī ievērojot *Linux* u. c. APP izplatīšanos (*Linux* 64 bitu, piemēram, *Ubuntu*, *Debian*, *RedHat*, *SuSe*, vai arī *Microsoft Windows Vista* 64 bitu versijas).

Latvijas situācija liecina, ka tuvākajos gados optimāls būtu multipolāras daudzlīmeņu IKT sabiedrības veidošanas ceļš, kurā dažādās jomās komplektāri līdzās pastāvētu dažādi risinājumi.

UNIVERSITY OF LATVIA

Imants Gorbāns

**Decisive ICT Options in the System of
Development of School Education Policy in
Latvia at the Dividing Line of the Future
Digital Decade**

Summary of the promotion paper
Submitted for the Doctor's degree in Management
Sub-branch: Education Management

Rīga, 2008

The promotion paper has been worked out in the Education Sciences Department of the Faculty of Education and Psychology, the University of Latvia between 2005 and 2008.

Scientific advisor

Dr. oec. Professor Andrejs Geske, University of Latvia

Reviewers

Dr. chem. Professor Andrejs Rauhvargers, University of Latvia

Dr. phys. Professor Sergejs Hiļkevičs, Ventspils University College

Dr. sc. comp. Professor Guntis Bārzdiņš, the Institute of Mathematics and Computer Science

Dr. habil. phys. Professor Arsen Baghdasaryan, Russian–Armenian University, Armenia

The author of the promotion paper

Imants Gorbāns, University of Latvia, Faculty of Education and Psychology, Jūrmalas gatve 74/76, Room 208, LV-1083. E-mail: imants.gorbans@lu.lv; phone: +371 67033865, +371 29496831.

The defence of the promotion paper will take place at an open meeting of the Promotion Council of Management and Demography of the University of Latvia in the Faculty of Economics of the University of Latvia, Aspazijas Blvd 5, Room 322, at 16.00 on November 26, 2008. The summary is available at the Library of the University of Latvia, Kalpaka Blvd 4.

References: the Promotion Council of the University of Latvia, Raiņa Blvd 19, Rīga, LV-1586.

Chairman of the Promotion Council: *Dr. habil. oec.* Professor Juris Krūmiņš

Secretary of the Promotion Council: *Dr. oec.* Sandra Eglīte

ISBN 978-9984-45-025-4

© Imants Gorbāns, 2008

Contents

Introduction	44
Topicality and Results of the Promotion Paper.....	44
General Description of the Promotion Paper.....	46
Summary of the Content of the Promotion Paper.....	52
1. Survey of the Theoretical Research Part.....	52
1.1 Changes in ICT as the Driving Force in Education Management	52
1.2 Perspectives of the Open Source Software.....	54
1.3 The Process of the Development of Information Science in Latvia.....	56
2 Survey of the Empirical Part of the Research.....	58
2.1. The Opinions of the Society about the Possibilities of Implementation of OSS in Schools.....	58
2.2. The Dependence of the Respondents' Views about the Introduction of OSS on Linux Knowledge Level.....	61
2.3. Secondary Poll Data Processing for Additional Information.....	62
2.4. Results of the Poll on Web Programming.....	66
2.5. Investigation of the Economic Factors Determining the Choice of Open Source Software.....	67
2.6. International Comparative Studies of ICT in Schools in Europe and the World.....	69
2.7. E-Training and E-Studies.....	72
2.8. Multipolar Many-Levelled ICT Society.....	73
Conclusions.....	74
Main Sources of Literature.....	79

Introduction

Topicality and Results of the Promotion Paper

The Main Task of the Promotion Paper

Research of the possibilities of implementation of open source software in schools of Latvia under the framework of the system determined by a complex of changes in education and ICT innovation choices.

Topicality and Significance of the Promotion Paper

The research deals with several decisive choices to be made in the education system in Latvia in the nearest future, with the world entering the next digital decade marked by essential changes of computer infrastructure and application and changes in the society in general, including management methods, conceptions, consequently, the sphere of education and education management (EM). The research deals with the theoretical and practical basis of the changes, paying special attention to the possibilities and aspects of implementation of open source software (OSS) in the study process of Latvia's schools. The research focuses on the usage of operating systems, office software and the internet, including e-studies, viewing these issues within the context of the impact of profound change in information and communication technologies (ICT) on education management.

Since ICT have become a more integrated component at workplaces, schools and households, they have changed our way of life, work, studies, leisure and communication; it has caused social transformation as a result of computer and communications convergence and their assimilation in society. Researchers more often stress the impact of ICT on society, or the specific technical solutions, while little investigation has been made of issues arising in cases when the members of society, among them managers of educational institutions, have to choose, directly or indirectly, technical equipment and approaches and solve pedagogical problems connected with them.

In order to achieve the goals of future education, the situation is ripe for implementation of several ICT innovations in the education system and the society, and decision-making, the more significant of which have been discussed in the work. The new ICT are closely connected with the new management methods. Education managers should be prepared for the changes, and changes should be also introduced in school programs, standards, the technical means and methods in order for the processes taking place at schools to correspond best to the ongoing changes and to the view of society of knowledge economy. In this context, ICT is a complex of instruments which offer an opportunity for both the

education system as a whole and education management in particular to perform their functions most efficiently and improve the education system.

The European Union (EU) gives great attention to a wider implementation of OSS, but the situation differs in each country of the EU. Up to now, there is no evaluation of vaster implementation of OSS, there is even no clear vision of the development of education policy in the aspects connected with ICT. The author of the promotion paper has made an attempt to improve the situation. The research gives a thorough overview of the possibilities of the application of the new developments of ICT in education, paying special attention to the implementation of OSS and e-studies in schools of Latvia. The author also touches upon the subject of the impact of the implementation of OSS on society. Complex research has been carried out, models and recommendations have been prepared for the managers of educational institutions, the local governments and the central government. In general, this research can serve as a support material for the initiative of implementing OSS. The research connects OSS with other revolutionary changes of ICT, a notable interdisciplinary 'mosaic' aspect of the work.

The Main Results and Novelty of the Research

- 1) Information has been gathered, and analysis has been performed of the main choices of ICT facing the education system of Latvia in the upcoming few years essential for the education managers as the foundation of the changes in education policy. The novelty of the work is the thorough and complex view on the issues of ICT and education management as an entirety.
- 2) Analysis of the possibilities of implementation of OSS in Latvia's schools has been performed:
 - a) the attitude and readiness to implement OSS of the part of Latvia's society interested in issues of ICT has been investigated,
 - b) an original method of secondary poll analysis has been worked out and applied, with the help of information entropy calculation, which is an investment in the methods of management theory,
 - c) the determining factors of the choice of open source software (OSS) or closed source software (CSS) have been investigated, and the general causality of the dependence of the choice on the respondents' level of knowledge of ICT is discovered,
 - d) an original OSS technical solution of an online poll has been worked out and implemented.
- 3) OSS implementation models and recommendations to the central government, the local governments, managers of education institutions and teachers, parents and any member of the society have been prepared:

- a) for the first time, the factographical analysis method for investigation of the factors of financial models based on Monte-Carlo computer simulations has been worked out and applied practically, which is an investment in the research methods of management theory,
 - b) it is the first and, for the time being, the only research in Latvia on the possibilities of the implementation of OSS in schools, looking at the complex of issues from the point of view of the ongoing changes in the society, education and ICT.
- 4) The results of the comparative international investigation of ICT module are originally viewed in the context of the implementation and migration of OSS and in the context of the activities of other EU countries concerning OSS.
 - 5) Research has been carried out on the possibilities of introducing some Web 2.0 solutions in Latvia's schools; the usefulness of introduction of MOODLE-based e-studies in schools has been substantiated.
 - 6) A new notion has been substantiated and introduced – “multipolar many-levelled ICT society”, the most suitable and desirable description of Latvia's future complimentary ICT situation from the point of view of education management and information science didactics.
 - 7) The research also contains several less important and smaller studies (school homepages, school ICT material resources, teacher and student polls on ICT basis, etc). An original coding method has been worked out and used for poll processing based on the positional setting of *Linux* file permission access rights.

General Description of the Promotion Paper

The theme of the research: decisive ICT options in the system of development of school education policy in Latvia at the dividing line of the next digital decade.

The object of the research: a complex view of the changes in ICT at the end of the first decade of the 21st century in the European context and their impact on the education system of Latvia, experience of using OSS, possibilities, motivations and predictions for the future.

The aim of the research: to investigate the possibilities of the use of OSS in the study process in Latvia's schools at the end of the first decade of the 21st century in the context of the revolutionary changes in education management and ICT, the EU documents and comparative investigations of education; to work out several alternative models and present recommendations for further development on their basis, accentuating options significant for the people in Latvia; to work

out recommendations for the implementation of ICT innovations from the point of view of education management.

The research issue: which significant decisions regarding ICT should be made in the education policy of Latvia's schools, and what are the possibilities of implementation of OSS and the recommendable management methods in Latvia's schools within the context of the options offered and the entire situation in Latvia?

Research motivation: the processes of rapid changes in the sphere of education and ICT, the author's professional interest in both *Microsoft Windows* and *Gnu/Linux* as well as other CSS and OSS, and the scientifically neutral question: which software is optimal? The research is not directed towards any of the software developers, it does not advertise any either – both OSS and CSS latest versions can be successfully used. The author of the research is a former teacher of physics and computer science. He was deputy-director of ICT in a secondary school, at present a lecturer and network administrator at the University of Latvia, a professional computer specialist who knows both *Microsoft Windows* and *Linux* server and workstation installation and maintenance almost equally well, which has been the author's occupation for more than seven years.

Tasks of the Research

- 1) To study the tendencies and the role of ICT in the world and in the EU in the process of changes in education.
- 2) To study the development of the ideas of ICT in Latvia and compare them with the experience of the 27 countries of the EU.
- 3) To study and evaluate the possibilities of using free OSS and proprietary CSS in schools at present; to study the points of view of computer and internet users and to describe Latvia's specific situation by analysing it within the context of the global changes of ICT: a) *Microsoft Windows / Linux*, b) *Microsoft Office / OpenOffice.org*, c) the learning management systems Web CT / MOODLE, d) other OSS and FLOSS software, Web 2.0 and other tools.
- 4) To process the results of the ICT part of the comparative international research on education, analyse them with quantitative and statistical methods, comparing with other countries of the EU.
- 5) To explore OSS and CSS from the philosophical and systemic point of view, making use of the concept of entropy.
- 6) To prepare useful models for education managers for implementation of the latest versions of OSS/FLOSS and CSS type software at schools in the next six years; to study their financial risks with the help of factographic methods.

- 7) To prepare recommendations for the central government, the local governments and school managers on the choice of ICT models.

Basis of the Research

- Pupils of the schools of general education of the Republic of Latvia, teachers, education managers and parents (computer and internet users), together 625 respondents of the online poll: 194 pupils of Latvia's schools of general education, 187 students of computer science, 50 students of other disciplines, 30 teachers of computer science, 24 university lecturers, 134 other representatives of the society.
- The data base of the international comparative research OECD PISA 2000, 2003, 2006 and the data of IEA SITES 2003.
- 18 participants of MOODLE teacher courses, 156 surveyed school homepages, and the poll of 31 students of the speciality of computer science teachers at the Faculty of Education and Psychology, University of Latvia, after they had concluded their school practice.

Research Methods

1. General theoretical methods: analysis of theoretical, scientific and technical literature, publications, news and surveys (among them authoritative internet sources), as well as materials of the international ICT forum CeBIT 2008, government documents, the analysis of declarations of the government of the Republic of Latvia and the analysis of the projection of the economic development of Latvia.
2. Empirical methods: online poll, questionnaires, data processing with the help of statistical and synergy methods, analysis of the data of IEA SITES, OECD PISA and original polls with the help of quantitative and mixed methods (frequency division, factor analysis, correlation ratio, importance tests with Mann-Whitney method, the hi quadratic criterion, Cronbach's alpha, factographic prediction with the help of the Monte-Carlo method, the secondary evaluation of the poll with the help of Claude Shannon's information entropy calculations.

The work is a complex, interdisciplinary research which mainly refers to the sub-branch of education management of management science. It also touches upon the issues of didactics, pedagogy, statistics, economics, systemology, computer science, as well as particular issues of synergy, philosophy and politics. The ideas developed during the research are not to be viewed as linear – they make a mosaic; only the total view of it describes the situation. In order to describe the results and express the author's position more precisely and stimulate the development of

knowledge economy, the author has introduced a new notion: **a multipolar many-levelled ICT society**.

The promotion paper contains 284 references, 112 of them are internet sources, 26 pictures, 17 tables. The paper consists of 257 pages and 10 appendixes on 39 pages.

The Research Period: from June 2005 to March 2008.

Theses for defence (theses 1, 2, 6, 7 directly refer to education management, theses 3, 4 and 5 contain ICT components and serve as bases for theses 2 and 7).

Thesis 1: changing from the society and the pupil who are taught to the society that learns, the choices are to be based on the integration of the future digital decade ICT into the study process, so that the school changes as much as possible in accordance with the present and future changes of ICT in society, with new management methods, updated methodology and knowledge economy visions – at present it is the most urgent task of education management.

Thesis 2: extensive introduction of OSS (*Linux*, *OpenOffice.org*, MOODLE, etc) in Latvia's schools has a positive economic, strategic and pedagogical basis.

Thesis 3: the population of Latvia, by attitude, is ready for the implementation of OSS; however, it is not mature for it yet from the practical point of view. OSS implementation is possible, but it needs state support.

Thesis 4: among ICT specialists, the choice of the operating system and the office software depends on the respondents knowledge of ICT; among non-specialists, the choice depends on advertising and on what the others use.

Thesis 5: there is a correlation between the level of knowledge of OSS and the necessity of their implementation: the deeper is the level of knowledge, the more convinced the respondents are about the necessity of OSS implementation.

Thesis 6: the EU countries with a better arranged and defined ICT national policy both at school and state level, as well as with a better ICT basis more turn to popularising OSS, and they have more regional and state institutions that use software of various kinds or have already moved to OSS.

Thesis 7: it is quite possible and useful to introduce Web 2.0 solutions in schools of Latvia, including elements of e-studies, choosing the learning management system MOODLE for the platform of OSS.

Approbation of the Research

- The author of the work, in the capacity of a lecturer of the Faculty of Education and Psychology of the University of Latvia, has worked out and taught an academic course on GNU / *Linux* workstations and servers – DatZ3191 (Network Operating Systems III) for the last three years;

- the author has created *Ubuntu Linux* and *Microsoft Windows XP* dual-boot systems in two computer rooms at the Faculty of Education and Psychology (A-215, A 213), which have been used in the study process for two years;
- in December 2006, the author installed the Linux server of the Faculty of Education and Philosophy with MOODLE e-study learning management system (www.eduinf.lu.lv) and develops and uses several courses in this system;
- the author has participated in the EU project on training the teachers of Bauska Secondary School No. 1 in the use of computers for the preparation of teaching materials, including the use of MOODLE in the study process at school;
- the results of the research have been approbated in four scientific publications, four technical and methodological publications, three of them – in the form of books, as well in delivered reports at seven international workshops and scientific conferences.

Scientific Publications

- Imants Gorbāns. Possibilities of implementing open source software in the study process. Proceedings of ATEE Spring University Conference “Quality Education for Quality Teaching”, Rīga, 2006, pp. 61–67, ISSN 1822-2196.
- Imants Gorbāns. Use of open source software in the development and maintenance of school home pages in Latvia. Proceedings of the 3rd RPIVA International Conference, Rīga, 2006, pp. 61–67, ISBN 9984-569-8.
- Imants Gorbāns. Possibilities of the use of open source software in the study process in Latvia. Proceedings of the 64th Conference of the University of Latvia “Scientific Papers of the University of Latvia. Education Management, Vol. 709”, 2006, pp. 69–77, UDK 37.014 Iz 380.
- Imants Gorbāns. Evaluation of the possibilities of implementation of open source software in Latvia’s schools from economic and strategic point of view. Proceedings of Liepāja University Conference “Pedagogy: Theory and Practice”, Liepāja, 2007, pp. 190–198, ISSN 1407-9143.
- Imants Gorbāns. The use of open source software in the context of international comparative investigation of education. The 66th Conference of the University of Latvia, education management section (submitted for publication), 2008.

Other Publications on the Subject of the Promotion Research

- Imants Gorbāns. Computer in the laboratory of physics at school (in Latvian). Zvaigzne ABC, 2001, 144 pages, ISBN-9984-17-795-5.
- Imants Gorbāns. Optimized installations for home, office and school (in Latvian). Kamene, 2004, 143 pages, ISBN-9984-9771-0-2.
- Imants Gorbāns. Optimized installations for home, office and school. Kamene, 2005, ISBN-9984-9771-3-7.
- Imants Gorbāns. *Xubuntu Linux* installation and adaptation, *Linux* computer at school, home and office. The *Linux* Centre of the University of Latvia – internet publication, 19.12.2007, 17 pages, <http://linux.edu.lv/index.php?name=Downloads&file=details&id=66>.

Reports at Scientific Conferences

- The 64th Conference of the University of Latvia, education management section. Report “Possibilities of using open source software in the study process in Latvia”, University of Latvia, Rīga, 03.02.2006.
- The 65th Conference of the University of Latvia, education management section. Report “ICT in education management – reality and tendencies”, University of Latvia, Rīga, 02.02.2007.
- The 66th Conference of the University of Latvia, education management section. Report “The use of open source software in the context of international comparative investigation of education”, University of Latvia, Rīga, 04.02.2008.
- EUDORA Intensive Programme (ELHE-LEARN – @-leaning in Higher Education). Report “Web CT usage from the point of view of students”, Estonia, Viljandi, 05.07.2005.
- ATEE Spring University, International Conference. Report “Possibilities of Implementing Open Source Software in the Study Process”, University of Latvia, Rīga, 03.06.2006.
- The 3rd RPIVA International Conference. Report “Use of open source software in the development and maintenance of home pages of Latvia’s schools”, RPIVA, Rīga, 2006.
- Liepāja University Conference, section “Pedagogy: Theory and Practice”. Report “Evaluation of the possibilities to implement open source software in schools of Latvia from the economic and strategic point of view”, Liepāja University, Liepāja, 08.06.2007.
- ACEP (Analysis of Comparative Educational Policies) Intensive Programme. Report “Possibilities of Implementing Open Source Software in the Study Process in Latvia”, Austria, Linz, 27.08.2007.

Summary of the Content of the Promotion Paper

1 Survey of the Theoretical Research Part

1.1 Changes in ICT as the Driving Force in Education Management

ICT in education require a new approach on all the levels in accordance with the recommendations of the EC working group “Education & Training 2010”. One of the viewpoints is internet-based solutions and extensive implementation of latest technologies in education (EC working group C, 2004). The first decade of the 21st century in education is characteristic as the beginning of several processes of change. The European Council in Lisbon in March 2000 defined the main tasks of the EU; in 2002 the goal was set for Europe to become the leader in the quality of education in the world by 2010, laying stress on modern technologies. The European Commission gave four recommendations to achieve it: to include ICT policy in long-term education goals; to ensure new education support services; to empower and train education managers for the changes; to carry out investigation work, and to work out new indicators and monitor their modifications (EC Working group C, 2004).

The achievement of the aim is connected with changes and introduction of novelties in state and local government education systems. It is a long and labour-consuming process (Fullan, 2001). To achieve essential changes in the teaching and learning processes, it is often necessary to go through a great disarray caused by education managers (Cuban, 2001, 2006). During the last decades, there has been a rapid growth of investments in various spheres connected with education and ICT that affect both the school technical supply and changes in education policy. Creation of knowledge, retention use and direction of the stream is a significant today's topicality of education management the basis of which is the vision of knowledge economy (Siemens, 2005; Kozma Viigt, Pelgrum, 2002; EC working group C, 2004).

In order to perfect teachers' ICT skills and competences, it is necessary to encourage free use of technologies in different educational situations. The potentialities offered by ICT have stimulated the appearance of some new methods, new teaching aids and even new ways of learning, e.g. instructional CDs and DVDs, electronic books, environment for e-studies and cooperation. However, it is typical to include ICT in the study process as an ordinary technical teaching aid. For this reason, in the next stage it is necessary to develop new theories and new practical methodologies (Brazdeikis, 2007; Lutke-Entrup, 2005; Kozma, Voogt, Pelgrum, IEA SITES, 2002; Schofield, Davidson, 2002; Means,

Penuel, Padilla, 2001; Rosenberg, 2001; Bransford, Brown, Cocking, 2000; Dede, 2000; Voogt, Odenthal, 1999; Plomp, Brummelhuis, Rapmund, 1996; Kozma, 1991, 1994; Papert, 1980).

We should mention the change of the education paradigm in the processes of the changes going on in society and education – the change from the society and the pupil who are taught to the society and the pupil who learn by themselves. An essential role in the change of the management of the information stream and the process of education is played by integrated introduction of ICT in education. Among other things, students have to develop abilities to define new goals, creatively plan their activities, including learning activities and self-analysis which can be characterized as meta-cognitive skills. Learning and the chaos of information sources is a new reality for educators. This chaos offers an opportunity for everyone to develop links with anyone, thus developing communities capable of self-organization in the internet (Petkunas, 2007; Siemens, 2005; Schofield, Davidson, 2002; OECD, 2001; Bransford, Brown, Cocking, 2000; Law, Yeans a.o., 2000).

If ICT is limited only to the use of multimedia, without changing school programs, there will be no progress. The interactivity of technologies is the key which gives the learners the opportunity to obtain answers, different points of view, evaluation of the work they have done; it makes it possible to change the pupils' views and direct them to deeper comprehension. The classical theories of behaviourism, cognition, constructivism have their limits – these theories appeared in the time when learning had no help of ICT. During the last few years, attempts have been made to work out new study methods and approaches which would develop both cerebral hemispheres, both logic and emotions. For example, such is the theory of connectivism, which integrates ICT in the study process (Siemens, 2004, 2005; Kozma, Voogt, Pelgrum, Owston, McGhee, Jones, Anderson, 2002). Technologies come instead of the methods used in classical teaching (Siemens, 2004, 2005).

As G. Siemens points out, in the 21st century, many learners will acquire a variety of disciplines and skills, move from one sphere of expertise to another, over the course of their whole lifetime. Informal learning becomes an ever-increasing aspect of our learning experience; formal education no longer comprises the majority of our learning. Learning now occurs in a variety of ways – through communities of practice, personal networks, completion of work-related tasks. Learning is a continuous lifelong process. Learning and work-related activities are no longer separate. Technology is altering, rewiring our brains; the tools we use define and shape our thinking. Organizations and the individual are both learning organisms: the emphasis on knowledge management highlights the need for a theory that attempts to explain the links between individual and organizational

learning. Many of the processes learning theories previously addressed (especially cognitive information processing) can now be transferred to, or supported by, technology. Know-how and know-what is being supplemented with know-where – the understanding of where to find the needed knowledge (Siemens, 2004, 2005).

Social pressure forces the teacher to use ICT in different subjects, . However, at the turn of the century only 20–70% of teachers in different countries of the EU actually use ICT in their work. As investigations show, in Latvia the stress is laid on the manager's role in the education process, not seeing the direct link of the process of change with ICT – the progress of ICT is actually the cause of all the numerous changes in education (Celma, 2006; EC working group C progress report, 2004; Pelgrum, Plomp, 2003; European Commission, 2001).

Innovation experience does not pass spontaneously from school to school, it has to be transferred by education managers via changing the education policy, and via special projects. It is important for the teacher to feel the support of the school managers, the local government, the central government and other state institutions (IEA SITES, 2002; Fullan, 2001; Cohen, Hill, 2001; Senge a.o., 2000; Rogers, 1995).

ICT criticism is interesting as a warning from possible mistakes. However, ICT criticism reminds of the criticism of electricity, radio, phones etc a hundred years ago. Nevertheless, the growing usage of ICT is accompanied by ecology problems, growing use of electricity, paper and other resources. Some studies show that there is no correlation between money spent for ICT and the effectiveness of the work of the organization because the primary question is how the people use the technology (CeBIT, 2008; Carr, 2004, 2008; Cuban, 2002; Bowers, 2000, 2001).

In the future vision, the growth of the information stream is more connected with autonomous study environment, e-studies and e-learning, which will help in the study process of pupils and students. Management and organizational innovations should be perfected before technological innovations. There are two different actions to perform: a) planning of the implementation of technologies (technical solutions: computers, nets, software) and b) planning of what to do with the technologies. It is necessary to acquaint the teachers with this vision, and train them to apply modern technologies. The teachers then should revise the standards and programs; it should all result in extensive implementation of modern technologies in the study process (Hamel, Breen, 2007; Cuban, 2002; Fishman, Pinkert, 2001).

The management paradigm of the previous century was centred on control and effectiveness, which no longer corresponds to the reality of the 21st century. The internet and many companies building their work on it have gained much success because they are able to adapt; a creative atmosphere prevails; they apply

new management methods; new business and management models appear. With the help of Web 2.0 (the second generation of internet technologies), the study process has become more effective and interesting.

The leader of the Microsoft Corporation Bill Gates, in his speech at the international exhibition CES 2008 in Las Vegas, stressed the growth of the speed at which the computer becomes the main means of work, studies and leisure, and that during the next digital decade computers will make our lives richer, more complicated, productive, more substantial and fascinating. The growing potential of computers and software make them omnipresent and part and parcel of our everyday life. They will be characterized by high resolution and Web-based services accessible from different devices, almost from anywhere. Gates described the situation with a thesis: ICT enter the future digital decade (Gates, 2008; CES, 2008; CeBIT, 2008; Foley, 2008).

It is quite clear that the problems cannot be solved and innovations cannot be introduced only by computer science specialists; the education managers should understand it and participate in the innovation process.

1.2 Perspectives of the Open Source Software

Open source software can be considered to be a set of principles and methods of how to write and develop software, its most important attribute is to maintain free access to the source code. The main features of OSS are: free access to the source code; the rights to change and spread; free distribution; prohibition for the transformers to close the code; reference to all authors; distribution of the transferred code in separate packages; no discrimination regarding persons or groups of persons and ways of use; licence regulations to be observed; as well as greater flexibility and adaptation, lower costs, a better quality and greater reliability (Perens, Raymond, 1991, 1998, 2005).

The OSS (e.g. GNU / *Linux* (hereafter: *Linux*), *Open Office.org*, *Firefox*, *MOODLE*, *Gimp* etc) are developed with the help of management 2.0 methods, which is one of the reasons for the rapid progress of OSS. The popularity and the prevalence of OSS and *Linux* have lately grown not only in the segment of servers but also in the segment of workstations, which opens expendability, opportunities for European IT companies. The analysis of the experience and results of different kinds of institutions using OSS shows that at the introduction of OSS, the rise of costs is of short duration, but it pays in the long term, besides, it serves as a stimulus to the national IT industry (UNU-MERIT, 2006).

The proportion of free and free access service OSS or FLOSS in the EU could reach 32% of all ICT services by the year 2010. The EU has a gigantic potential for the development of OSS, yet there is still a long way to go before

the EU reaches the goal set in Lisbon and the expected independence in software production (UNU-MERIT, 2006). The author's opinion is that it should not be neglected when developing the education and ICT policies for the next ten years in Latvia.

Practical experience analysis and journal polls on the most widely used operating systems show that *Linux* and other OSS have great perspective and faster growth rate. Users frustrated with *Microsoft Windows Vista* migrate to *Linux* or *Apple Mac OS X* (*The Linux Foundation*, 2008; *ComputerWorldUK.com*, 19.11.2007; Zhitniuk, Kuzmichiev, Soms, 2007; UNU-MERIT, 2006; Storms, 2006; *Open Source Development Labs*, 2005; Goldman, Gabriel, 2005; *InfoWorld.com*, 05.12.2005; Binstock, 2005; Miķelsons, 2003).

It should be noted that *Linux* is developed by well-paid professionals (in recent years, approximately 70% of the improvements) and financially backed by IBM, *RadHat*, *Novell*, *Inetel*, *Linux Foundation*, *Consultant*, *Oracle*, *Google*, *HP*, *MIPS Technologies*, *Cisco*, *Simtec*, *Fujitsu*, *Linux Networkx*, *Broadcom*, *Sun*, *NEC Computers*, *Adobe*, *Canonical* a.o. (*The Linux Foundation*, 2008; Goldman, Gabriel, 2005). It is important when talking about the quality of *Linux*.

Migration from *CSS* and *MS Windows* to OSS and *Linux* is still a much discussed issue; therefore, each particular institution and state have to analyse their own situation before making the final decision, which is also one of the tasks of the promotion paper (Foley, 2008; CeBIT, 2008; LATA, 2008; Ubuntu, 2007; Schwartz, 2004; Allen, Lahti a.o., 2004; Miķelsons, 2003; *Microsoft TechNet*, 2000, 2000a). Many central and local governments have chosen OSS (Finland, Germany, Portugal, France, Italy, Spain, the Netherlands, Estonia, Austria, Macedonia, as well as China, Singapore, Korea, Belarus, Japan, the USA, Brazil, India, a.o.).

The conclusion can be drawn that *Linux* today is a functioning, stable and popular operating system, which in most cases can be used instead of *Microsoft Windows*.

1.3 The Process of the Development of Information Science in Latvia

IT was already taught in some Latvia's schools in 1963, but since 1985, it has been a compulsory subject in secondary school curricula. The LIIS project of 1987 advanced mastering of IT at schools. LIIS promoted the use of *Microsoft* software; it seems to be the right choice at that time. A rapid development of *Linux* workstations began only in 2001, and GNU / *Linux* a.o. practically began to be a real alternative in the workstation segment only in 2005. An Open Source Group was established under the LIIS project that worked out a *Linux* distribution

LIIS Linux especially for schools. Later the group became The *Linux* Centre of the University of Latvia (<http://linux.edu.lv>, 29.02.2008). The *Linux* centre, in cooperation with Jelgava Centre for Further Education, have worked out teaching materials in Latvian with the help of *OpenOffice.org* for ECDL program and its examinations.

Several regulations have been adopted in Latvia, in which attention is also given to ICT (Government Regulations No. 742 of 27.09.2006 – www.izm.gov.lv; 08.09.2007). Investigations show that the situation with computer and internet usage in Latvia's schools is constantly improving. As for simpler activities, e.g. information search, use of e-mail almost corresponds to the level of the OECD countries (OECD PISA, 2001, 2003, 2006); however, there is no data about the usage of new ICT skills, as e-learning and Web 2.0 tools.

The following stages in the ICT implementation can be pointed out: introductory stage, software stage, integration stage, transformation stage. The latter is characterized by the change of the paradigm of the pedagogical system. ICT is systemically integrated in schools, and it has favoured the changes in the atmosphere of school as a cultural organisation: teachers prepare materials for common use, students compile data and put them on the internet, computers have become an integral part of the study process. ICT changes the methods and the way of thinking (Brazdeikis, 2007). According to the data of Professor Andžāns, the density of computer scientists in Latvia and those of Latvian origin is considerably higher than the average in intellectually developed countries (Andžāns, 2008). The author thinks that Latvia's education system is ready to move to the transformation stage.

According to the data of Latvia's Internet Association, the number of internet users was 1 428 000 at the beginning of 2008, i.e. 63%, while it was 54% at the beginning of 2007 (Latvia's Internet Association, [www.lia.lv.stat.htm](http://www.lia.lv/stat.htm), 09.05.2008). According to the data of *Internet World Stats*, in Dec. 2007 20% of the world's inhabitants used internet, in Europe – 43.4%, in the EU – 55.7%, in Latvia – 47.4%, and in North America – 71.1%. The increase of internet users in Latvia from 2000 to 2007 constituted 613.9% is the second biggest after Romania. The mean increase in the EU was 189% (www.internetworldstats.com, 06.03.2008), which illustrates Latvia's rapid growth. The author is convinced that the results make it possible to assert that a favourable situation and basis for great ICT projects have developed, including the introduction of such internet solutions as e-learning in all spheres of life, especially in education.

2 Survey of the Empirical Part of the Research

2.1 The Opinions of the Society about the Possibilities of Implementation of OSS in Schools

The author has devised and implemented an original technological solution for online polls by using OSS: PHP 5, MySQL 4.1, *Apache* 2.0 on the Web server of the Faculty of Education and Psychology of the University of Latvia (Gorbāns, 2005, 2006). There are 40 closed and 5 open questions in it. The realization of data processing: MySQL data base was exported to CSV file and the data were processed with the help of the statistics program SPSS a.o., including Pierson's and Spearman's correlation quotient, hi square criterion, Cronbach's alpha and the Mann-Whitney method.

In order to process the data of the poll in online regime with the help of different methods, the questions were arranged in a definite structure: information about the respondents (3 questions), general information about the operating systems used (6 questions), the respondent's ICT competences (8 questions), direct questions on the implementation of OSS in schools and institutions of higher education (2 questions), questions to elicit the reasons hindering the implementation of OSS (6 questions), knowledge of *Linux*, OSS, the respondent's contribution in mastering OSS (9 questions), questions on mastering internet and programming (10 questions), and the last question on concluding commentaries.

34 of the questions underwent secondary processing. In order to be more objective, 11 questions were formulated with a more positive attitude towards *Microsoft* software, 11 questions were formulated with a more positive attitude towards OSS, 12 questions were neutral, part of the 34 questions were turned – so that the respondent who chooses 1st question for all the sets of questions without reading them, gives a neutral answer.

The respondent's IP address was fixed automatically, as was the browser, OS, time of finishing the poll and the safety code, which makes it impossible to answer the question twice, e.g. send the same answers to the database many times by reloading the page.

The data were obtained during the period from December 12, 2005, to November 28, 2006. 625 respondents took part in the poll: 194 pupils (31.1%) 186 students of computer science (29.9%), 50 students of other disciplines (8%), 36 teachers of IT (5.8%), 24 university lecturers (3.8%), 134 other representatives of the society (21.4%). (Gorbāns, 2006, 2006a). Invitations to participate in the poll were sent to schools and several institutions of higher education, there was information on the internet as well, and participation was voluntary. The participants showed great

interest and sense of responsibility – 96% of the respondents gave answers to all the questions, 84% of the respondents answered even the last questions of the long poll and 41% of the respondents expressed their points of view.

To the question “Should OSS be implemented in schools?” the answers were as follows: yes – 67.4%, (46.4% of them chose the dual-boot system (DBS)), no – 12.8%, all the same – 16.6%. Answers to the second direct question “Should OSS be implemented in institutions of higher education?” were as follows: yes – 71.0%, (45.6% of them chose DBS), no – 9.4%, all the same – 15.7%.

“Which operating system do you use most frequently?”: *MS Windows XP* – 69.7%, another *MS Windows* – 16.5%, *Linux* – 9.5%, *Apple Mac OS* – 2.5%, *BSD* – 1% of the respondents. “Which OS would you like to master in the nearest future?”: *Linux* – 39.7%, *MS Windows Vista (Longhorn)* – 12.6%, *BSD / Free BSD* – 10.4%, *Apple Mac OS X* – 9.1%, *MS Windows XP* – 8%, none – 11.7%. (Gorbāns, 2005, 2006a, 2007).

Figure 1 shows that the respondents consider the dual-boot system to be the optimal technical solution, as you can install two or even more operating systems on one computer, e.g. *MS Windows* or *Linux*. No question was asked about virtual machines because they need much RAM; that amount of memory chips is not typical of school computers.

The Mann-Whitney method shows that there is no essential differences in the opinions among students of computer science, teachers and university lecturers (the relevance p is 0.452; 0.489; 0.129). However, there is a greater difference between the pupils’ answers and the answers of students of computer science ($p = 0.024$). Very similar are the answers of pupils and students of other specialities ($p = 0.227$) who were most reserved about the implementation of OSS in schools. However, more than half in all respondent groups chose one out of two OSS-oriented answers. Answers to the direct questions essentially differed from the proportion of use of OSS and *Linux* OS by the population of Latvia: about 1% use *Linux* workstations, but about 55% use *Linux/Unix/BSD* servers, 67% – *Apache*, 52% use *Firefox/Mozilla/Netscape* (www.netcraft.com, 10.03.2005; <http://www.puls.lv>, 30.03.2008); it requires information and data processing with other methods.

In this poll 65.3% of the respondents were computer users, but 37.4% – specialists of ICT (students of computer science, teachers of IT, lecturers who read computer courses were also included in this group); the hi-square analysis showed that the division of respondents in such groups was grounded and statistically important. Implementation of OSS in schools was supported by 63.5% of computer users and 74.7% of specialists of ICT, there were 12.0% and 14.3% of negative answers and 24.5% and 11.1% of “I don’t know”, correspondingly. Extrapolating the results of the direct questions on the whole population, they were re-calculated

by using weight quotients because the division of the respondents did not coincide with the division in society; however, it changed the result only by 2.2%.

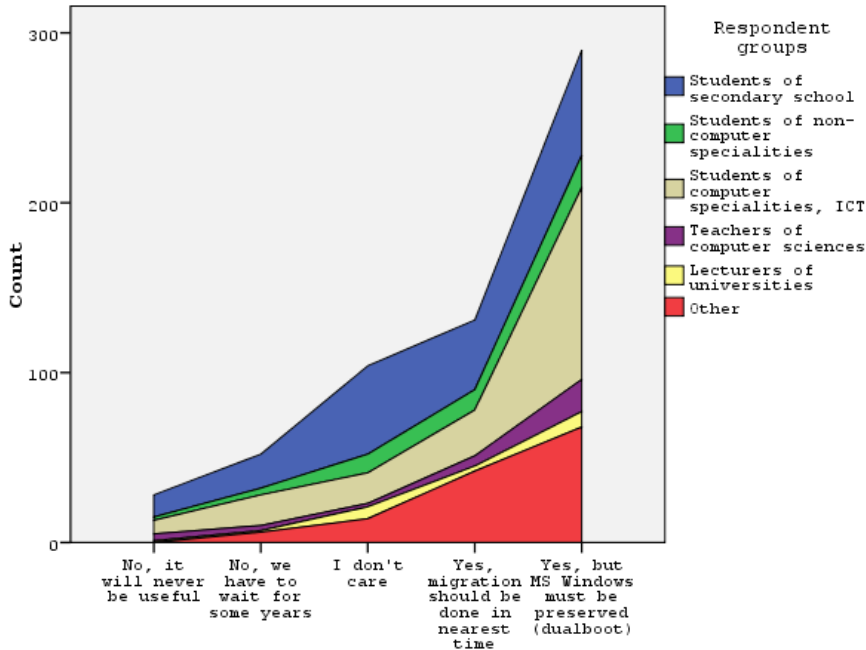


Figure 1. Respondents' points of view on implementing OSS in schools

Thus, the poll showed that 2/3 of the respondents are for implementation of OSS and *Linux* in schools. The points of view of the ICT specialists were less radical, laying stress on DBS: 58.5% of ICT specialists and 40.0% of computer users are for dual-boot systems, but only 23.5% of computer users and 16.1% of ICT specialists are for complete migration to *Linux*.

The results of the OSS poll also show the reasons for their choice: *MS Windows* is the only one I can work with – 71.1%, it has the best help files – 48.8%, it has the best support – 59.0%, it is the safest – 22.3%, there is not enough information about *Linux* – 88.2%, the government tends to support a definite producer – 73.6%, indecision of local governments – 64.3% and the same number for indecision of institution managers. As the analysis shows, people do not consider safety and security the most important feature. Their choice is based on other values, they want to work with what they have learned or with what is used by others (the net effect).

The fact that only 9% of the respondents have not used software without licences caused surprise. 69% of the respondents acknowledged that they have

used illegal software in the last three years, but 32% use software without licences only at home. According to the 2008 data of Latvia's BSA Organization, it is possible to buy illegal software in 46% of Latvia's computer shops. Data show that computer piracy in Latvia has decreased by 1% and has achieved 56% (Oliņš, 2008). One of the most pedagogical solutions for the situation is to acquaint the population with OSS / FLOSS software. In case the most radical steps were taken – complete migration to OSS / FLOSS – the schools could give pupils free CDs with the software used at school to take to their home computer, similarly as with the books from the school library. The results of the poll disclose the necessity to find a solution for issues connected with software licences; it also shows that people favour the use of OSS/FLOSS with GNU type licence, which in its turn gives an opportunity to copy the materials and use freeware.

2.2 The Dependence of the Respondents' Views about the Introduction of OSS on *Linux* Knowledge Level

The indicator “*Linux* knowledge level” was introduced in the research. It comprises self-evaluation of *Linux* knowledge and terming of the browsers, file system and distributions. *Linux* knowledge level was the highest in respondents who gave a radical answer that full migration to *Linux* a.o. OSS in the nearest future is quite possible, see Figure 2.

Nevertheless, the respondents' answers show that there is no statistically significant dependence of the respondents' points of view on the other introduced indicator “*Microsoft Windows* knowledge level” which constituted the knowledge about upgrading the system, virus scanning, additional configuration of *Windows*, the firewall and e-mail use.

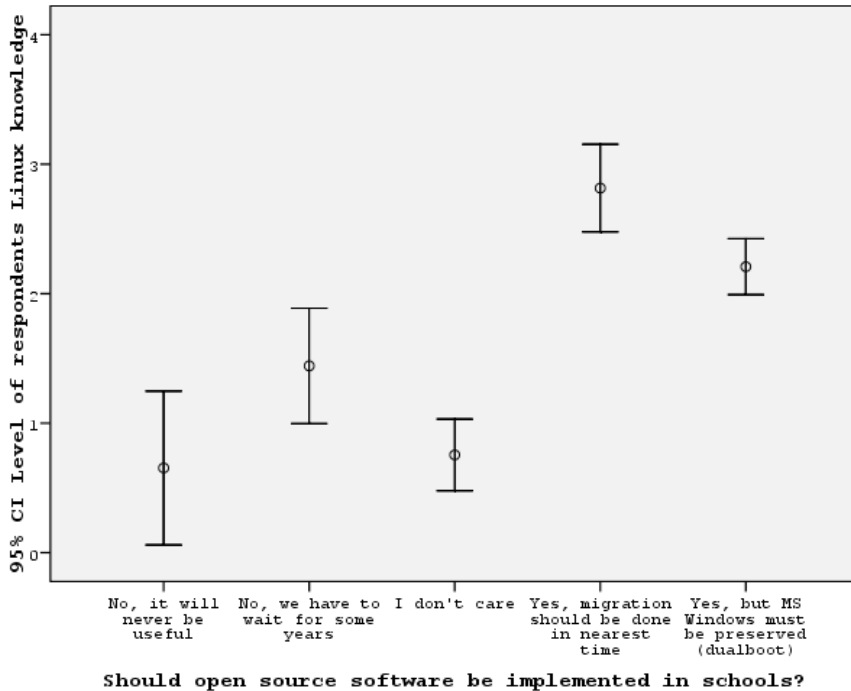


Figure 2. Link between the respondents' views and *Linux* knowledge level

The horizontal axis shows respondents' answers to the question about OSS implementation, the vertical axis shows *Linux* knowledge level (the mean value is with 95% veracity interval).

2.3 Secondary Poll Data Processing for Additional Information

According to the first data processing, the choice of software is determined by ICT knowledge, experience and "what others use". 14 indirect poll questions were selected, and their answers show that only 47.4% of the respondents are sure of the necessity of implementing *Linux* or other OSS, whereas affirmative answers to direct questions are 66.4%, a 20% difference. By analogy, only 37.8% support complete adherence to *Microsoft* or other CSS. It means that the community of computer users and computer specialists show high ideological and emotional support to *Linux* and OSS, but the existing situation and the readiness to implement OSS show that support to implement OSS is only a little greater or almost equal to the wish to change nothing.

Such turn of the results after processing the data shows the low veracity level of a short poll (this was not a short poll) or of the analysis of only one question; the direct answers 'yes' or 'no' are casual or influenced by someone. Credible

results can be obtained by asking the respondents many questions and using adequate processing methods; therefore, the author processed the data of indirect questions with the help of entropy calculations.

Nowadays the notion of entropy is used not only in physics and biology but also in social sciences, politics, the voting theory, as well as in descriptions of software engineering processes. The usual explanation is that entropy is the measure of disorder – the greater is the entropy of a state of a system, the greater is the disorder. Disorder is understood as a situation when everything is equal, but order is when things stand apart, there is something in one place and it is not in another (J. Gill, 1997; Kvasnikov, 1991; Landau, 1989; Atkins, 1984).

The result of voting – at political elections as well as different polls – contains a moment of probability, even greater than prediction and determinism. Entropy also is a measure of uncertainty, it shows the amount of uncertainty in the divisions of probability (Soofi, 1992). Entropy for statistic calculations has been developed since the middle of the 20th century by several scientists (Kolmogorov, 1959; Kinchi, 1957; Shannon, 1948). The growth of entropy means loss of information, so the uncertainty of the system grows but the information about the system micro-states decreases. The first to describe it was K. Shannon (Shannon, 1948). Shannon's entropy function H is negative if we take into consideration the negative sign of the natural logarithm of the probability p mass function: $H = -k\sum p_i \ln(p_i)$. Shannon defined the information which the message contains as the difference between the entropy before and after the message. If there is no information in the message, the division is equal throughout and the entropy is maximal. The philosophy of entropy maximum can be reduced to the following definition: when we draw parametric conclusions which are based on incomplete information, we have to choose the probability division function with the maximum of entropy for the data observed (Ames, 2007; Jaynes, 1982).

There are many definitions of information, but all of them feature the same – dependence on the message, speaking more generally, information can be understood as a measure to avert uncertainty of a particular message (Gill, 1997; Thomas, 1991; *The Society for Political Methodology* – <http://polmeth.wustl.edu>, 18.08.2007). Information depends on energy, all its processes, such as creation, transmission and conservation require expenditure of energy; consequently, information can be described as changes of energy in media. It makes it possible to link information with entropy. Therefore, we can speak about two kinds of entropy – thermodynamic entropy and information entropy. The second law of thermodynamics maintains that thermodynamic entropy does not change in a closed system. Forms existing in the physical world with time appear in the virtual world. The second law of thermodynamics for hybrid systems runs as follows: the sum of thermodynamic entropy and information entropy does not change in a

closed system. Thus, with the decrease of information entropy, thermodynamic entropy has to increase, information entropy is a negative entropy. In physical systems, entropy is decreased by supplying energy, but in neuron and social and virtual systems, entropy is decreased and order is increased by supplying information (Wang, 2006).

The author believes that considering the subject from this angle, it is easy to see that people of the ICT sphere work in order to widen the virtual world and increase its order, or decrease information entropy, but it is with an opposite sign than thermodynamic entropy; then the bulk of information increases and as a result, information entropy decreases but according to the module it increases. (a negative number moves left on the number axis).

The growth of information (or the growth of information entropy module) takes place at the expense of classical entropy because in the material world resources, energy, labour, raw materials are spent for it. Attempts to arrange the virtual world destroy the real world. Therefore, the ideas of “The Green ICT” (CeBIT, 2008) is one way of extending the survival of our civilization.

There are no generally accepted methods for entropy calculation in data processing because each case is specific. In this research, data processing was based on a model, well-known in narrow circles, worked out by J. Gill, making use of Shannon’s entropy function; this model was used for the projection of the US presidential elections (Gill, 1997). Adjusting this model to the given task in this research, the efficiency function U of the operating system with entropy meaning was applied:

$$U_{ij} = \sum_1^k [-((C_{ijk} - R_{ik})^2 + H_{jk})] - Q_{ij} ,$$

where k is the number of software conformity criteria, C_{ijk} is the respondent’s i choice of the operating system j corresponding to the criterion k , R_{ik} – the respondent’s self-evaluation depending on the importance of the criterion k , H_{jk} is the entropy of the operating system j of the criterion k , and Q_{ij} is the respondent’s advertising entropy of the operating system j (or other non-issue factors independent of k). Q_{ij} can be dismissed – it would be worth analysing if intensive advertising began in the media. The final calculation U of both the choices determines the expected point of view of the society in favour of that whose numerical value is greater (nearer to maximum). Furthermore, to evaluate respondents’ answers to 34 indirect questions on the readiness to migrate to OSS, they were divided into two groups according to the answers to direct question. The author finds this approach original, and it is applied in this research for the first time.

The entropy maximum method does not study the respondents' subjective answers, but it studies the capacity of information of different answer constructions. The respondent chooses the answer in which the 'distance' is smallest between the respondent's views and the offer of the operating system from the point of the corresponding question. The sum of the square of the distances forms the resulting vector of the spatial model of usefulness. Thus, the difference is between the respondent's investment, knowledge, skills and interest in some question, and how he/she values the particular operating system from the point of the question; then the result of all questions is summed up, and the entropy of the corresponding question is added, obtaining U as a result. In the end, the calculated function will characterize the indirectly expressed usefulness and expedience of the operating system, as well as its suitability to each respondent group.

There are several modern entropy-based methods and models for voting multi-object analysis (Abei, Sukkarieh, 2005). When precise projection is needed, these methods are very complicated, but it is simpler to obtain evaluation results: all the 34 questions have five variants of answers, so it is possible to form five-dimensional vectors using normalized answer values. For example, answers to question 6 "MS Windows is the only system people know how to work with", which have been viewed in context of leaving MS Windows the only operating system, form the vector of answers [0.22; 0.55; 0.18; 0.06; 0.05]. Then the Shannon's entropy function is calculated for these numbers and summed for all the answers: $H_{jk} = -k \cdot p_i \ln(p_i)$, where p is probability that the respondent would give this exact answer; the quotient k can be taken for 1, then the unit of measure will be bits; it all is inserted in $U_{ij} = (C_{ijk} - H_{ik})^2 + H_{jk}$, which is the question entropy of the given OS. The results are given in Table 1.

Table 1

Calculation results of the usefulness function U of the operating system

	$V_j = \sum_1^k (C_{jk} - H_k)$	$U_j = \sum_1^k -[(C_{jk} - H_k)^2 + H_{jk}]$
Introduce <i>Linux</i>	1.762	20.807
Continue using only <i>MS Windows</i>	3.441	19.725

As seen from the value of the obtained V_j ($1.7614 > 3.441$), the answers to introducing *Linux* (full and dual-boot are taken together) are more uniform, as the supporters of *Linux* differ from the rest with their way of thinking. The calculations show that the usefulness functions U of the operating system of both the user groups are approximately equal; it can be asserted (within the limit of error) that the amount of information in the answers of the groups is approximately the same. It means that there would be the same chance to win

for both *Linux* a.o. OSS and *Microsoft* a.o. CSS if there was voting or choosing, and everything would depend on advertising, the state support, model to follow, rumours and casual factors.

2.4 Results of the Poll on Web Programming

34% of the respondents who have homepages know that they host on *Linux* or *FreeBSD* operating system server, and 22% have it installed on *Microsoft Windows* server with *Apache* service; all in all 56% of them host their home pages on OSS Web server and only 8% on *Microsoft IIS*, but more than 90% of the respondents who have interest in server operating systems would like to host their home pages on *Linux* servers (Gorbāns, 2006, 2005, a.o.). As mentioned before, in Latvia the use of OSS in the server segment is higher than the average in the world, but it is lower in the workstation segment.

40% of the respondents who have homepages have used OSS solutions in their development – Web computer language PHP or *Perl*. Only 2.4% have used *Microsoft ASP* or *ASP.net*. 71% of the respondents consider that basic programming should be taught in the IT course in secondary schools, but 55% of them consider it useful to teach basic programming already in primary school. 79% consider it useful to include formation of homepages and basic programming in the IT course because it will increase pupils' interest in programming. The opinion of the author of the paper is that Web programming should not occupy the whole course on programming – it can be taught for about half a year from the two-year course in Form 11 and 12.

Students of ICT and students of the speciality of teachers of IT who were on their second school practice were asked to submit the account of the practice and the school computer net scheme drawn up with the help of the teacher of IT, as well as answer questions on the use of the computer net and the servers. During the study years 2004/2005 and 2006/2007, 31 students filled in the questionnaires; however, because of the small number of respondents, the results are approximate. The poll shows that servers are not fully made use of in half of the schools. The teachers themselves cannot technically maintain the computer classes; therefore, they need computer courses of a technical character. Why not combine this particular need with mastering the novelties, such as *Microsoft Windows Vista* or *Linux* a.o. OSS? The school managers communicate electronically with the teachers in less than 1/5 of the schools. The low level of ICT knowledge, skills and their application can be a hindrance to a more extensive integration of ICT in the study process.

2.5 Investigation of the Economic Factors Determining the Choice of Open Source Software

The Monte-Carlo method is one of the factographical prediction methods, it is used in the solution of problems of random number generators with the help of computer simulation. It offers approximate solutions which are received from random statistical selective experiments; they are mostly used in predictions, e.g. the calculation of risk in economics, as well as in scientific experiments, e.g. in calculations of probability in physics. The Monte-Carlo method is also used in cases when it is known at what interval the variable values can be, but they cannot be predicted for a definite moment. The method returns the distribution of probability which shows the forecast of which each value of faction can attain. This method works precisely only for a vast market, which would mean all Rīga's schools or all Latvia's schools.

In order to evaluate the costs of the implementation of open source software (OSS), Monte-Carlo computer simulations were carried out, making use of the program *Crystal Ball 7.2 Professional* (www.crystalball.com, 21.01.2007). The author offers the following theoretically potential models for the implementation of OSS in schools of Latvia (Gorbāns, 2007).

- To search for experts, offering them a competitive salary, to organize courses only in the form of workshops; to install OSS only on newly bought school computers.
- To raise the efficiency of the present administrators of the ICT computer nets and teachers by providing courses that make use of the positive experience of the courses in the LIIS project in Rīga municipality and other local governments; to install OSS only on newly bought school computers.
- To implement the dual-boot system – the new proprietary closed source software (CSS) and the latest free open source software (OSS) to be installed only on newly bought school computers.
- To move completely to OSS in private schools, offices, private companies both by way of offering a competitive salary of ICT specialists and providing courses for them.
- To implement the dual-boot system on all school computers.
- To move to OSS on all school computers.

The calculations of models 1, 2 and 3 were performed for one school, taking into account the fact that there will be two new computer classes arranged with 16 workstation computers in each, as well as one server (the cost refers to February 2007).

Microsoft Windows Vista and *Microsoft Office 2007* are considered to be the latest CSS, but the new version of *Ubuntu Linux* (or *Mandriva Linux* or other distribution) and *OpenOffice.org* – the latest OSS. The following positions are included in the calculations: purchase of the computers and the server, the operating systems for workstations and the server, bureau software for workstations (the prices of *Microsoft* in the calculations are adequate to the prices for educational institutions), graphical programs, anti-virus software for workstations and the servers, methodological and teaching materials, training of the users (the pay for course lecturers and administrators), management of the migration project, the pay for the administration.

The most probable values were found for the expenditure positions with the help of the program *Crystal Ball*. A scenario was drawn up for six years, the first three years being the introduction stage, but the remaining three years – a stage of normal use. Inflation of computer engineering was also taken into consideration.

The computer simulation of Model 2 gives the best financial result, the implementation costs of OSS are lower than the implementation costs of CSS. All in all, the costs of Model 2 are approximately two times lower than the costs of Model 1. There is an 80% probability that Ls 5.2 million will suffice for the implementation of OSS in all 150 schools of Rīga according to Model 2, but there is only 1.4% probability that the same sum will suffice for the implementation of the latest *Microsoft* software. The most probable difference of costs of 150 schools in Rīga is at least Ls 1 million (see the comparison of costs in Figures 3 and 4).

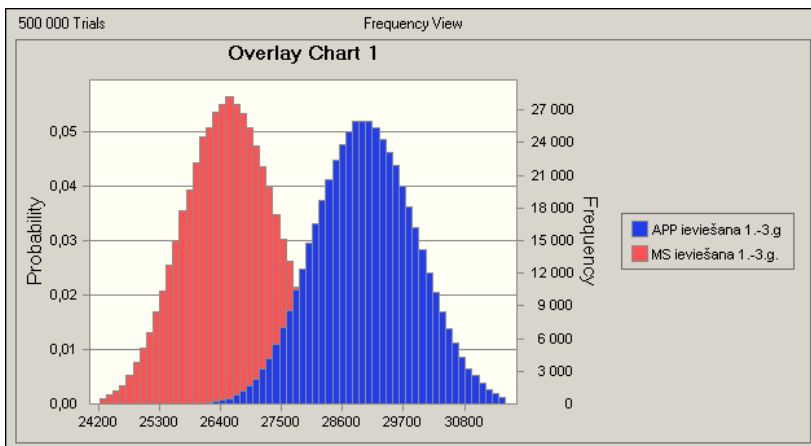


Figure 3. Expenditure on the implementation of the latest free OSS (blue) and CSS/*Microsoft* (red) in the first 3 years (Model 2)

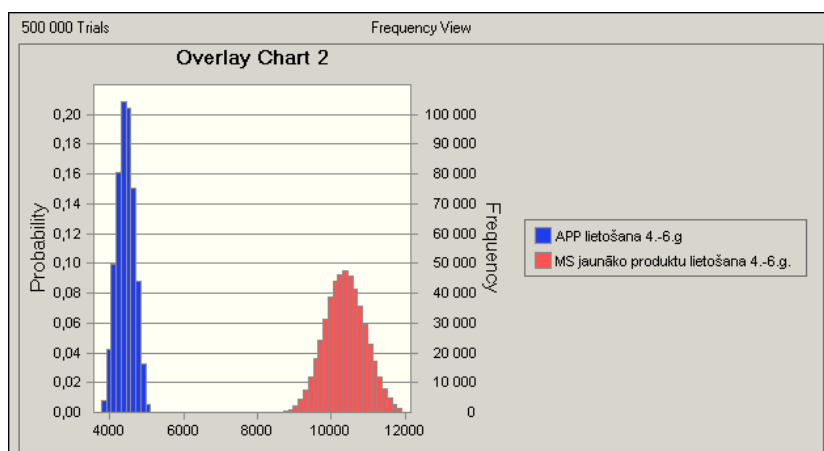


Figure 4. Expenditure on the implementation of the latest free OSS (blue) and CSS/Microsoft (red) in the 4–6 year of use (Model 2)

Managing such a migration project, one should take into account that the most sensitive and expensive positions are the courses for teachers of IT and network administrators, *MS Office 2007*, *MS Windows Vista* licences, as well as server hardware, courses for teachers of other subjects, preparation of methodological materials, and purchase of the latest versions of computers and additional feeware.

The computer simulation of Model 3 (implementation of the dual-boot system only on newly bought school computers) makes it clear that the implementation of the dual-boot system is the most expensive option. Financially, Model 2 is the most advantageous; however, the pedagogically most advantageous Model 3 of the highest quality is the most expensive. This is another option for the school managers to consider (Gorbāns, 2007).

2.6 International Comparative Studies of ICT in Schools in Europe and the World

2.6.1 The Correlation of IEA SITES 2003 Research Data with the Implementation of OSS in Different Countries

At this stage of the research, APP news and the novelties in the sub-section *News about OSS-related government activities in Europe and abroad* of the European Commission IDABC portal section *Open Source Observatory* were studied (IDABC OSO, 2007 – <http://ec.europa/idbc/chapter/452>, 10.03.2007). The news about the period from September 1, 2003, to August 15, 2007, were

grouped according to the countries and the importance of the news. Then followed comparison of the news of the EU countries on important APP events with the research data of IEA SITES (Kozma a.o., 2002).

Both parts of the research employ data only about 13 EU countries because such was the number of countries participating from IEA SITES (APP events are registered in almost all EU countries), see Table 2.

As the correlation calculations show, the better arranged and more clearly defined the ICT national policy is, both on the school and state level, the more regions and state institutions have already migrated to OSS (Pierson correlation quotient among OSS news items on school ICT policy is the highest: 0.47, on the ICT policy of the countries – 0.17, but on the education policy of the countries there is a negative quotient: - 23; Spierman's correlation, accordingly, is 0.28, 0.27 and 0.00).

Table 2

APP news of the EU and data of IEA SITES research

Country	News items	Points	SITES school ICT policy, %	SITES State Education policy, %	SITES State ICT Policy, %
France	67	145	66.7	83.3	100
Germany	51	104	75	33.3	75
The UK	50	90	100	100	100
Italy	29	56	75	75	100
Spain	31	55	85.7		85.7
The Netherlands	29	53	66.7	22.2	67.7
Denmark	10	31	100	100	100
Finland	7	22	14.3	14,3	85.7
The Czech Republic	6	19	42.9		71.4
Lithuania	3	4	100	75	75
Slovakia	2	4	16.7	16.7	50
Portugal	3	3	25	100	100
Latvia	1	1	33.3		66.7

One of the approaches of education management is based on the point of view that all the problems cannot be solved with a chaotic capitalistic private initiative; the role of the state ICT policy indirectly shows the favourable influence of the state support, at least at the beginning. The state education policy is of less importance if schools are able to develop their own education policy. Another approach is to facilitate further decentralization and reliance on local initiative based on the independence of schools and the great role of school ICT policy in the the school's life.

2.6.2 OECD PISA Research Data Correlation with the Activities of Implementation of OSS in the Countries

Data from OECD PISA 2002 research were used, the file of pupils answers and file of school answers. In the pupils' file, two indexes per country were applied: use of computers and access to computers. Both indexes correlate to Pierson's correlation quotient 0.70 and credulity 99%, therefore they are joined in the "COMP factor". The correlation of this factor to OSS news items is with Spierman's correlation quotient 0.25 (the coherence determination quotient is 0.11). Indexes connected with ICT were chosen from the school answer file and the factor "PERCOMP" was created that characterizes computer security (access to the computer at school and at home, frequency of use). The factor has negative correlation to OSS news items, Pierson's correlation quotient is - 35, but Spierman's: - 0.24. Thus, financial difficulties in the year 2000 made the school managers opt for OSS and free software.

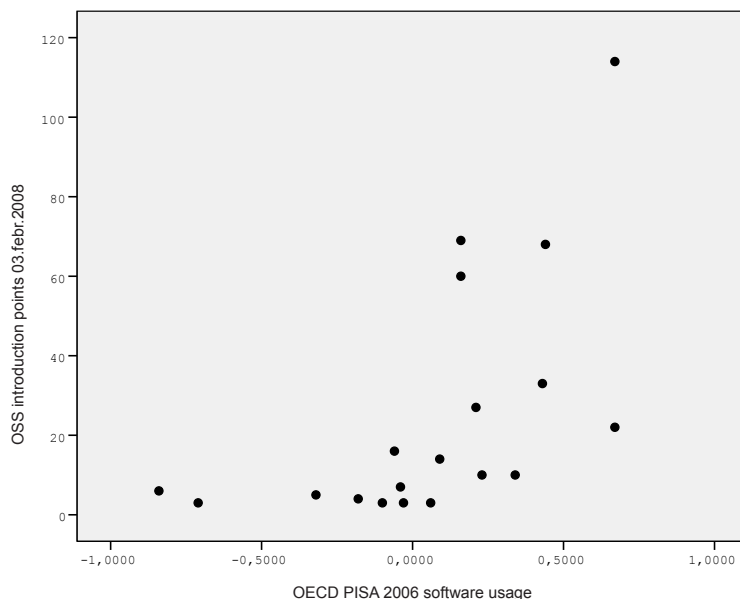


Figure 5. OECD PISA 2006 software usage correlation (horizontal) with OSS introduction points (vertical) in EU countries (data to 03.02.2008), determination quotient 0.337

From OECD PISA 2003 data of pupils answers, ICT complex indexes were also taken and from them the "ICT factor" was created. Comparing the results of OSS activities with other news items, it is evident that Pierson's correlation quotient was 0.40. The results of Latvia among the EU countries which participated in

PISA were the lowest both in the ICT skills and in activities of introducing OSS. The author thinks that it can be explained with the help of SITES 2003 research which showed that Latvia's education policy and school ICT policy in 2003 were below the mean level of order and clarity. From the pupils answers of OECD PISA 2006 data all the 32 indexes characterising ICT were taken. The author of the research created complex indexes based on these data, which characterized the frequency of ICT use and the pupils' self-appraisal. As seen in Figure 5, there are more OSS activities in countries with greater pupils' achievements in using software.

The results of OECD 2006 research show, however, that the achievements in ICT use of 15–16 year old pupils from Latvia is above the average (in 2000 and 2003 it was under average), and the use of computers and internet has lately grown, being the fastest growth of the EU countries; in the last few years it has reached the mean EU level. It testifies to the fact that large ICT projects in Latvia could be carried out, for example, the development of e-studies. Countries with similar results to Latvia use OSS more intensively; it is another argument in favour of extensive implementation of OSS (choosing either Model 2 or Model 3).

2.7 E-Training and E-Studies

The alternative e-study and e-training operating systems are MOODLE, *BlackBoard*, *WebCT*, *Lotus Notes* and *Panel Discussion*, *Sakai*, *Classfrontier*, *Edu2.0*, *D2L8*, *eCollege*, *ATutor*, *Scholar360*, *TeleTOP*, *ANGEL Learning* a.o., all in all, more than 100 platforms. The use of MOODLE is at present an optimal solution (Idaho State University, 2007) and at present the system is used by more than 30 000 registered servers in 175 countries.

WebCT study conducting system at the Faculty of Education and Psychology, University of Latvia, was first used in 2002 by making use of the centralized University *WebCT* server. Since February 2007, the faculty has its own MOODLE server (www.eduinf.lu.lv, 12.03.2008), its technical implementation was carried out by the author of the paper. MOODLE server is not only used as a support of study courses but also for exchange of materials and projects of doctoral courses and research. In spring 2008, there were 290 active users of the server and 43 courses, out of them 18 active courses, others are in the stage of preparation.

The author of this promotion paper has taken part in ESF project as lecturer in teacher training courses at Bauska Secondary School No. 1. A year after the courses, over ten teachers continue to use MOODLE in their everyday work. That is a positive result of e-learning approbation in the schools of Latvia.

2.8 Multipolar Many-Levelled ICT Society

This notion was introduced by the author.

A multipolar many-levelled ICT society is a society of knowledge economy whose ICT infrastructure is developed by joining complimentary software and hardware of different kinds, by developing service nets according to the interests of individuals, social groups and the society in general.

In such kind of society, CSS e.g. *Microsoft*, *Adobe* a.o. software, and OSS freeware e.g. *Linux*, *OpenOffice.org*, 32-bit and 64-bit computers and software, Web 2.0 and 1.0, different social networks, e-government projects exist together and supplement one another, thus developing deep ICT integration in the society with the emphasis on integration in education. Multipolarity in the segment of operating systems means migrating from *Microsoft Windows* uni-polarity to a more balanced and safer model which uses at least two operating systems: *Microsoft Windows* and *Linux*, probably also *Apple Mac OS*. Multi-polarity calls for a large-scale OSS implementation.

A many-levelled ICT society means focusing attention on all the most important groups of people and spheres of social activities, as well as the tasks to be formulated. The main idea is a complimentary co-existence of different kinds of software.

Conclusions

All the tasks set in the promotion paper have been completed, all the seven theses have proved novel and true, and ready for the defence. Theses 1, 2, 6, 7 refer directly to education management, but theses 3, 4 and 5 are discoveries in themselves and simultaneously the foundation of theses 2 and 7. All the conclusions and theses refer to Latvia.

Below are given the most essential arguments and conclusions and their corresponding thesis.

- As a result of the rapid ICT progress, the schools are in danger of lagging behind the society. The analysis of IEA SITES research shows that in Latvia, the proportion of computer use in lessons of subjects other than informatics is low.
- Classical pedagogical and psychological conceptions do not emphasize the use of ICT in the study process. They are included in the study process as ordinary teaching aids, but it is necessary to work out new methodologies and theories in the next stage.
- Technologies have changed their form, the way the society obtain information, communicate, select and acquire knowledge, the number of internet users has reached a billion; hence, the most important expression of the ICT component of learning is e-studies, i.e., the merging of learning and the internet.
- The point of view of critics on the use of ICT in education is interesting as a warning of probable errors. This opinion is held by minority; however, we have to strive to prepare pupils for a meaningful life full of activities on the basis of moral values both in the real and virtual life.
- Management and organizational improvements must be carried out before introducing technological novelties. Alongside with the internet becoming Web 2.0 environment, not only education and the way of acquiring knowledge changes, but also business and education management methods, as far as introducing the term 'Management 2.0' (See Ch. 1, 2, 3, and Part 10.3)

Thus, it can be considered that Thesis 1 for the defence has been proved: **changing from the society and the pupil who are taught to the society that learns, the choices are to be based on the integration of the future digital decade ICT into the study process, so that the school changes as much as possible in accordance with the present and future changes of ICT in society, with new management methods, updated methodology and knowledge economy visions – at present it is the most urgent task of education management.**

- Implementation of OSS in Latvia's schools and offices, according to the author's calculations and use of Monte-Carlo simulations, is economically advantageous in a period of 6 years with 98% probability.
- During the transition period (years 1–3), expenses on OSS may be bigger or smaller than on CSS, it depends on the chosen model; this fact differs from the facts in the EU's investigations because the pay of ICT specialists in Latvia is smaller.
- During the exploitation period (years 4–5), OSS/FLOSS expenses at school will be smaller than CSS with more than 99% probability; it can be asserted that throughout all the 6 years, OSS/FLOSS will always cost less than CSS and feeware.
- Only 9% of respondents have not used software without licence, the proportion of users of such software mainly refers to home users – approximately 70%.
- OSS projects can bring more profit to companies than the traditional CSS projects because the results of the work of the OSS community, which are free of charge, can be employed in OSS projects. OSS could give Latvia greater added turnover with relatively small investment in the local ICT companies. OSS introduction would stimulate ICT industry, as well as the country's safety and foreign monopolies. An optimal solution is to develop a multipolar ICT policy (see Ch. 7 and 10 of the promotion paper).

Thus, it can be considered that Thesis 2 for the defence has been proved: **extensive introduction of OSS (Linux, OpenOffice.org, MOODLE, etc) in Latvia's schools has a positive economic, strategic and pedagogical basis.**

- According to the author's research, approximately 2/3 of the respondents (67%) support the implementation of OSS (including *Linux*) in the study process. However, only 9% of the respondents use *Linux* themselves.
- Approximately 1/2 of the respondents are for dual-boot systems in schools. This way, *MS Windows* is retained and *Linux* or other OSS are introduced at the same time.
- The overwhelming majority of the respondents are ready to master a new operating system: *Linux* – about 40%, *MS Windows Vista* – 13%, only 12% would not like to master a new OS; 88% point out that there is not enough information about *Linux*.
- After being asked indirect questions, 48% of the respondents were quite affirmative about introducing OSS, but 38% wanted to keep to *Microsoft* software. The conclusion can be drawn that *Microsoft* does not have such great support as could be judged by its distribution.

- The reason for the choice is given: “*MS Windows* is the only system I can work with” – 72%, “It has the best help files” – 49%, “It is the safest” – 22%. It means that safety is not the main reason for buying *Microsoft*.
- Approximately 2/3 of teachers do not want to master or learn new OS, 4/5 of teachers are for teaching *Linux* and other OSS to pupils.
- The function of usefulness U of the operating system based on entropy calculations of both respondent groups (supporters of CSS and OSS) was almost equal in both groups. It means that if voting took place, whether *Linux* would win or not depends on contingency, marketing, advertising. Thus, the implementation of *Linux* in schools would be possible if it received state support (See Ch. 6 of the promotion paper).

Thus, Thesis 3 for the defence has been proved: **the population of Latvia, by attitude, is ready for the implementation of OSS; however, it is not mature for it yet from the practical point of view. OSS implementation is possible, but it needs state support.**

- Those respondents who consider themselves to be ICT specialists expressed a larger support for OSS than ordinary computer users.
- The supporters of *Linux* have more knowledge about *Linux* than other respondents, they are not disillusioned with it.
- Ordinary computer users are more for *Microsoft Windows*, but computer specialists – for *Linux*. It is individual in each case (see 6.2.4., 6.3.3. of the promotion paper).

Thus, it can be considered that Thesis 4 for the defence has been proved: **among ICT specialists, the choice of the operating system and the office software depends on the respondents knowledge of ICT; among non-specialists, the choice depends on advertising and on what the others use.**

- The author’s research shows that the deeper is the respondent’s knowledge about *Linux*, the more convinced he/she is of the necessity to implement OSS and *Linux*.
- The respondent’s level of the knowledge of *MS Microsoft* was of no statistic importance (see 6.2.4. of the full version of the promotion paper).

Thus, Thesis 5 for the defence has been proved: **there is a correlation between the level of knowledge of OSS and the necessity of their implementation: the deeper is the level of knowledge, the more convinced the respondents are about the necessity of OSS implementation.**

- According to the analysis of OECT PISA and IEA SITES data on ICT indicators, transition to OSS was acute for EU countries with a poor ICT

basis in 2000, but in 2003 and 2006 it was more acute for countries with a better developed ICT basis and more thoughtful education policy and ICT policy.

- OECD PISA ICT indicator analysis shows that the pupils' ICT skills depend neither on the use of OSS nor on the use of CSS type of software.
- According to SITES research of IDABC OSS news analysis, in the implementation of OSS, the particular school's ICT policy and the particular state's ICT policy plays the greatest role, but the state's education policy is not of such importance if the school can develop its own policy (see Ch. 8 of the promotion paper).

Thus, Thesis 6 for the defence has been proved: **the EU countries with a better arranged and defined ICT national policy both at school and state level, as well as with a better ICT basis more turn to popularising OSS, and they have more regional and state institutions that use software of various kinds or have already moved to OSS.**

- One of the ways to e-studies is the learning management system MOODLE, which is a solution of OSS and Web 2.0 type. It is desirable to develop a regional or state level MOODLE server. The research data show that the implementation of MOODLE learning management system in school education process in Latvia is rather possible.
- Besides the e-study systems, an innovative and collectively developed collaborative software is *Wiki*. It is possible to use it for the development of school materials, including online books, that are frequently updated (see Ch. 9 of the promotion paper).

It can be considered that Thesis 7 for the defence has been proved: **it is quite possible and useful to introduce Web 2.0 solutions in schools of Latvia, including elements of e-studies, choosing the learning management system MOODLE for the platform of OSS.**

The Main Options and Challenges Facing the Education System of Latvia

1. A thorough integration of ICT in education or continuation of the processes of change by laying emphasis only on humanitarian issues, simplification of the study programs, group work, etc.
2. The choice of e-study model and platform, their introduction (MOODLE or *Web CT*, or *Microsoft Share Point*, a.o.).
3. The choice of school computer software and hardware, building on the future vision – 64-bit OS, *Linux* 64-bit – *Ubuntu*, *Debian*, *RedHat*, a.o.
4. Development of online resources.
5. Inclusion of ICT in the content of all school subjects.

6. The development of the strategy of further ICT education of teachers, with the stress on ICT introduction in various subjects, maintenance of OSS and computer systems.
7. The development of a multi-polar ICT society.

Galvenie literatūras avoti / Main Sources of Literature

(Šeit norādīta tikai kopsavilkumā izmantotā literatūra / Only the literature used in the summary of the promotion paper is indicated)

- Abel A., Sukkarieh S. Using political science voting models to determine weightings in multi-objective decision problems. University of Sydney, Australia, 2005.
- Allen David, Lahti Christian, Lewis Herbert, Stile John Streeton, Stanger James, Scott Andrew Taylor, Tuck Timothy. Windows to Linux Migration Toolkit. Syngress Publishing, 2004.
- Ames A. J. Monte-Carlo Experiments on Maximum Entropy. Constructive Ensembles for Time Series Analysis and Inference. Virginia Polytechnic Institute and State University, 2006.
- Andžāns A. Kāpēc Latvijā ir simts reižu vairāk izcilu datorzinātnieku nekā citur pasaulē? Krājums "Sarunas IX", Jaunā akadēmija, Rīga, 2008.
- Atkins P. W. The Second Law. Scientific American, New York, 1984.
- Binstock A. What's Next in Software? *InfoWorld.com* (05.12.2005), p. 37.
- Bransford J., Brown A., Cocking R. How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, DC: National Academic Press, 1999.
- Brazdeikis V. The educators' competence of applying the information and communication technologies and its evaluation strategies. Summary of dissertation. Kaunas, 2007.
- CeBIT 2008 Starptautiskās tehnoloģiju izstādes (Hannovere) portāls. www.cebit.de (01.03.2008.)
- Celma D. Vadītājs un vadīšana izglītībā. Rīga: Raka, 2006.
- CES 2008 Consumer Electronics Show. CES starptautiskās tehnoloģiju izstādes (Las Vegas) portāls – www.cesweb.org (16.01.2008).
- Cuban L. Oversold and underused computers in the classroom. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001.
- Deklarācija par Ministru kabineta iecerēto darbību 07.11.2006. <http://www.mk.gov.lv/index.php/?id=38> (21.01.2007.)
- European Commission. The eLearning Action Plan: Designing Tomorrow's Education. Brussels: European Commission, 2001.
- EC working group C. "ICT in Education and Training", Progress Report 2004. Implementation of "Education & Training 2010", Work Programme, Brussels, Nov. 2004.
- Fishman B., Pinkert N. Bringing Urban Schools into the Information Age: Planning for Technology vs. Technology Planning. *Journal of Educational Computing Research*, 25(1), 2001, p. 63–80.
- Freiberg P., Swaine M. Fire in the Valley: The Making of Personal Computer. Osborne, McGraw-Hill, 2000. Book homepage – www.fireinthewalley.com (28.02.2008).
- Fullan M. Leading in a culture of change. San Francisco: Jossey-Bass, 2001.
- Fullan M. The new meaning of educational change (3rd ed.). New York: Teachers College Press, 2001b.
- Gates B. 2008 International Consumer Electronics Show Keynote (CES, Las Vegas) – <http://www.microsoft.com/presspass/exec/billg/speeches/2008/01-062008CESBillGates.aspx>, (13.01.2008).

- Gill J. The Political Entropy of Vote Choice: An Empirical Test of Uncertainty Reduction. Department of Political Science, Department of Statistics, Cal Poly University, Washington, 1997.
- Goldman R., Gabriel R. P. Innovation Happens Elsewhere. Open Source as Business Strategy. San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers, 2005; e-version – <http://www.dreamsongs.com/IHE/> (28.02.2008).
- Gorbāns I. Atklātā pirmkoda programmatūras ieviešanas iespēju vērtēšana Latvijas skolās no ekonomiskā un stratēģiskā viedokļa. LPA konferences sekcijas “Pedagoģija: teorija un prakse” krājums. Liepāja, 2007, 190.–198. lpp. ISSN 1407-9143.
- Gorbāns I. Atklātā pirmkoda programmatūras izmantošanas iespējas mācību procesā Latvijā. LU 64. konferences krājums “Latvijas Universitātes raksti. Izglītības vadība, 709. sējums”, Rīga: Latvijas Universitāte, 2006., 69.–77. lpp. UDK 37.014 Iz 380.
- Gorbāns I. Atklātā pirmkoda programmatūras lietojums Latvijas skolu mājas lapu izveidē un uzturēšanā. RPIVA III Starptautiskās konferences krājums, Rīga, 2006a, 163.–168. lpp. ISBN 9984-569-60-8.
- Gorbāns I. Possibilities of Implementing Open Source Software in Study Process. ATEE Spring University, Change Education in Change Society, 2006a.
- Gorbāns I. Dators fizikas laboratorijā skolā. Rīga: Zvaigzne ABC, 2001, 144 lpp.
- Gorbāns I. Optimizētas instalācijas mājās, birojā, skolā. Rīga: Kamene, 2004.
- Gorbāns I. Tiešsaistes aptauja par atklātā pirmkoda programmatūru Latvijā šobrīd un nākotnē, 2005. <http://www.ppf.lu.lv/ig/doki/tests2.php> (12.12.2005.)
- Gorbāns I. Xubuntu Linux instalācija un pielāgošana, Linux dators skolā, mājās, birojā. <http://linux.edu.lv/index.php?name=Downloads&file=details&id=66> (19.12.2007.)
- Hamel G., Breen B. The Future of Management. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2007.
- Instructional Technology Resource Center (ITRC), Idaho State University, 2007. <http://www.isu.edu/itrc/resources/moodle-info.shtml> (18.04.2008).*
- Izglītības attīstības pamatnostādnes 2007.–2013. gadam. Ministru kabineta 2006. gada 27. septembra rīkojums Nr. 742. Rīga, 2006.
- Izglītības un zinātnes ministrijas darbības stratēģija 2007.–2009. gadam. Rīga, 2007.
- Īpašo uzdevumu ministra elektroniskās pārvaldes lietās sekretariāts. <http://www.eps.gov.lv> (23.09.2007.)
- ITRC, Idaho State University. LMS Final Report. ITRC, April 5, 2007.
- Internet World Stats. www.internetworldstats.com (06.03.2008).
- Jaynes E. T. On the Rationale of Maximum-Entropy Methods. Proceedings of the IEEE 70(9): 939–52, 1982.
- Kinchin A. Mathematical Foundations of Information Theory. New York, Dover, 1957.
- King Research portal. www.computerworlduk.com (19.11.2007).
- Kozma R., Voogt J., Pelgrum W., Owston R., McGhee R., Jones R., Anderson R. Technology, Innovation, and Educational Change: A Global Perspective. A Report of the Second Information Technology in Education Study: Module 2. A Project of the IEA, 2002.
- LATA – Latvijas Atvērto tehnoloģiju asociācijas mājas lapa. <http://lata.org.lv> (07.04.2008.).
- LIIS – Latvijas Izglītības informatizācijas sistēmas vortāls. <http://www.liis.lv> (31.03.2006.).
- LIIS mācību materiāli. <http://rex.liis.lv/liis/prog/macmat.nsf> (08.09.2007.).

- Mean B., Penuel W., Padilla C. The connected school: Technology and learning in high school. San Francisco: Jossey-Bass, 2001.
- Means B., Olson K. Technology's role in education reform: Findings from a national study of innovating schools. Washington, D.C: U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement, 1997.
- Microsoft TechNet. Migrating Linux and Apache Server to Windows 2000 and Internet Information Services. 2000. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb742434.aspx> (17.04.2008).
- Microsoft TechNet. Microsoft Virtual Conference: Linux to Windows Migration. 2000a. <http://www.microsoft.com/technet/archive/interopmigration/linux/mvc/win2kcd.mspx?mfr=true> (17.04.2008).
- Miķelsons U. Informācijas tehnoloģiju noziegumu izmeklēšanas īpatnības. Monogrāfija. Rīga: Biznesa augstskola "Turība", 2003.
- Moora likums. <http://www.intel.com/technology/mooreslaw/index.htm> (25.12.2007.).
- O'Reilly T. What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-2.0.html> (17.02.2008)
- OECD PISA 2000, 2003 pētījuma dati lejuplādei. <http://pisaweb.acer.edu.au/oecd/> (18.08.2007.).
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Education policy analysis. Paris: OECD, 2001.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Knowledge management in the learning society. Paris: OECD, 1999.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). The knowledge-based economy. Paris: OECD, 1996.
- Oliņš V. Puse datorveikalu piedāvājot nelegālas datorprogrammas. Dienas Bizness, 28.03.2008. <http://www.db.lv/Default2.aspx?ArticleID=2e8750ce-dee1-40dc-9d29-afbda9f42a67> (28.03.2008.).
- Open Source Development Labs Desktop Linux Working Group research. <http://www.desktoplinux.com/news/NS5481370522.html> (15.08.2007).
- Perens B., Raymond E. Open source initiative. 1989, 1991, 1998, 2005. www.opensource.org (28.02.2008).
- President's Information Technology Advisory Committee (PITAC). Information technology research: Investing in our future. Arlington, VA: National Coordination Office for Computing, 1999.
- Raymond E. S., Landley R. World Domination 201. 2006. <http://catb.org/~esr/writings/world-domination/world-domination-201.html> (25.12.2007). Tulkojums latviski: http://www.odo.lv/index.php?list=world_domination_201 (25.12.2007)
- Schofield J., Davidson A. Bringing the Internet to School: Lessons from an Urban District. San Francisco: Jossey-Bass, 2002.
- Schwartz K. D. Windows to Linux Migration Guide. *Linux.com* (23.07.2004). <http://www.linux.com/feature/113755> (17.04.2008).
- Senge P., Cambron-McCabe N., Lucas T., Smith B., Dutton J., Kleiner A. Schools that learn. New York: Doubleday, 2000.

- Shannon C. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technology Journal* 27: 623–56, 1948, p. 379–423.
- Siemens G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> (03.02.2008).
- Siemens G. Konnektīvisma teorijas vortāls. <http://www.connectivism.ca> (03.02.2008.).
- Soofi E. S. A Generalizable Formulation of Conditional Logit with Diagnostics. *Journal of the American Statistics Association* 87: 812–6, 1992.
- The Linux Foundation. Linux Kernel Development (April 2008). <http://www.linux-foundation.org/publications/linuxkerneldevelopment.php> (14.04.2008).
- The Society for Political Methodology. <http://polmeth.wustl.edu/> (18.08.2007).
- Thomas M., Joy A. *Elements of Information Theory*. New York: John Wiley and Sons, 1991.
- Ubuntu Migration Assistance*. 2007. <https://wiki.ubuntu.com/MigrationAssistance> (17.04.2008).
- UNU-MERIT. Lead contractor. Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU. Final report. The Netherlands, November 20, 2006.
- Wang Y. *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics (Part C)*, Vol. 36, No. 2, to appear. On the Informatics Laws and Deductive Semantics of Software, 2006.
- Квасников И. А. *Термодинамика и статистическая физика*. Москва: Издательство МГУ, 1991.
- Ландау Л., Лифшиц Е. Теоретическая физика, Том 3. Москва: Наука, 1989.*