

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Infotehnoloogia teaduskond
Informaatikainstituut
Teadmussüsteemide õppetool

Vaba tarkvara kasutamine võrguteenuste osutamisel Tallinna munitsipaalkoolides

Bakalaureusetöö

Üliõpilane: Ivari Horm

Üliõpilaskood: 084586IABB

Juhendaja: prof. Jaak Tepandi

Tallinn
2012

AUTORIDEKLARATSIOON

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Ivari Horm

2. juuni 2012

ANNOTATSIOON

„Vaba tarkvara kasutamine võrguteenuste osutamisel Tallinna munitsipaalkoolides“ annab ülevaate vaba tarkvara rakendamisest 31 Tallinna munitsipaalkoolis. Töö teoreetilises osas kirjeldatakse võrguteenustele esitatavaid nõudmisi ning erinevaid kriteeriume teenuste tarkvaralahenduse sobivuse hindamiseks. Uurimuslik osa käsitleb koolides hetkel kasutatavat tarkvara võrguteenuste osutamiseks ning praeguse lahenduse eeliseid ja puuduseid. Praktilise näitena tutvustatakse vaba ja kommertstarkvara ühiskasutust haridusametuse hallatavates serverites Tallinna 21. Kooli näite varal. Töö kokkuvõttes antakse hinnang vaba tarkvara kasutusele võtmise võimalustest Tallinna munitsipaalkoolide taristus.

Töö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab 69 lehekülge, 18 joonist, 8 tabelit ning 1 lisa.

ANNOTATION

„Using Open Source Software to Provide Network Services in Tallinn Schools“ provides an overview of using free/open source software in 31 Tallinn municipal schools. As background information the demands to network services in general and criteria to estimate the suitability of a software solution will be given. The paper’s research section will introduce the existing free/open source software used by schools to provide network services as well as pointing out the strengths and weaknesses of the solution currently used. As a case study the infrastructure of Tallinn School No. 21 will be covered. The paper will make assessment about the possibility for schools to switch to open source software when providing network services in their computer system.

This study is written in Estonian and contains 69 pages, 18 drawings, 8 tables and 1 appendix.

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON	2
ANNOTATSIOON	3
ANNOTATION	4
SISUKORD	5
LÜHENDITE LOETELU	7
JOONISTE LOETELU	9
TABELITE LOETELU	10
SISSEJUHATUS.....	11
1 TAUST.....	12
1.1 Varasemad uuringud.....	12
1.2 Vaba tarkvara, kommertstarkvara, vabavara	14
1.3 Võrguteenused	15
1.3.1 Võrguteenuste kontseptuaalsed vaated.....	15
1.3.2 Nõudmised teenuste kvaliteedile.....	17
1.4 Tarkvara sobivuse hindamine	19
1.4.1 Majanduslikud aspektid.....	19
1.4.2 Tehnilised aspektid.....	21
1.4.3 Halduslikud aspektid	25
1.5 Tarkvaralahenduste liigid	27
2 METOODIKA	28
3 KOOLIDE LAHENDUSED	29
3.1 Tsentraalne haldusteenus	29
3.2 Marsruuter ja tulemüür	30
3.3 Serveritarkvara.....	31
3.4 Tööjaamade operatsioonisüsteem.....	32
3.5 Tööjaamade tarkvarahaldus	34

3.6	Baasteenused (DHCP, DNS)	36
3.7	Kaugtöö võimalused	37
3.8	Domeenikontroller	37
3.9	Elektronpostiteenus	38
3.10	Failiteenus.....	39
3.11	Veebiteenus	40
3.12	Ametliku kodulehekülje haldus (CMS).....	41
3.13	Rühmatöö tarkvara	42
3.14	Uuringu kokkuvõte	43
4	TALLINNA 21. KOOLI NÄIDE	47
4.1	Üldinfo.....	47
4.1.1	IKT ainetundides	47
4.1.2	Kasutajatele pakutavad võimalused	48
4.2	Tehniline lahendus.....	49
4.2.1	Domeenikontroller	51
4.2.2	Veebiserver.....	52
4.2.3	Meiliserver	52
4.2.4	Õpetajate failiserver	53
4.2.5	Õpilaste failiserver	54
4.2.6	Varundusserver.....	54
4.3	Koosvõime.....	55
4.4	Üldhinnang	56
	KOKKUVÕTE.....	58
	SUMMARY	61
	KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	62
	LISA 1: KOOLIDELE SAADETUD KÜSIMUSTIK	66

LÜHENDITE LOETELU

AD	Active Directory (Microsofti kataloogiteenus)
AMAVIS	A Mail Virus Scanner (postiserveri viirusetõrjeprogramm)
CAL	Client Access License (kliendilitsents, kliendi juurdepääsulitsents)
CGI	Common Gateway Interface (üldine lüüsiliides)
CIFS	Common Internet File System (üldine Interneti-failisüsteem)
CMS	Content Management System (sisuhaldustarkvara)
CSS	Cascading Style Sheets (kaskaadlaadistik)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (dünaamilise hostikonfiguratsiooni protokoll)
DNS	Domain Name Service (nimeteenus)
FTP	File Transfer Protocol (failiedastusprotokoll)
GNU	Gnu's Not Unix (GNU ei ole Unix, avatud lähtekoodiga operatsioonisüsteem)
HDD	Hard Disk Drive (kõvaketas)
HTML	Hypertext Markup Language (hüperteksti märgistuskeel)
HTTP	Hypertext Transfer Protocol (hüperteksti edastusprotokoll)
ICT	Information and Communication Technology (info- ja kommunikatsioonitehnoloogia)
IIS	Internet Information Server (Interneti infoserver, Microsofti võrguteenuste server)
IKT	Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia
IM	Instant Messaging (välksõnumisuhtlus)
IMAP	Internet Message Access Protocol (internetisõnumitele juurdepääsu protokoll)
IP	Internet Protocol (interneti protokoll)
IT	Infotehnoloogia
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol (lihtsustatud kataloogisirvimise protokoll)
LVM	Logical Volume Manager (loogiliste köidete haldur)
MS	Microsoft
MSI	Windows Installer (end. Microsoft Installer, Microsofti tarkvarapaigaldaja)
NFS	Network File System (võrgufailisüsteem)
OS	Operating System (operatsioonisüsteem)
OSI	Open Systems Interconnection (avatud süsteemide sidumise arhitektuur)
OU	Organizational Unit (haldusüksus, alamüksus kataloogiteenus)

PHP	PHP: Hypertext Preprocessor (hüperteksti eelprotsessor)
POP3	Post-office Protocol (postiprotokoll)
RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service
RAID	Redundant Arrays Of Independent Disks (sõltumatute ketaste liiasmassiiv)
RISO	Riigi Infosüsteemide Osakond
SAMBA	Avatud lähtekoodiga CIFS protokoll realiseeriv server
SATA	Serial Advanced Technology Attachment (järjestik-ATA, jadaarhitektuur andmete edastamiseks)
SCP	Secure Copy Protocol (turvakoopiaprotokoll, turvaline failikopeerimisprotokoll)
SFTP	Secure File Transfer Protocol (turvaline failivahetusprotokoll)
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol (lihtne meiliedastusprotokoll)
SMTPS	Simple Mail Transfer Protocol Secure (turvaline meiliedastusprotokoll)
SSH	Secure Shell (turvaline kest, turvaline konsool)
SSO	Single sign-on (ühekordne autentimine)
TCO	Total Cost Of Ownership (omamise kogukulud)
ZFS	The Z File System (ettevõtte Sun välja töötatud failisüsteem)
WiFi	Wireless Fidelity (traadita kohtvõrgu teenus)
WPKG	Windows Packager (rakendusprogrammide haldamise tarkvara)
VPN	Virtual Private Network (virtuaalne privaatvõrk)
WWW	World Wide Web (veeb)
XML	Extensible Markup Language (laiendatav märgistuskeel)

JOONISTE LOETELU

Joonis 1: Võrguteenuste jaotus. Aluseks [25]	16
Joonis 2: Teenuste jaotus kättesaadavuse seisukohast	17
Joonis 3: Vaba ja kommertstarkvara TCO indikaatorite võrdlus. Aluseks [9]	20
Joonis 4: Tsentraalse haldusteenuse kasutamise osakaal kõigi Tallinna koolide hulgas	29
Joonis 5: Võrguteenuseid osutavate serverite operatsioonisüsteem.....	31
Joonis 6: Tööjaamade operatsioonisüsteemide võrdlus	33
Joonis 7: Tööjaamade tarkvarahalduseks kasutatavad vahendid	34
Joonis 8: Tööjaamade tarkvarahalduse korraldamine	35
Joonis 9: Võrguteenuste baaskomplekti (DHCP, DNS) pakkuv tarkvara.....	36
Joonis 10: Domeenikontrolleri tarkvaralahendus.....	38
Joonis 11: Elektronpostiteenuse osutamiseks kasutatav tarkvaralahendus	39
Joonis 12: Kooli ametliku kodulehekülje haldamiseks kasutatav tarkvara.....	42
Joonis 13: Rühmatöö vahendite kasutamine	43
Joonis 14: Vaba tarkvara kasutamine kulude kokkuhoiu eesmärgil	44
Joonis 15: Vaba tarkvara eelistamine tsentraalse teenuse korral	45
Joonis 16: Tallinna 21. Kooli serverite topoloogia	50
Joonis 17: Võrguteenuseid osutavate serverite koostöödiagramm	55
Joonis 18: Windowsi tööjaama ja serverite vaheline koostöödiagramm	56

TABELITE LOETELU

Tabel 1: Microsofti toodete rendihinnad koolidele (Allikas: GT Tarkvara OÜ, 2012. a.)	20
Tabel 2: Domeenikontrolleri tarkvarakonfiguratsioon.....	51
Tabel 3: Tallinna 21. Kooli kataloogiteenuse struktuur	51
Tabel 4: Veebiserveri tarkvarakonfiguratsioon.....	52
Tabel 5: Meiliserveri tarkvarakonfiguratsioon.....	52
Tabel 6: Õpetajate failiserveri konfiguratsioon.....	53
Tabel 7: Õpilaste failiserveri konfiguratsioon.....	54
Tabel 8: Varundusserveri konfiguratsioon	54

SISSEJUHATUS

Viimastel aastatel on teadlikkus vaba tarkvara olemasolust ja kasutusvõimalustest pidevalt kasvanud. Vaba tarkvara lipulaev Linux on jõudnud lisaks lauaarvutitele ja serveritele ka mobiiltelefonidesse ning tahvelarvutitesse. Samuti on kasvanud vaba tarkvara osakaal standardsete suhtlusprotokollide alusel pakutavate võrguteenuste osutamisel. Sellest hoolimata kasutab enamik Tallinna üldhariduskooli nii oma serverites kui ka tööjaamades kommertstarkvara.

Käesolev töö püüab välja selgitada:

- Milliseid võrguteenuseid pakuvad Tallinna munitsipaalkoolid oma töötajatele ja õpilastele.
- Millist tarkvara võrguteenuste osutamiseks kasutatakse.
- Millised on võimalused vaba tarkvara rakendamiseks võrguteenuste osutamisel.

Selleks viidi Tallinna koolides läbi uuring, kus paluti IT-juhtidel vastata elektroonilisele küsimustikule võrguteenuste osutamiseks kasutatava tarkvara kohta. Lisaks küsitleti nii Tallinna Haridusameti IKT valdkonda kureerivat spetsialisti kui ka Tallinna informaatika aineseksiooni juhatajat. Ühe võimaliku näitena on kirjeldatud vaba- ja kommertstarkvara segalahenduse kasutamist võrguteenuste osutamisel Tallinna 21. Koolis.

Lõputöös käsitletud temaatika on suunatud munitsipaalkoolide võrguadministraatoritele, IKT taristu lahendusi välja töötavatele spetsialistidele ning koolijuhtidele majandusotsuste langetamiseks.

Bakalaureusetöö on jagatud neljaks peatükiks. Esimeses peatükis antakse ülevaade vaba tarkvara ja võrguteenuste olemusest, tarkvaralahenduste sobivuse hindamise kriteeriumitest ning samas valdkonnas mujal maailmas läbi viidud uuringutest. Teises osas kirjeldatakse uuringu läbiviimise metoodikat ning skoopi. Kolmandas tutvustatakse küsimustikule saabunud vastuste alusel koolides kasutatavaid lahendusi. Neljandas antakse ülevaade võrguteenuste pakkumiseks rakendatavast tarkvaralahendusest Tallinna 21. Koolis. Töö kokkuvõttes tuuakse välja uuringu tulemusena tehtud järeldused ning ettepanekud.

1 TAUST

Eestis on riiklikul tasemel Riigi Infosüsteemide Osakonnas (RISO) lahti kirjutatud soovitusel vaba tarkvara rakendamiseks ning arvutisüsteemide vahelise koosvõime parendamiseks [1].

Samuti propageerib Euroopa Liit vaba tarkvara kasutamist avalikus sektoris, peamiseks põhjusteks kulude kokkuvõtte ning avatud standardite kaudu paranenud tehniline sidusus [2]. Euroopa Liidu liikmesriikides oli vaba tarkvara osakaal avalikus sektoris 2005. aastal keskmiselt 49% [3]. Viimaseid Euroopa-üleseid uuringuid paraku saadaval ei ole.

Vaatamata riigipoolsele soovitusel eelistada avatud standardeid ja vaba tarkvara [4], on Tallinna Haridusamet riigihanke korras soetanud koolidele Microsoft Windows ja Microsoft Office toodete hulgilitsentsid, soodustades seeläbi jätkuvalt kommertstarkvara kasutamist pealinna haridusasutustes. Kõnealune hankeleping lõpeb aastal 2014.

2010. aasta lõpus võeti Eesti vastu OECD riikide hulka, mistõttu on Microsoft teatanud, et selle tulemusena kaotab kehtivuse haridusprogrammi „Partners In Learning“ pakutav tarkvaralitsentside soodushind. Seda kinnitas ka Microsofti kuldpartner GT Tarkvara OÜ.

Arvestades tarkvara litsentside hinnapoliitika muudatust Microsofti poolt ning Tallinna Haridusameti korraldatud riigihanke raames sõlmitud Microsofti toodete hulgilitsentsilepingu lõppemist, tuleb kaaluda, kas on mõistlik kasutada Tallinna üldhariduskoolide taristus tasuliste kommertslahenduste asemel vaba tarkvara.

Kuna võrguteenuste üleviimine vabale tarkvarale on peamiselt tehniline muudatus ning puudutab enamasti vaid koolide IKT spetsialiste, võib varasemate uuringute põhjal eeldada, et võrguserverite üleviimine vabale tarkvarale ei põhjusta nii palju vastuseisu kui tööjaamade tarkvara väljavahetamine [5], [6], [7].

1.1 Varasemad uuringud

Nii Eestis kui Euroopa Liidus on analüüsitud vaba tarkvara kasutamist erinevates riigiasutustes, sealhulgas koolides. Suurimad uuringud viidi läbi 2005. aastal Sloveenias [8] ja Suurbritannias [9], kus osales vastavalt 280 ja 48 kooli. Väiksemas mahus on vaadeldud vaba tarkvara kasutamist kaheksas koolis Norras ja Tansaania [10]. Neli Norra kooli on kirjeldanud oma kogemust avatud lähtekoodiga tarkvaraprojekti Skolelinux rakendamisel [11]. Ühe või kahe kooli näitel on vaadeldud vaba tarkvara rakendamist Slovakkias Pribeta

külas [12] ning Keynes'i koolide klastris Bolognas [13]. Lisaks on Makedoonias koostatud mahukas ülevaade vaba tarkvara kasutamise võimalustest ja strateegiatest haridusasutustes [14]. Sarnane, kuid pisut vähem tehniline ülevaade on koostatud ÜRO arenguprogrammi raames Indias [15].

Eestis on RISO poolt avaldatud nii koosvõime raamistik [16], mis rõhutab infosüsteemide loomisel kasutajakeskset ja avatud, samas turvalist ning privaatsset lähenemist. Dokumendis juhitakse tähelepanu süsteemide taaskasutusvõimaluste parandamisele ning sõltuvuste vähendamisele konkreetsetest tehnoloogiatest. Lisaks on RISO poolt koostatud koosvõime printsiipidest lähtuv tarkvara rakendamise raamistik [1] ning esialgne analüüs vaba tarkvara kasutamise halduslikest ja majanduslikest aspektidest [17]. Mõlemas dokumendis rõhutakse vajadust tehnoloogilise neutraalsuse ja kulude kokkuhoiu järele ning viidatakse standardite ühtlustamise ja jätkusuutliku tarkvara loomise vajadusele.

2008. aastal on Tallinna Ülikooli informaatikainstituudis kaitstud magistritöö teemal „Vaba tarkvara perspektiivid Eesti Kaitseväes“ [5], kus on eksperimentaalselt ära näidatud vaba tarkvara rakendamisega seotud probleemid ning analüüsitud selle edasise kasutamise võimalusi riigikaitse süsteemides.

Varasematel aastatel koostatud analüüsid annavad ülevaate Windowsi asendamise võimalustest Linuxiga [18] ning kontoritöö korraldamisest Linux-põhise tarkvara abil [19]. Arvestades tarkvara muutumise kiirust ning operatsioonisüsteemide arengut, ei saa paraku nii vanu analüüse enam arvestatavaks pidada.

Lisaks on kõik nimetatud uuringud keskendunud peamiselt lõppkasutaja arvutites oleva operatsioonisüsteemi ja rakendustarkvara asendamise võimalustele; analüüsitakse finantsilisi ning tehnilisi aspekte, samuti tööprotsesside ja kasutajate harjumuste muutumisi. Küll aga ei ole eelpool märgitud uuringutes pööratud piisavat tähelepanu võrguteenuste osutamiseks kasutatava platvormi analüüsile. Kuigi on mainitud serveritesse paigaldatud operatsioonisüsteemi, on see pigem indikaator kooli üldisest valmisolekust vabavara kasutada, mitte aga eraldi analüüsitav objekt.

Uuringutes on välja toodud segalahenduse rakendamise võimalus, kus üks osa süsteemist töötab kommerts- ja teine vabavara baasil. Hinnangut, millises mahus ning tehnilises konfiguratsioonis hübriidlahendust juurutada, antud ei ole.

Seega on käesolev töö erinev varasematest läbi viidud analüüsides, keskendudes just vaba tarkvara kasutuse uurimisele võrguteenuste osutamisel, jättes välja töölaarakendused ning seeläbi ka lõppkasutajate eelistuste ja harjumustega seotud küsimused.

1.2 Vaba tarkvara, kommertstarkvara, vabavara

OS Initiative kodulehe [20] alusel peab vaba tarkvara vastama järgmistele tingimustele:

- Olema levitav piiranguteta.
- Sisaldama lähtekoodi ning olema jagatav nii binaar- kui kompileeritud kujul.
- Tarkvara litsents peab võimaldama teha lähtekoodis muudatusi ning täiendusi, seejuures peab tulemus olema avaldatud esialgse tarkvaraga samade litsentsitingimuste alusel.
- Autori lähtekoodi terviklikkus peab olema tagatud.
- Litsents ei tohi olla teatud isikute või huvigruppide suhtes diskrimineeriv.
- Litsents peab võimaldama programmi kasutamist mistahes elualal ja valdkonnas.
- Litsents peab katma täielikult rakenduse kasutamise mistahes sihtgrupi poolt, täiendavate litsentside omamist nõuda pole lubatud.
- Litsents ei tohi olla tootespetsiifiline.
- Litsents ei tohi piirata mõne teise tarkvara kasutamist.
- Litsents peab olema sõltumatu kasutatavast tehnoloogiast.

Vabavara korral on võimalik hankida kasutusõigus tasuta või minimaalse summa eest. Seejuures ei ole rakenduse autoril kohustust avalikustada tarkvara lähtekoodi, mistõttu vabavara ei vasta vaba tarkvara tingimustele [14]. Vabavara võib sisaldada tingimusi, mille alusel tasuta kasutamine on lubatud [5].

Kommertstarkvara on suletud lähtekoodiga, kus kasutajal puudub võimalus tutvuda, milliste algoritmide alusel rakendus töötab. Seega ei ole võimalik teha programmis täiendusi ega parandusi. Niisuguse tarkvara kasutamine, levitamine ja muutmine on kas keelatud või seotud nii suurte piirangutega, muutes programmi vaba kasutamise võimatuks [21].

1.3 Võrguteenused

Võrguteenus on kasutajale arvutivõrgu vahendusel pakutav funktsionaalsus, mille realiseerimiseks kasutatakse standardset suhtlusprotokolli. Võrguteenuseid osutav tarkvara töötab serveris ning vastab klientarvutite poolt tehtavatele päringutele [22]. Sageli on võrguteenused identifitseeritud kindla domeeninimega [23].

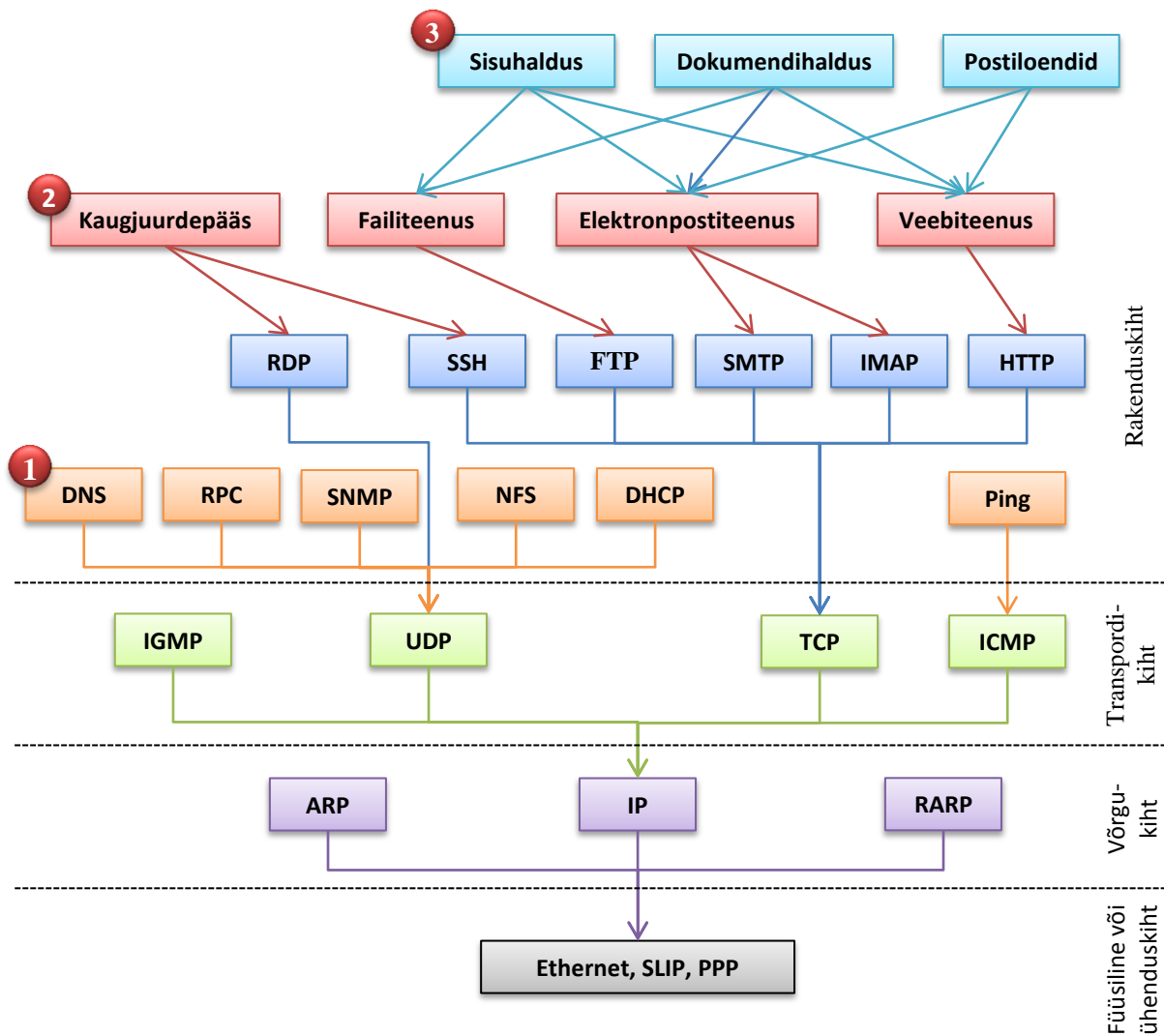
Kuigi kõik antud töös vaadeldavad teenused paiknevad OSI mudeli kõige kõrgemal ehk seitsmendal kihil [24] ning neid võib seetõttu käsitleda komplekselt, on käesoleval juhul siiski otstarbekas teenused rühmitada. Ehkki niisugune lähenemisviis pole laialt levinud, aitab see praeguses kontekstis paremini mõista teenuste osatähtsust taristu toimimisel ning nende omavahelist sõltuvust [25].

1.3.1 Võrguteenuste kontseptuaalsed vaated

Teenuste toimimise kriitilisuse ning kasutusotstarbe põhjal on võrguteenused rühmitatud kolme gruppi (vt. Joonis 1):

- **Tuumikteenused (1)** tagavad taristu toimimise ning suhtluse võrgusõlmede vahel.
Näiteks: nimeteenus (DNS), DHCP, autentimisteenus (SSO, LDAP + Kerberos).
- **Baasteenused (2)** realiseerivad ühte või teist lõppkasutajale mõeldud suhtlusprotokolli.
Näiteks: veebiteenus, elektronpostiteenus (IMAP, POP3), failivahetusteenus (FTP).
- **Lisaväärtusteenused (3)** baseeruvad eelmistel, parandavad kasutusmugavust või on teiste teenuste agregatoriks.
Näiteks: sisuhaldus (CMS), postiloendid, välksuhtlus (IM), dokumendihaldus.

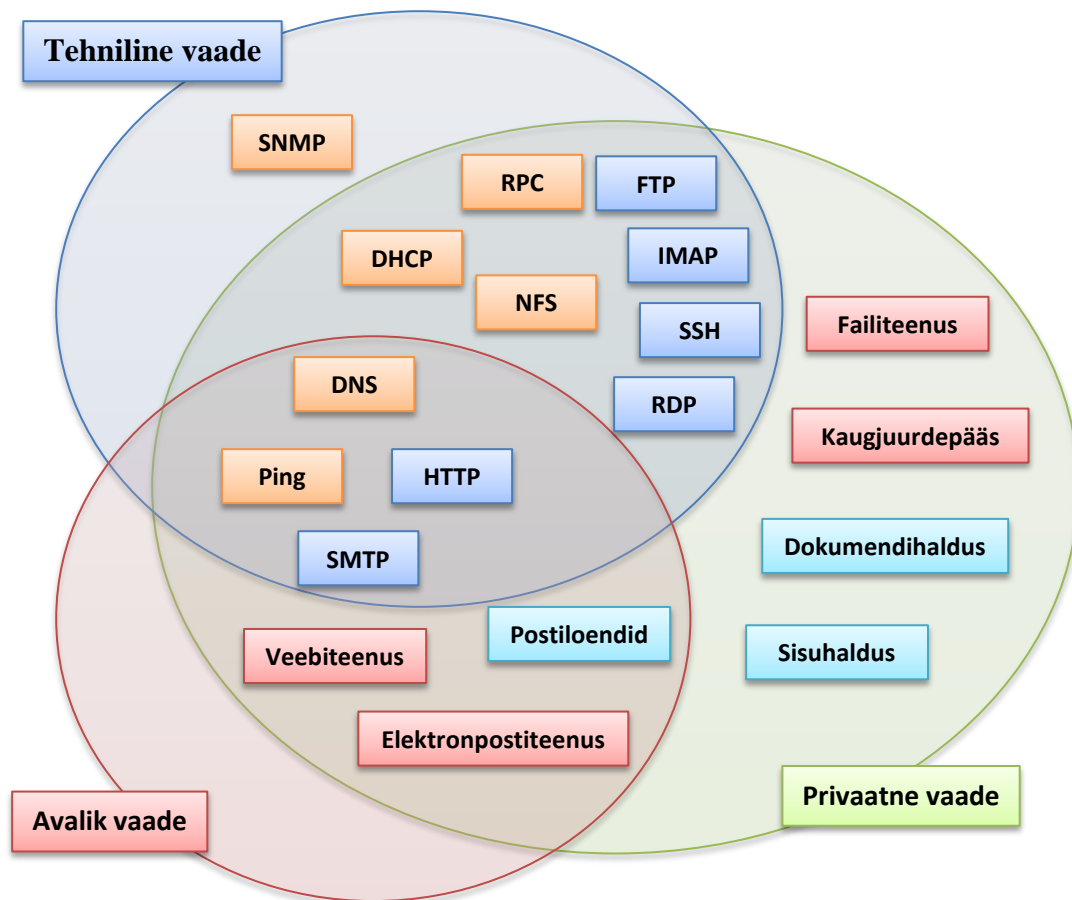
Lisaväärtusteenused vajavad oma tööks baasteenuste toimimist. Viimased sõltuvad omakorda tuumikteenuste töötamisest. Tavakasutaja puutub oma igapäevatöös vahetult kokku baas- ja lisaväärtusteenustega; tuumikteenused on kasutaja jaoks liiga tehnilised, et aru saada nende toimimisest.



Joonis 1: Võrguteenuste jaotus. Aluseks [25]

Kasutamise ning kättesaadavuse seisukohast võib võrguteenuseid jagada vaadeteks:

- **Tehniline vaade** — teenused, mis on vajalikud taristu funktsioneerimiseks ja riskide maandamiseks, kuid mille tõrked ei põhjusta otseselt häireid kasutajate töös. Näiteks: varundus, koormuste jälgimine, statistika.
- **Avalik vaade** — teenused, mis on kättesaadavad avalikkusele ning mille mittetoimimine on nähtav ja tajutav ka asutusest väljaspool. Näiteks: avalik koduleht, IP-kõneside, õppeinfosüsteem.
- **Privaatne vaade** — teenused, mis on vajalikud asutuse töötajatele oma tööülesannete täitmiseks. Nende mittetoimimine häirib oluliselt kasutaja tegevust ja põhjustab tõrkeid tööprotsessides. Näiteks: elektronpostiteenus, postiloendid, FTP, intranet, dokumendihaldus, õppeinfosüsteem.



Joonis 2: Teenuste jaotus kättesaadavuse seisukohast

Teenused võivad samaaegselt kuuluda ühte või mitmesse vaatesse; kui osa teenusest on vajalik asutuse avalike funktsioonide täitmiseks, siis teine osa on töötajaid toetava iseloomuga.

1.3.2 Nõudmised teenuste kvaliteedile

Nõuded teenuse kvaliteedile sõltuvad nende toimimise mõjust asutuse põhieesmärgi täitmisele.

Haridusasutuse põhieesmärk on õppetöö läbiviimine. Seepärast on vajalik tagada juurdepääs õpikeskkondadele, õppematerjalidele ja infosüsteemidele. Samas äriettevõttes hädavajalik avaliku veebi ja IP-kõneside toimimine pole aga õppetegevuse seisukohalt primaarne ega too kaasa takistusi asutuse põhiülesande täitmisel. Siiski tuleb avalike teenuste puhul ka haridusasutuses arvestada teiste sidusgruppide (õpilased, lapsevanemad, vilistlased) õigustatud huvi ning ootusi neile suunatud teenuste kättesaadavusele. Avalike teenuste halb kvaliteet võib avaldada negatiivset mõju haridusasutuse kuvandile tervikuna.

Tegevusi, mida saab edasi lükata ning mis ei mõjuta avalike teenuste osutamist ega põhifunktsioonide täitmist, saab pakkuda madalamate nõudmistega tehnilisel platvormil. Selleks võiks võrguteenuseid rühmitada järgnevalt:

- **Eesmärgipõhiselt** — koondada kokku kõik ühe projektiga seonduvad või sarnase funktsiooniga teenused.

Näiteks hoida õpilaste informaatikaprojektidega seotud materjalid, andmebaasid, koodinäited ja koduleheküljed eraldi serveris. Sellisel juhul saaks võimaldada ligipääsu vaid projektiga seotud kasutajatele. Projektide käigus võib tekkida programmeerimisvigadest tingitud serveri ülekoormus, mida põhiteenuste osutamisel lubada ei saa.

- **Kvaliteedipõhiselt** — grupeerida asutuse põhifunktsioonide täitmiseks vajalikud kõrget kvaliteeti nõudvad teenused ja eraldada teisejärgulised madalama standardiga teenused.

Näiteks ei ole mõistlik hoida kooli kodulehekülge ja elektronpostiteenust sisevõrgu failiserveris. Häired failiserveri töös mõjutaksid sellisel juhul e-posti teenuse osutamist ning samuti ka kooli avaliku kodulehe kättesaadavust.

- **Geograafiliselt** — koondada kokku ühes geograafilises punktis osutatavad teenused. Kahe asukoha vahelised ühendused võivad olla aeglased või ebastabiilsed, mistõttu tuleb kättesaadavuse parandamiseks hoida missioonikriitilisi teenuseid võimalikult lähedal nende tarbijatele [26].

Näiteks on kooli paiknemisel mitmes erinevas hoones mõistlik autentimisteenust osutavad serverid paigutada kõikidesse hoonetesse. See tagab tööjaamadesse sisselogimise võimaluse ka siis, kui hoonetevaheline ühendus on katkenud.

Teenuse kvaliteedi parandamiseks ette võetavad tegevused toovad enamasti kaasa ka kulutused riistvarale ning kommertstarkvara puhul litsentsitasudele [26].

1.4 Tarkvara sobivuse hindamine

Enne tarkvara hankimist ning paigaldamist on vajalik hinnata selle sobivust arvutisüsteemi ning juba kasutusel olevate rakendustega. Tarkvara valimine teenuse osutamiseks tähendab seega hinnangu andmist:

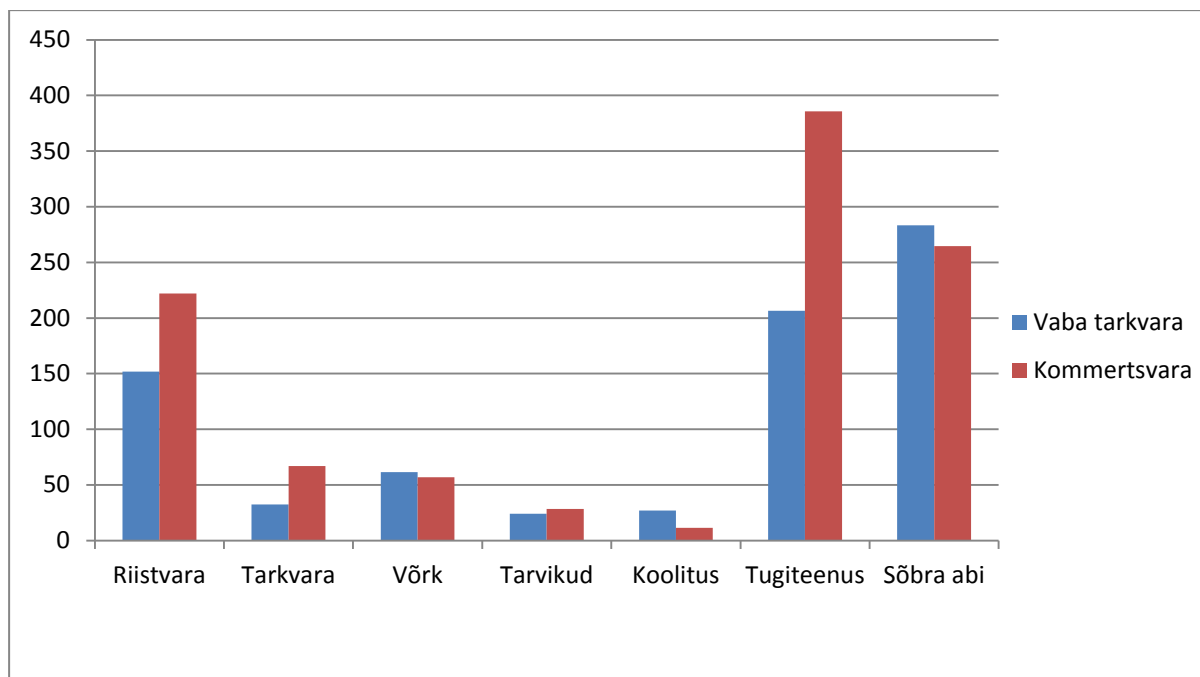
- **majanduslikele aspektidele**, mis on seotud tarkvara soetamis- ning ülalpidamiskuludega;
- **tehnilistele aspektidele**, mis on seotud tarkvara paigaldamise, ühilduvuse ja uuendamise
- **halduslikele aspektidele**, mis on seotud kasutajate harjumuste ja töövoogude, aga ka asutuse eesmärkide ja poliitikaga.

1.4.1 Majanduslikud aspektid

Sageli hinnatakse tarkvara hankimisel vaid kulutusi rakenduse soetamisele. Ent lisaks soetusmaksumusele eksisteerivad ka [27]:

- **juurutuskulud** tarkvara rakendamiseks (s.h. kulutused riistvarale) ja asutuse töövoogudega integreerimiseks;
- **migreerumiskulud** olemasolevate andmete ja kasutajakontode üleviimiseks uude süsteemi;
- **koolituskulud** kasutajate väljaõppele (sisaldab nii õppematerjale kui ka selleks kulutatud tööaega);
- **kulud tugiteenusele**, kasutajatoele või selle sisseostmisele haldusfirmalt;
- **hooldus- ja laienduskulud** tootetäienduslitsentsidele ja tarkvarauuenduste paigaldamisele ning täiendavate tootelitsentside soetamiseks;
- **väljumiskulud** tarkvara kasutamisest loobumiseks selle elutsükli lõppfaasis.

Haridusasutustes võivad osad kuluartiklid puududa. Suurbritannias 48 kooli põhjal koostatud uuringus on suurimaks kuluallikaks riistvara ning tugiteenused [9]:



Joonis 3: Vaba ja kommertstarkvara TCO indikaatorite võrdlus. Aluseks [9]

Kommertstarkvara käiguhoidmine nõuab suuremaid kulutusi riistvarale, litsentsidele ning ametlikule tugiteenusele. Järgnev tabel annab ülevaate aastasest litsentsikulust 120 arvuti varustamiseks Microsoft Windows ja Office tarkvaraga ning lisaks kahele serverile Microsoft Windows Server operatsioonisüsteemi ning vajalike kliendilitsentside (CAL) paigaldamiseks:

Tabel 1: Microsofti toodete rendihinnad koolidele (Allikas: GT Tarkvara OÜ, 2012. a.)

Toode	Kogus	Rendihind üheks aastaks
Windows Upgrade	120	2880 €
Office Professional Plus	120	3840 €
Windows Server Standard	2	96 €
Windows Server CAL	120	348 €
KOKKU		7164 €

Tabelis märgitud aastane rendihind sisaldab käibemaksu. Aastamaksu tasumisel on koolil õigus paigaldada tabelis märgitud tooted lepingus fikseeritud tööjaamade ja serverite hulgaile. Igal aastal on võimalik renditavate toodete arvu täpsustada, millest sõltub aastamakse suurus. Rendileping annab õiguse tarkvara kasutamiseks vaid lepinguperioodi jooksul ning ei sisalda väljaostuvõimalust. Eeltingimusena peab arvutile olema paigaldatud litsentseeritud Microsoft Windows operatsioonisüsteem, sest renditootena pakutakse vaid uuenduslitsentsi (*upgrade*). Rendileping sõlmitakse üldjuhul kolmeks aastaks, mis ülaltoodud näite korral tähendaks koolile kogukulu 21492 eurot.

Kuigi vaba tarkvara soetamiseks litsentsitasusid vaja maksta ei ole, nõuab juurutus täiendavaid investeeringuid koolitusele ja ajale, mis kulub võrgukommuunilt (kodulehed, postiloendid jms.) abi saamiseks. Vaatamata sellele annab vaba tarkvara kasutamine sõltuvalt kooli tüübist ja rakendamise mahust 24 – 44% kokkuhoidu [9].

Kuigi kommertstarkvara tootjad pakuvad haridusasutustele sageli soodsamaid lepingutingimusi tarkvara soetamiseks [28], on täiendavad kulutused riistvarale möödapääsmatud, kuna kommertstarkvara tehnilised nõudmised on sageli kõrgemad kui avatud lähtekoodiga tarkvaral [6].

1.4.2 Tehnilised aspektid

Soetatav tarkvara peab ühilduma olemasoleva süsteemiga. Kuigi rakendus võib kasutada standardseid andmeformaate ja suhtlusprotokolle, võib siiski esineda ühilduvusprobleeme erinevate platvormide ja programmide vahel [17].

Tavakasutajatel esineb tüüpiliselt dokumentide ühilduvusprobleeme erinevate kontoritarkvarapakettide kasutamise korral. Kuigi kõik uuemad programmiversioonid toetavad avatud standardeid (Open Document Format ja Office Open XML), esineb sellegipoolest mõlema vormingu käitlemisel küljendusvigu eriti just keerulisema struktuuriga dokumentide puhul [29].

Kommertstarkvara, mille komponendid moodustavad ühtse terviku (näiteks Microsoft Windows tööjaamad ja Microsoft Windows Server), on oluliselt lihtsam hallata kui tagada erinevate toodete koostoimimine. Vaba tarkvara korral tuleb IKT teenustekomplekti loomiseks kasutada erinevate osapoolte loodud rakendusi. Nende omavaheline integreerimine ja ühildamine võib saada oluliseks takistuseks terviklahenduse juurutamisel.

Näiteks ei suutnud Windows 7 kliendid pikka aega kasutada SAMBA serverit domeeni sisselogimiseks (kasutajate autentimine ja autoriseerimine), sest viimane ei toetanud uusimaid krüptoprotokolle, mida Windows 7 vaikinisi kasutab [30].

1.4.2.1 Turvalisus

Tarkvara kasutaja eeldab, et programm töötab ettemääratult ning täidab temale pandud ülesannet. Seega peab tarkvara olema stabiilne ja turvaline ega tohi endas sisaldada vigu.

Vead võivad olla põhjustatud [31]:

- **Valest disainist.** Näiteks võimaldab programm vastu võtta rohkem andmeid kui on nende salvestamiseks reserveeritud mälu (nn. puhvri ületäitumise probleemid).
- **Valedest seadistustest.** Näiteks meiliserveris pole seadistatud piiranguid, kellel on õigus serveri kaudu kirju välja saata (nn. avatud relee probleem)
- **Pahatahtlikkusest.** Tarkvara, mis on meelega disainitud tegema kahju. Siia alla kuuluvad trooja hobused, tagauksed ja muu pahavara.

Vaba tarkvara peetakse tihti turvalisemaks kui kommertslahendusi. Avatud tarkvara korral saavad arendajad operatiivselt parandada tarkvaravigu, kuna lähtekood on kõigile vabalt kättesaadav. Samas annab see võimaluse ära kasutada tarkvara nõrkusi ja veel parandamata turvaauke [32]. Kommertstarkvara puhul on tihti kasutusel bürookraatlik ja kohmakas arendustsükkel, mille järgimine ei võimalda versiooniuuendusi nii operatiivselt väljastada kui avatud lähtekoodiga hajusarendustes.

Iga äriettevõtte eesmärk on teenida kasumit. Seetõttu võib kommertsprogrammi tootja otsustada tarkvaraviga mitte parandada, kui selleks investeeritavad summad on prognoositud kahjust väiksemad [32]. Suletud süsteemide korral on tegemist musta kasti mudeliga, mistõttu ei ole võimalik täpselt kirjeldada tarkvara ülesehitust ja toimimispõhimõtteid. See muudab küll märgatavalt keerulisemaks tarkvaravigade kasutamise ründe eesmärgil, teisalt aga piirab algoritmilise lahenduse ja realisatsiooni kvaliteedi kontrolli vaid ettevõtte enda standarditega. Suletud tarkvara korral usaldab kasutaja mitte ainult rakendust, vaid ka selle loojat.

Sama probleem tekib ka mitmesuguse teenusvara kasutamisel (*software as a service*), kus tarkvara koos ettevõtte infoga asub teenusepakkuja serverites. Niisuguste pilvetehnoloogiate korral on oluline, kuidas säilitatakse kasutajate poolt salvestatud andmeid [33], sest pilveteenus on kasutaja jaoks ahvatlev võimalus hoida teenusepakkuja valduses privaatselt või delikaatset informatsiooni. Näiteks on Apple Inc. oma iCloud teenuse kasutamise tingimustes jättnud endale õiguse ette hoiatamata kustutada kasutajate poolt salvestatud info, mille sisu on „küsitav“ [34].

1.4.2.2 Ressursinõudlikkus

Tarkvara võib osutada ebasobivaks oma liiga kõrgete ressursinõudmiste tõttu [11]. Võrguteenuste puhul on enamasti kriteeriumiks mälu-, vähemal määral ka protsessorikasutus. Tihti osutatakse mitmeid teenuseid samaaegselt ühel riistvaral, mis tähendab protsessoriaja

ning mälu jagamist töötavate rakenduste vahel. Jagatud ressurssidega serveris võivad tarkvara nõudmised osutada määravaks ühe või teise rakenduse eelistamisel. Näiteks on vaba tarkvara GNU/Linux kasutamist sageli põhjendatud sellega, et olemasolev riistvara ei suuda töötada uusimate Microsoft Windows operatsioonisüsteemi versioonidega [10].

1.4.2.3 Tükeldus

Vaba- ja kommertstarkvara kombineerimiseks on oluline teostada süsteemi teenuste tükeldamine selliselt, et teenustevahelised sõltuvused üle tükelduste oleksid minimaalsed ning kasutaksid standardseid suhtlusprotokolle. Selle tulemusena on võimalik mõne teenuse osutamiseks kasutada vaba tarkvara hoolimata sellest, et teised komponendid kasutavad kommertslahendusi. Nii on vaatamata Windows Server platvormi ja Active Directory kasutamisest domeenikontrolleris võimalik veebi-, FTP ja meiliserverina kasutada vabal tarkvaral põhinevaid lahendusi. Säärased süsteemid on üldjuhul võimelised teostama kasutajate autentimist ja autoriseerimist Active Directory teenusest või alternatiivsest LDAP serverist [35]. Niisugune tükeldus sidestab lahti erinevad teenused ja võimaldab neid asendada alternatiivsete lahendustega.

Microsoft Active Directory kataloogiteenuse asendamine vaba tarkvara lahendusega (nt. SAMBA) võib osutada märgatavalt keerulisemaks [36], sest vaba tarkvara peab suutma täita kõiki samu funktsioone, et luua täielik ühilduvus kommertslahendusega [37], mida sageli ei ole võimalik tagada.

1.4.2.4 Stabiilsus

Taristu toimimise seisukohast on ülimalt oluline teenuseid osutava tarkvara stabiilsus. Viimane on seotud paljude eelpool toodud kriteeriumite aga ka tarkvara ülesehitusega. Teenuse ebastabiilsust võib põhjustada isegi tarkvara uuendamise meetod. Näiteks MySQL andmebaasisüsteemi uuendamise käigus FreeBSD platvormil peatatakse teenuse töö ning serveriprotsessi enam ei käivitata. See tähendab, et andmebaasiserverit kasutavad teenused on kuni uuendamise lõpuni ja MySQL serveri käsitsi taaskäivitamiseni mittetoimivad, kuna andmebaasiühendust ei ole võimalik luua [38].

Rakenduses leiduvad tarkvaravead on lisaks turvariskidele samuti ebastabiilsuse allikaks. Näiteks mälu vabastamise vead teenust osutavas taustaprotsessis võivad viia süsteemi vaba mälu lõppemiseni, mille tulemusena vajab teenus või halvimal juhul kogu operatsioonisüsteem taaskäivitamist.

Tarkvaralahendus võib arhitektuuriliselt olla ebastabiilne. Enamasti on see tingitud kas halvast disainist või realisatsiooni vigadest (vale andmevormingu valik, väärad programmeerimisvõtted, ebaõigete tehnoloogiate kasutamine).

1.4.2.5 Paigaldus

Keskmise suurusega ja suure arvutipargi korral on süsteemihalduri töö hõlbustamiseks mõistlik kasutusele võtta tööjaamade haldustarkvara, mille abil saab tsentraalselt hallata võrgus olevate arvutite tarkvaralisi seadistusi – muuta rakenduste konfiguratsiooni, teostada uute programmide paigaldust ning rakendada juba paigaldatud tarkvarale versiooniuuendusi.

Paraku pole kõik rakendusprogrammid tsentraalselt paigaldatavad ega hallatavad [39]. Sellise tarkvara käsitsi installeerimine ja uuendamine võib võtta märkimisväärselt aega. Tihti tehakse paigaldus küll ära, kuid edasised veaparandused jäävad sageli installeerimata. Seetõttu on oluline, et asutuses kasutusel olev tarkvara oleks keskselt hallatav.

Rakendusprogramm peab töötama piiratud kasutaja õigustes. Sageli võib leida rakendusi, mis nõuavad tööks süsteemikettale kirjutamise õigust või administraatoriõigusi. Sõltuvalt tööjaamade kasutajaskonnast võib sellise tarkvara paigaldamine ja käigus hoidmine olla mõeldamatu. Näiteks vajab koolidesse soetatud ettevõtte Kosy puurpingi juhtimistarkvara NCCAD programmifailide kataloogi kirjutamise õigust, sest käivitumisel tekitab rakendus oma sisemise MS Accessi andmebaasi kasutamiseks vajaliku lukufaili [40]. Niisamuti nõuab koolides kasutatav programm APSTest töötamiseks Windowsi registrisse kirjutamise õigust, mistõttu ei ole võimalik seda käivitada juhul, kui sisseloginud kasutajale on eraldatud nn. pealesunnitud kasutajaprofiil (*mandatory profile*), kuna sellisel tingimusel vajalikku registriosasse kirjutamise katse ebaõnnestub.

1.4.2.6 Tarkvaravead ja versiooniuuendused

Iga tarkvara võib sisaldada endas vigu. Vigade parandamise tulemusena tekkivate versiooniuuenduste paigaldamine moodustab olulise osa süsteemihalduri tööst teenuse turvalisuse ja stabiilsuse tagamiseks. Kommertstarkvara versiooniuuendused on eelnevalt testitud ning töötavad enamikes tüüpkonfiguratsioonides.

Vaba tarkvara uuendamisel võib esineda ühilduvusprobleeme ning teenuste töö katkemist. Kuna seda kasutatav taristu koosneb erinevatest sõltumatutest osistest, on arendajatel praktiliselt võimatu testida uuenduse töötamist kõikide leiduvate komponentide

kombinatsioonide vastu [41]. Sellise laiaulatusliku testimise läbiviimiseks ette nähtud aja jooksul puudub tehniline ressurss.

Üldjuhul on vabavara arendus kaootilisem ning spontaansem kui range reglemendi alusel toimiv kommertsarendus. Seetõttu võib tarkvara käitumisloogikas uuenduse tulemusena toimuda muudatusi, mistõttu rakendus enam ei tööta. Näiteks muudeti FTP serveri tarkvara ProFTPd versiooniuuenduse käigus konfiguratsioonifaili parameetreid niivõrd olulisel määral, et uuendatud tarkvara enam ei käivitunud, sest seadetefaili lugemine ebaõnnestus [42].

1.4.3 Halduslikud aspektid

Kommertstarkvara pakub IKT teenuste osutamiseks terviklikku paketti, sisaldades enamikku baasteenuseid, mida taristu käigushoidmine ja haldamine vajab. Tarkvara komponendid on loodud ja testitud koos töötama. Niisugusel terviklahendusel on sageli keskne administreerimisliides, mille abil saab muudatusi rakendada tsentraalselt kõikidele seadistatavatele teenustele. See muudab võrguhalduri töö lihtsamaks ja efektiivsemaks.

Standardse terviklahenduse korral on võimalik haldamise teenust ka sisse osta või delegeerida kogu haldus IKT teenuseid osutavale ettevõttele. Asutuse põhifunktsioonide tagamise kindlustamiseks on üldkasutatavate standardlahenduste rakendamine mõistlikum ja otstarbekam kui välja töötatud erilahendus, mille tugiteenuse osutamist on keeruline teistele ettevõtetele delegeerida.

1.4.3.1 Vajadused ja harjumused

Tarkvara tuleb valida lähtuvalt eesmärgist, mitte seada eesmärk sõltuvaks kasutatavast rakendusest. Tarkvara on abivahend eesmärgi saavutamiseks. Nii võib tekkida olukord, kus olemasolevad programmid ja kasutajavajadused dikteerivad ka teenuste osutamiseks vajaliku tarkvara kasutamise. Koolides võivad selleks olla ostetud õpitarkvara või laboriseadmete juhtimisprogrammid [7].

Lisaks eesmärgile tuleb arvestada ka keskkonda, kus kasutajad teenust tarbivad. Tihti on juba väljakujunenud kasutajaharjumused ja töövõtted need, mis tingivad rakenduse valiku [17]. Kuigi asutuse töövoogude muutmine on võimalik, võib konservatiivse töökeskkonnaga asutustes mitmete muutuste üheaegne läbiviimine osutada äärmiselt keeruliseks ning kohata kasutajate vastuseisu [5]. Näiteks nutitelefonide ja tahvelarvutite levikuga tekib vajadus informatsiooni sünkroniseerimiseks mobiilsete seadmetega. Oleks mõistlik antud küsimus lahendada tsentraalselt asutusesiseselt, kasutades selleks mõnda korporatiivset pilveteenust

või virtuaalse privaativõrgu lahendust. Vastasel korral võivad kasutajad leida endale sobilikuma teenuse ise, põhjustades turvariske või kasutatavate teenuste liigset heterogeensust [43].

Kõikide kasutajate harjumuste ja vajadustega seotud riskide parimaks maandajaks on kommunikatsioon. Asutuse juhtkond peab analüüsima muutustega kaasnevat probleemi ja neid varakult ennetama. Töötajatele tuleb selgitada muudatuse vajalikkust, pakkuda tehnilist tuge ja vähendada hirmu. Eelnevalt on kindlasti vaja tutvuda töötajate tegutsemismustritega ja tegelikkuses kasutatava tarkvaraga. Analüüsi tulemusena tekkivad kasutuslood aitavad saada paremat ülevaadet IKT vahendite reaalsest rakendamisest igapäevatoos. [17]

1.4.3.2 Pedagoogilised kriteeriumid

Haridusasutuses on kindlasti oluline ka kasutatava tarkvara õpetlik aspekt. Kui võrguteenuseid ja baasteenuseid pakkuv serveritarkvara peamised kriteeriumid on määratud maksumuse ning tehniliste ja halduslike aspektidega, siis tööjaamades olevad rakendused peavad vastama täiendavatele nõudmistele:

- Olema võimalusel eestikeelsed, et tutvustada õpilastele arvutialast terminoloogiat ning harjutada neid kasutama emakeelset töökeskkonda.
- Toetama eesti lokaadi (*locale*) iseärasusi.
Näiteks käsitlema arvudes õigesti koma kui murdosa, mitte kui tuhandete eraldajat.
- Sisaldama võimalusel eestikeelset õigekirja kontrolli.
- Tasulise tarkvara korral olema taskukohase hinnaga või hoopis vabavara, et mitte soodustada tarkvarapiraatluse teket, kus õpilane on harjunud kasutama rakendust, mille soetamine üksikisikule äärmiselt kulukas on.
Näiteks tasuks eelistada kontoritarkvarana rakenduse LibreOffice ja fototöötlus-tarkvarana programmi Gimp kasutamist.
- Pakkuma õpilastele võimalust kasutada koolitööde tegemiseks mitut erinevat alternatiivset rakendust. See aitab mõista tarkvara paljusust ega kinnista õpilasi ühe konkreetse tootja lahenduse külge.
- Informaatikatundides on võimalik lihtsamaid vabal tarkvaral põhinevaid rakendusi analüüsida, et õppida tundma arvutiprogrammide kirjutamise loogikat ning kasutatavaid lahendusalgortime.

Käesolevas töös on siiski kesksel kohal teenuste osutamiseks vajaliku süsteemitarkvara analüüsile.

1.5 Tarkvaralahenduste liigid

Võrguteenuste osutamiseks välja valitud tarkvara baasil saab kasutada erinevaid komplekslahendusi:

- Teenuse jaoks vajalik tarkvara asub asutuse valduses oleval füüsilisel platvormil, haldamisega tegelevad asutuse enda töötajad.
- Riist- ja tarkvara kuuluvad küll asutusele, kuid rakenduse käiguhoidmine on delegeeritud mõnele IKT teenust osutavale ettevõttele.
- Tarkvara renditakse koos tehnilise platvormiga täislahendusena teenust osutavalt ettevõttelt.
- Teenuse osutamiseks kasutatakse Interneti-rakendusi, asutusel endal puudub kontroll, kus ja millisel viisil on tarkvaralahendus pakkuja serverites realiseeritud.

Teenuste sisseostmise peamisteks põhjusteks on asutuse võimalus keskenduda oma põhieesmärgi täitmisele, parandada teenuse stabiilsust, uuendada kasutatavaid tehnoloogiaid, pakkuda paremat turvalisust ning suurendada kasutajate rahulolu [43]. Andmekeskuste salvestusruumi kasutamine parandab töökindlust, globaalne distributsioon toob andmed kliendile võimalikult lähedale ja vähendab seeläbi võrgu latentsust [44]. Pilveteenuse kasutamisel on varjukülgedena välja toodud sõltuvus kiirest ja kvaliteetsest Interneti-ühendusest ning delikaatsete andmete turvalisest hoiustamisest väljaspool asutuse kontrollitavat sisevõrku [44].

Kui varasematel aastatel on sisseostmise eesmärk olnud haldus- ja tööjõukulude vähendamine [45], siis nüüdseks on põhjused muutunud strateegilisemaks. Ettevõtted soovivad pigem kulutada oma ressursse toodete ja teenuste arendamiseks ning lisaväärtuse pakkumiseks, mitte aga investeerida tugiteenustesse [46]. Sisseostmine vaid majanduslikel põhjustel on teisejärguline, see on mõjurite pingereas viimasel kohal, küll aga on kulude kasv peamine argument renditeenuse mittekasutamiseks [43]. Seevastu teenuse osutamine asutusesisese taristu baasil suurendab paindlikkust riist- ja tarkvaramuudatuste läbiviimisel [43]. Sellise lahenduse korral on probleemiks teenuse stabiilsuse sõltuvus mitmetest erinevatest teguritest (võrguühendus, elektritoide). Nende kombinatsioon tekitab süsteemi määramatust, sest kõikide tegurite töö on raskesti prognoositav [47].

2 METOODIKA

Käesolevas töös on vaatluse all munitsipaalkoolid, mis vastavad järgmistele tingimustele:

- Kool on munitsipaalomandis ja asub Tallinnas.
- Koolis on tööl vähemalt üks IKT kompetentsi omav isik.
- Kool kasutab tööjaamades hulgilitsentsi lepingu alusel Microsoft Windowsi operatsioonisüsteemi.
- Kool on varustatud kiire Interneti (vähemalt sümmeetriline 20 Mb/s) püsiühendusega ning vähemalt kahe avaliku IP aadressiga.

Skoop on valitud selliselt, mis kajastab kõige paremini probleeme, mis tekivad arvutipargi haldusega piiratud eelarvevahendite tingimustes. Avaliku juurdepääsuga kiire võrguühenduse olemasolu annab asutusele võimaluse teenuseid ise pakkuda ja hallata.

Uuringu läbiviimiseks saadeti Tallinna koolidele elektrooniline küsimustik (Lisa 1) eesmärgiga välja selgitada, millist lahendust kasutab kool oma võrguteenuste osutamiseks.

Koolides kasutatava IKT renditeenuse ning koolide varustatuse riistvara ja tsentraalselt hangitud tarkvara osas ülevaate saamiseks intervjueriti Tallinna Haridusameti IKT valdkonda kureerivat spetsialisti.

IT-juhtide töös esinenud probleemidest ning Tallinna Haridusameti poolt tsentraalselt hangitud teenuste kasutamisega seotud küsimustes intervjueriti Tallinna informaatika ainesektsiooni juhatajat.

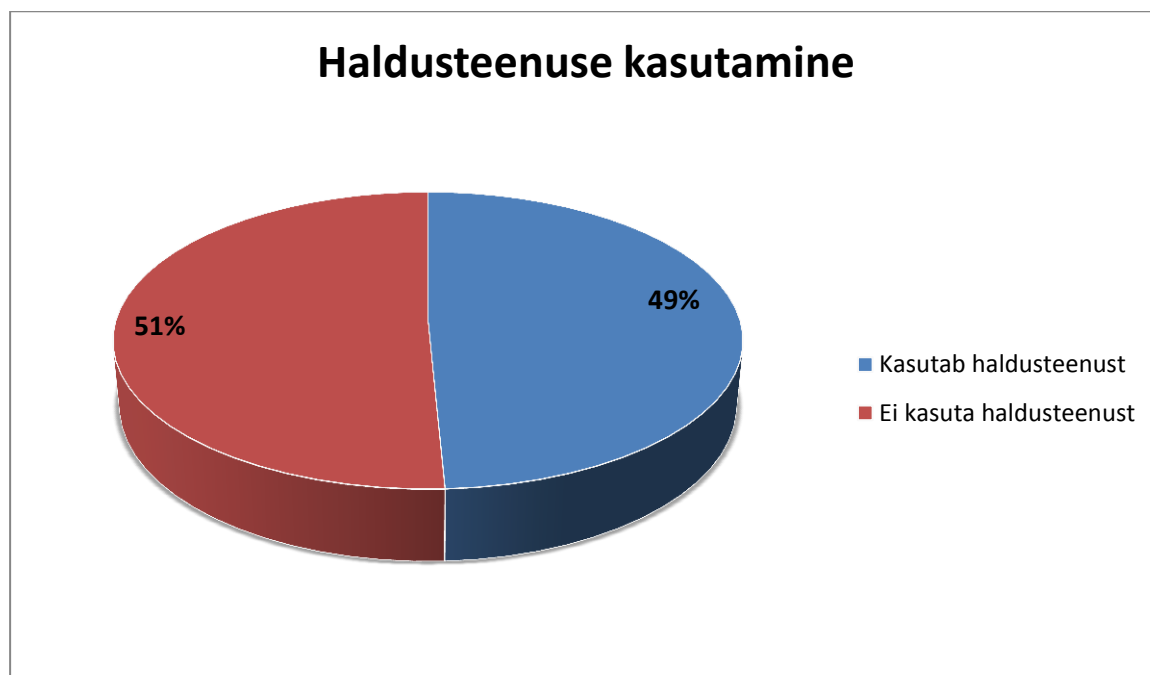
Ühe võimaliku tarkvaralahenduse näitena kirjeldatakse võrguteenuste osutamist Tallinna 21. Koolis.

3 KOOLIDE LAHENDUSED

Koolides kasutatava tarkvara analüüsiks koostati elektrooniline küsimustik, mis saadeti Tallinna munitsipaalkoolide IKT spetsialistide e-postiaadressidele. Kokku edastati küsimustik 67 koolile. Küsimustele vastas 31 kooli, mis moodustab 46 % küsitletutest.

3.1 Tsentraalne haldusteenus

IKT vahendite haldamise lihtsustamiseks ja IT-juhtide töö hõlbustamiseks on Tallinna Haridusamet tellinud ettevõttelt NetGroup AS tugiteenuse, mis hõlmab hankelepingus märgitud riist- ja tarkvara hooldust ning haldust. Teenusega liitumine on koolidele vabatahtlik, koolile teenuse kasutamisest lisakulu ei teki, tasuta tuleb vaid kulumaterjalide ja varuosade eest. Tugiteenust kasutavad õppeasutused liidetakse keskse Windowsi domeeniga, tööjaamadesse installeeritakse eelkonfigureeritud tarkvaraprofiiliga Microsoft Windows operatsioonisüsteem. Tugiteenusega liitumine tähendab sisuliselt eelseadistatud Microsoft Windowsi platvormi kasutuselevõtmist. Täiendava tarkvara paigaldamine toimub kas NetGroup AS poolt lisateenusena või paigaldab kool ülejäänud rakendused käsitsi. Tugiteenus ei eelda koolis serveripargi olemasolu, sest domeenikontrollerid ja failiserverid on kõikidele liitunud koolidele ühised ja asuvad teenusepakkuja juures.



Joonis 4: Tsentraalse haldusteenuse kasutamise osakaal kõigi Tallinna koolide hulgas

Käesoleval hetkel kasutab haldusteenust 33 kooli, mis moodustab 49% kõikidest Tallinna munitsipaalkoolidest. Ülejäänud koolid haldavad arvutiparki, tarkvara ja võrguteenuseid ise. Küsimustikule vastanud koolidest kasutas haldusteenust 18 kooli (58% vastanutest).

33% haldusteenust kasutavatest koolidest toob põhjendusena ära aja kokkuhoiu. Lisaks arvab 17% haldusteenusega liitunud koolidest, et see on majanduslikult kasulik, sest teenuse kulu on Haridusameti kanda. Kaks kooli kinnitasid, et haldusteenus on ajalooline pärand, mille kasutamise otsus oli tehtud enne vastaja tööleasumist. Ka teenusega mitte liitunud kasutajad toovad peamise argumendina välja aja kokkuhoiu (38%). Vähemal määral (15%) mõjutavad otsust paindlikkus ning majanduslikud põhjused.

Paindlikkuse puudumine ning aeglane reageerimine on samas suurim etteheide teenusepakkujaga liitunud koolide poolt (39%). On selge, et koolidel on erinevad vajadused ja ootused ning seetõttu võib tsentraalne lahendus selle kasutamise käigus osutada liiga standardiseerituks. Vastustest ilmneb, et lahendusega liitumine tähendab peamiselt kompromissi aja osas, mis kulub IT spetsialistil süsteemi haldamiseks ning teiselt poolt paindlikkuse osas süsteemi seadistamisel.

3.2 Marsruuter ja tulemüür

Tallinna munitsipaalkoolidele on riigihanke raames välja ehitatud fiiberoptiline ringvõrk. Koolide võrk on ühendatud Internetiga 1 Gb/s internetiühenduse kaudu. Igale koolile on antud /24 suurusega privaatne IP-ruum, mida kool saab oma äranägemise järgi kasutada. Aadressi translatsioon ja pordisuunamised on kirjeldatud tsentraalses marsruuteris, mida haldab Elion Ettevõtte AS.

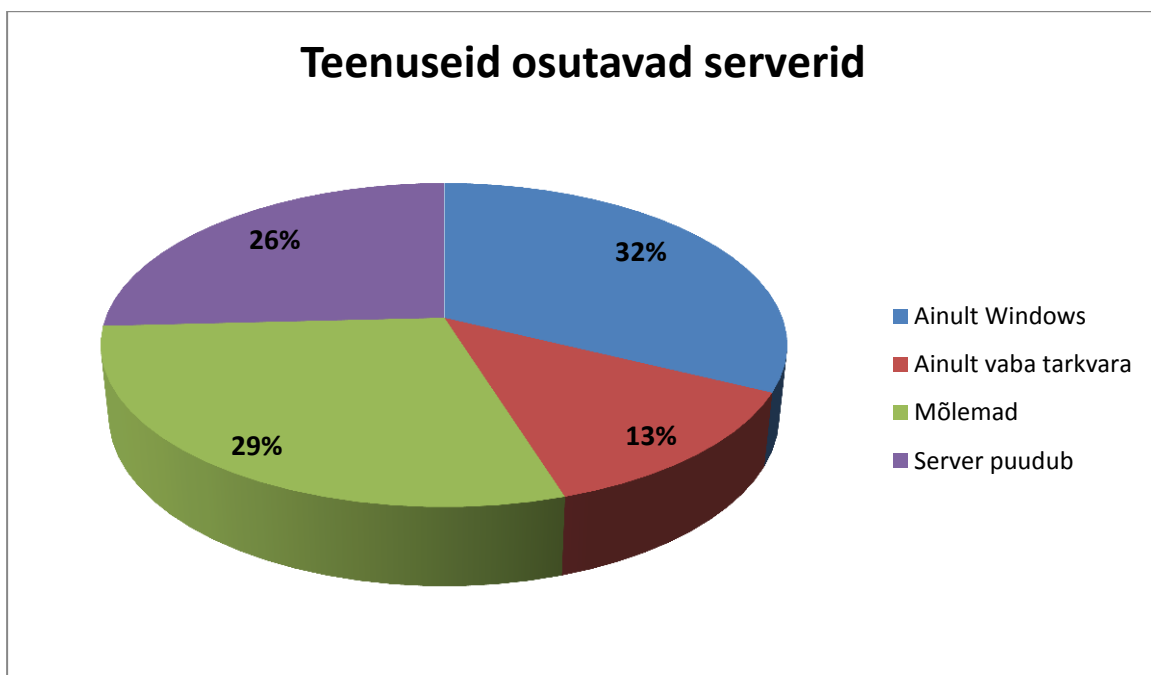
Sellest hoolimata on 20% küsitlusele vastanud koolides kasutusel ka oma marsruuter ja/või tulemüür. Enamasti on sellisel juhul tegemist vabal tarkvaral põhineva lahendusega, kus marsruuteriks kasutatakse tarkvaralist Linux või FreeBSD süsteemiga varustatud arvutit. Vaid kahel juhul kasutati selleks spetsiaalriistvara. Haldusteenusega liitunud koolides üldjuhul eraldi tulemüüri ei ole, kasutatakse vaid tsentraalset Elioni poolt hallatavat lahendust. Erandiks oli kaks kooli: üks neist kasutas enda poolt hallatavat tarkvaralist, teine spetsiaalriistvaraga lahendust. Haldusteenuse eesmärk ongi vähendada kooli enda osalust administreerimise tehnilistes küsimustes, mistõttu marsruuterite haldamise jaotuse säärane seaduspärasus ei olnud üllatav.

3.3 Serveritarkvara

Koolidele on varasemate riigihangete käigus soetatud IBM Netfinity server, mida kasutati igas koolis domeenikontrollerina enne tsentraalse haldusteenuse hanke läbiviimist. Käesoleval hetkel on Tallinna Haridusameti prioriteet suunata koole liituma tugiteenusega, mistõttu täiendavate serverite ostmist enam hankena ei korraldata. Serveripargi ülevõtmine ja uuendamine on iga kooli otsustada ja rahastada.

Küsitluses osalenutest on 23 koolil (74%) oma server, mida kool ise haldab. Ligi pooltel koolidest (48%) on rohkem kui üks server. Viies koolis töötab mõni server virtualiseeritud keskkonnas (VMWare, Xen, Hyper-V). Kõikidest vastustes märgitud serveritest moodustavad virtualiseeritud platvormid 23%.

Serverites eelistatakse kasutada Microsoft Windows operatsioonisüsteemi. See oli paigaldatud 19 serverisse. 13 juhul on serverisse installeeritud vabal tarkvaral põhinev operatsioonisüsteem (Linux, FreeBSD).



Joonis 5: Võrguteenuseid osutavate serverite operatsioonisüsteem

Koolides on pigem kasutusel MS Windows tarkvaraga varustatud serverid või kasutatakse mõlemaid platvorme paralleelselt erinevate teenuste osutamiseks. Koole, kus kasutatakse ainult vabal tarkvaral põhinevaid servereid, on selgelt vähem. Sama tendentsi on täheldatud ka mujal maailmas läbi viidud uuringutes, kus põhjustena on välja toodud täiendava lisaväärtuse teke (kool valib konkreetse ülesande täitmiseks parima platvormi) ja

majanduslikud aspektid [9]. Haldusteenuse tulekuga on suhteliselt suur osa koolidest loobunud üldse oma serveripargi ülevõlpidamisest.

3.4 Tööjaamade operatsioonisüsteem

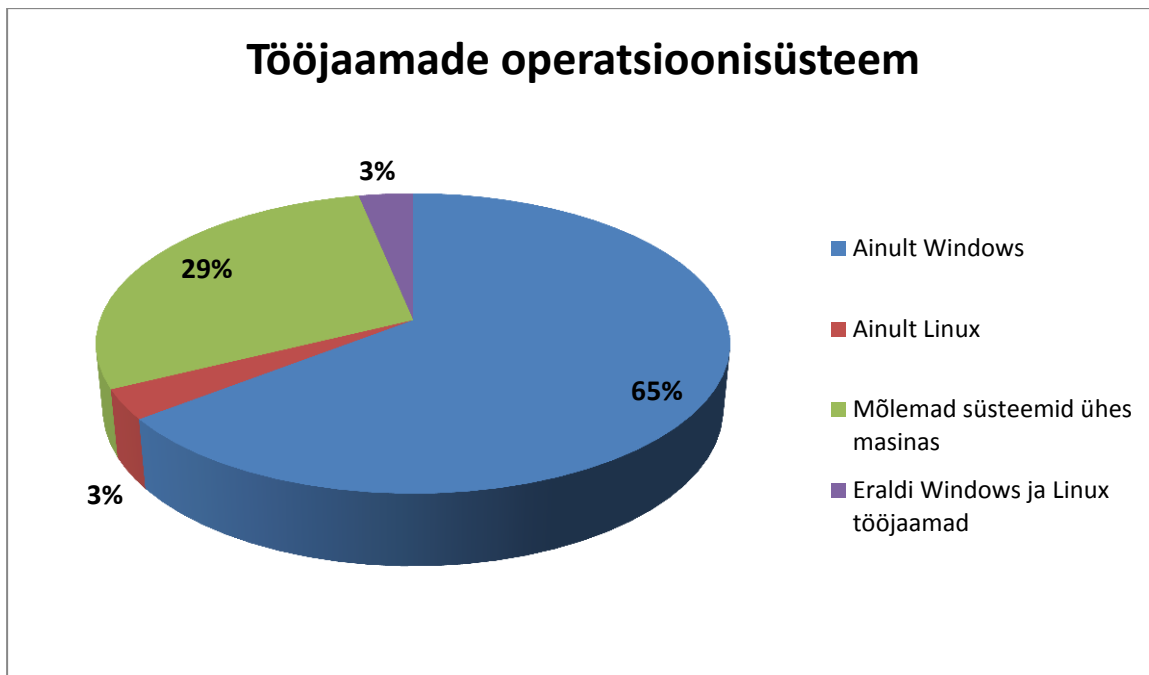
Kuigi tööjaamade tarkvaravalik ei ole käesoleva lõputöö teema, on see siiski ära märgitud kui üks olulisemaid mõjutegureid serveriplatvormide ja taristu seadistamise valikute tegemisel.

Haldusteenusega liitunud koolidele on sätestatud baastarkvara, mille paigaldab tööjaamadesse teenusepakkuja. Koolide poolt ostetud lisatarkvara ning õpiprogramme paigaldab kas kool ise või tugiteenuse osutaja eraldi kokkuleppel. Baastarkvara hulka kuulub:

- Arvuti riistvarale sobiv Microsoft Windows operatsioonisüsteem
- Microsoft Office
- Adobe Reader
- Symantec AntiVirus

Tsentraalselt kulub baastarkvara paigaldamiseks umbes 30 minutit. Peamise probleemina märgivad IT-juhid, et kogu tarkvara ei ole võimalik paigaldada installatsiooniprotsessi käigus. Seega on koolil võimalus kasutada küll haldusteenust, kuid sellest hoolimata on rakendusprogrammide tsentraalne paigaldamine ja uuendamine poolik lahendus, kus suur osa on kooli enda initsiatiivil või käsitsitööl. Tsentraalsetesse serveritesse ei ole lubatud oma haldusüksusesse täiendavaid tarkvarapakette lisada. 15% haldusteenust kasutavatest koolidest on õnnestunud koostöös haldajaga tekitada värskelt seadistatud masinast tõmmis, mida kasutatakse kõikide järgnevate tööjaamade tarkvara paigaldamisel. Juba paigaldatud rakendusi automaatselt ei uuendata, sest tõmmise korral puudub keskne tarkvarahaldus. Erinevate tarkvaraprofiilide loomine ei ole hankelepingus kirjeldatud, mistõttu sellist teenust haldaja pigem osutada ei taha.

Enamik koole kasutab tööjaamades operatsioonisüsteemi Microsoft Windows. Vaid ühes küsitlusele vastanud koolis on kasutusel ainult vabal tarkvaral põhinev operatsioonisüsteem ning ühes koolis on eraldi Windowsi ja vaba tarkvara tööjaamad. Üheksas koolis (20% vastanutest) on paralleelselt kasutusel mõlemad süsteemid, mida on võimalik arvuti käivitamisel valida (*dual boot*).



Joonis 6: Tööjaamade operatsioonisüsteemide võrdlus

Lisaks leidub kahes koolis Android operatsioonisüsteemiga ning neljas koolis OSX või iOS tarkvaraga seadmeid.

Uuringust on näha, et koolid eelistavad selgelt Microsoft Windows platvormi. Haldusteenusega liitunud koolides oli vabal tarkvaral põhinev operatsioonisüsteem tööjaamadesse paigaldatud vaid viies asutuses. Kõigil juhtudel oli tegemist nn. *dual boot* seadistusega. Nimetatud viiest koolist oli ühes kasutusel lisaks ka Androidi ning ühes iOS süsteemiga varustatud seadmeid. See fakt viitab tõsiasjale, et tegemist on aktiivsete koolidega, kes soovivad rakendada erinevaid IKT vahendeid, mistõttu nende tööjaamadest mõlema operatsioonisüsteemi leidmine polnud üllatav.

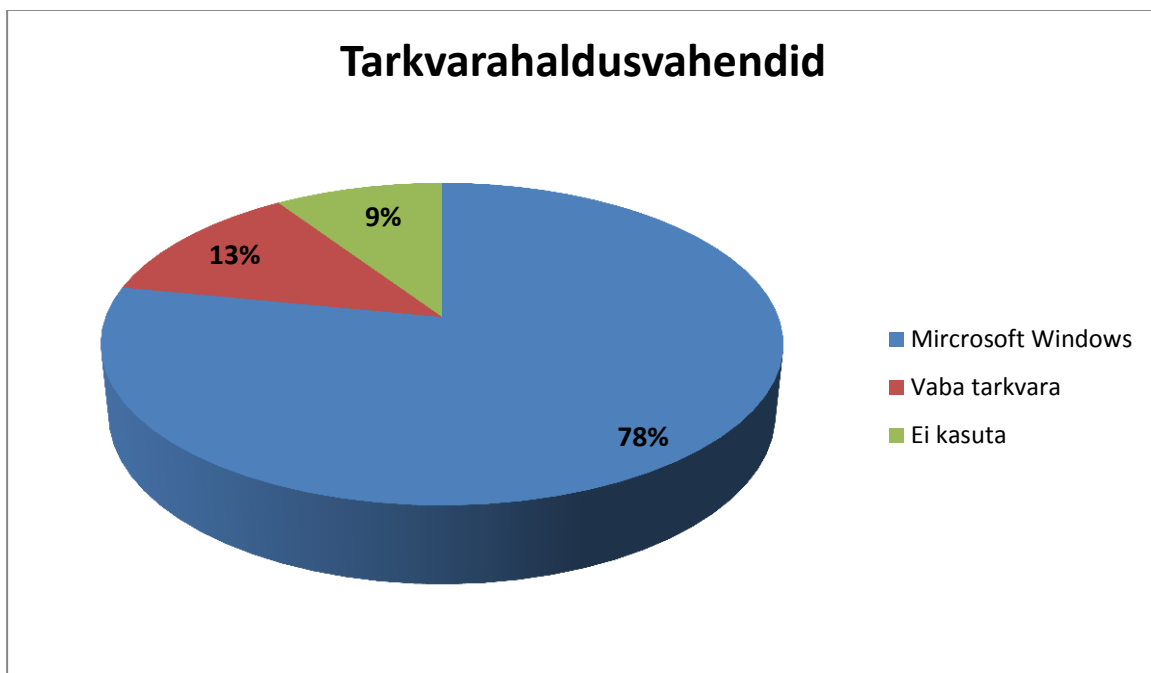
Sama tulemuseni on jõutud ka teistes koole käsitlevates uuringutes. Vaid üksikud koolid kasutasid saajaprotsendiliselt vaba tarkvara. Tihti oli tegemist mõlema süsteemi paralleelse kasutamisega või piirduti ainult vabal tarkvaral põhinevate töölauarakendustega. [8], [9]

Enamik tsentraalse teenusega liitunud Tallinna koole on otsustanud minna lihtsamat teed ning delegeerida kogu haldus teenusepakkujale, leppides ühtlasi hankelepingus märgitud tarkvarakonfiguratsiooniga.

3.5 Tööjaamade tarkvarahaldus

Tööjaamade tarkvara haldamiseks kasutavad koolid automatiseeritud lahendusi, paigaldades tarkvara kas Microsofti oma vahenditega (Windows Deployment Services, Group Policy) või kolmandate osapoolte tarkvara (WPKG) abil. Kuna automatiseeritud tarkvarahaldus sõltub suuresti paigaldusprogrammi tüübist ja käitumisest, tekib sageli olukordi, kus rakenduse installeerimiseks on ainus võimalus kogu protsess käsitsi läbi teha.

Kõigist küsitluses osalenud koolidest kasutas tarkvarahalduseks ainult Microsofti vahendeid seitse kooli, kõigil neil oli ka oma domeenikontroller. Oma domeenikontrolleri olemasolu oli ootuspärane, kuna see on vajalik Microsofti tarkvarahaldusvahendite toimimiseks. Nimetatud koolidest kahes ei olnud siiski võimalik kogu tarkvara automaatselt hallata ning tuli teostada ka rakenduste käsitsi paigaldamist. IT-juhid märkisid kommentaaridena Microsofti tarkvarahalduse üheks kõige suuremaks puuduseks fakti, et lahendus töötab ainult Windows Installer paigaldajat kasutavate installatsioonipakettidega. Kõikide muude paigaldusprogrammide jaoks tuleb tekitada eraldi installatsioonipaketid või teostada kogu protsess manuaalselt.

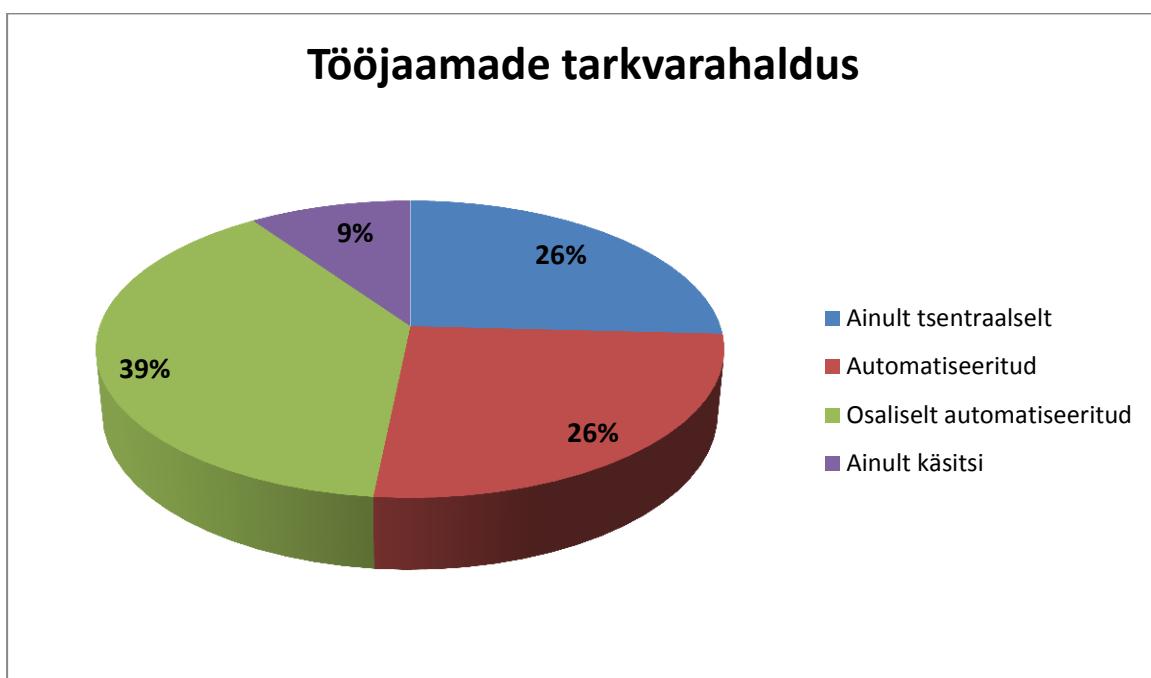


Joonis 7: Tööjaamade tarkvarahalduseks kasutatavad vahendid

Kolmes koolis paigaldatakse kogu tarkvara käsitsi. Neist ühes on siiski olemas ka domeenikontroller, kuid tarkvarahalduseks seda ei kasutata. Lisaks kasutavad kolm kooli ka WPKG võimalusi ning ei pea tarkvara paigaldusse manuaalselt sekkuma. WPKG suurimaks

plussiks märgivadki IT-juhid selle suurt konfigureeritavust ning sõltumatust paigaldusprogrammi tüübist. Kõik koolid, kes kasutavad vaid WPKG lahendust, on domeenikontrollerina kasutusele võtnud SAMBA serveri. See annab alust oletada kooli IT-juhi keskmisest kõrgemat tehnilist oskust asutuse arvutivõrgu administreerimisel.

Tsentraalse haldusega liitunud 18 koolist vaid kaheksa puhul on kogu tarkvara paigaldus teenusepakkuja hallata ja toimub ainult tsentraalselt. Ülejäänud kümme kooli on sunnitud oma tarkvara osaliselt käsitsi paigaldama, sest teenusepakkuja ei teosta hankelepingus mittemärgitud tarkvara installeerimist ega haldust. Nimetatud kümnest koolist vaid ühes on kasutuses kolmanda osapoole automaatne paigaldusprogramm (WPKG).



Joonis 8: Tööjaamade tarkvarahalduse korraldamine

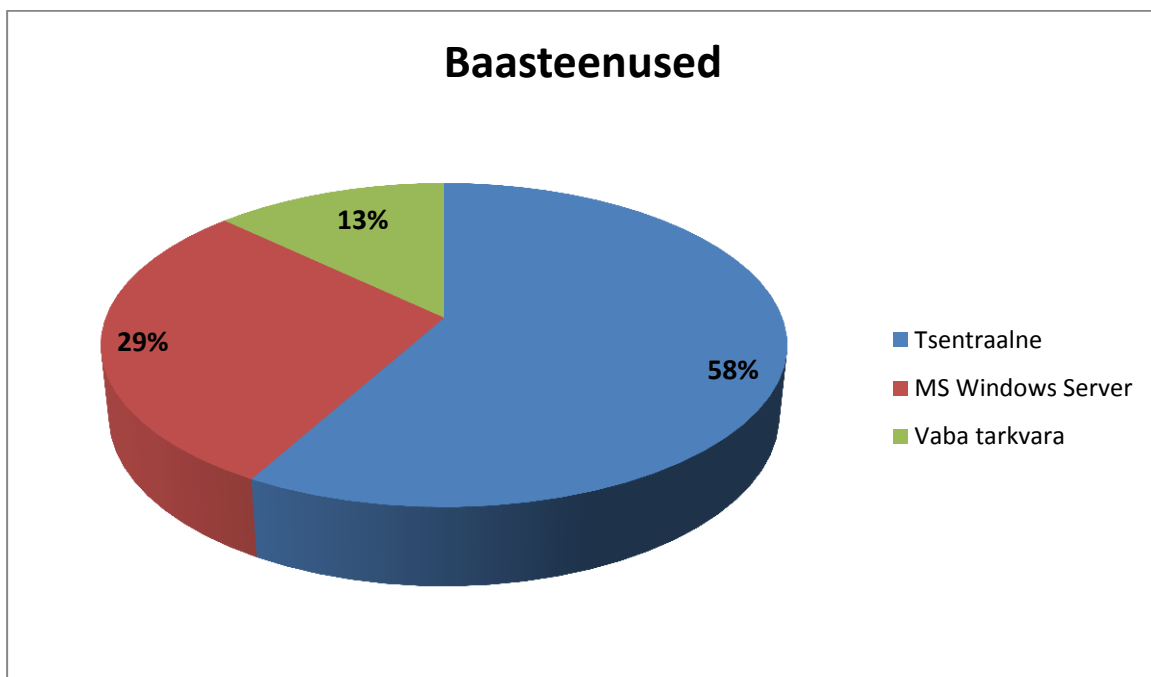
Hoolimata haldusteenuse põhieesmärgist muuta koolide IKT vahendite administreerimine lihtsamaks, on näha, et tööjaamade tarkvara halduses ei ole mingit progressi toimunud. Üle poolte teenusega liitunud koolidest on sunnitud tööjaamades olevat tarkvara käsitsi paigaldama ja uuendama. IT-juhtide kommentaaridest sai selgeks, et tegemist ei ole mitte tehnilise teadmatusega, vaid teenusepakkuja koostöövalmiduse puudumisega nimetatud küsimuse lahendamisel.

Kuigi koolid kasutavad 78% ulatuses Microsofti vahendeid tarkvara halduseks, tuleb siiski ligi pooltel koolidest teha rakenduste paigaldamisel ja uuendamisel käsitsitööd. Samas koolid,

kes kasutavad vabal tarkvaral põhinevat lahendust, on 100% vabanenud manuaalsest sekkumisest tarkvara haldamisega seotud toimingutesse.

3.6 Baasteenused (DHCP, DNS)

Haldusteenuse kasutamisel tegeleb IP aadresside jagamise ning nimeteenuse osutamisega tsentraalne server. Koolid, kes ei ole tugiteenusega liitunud, peavad ise mõlemad teenused seadistama. Koolides paiknevad IBM Netfinity serverid olid algselt samuti konfigureeritud DHCP ja DNS teenust osutama, seega tsentraalse teenusega mitte liitunud koolidel on kogu aeg olnud toimiv lahendus olemas ja kasutatav.



Joonis 9: Võrguteenuste baaskomplekti (DHCP, DNS) pakkuv tarkvara

Kõik haldusteenusega liitunud 18 kooli kasutavad teenusepakkuja poolt osutatavaid baasteenuseid. Mitte liitunud koolidest üheksa kasutab oma Microsoft Windows Server platvormi, neli kooli aga vaba tarkvara.

Nimetatud neljast koolist on kolmes vaba tarkvara paigaldatud ka tööjaamadesse. See näitab selget orienteeritust avatud süsteemide propageerimise suunas. Nimetatud nelja kooli hulgast kolmes on kasutusel ka oma marsruuter ja tulemüür. Võib eeldada, et tegemist on IT-juhtidega, kes soovivad keskmisest rohkem pühenduda oma asutuses spetsiifiliste lahenduste väljatöötamisele ja juurutamisele ning evivad seetõttu ka suuremat tehnoloogilist kompetentsi kooli IT taristu haldamisel.

3.7 Kaugtöö võimalused

Traditsioonilist kaugtöö võimalust pole koolidel seni kasutada olnud. Tsentraalne tugiteenus ei võimalda virtuaalsete privaatvõrkude (VPN) ega Windows Terminal Server teenuste kasutamist. Küll aga on Windows XP Professional operatsioonisüsteemist alates võimalik kasutada kaugtöölauda (*remote desktop*) teenust, mida saab piiratud hulgale kasutajatest pakkuda. Kooli töötajate keskpärane IKT tase ei tekita suurt nõudlust kaugtöö võimaluste järele. Samuti võimaldab kooli personali töö iseloom kasutada alternatiivseid vahendeid kodus töötamise korraldamiseks. Dokumendid ja materjalid saadetakse endale elektronpostiga, failide kopeerimiseks kooli serverist oma arvutisse kasutatakse FTP-d või SCP-d. Asutuse lokaalvõrgus failidega töötavad kasutajad on paiksed ega vaja üldjuhul operatiivset kaugligipääsu.

Küsitluses osalenud koolidest kuus (19%) kasutavad Windows Terminal Serveri teenuseid kaugtöö pakkumiseks. Kolmes koolis (10%) kasutatakse VPN ühendusi, mida teenindab vabal tarkvaral põhinev server. Ülejäänud koolid on liitunud haldusteenusega, mis otseselt ei võimalda kaugtööd teha või on selgelt vastanud, et nimetatud teenust nende asutuses ei kasutata. Seega pakub vastanutest 29% kasutajatele kaugtöö tegemise võimalust.

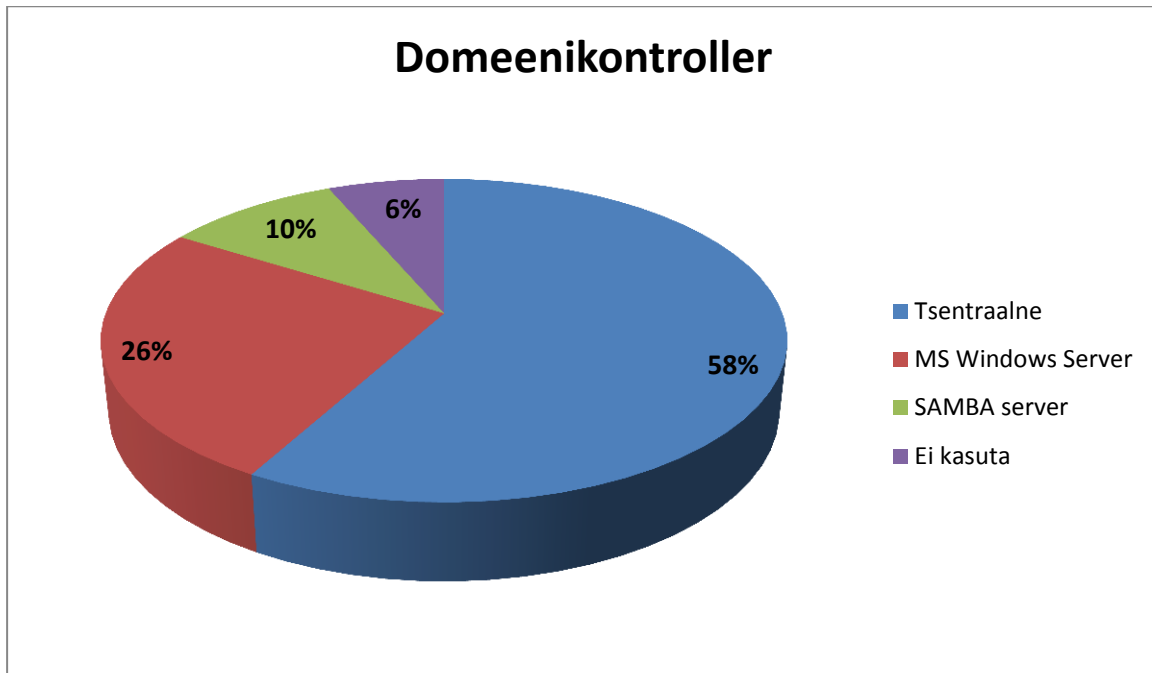
Tuleb ära märkida, et Windows Server operatsioonisüsteemil baseeruvad lahendused on osaliselt ajendatud terminalide baasil arvutiklasside loomise ideest, millega kaasneb ka kaugligipääs, ja ei ole otseselt seotud kasutajate nõudmise ega vajadusega antud teenuse järele.

3.8 Domeenikontroller

Tsentraalse haldusteenusega liitumisel lisatakse kooli arvutid teenusepakkuja hallatavates serverites asuvasse Windowsi domeeni. Koolis olev domeenikontroller saab seeläbi nn. *Member Server* rolli ning ei tegele enam kasutajate autoriseerimisega. Arvutivõrku ja servereid ise haldaval koolil on seevastu vaba valik otsustada, millist platvormi domeenikontrollerina kasutada.

Tsentraalse haldusteenusega mitteliitunud koolidest kaheksa (26%) kasutavad Microsoft Windows Server platvormi koos Active Directory teenusega. See näitab selget eelistust kasutada domeenikontrolleris Microsofti tarkvara. Sama kinnitab ka fakt, et alternatiivset SAMBA serveril põhinevat Windowsi domeeni lahendust kasutavad vaid need kolm kooli,

kes on otsustanud serverites kasutada ainult vaba tarkvara. Küsitlusele vastanud koolidest kahes ei kasutatud üldse domeenikontrollerit.



Joonis 10: Domeenikontrolleri tarkvaralahendus

3.9 Elektronpostiteenus

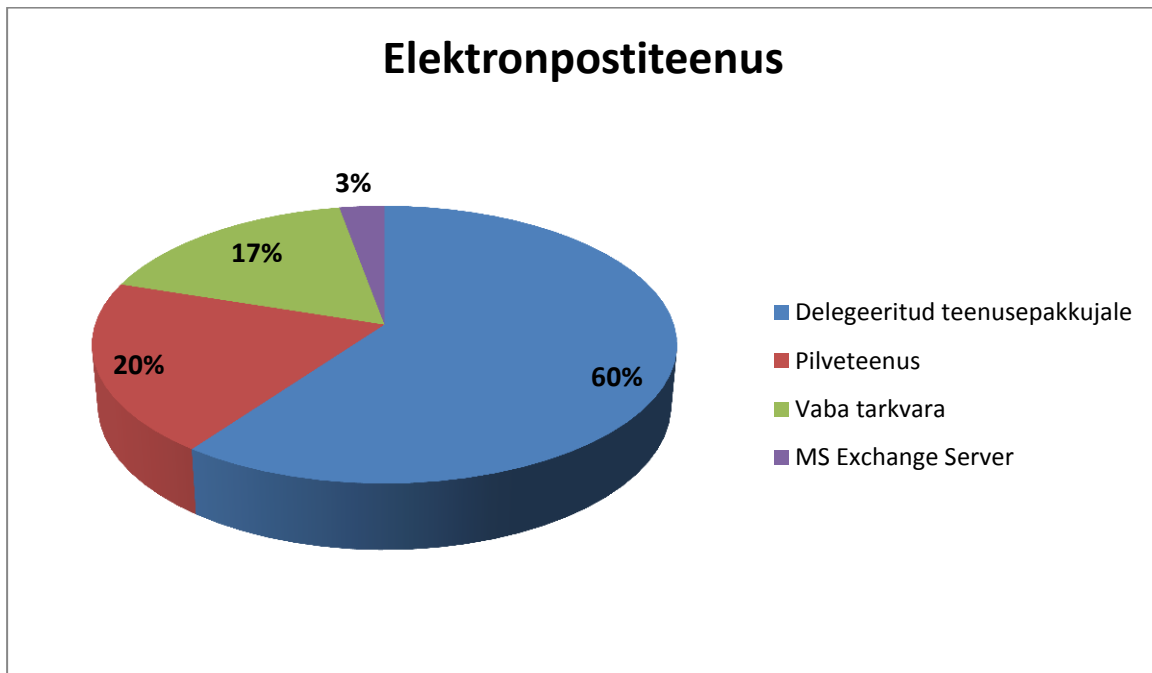
Üle kümne aasta on Tallinna koolide jaoks registreeritud domeen *tln.edu.ee*, mille serverid osutavad ka meiliteenuseid. Koolid saavad kasutada traditsioonilist elektronpostiteenust, kirju saab lugeda IMAP ja POP3 protokollide ning veebimeili kaudu. Mingeid täiendavaid grupitöö vahendeid sellega ei kaasne. Tsentraalse tugiteenusega kaasneb ka Microsoft Exchange meili- ja grupitöö teenus. Võimalus on tekitada Exchange serverisse distributsiooniliste, hallata jagatud ressursse ja kalendreid. Samuti on postkast kättesaadav veebi kaudu ning mobiilsetes seadmetes ActiveSync lahenduse abil. Töötavad nii kontaktide, tööülesannete kui kalendrisündmuste sünkroonimine kui ka tõuketead (*push notifications*).

Kõik uuringus osalenud koolid kasutasid vähemalt ühte meiliteenust. Sellist kooli, kus kasutajatel oleksid olnud ainult oma isiklikud postkastid, ei leidunud.

Kõik haldusteenusega liitunud 18 kooli kasutavad tsentraalset Microsoft Exchange serverit. Lisaks kasutavad veel kolm uuringus osalenud kooli postkaste, mis asuvad *tln.edu.ee* domeeni teenindavates serverites ent ei ole haldusteenuse osa. Kuus kooli kasutab vabal tarkvaral põhinevalt meiliserverit ning vaid üks on omale soetanud isikliku Microsoft Exchange serveri.

Nimetatud kuuest koolist neljas on vabal tarkvaral põhinev meiliserver kasutusel hoolimata sellest, et kasutajate haldamine toimub Microsoft Active Directory tehnoloogia abil.

Uuringus osalenud koolidest seitse kasutab ka pilveteenust (GMail, Live@EDU vms). Neist neli teeb seda vaid osaliselt, omades samal ajal ka muid eelpool kirjeldatud lahendusi. Vaid kolm kooli on täies mahus kolinud postiteenuse pilvetechnoloogiale.



Joonis 11: Elektronpostiteenuse osutamiseks kasutatav tarkvaralahendus

Nii teenusepakkujale delegeeritud kui ka pilveteenuse suur osakaal tõestab selgelt koolide soovi mitte tegeleda meiliserveri ülevõlpidamisega. Kui kool on siiski otsustanud oma meiliserveri paigaldamise kasuks, on ülekaalukalt valitud säästlikum vabal tarkvaral põhinev lahendus. Ilmselt on üheks põhjuseks ka meiliteenuse piisavalt hea kapseldatus, mis võimaldab hoolimata üldisest Microsofti platvormi kasutamisest osutada postiteenust vaba tarkvara baasil.

3.10 Failiteenus

Failiteenuse all on silmas peetud kasutaja kodukataloogis asuvate failide Interneti vahendusel kättesaadavaks tegemist. Enamasti eeldab see FTP serveri või SCP protokollide kasutamist. Failiteenuse alla ei kuulu käesolevas kontekstis võrguketaste (*network share*) kasutamine üle VPN ühenduste.

Haldusteenusega liitunud koolidel puudub keskserveritesse salvestatud dokumentidele kaugligipääs. Koolidel, kellel on olemas oma server, saavad haldusteenuse korral kasutada oma riistvara failiteenuse platvormina. Liites serveri Windowsi domeeniga, saab autentimiseks kasutada sama kasutajanime ja parooli, millega sisenetakse tööjaama. Koolid, kes ei soovi oma serverit hallata, kuid vajavad sellegipoolest failiteenust, on kasutanud ka pilvetechnoloogiate abi.

Küsitluses osalenud koolidest 15 ei kasuta failiteenust. Neist üheksa on haldusteenusega liitunud koolid. Failiteenust osutavatest koolidest kuus kasutab vabal tarkvaral põhinevat lahendust ning kaks Microsoft Internet Information Serverit (IIS). Üheksa kooli kasutab lisaks ka pilveteenust Live @EDU, SkyDrive või DropBox platvormil. Pilveteenust kasutavatest koolidest kaheksa on haldusteenusega liitunud asutused. Vaid üks pilveteenuse kasutaja on paigaldanud lisaks ka vabal tarkvaral põhineva FTP serveri.

Uuring kinnitab, et haldusteenuse miinuseks on failide kaugjuurdepääsu puudumine. See on sundinud koole otsima alternatiivseid lahendusi. Vaid 11% koolidest, kellel on oma FTP server olemas, kasutab pilveteenust. Seega on pilveteenus atraktiivne siis, kui koolil puudub oma taristu failiteenuse osutamiseks. Kooli halduses olevate serverite puhul ei peeta vajalikuks propageerida ega juurutada andmete salvestamist kolmandate osapoolte serveritesse. Osaliselt võib see olla tingitud süsteemihaldurite suuremast teadlikkusest pilvetechnoloogiate kasutamise seotud ohtude ning privaatsuse küsimustes.

3.11 Veebiteenus

Tsentraalse haldusteenuse hulka ei kuulu kodulehekülgede majutamine, mistõttu koolid kasutavad kodulehtede hoidmiseks *tln.edu.ee* serveri või teiste teenusepakkujate (nt. Eesti Hariduse ja Teaduse Andmesidevõrk EENet) võimalusi. Oma kodulehe on teenusepakkuja serverisse paigutanud 19 kooli. Lisaks kasutavad koolid tihti ka oma veebiserverit (12 vastajat), vähemal määral ka pilveteenuse võimalusi (kolm kooli). Pilveteenuse all on siin silmas peetud veebipõhiseid keskkondi, kuhu saab oma kujunduse ja navigeerimisloogikaga veeblehti luua (nt. Edicy, Google Pages, wordpress.com). Vaid üks kool kasutab veebilehe kuvamiseks Microsoft Internet Information Serverit.

10% vastanutest ehk kolm kooli on valinud kodulehekülgede kuvamiseks mitu erinevat platvormi. Nii võib kooli ametliku veebilehe leida teenusepakkuja serverist, õpikeskkond asub

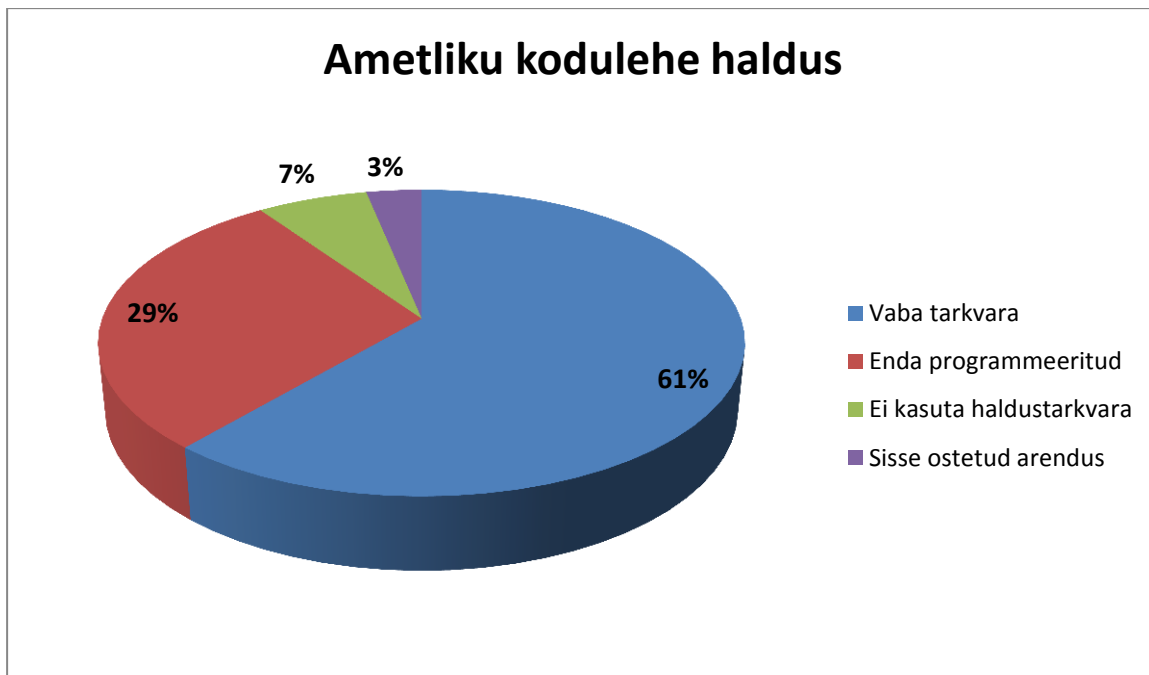
kooli enda halduses olevas masinas ning projektidega seotud kodulehed ajaveebidena wordpress.com, Edicy või blogger.com keskkondades.

Uuringust on näha, et koolid eelistavad kodulehti hoida pigem teenusepakkuja juures, kuid kasutatakse ka oma veebiserverit. IT-juhtide kommentaaridest selgub, et oma veebiserveri kasutamine annab nende hinnangul suurema salvestusruumi ning paindlikumad seadistusvõimalused. Ilmselt seetõttu pole ka pilveteenuste kasutamine eriti populaarne. Siiski tasub märkida, et küsimus puudutas kooli ametlikke kodulehti või asutuse enda poolt hallatavaid veebiväljundeid. Õpetajate ja õpilaste poolt loodud kodulehed asuvad suure tõenäosusega pilveteenuses, mistõttu nende kaasamine oleks uuringu tulemust oluliselt mõjutanud. See tingis otsuse nimetatud keskkonnad vaatluse alt välja jätta, et saada täpsem ülevaade kooli valikutest ametlike ja suurt sihtrühma hõlmavate veebilehtede majutamisel.

3.12 Ametliku kodulehekülje haldus (CMS)

Kodulehekülgede haldamiseks kasutavad koolid enamasti vaba tarkvara lahendusi. 61% ehk 19 küsitluses osalenud kooli kinnitas, et nende kodulehekülge kasutab vabal tarkvaral põhinevat administreerimiskeskonda (WordPress, Joomla!, Drupal vms.). Üheksa kooli (29%) on välja töötanud oma administreerimisliidese ning kasutavad seda. Kaks kooli ei kasuta üldse haldustarkvara ja nende kodulehekülge koosneb vaid staatilistest HTML-lehtedest, mida muudetakse käsitsi või mõne tööluarakendusega. Üks kool kinnitas, et nende kodulehekülje halduskeskkond on koos lehe arendamisega teenusepakkuja käest sisse ostetud.

Kodulehekülgede haldamisel on selge ülekaal vabal tarkvaral. Lisaks kasutatakse suhteliselt palju enda programmeeritud haldusliidest. Ilmselt kodulehekülgede kui infovahendajate osatähtsuse kasvades on koolid sunnitud otsima mugavamalt võimalust oma veebiväljundi uuendamiseks kui seda pakub staatilise kodulehekülje haldus. See põhjendab nende lehtede vähest hulka, mis sisuhaldustarkvara ei kasuta.



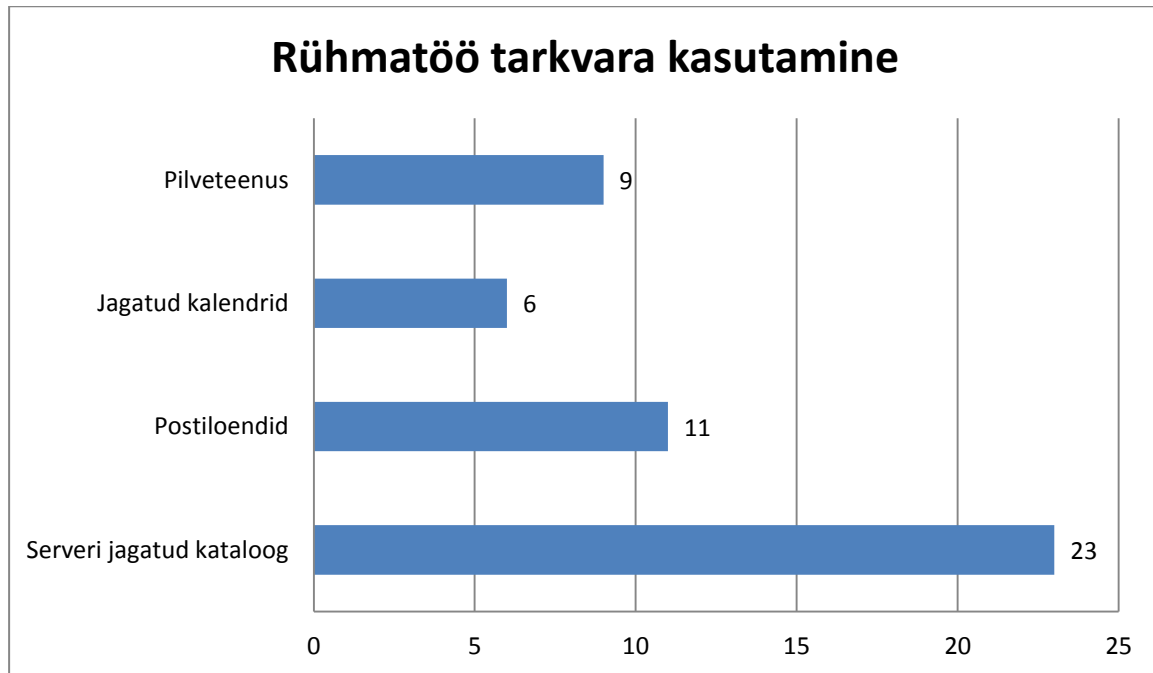
Joonis 12: Kooli ametliku kodulehekülje haldamiseks kasutatav tarkvara

Koolide kodulehed on traditsioonilise ülesehitusega ja koosnevad peamiselt teksti- ning pildimaterjali sisaldavatest alamlehtedest. Puudub vajadus luua keerukaid sidestusi olemasolevate asutusesiseste infosüsteemidega või kolmandate osapoolte veebiteenustega. Sellest tulenevalt eelistavad koolid kasutada pigem vabal tarkvaral põhinevat tasuta lahendust oma programmeeritud keskkonna või tasulise arenduse asemel, kuna saadaval olevad haldusliidesed võimaldavad täita enamikku kooli kodulehe administreerimisega seotud ülesannetest.

3.13 Rühmatöö tarkvara

Koolisiseseks infovahetuseks kasutatakse ennekõike andmete salvestamist ühisele jagatud kettaruumile e. võrgukettale (*network share*). Niisugust lahendust kasutab kõigist vastanutest 74% ehk 23 kooli. Populaarsuselt teisel kohal on postiloendite kasutamine, mida rakendab 35% vastanut ehk 11 kooli. Postiloendit saavad lihtsustatud kujul kasutada ka haldusteenusega liitunud koolid, kuna keskne Microsoft Exchange Server võimaldab luua kooli haldusalas olevatest kasutajakontodest levimistuid (*distribution lists*). Samuti saavad haldusteenusega liitunud koolid kasutada jagatud kalendrid ning ressursihaldust. Tegelikult on nimetatud võimalustega kokku puutunud vaid kuus kooli ehk 19% vastanutest. Mõnevõrra rohkem on koolides levinud rühmatöö korraldamine pilveteenuste baasil (Google Docs, Google Calendar vms.). Sellist lahendust kasutab üheksa kooli, mis

moodustab 29% vastanutest. Lisaks mainis üks kool pilveteenuse juures ära suhtlusvõrgustiku Facebook ning üks kool Wiki kasutamist.



Joonis 13: Rühmatöö vahendite kasutamine

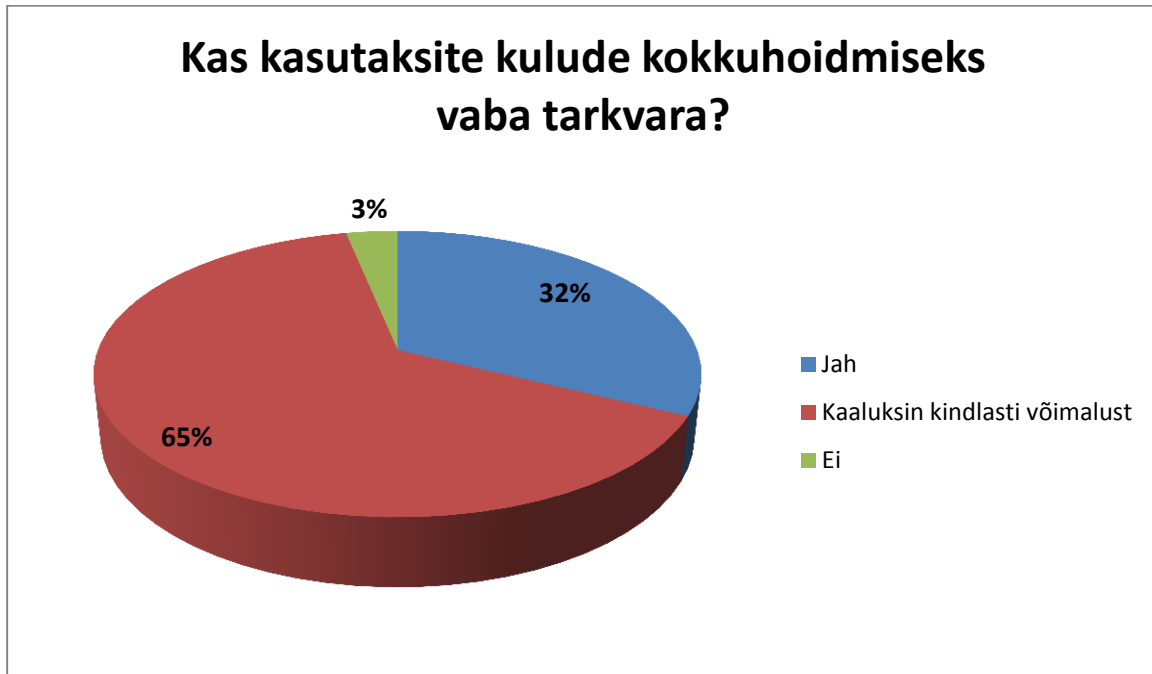
Kuigi tänapäevane mõiste grupitööst ja grupitöövahenditest ei piirdu kindlasti vaid dokumentide salvestamise ja grupisisese kirjavahetuse korraldamisega, on uute keskkondade kasutuselevõtmine koolides üsna tagasihoidlik. Põhjusena on välja toodud olemasoleva lahenduse toimimine, mida muuta pole mõtet, kasutajate konservatiivne suhtumine uuendustesse ning raskused uute tehnoloogiliste lahendustega kohanemisel.

3.14 Uuringu kokkuvõte

Tallinna munitsipaalkoolide tarkvaralahendus on suuresti Microsofti-keskne. Uuringus osalenud koolidest kasutab 58% riigihanke raames ostetud tsentraalset haldusteenust, millega kaasneb automaatselt Microsoft Windows platvormi tugi. Käesolevaks hetkeks on vabal tarkvaral põhinevate lahenduste väljatöötamine ja rakendamine jäänud suuresti koolide IT-juhtide endi otsustada.

Koolid ei näe mõtet kasutada vaba tarkvara, sest olemasolev lahendus töötab ning selle eest kool täiendavat tasu maksma ei pea. Küll aga kaaluksid koolid kindlasti võimalust vaba tarkvara rakendamiseks kui Microsofti toodete kasutamine tooks koolile lisakulu. Vaid üks kool oli nõus ka sellisel tingimusel Microsofti platvormi edasi kasutama. Kui riigihanke

kaudu leitaks teenusepakkuja nii kommerts- kui vaba tarkvara haldamiseks, eelistaks suurem osa koolidest siiski jätkata kommertstarkvara kasutamist. Pea sama palju koole oleks nõus proovima ka lahendust, kus kasutusel on mõlemad platvormid korraga. Vaid kaks kooli eelistas sellisel puhul kindlasti kasutada ainult vaba tarkvara.



Joonis 14: Vaba tarkvara kasutamine kulude kokkuhoiu eesmärgil

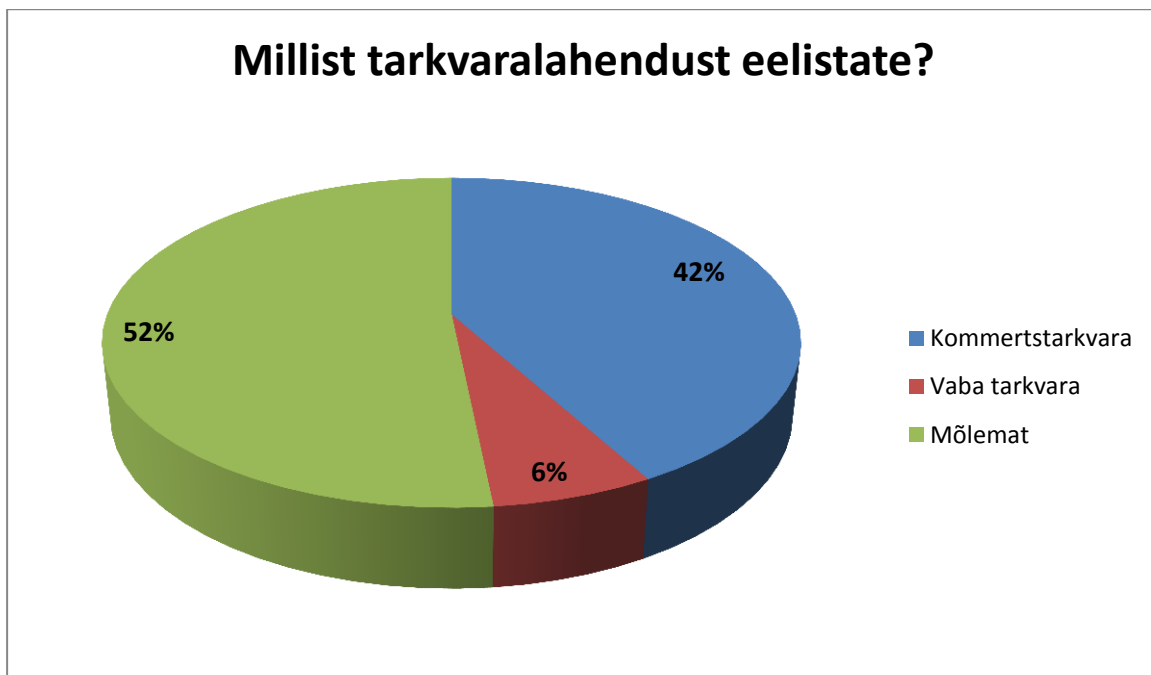
Uuringule vastanud koolide peamine vaatepunkt kõikidele probleemidele oli kooli töötaja või võrguadministraatori keskne. Vastustes ei olnud mainitud kordagi vajadust tutvustada õpilastele erinevaid lahendusi või anda arvutitundides võimalus uurida avatud lähtekoodiga tarkvara töötamise põhimõtteid, mis mujal maailmas läbi viidud uuringute põhjal on andnud väga häid pedagoogilisi tulemusi [12], [13]. Selle asemel keskenduti olemasoleva lahenduse hindamisel haldamise mugavusele või rahulolematusele haldusteenuse pakkujaga.

Kirjeldati peamiselt kasutajate probleeme ja negatiivset suhtumist vaba tarkvara rakendamisel tööjaamades. Vähem oli leidnud kajastust vaba tarkvara kasutamine serverites võrguteenuste osutamisel. Nähtavasti on põhjuseks, et suur hulk vastajaid (58%) on liitunud haldusteenusega ning ei puutu seeläbi kokku võrguteenuste osutamise tehnilise küljega.

IT-juhid olid praeguse lahendusega üldjoontes rahul, sest see säästab administreerimiseks kuluvat aega (35% vastanutest), on käesoleval momendil rahaliselt mõistlik (16%) ning töötajad oskavad paigaldatud tarkvara kasutada (29%). Puudustena märgiti tarkvara

haldamisega seotud probleeme ning sellest tulenevat suurt ajakulu (13%). Tsentraalse tugiteenuse kasutamise korral ka halba kvaliteeti (23%) ning vähest salvestusruumi (10%).

Täielik üleminek vabale tarkvara tekitab koolides skeptilisust. Kolme vastaja hinnangul põhjustaks vaba tarkvara kasutuselevõtmine IT-juhi töökoormuse märgatava kasvu ja see häiriks oluliselt muude ametikohaga seotud ülesannete täitmist. Mainitud on ka õpitarkvara töötamist ainult Windowsi platvormil (10%) ning vaba tarkvara rakendamise ja haldamise koolituste puudumist (6%). Koolide hinnangul pole Eestis tugevat ja aktiivset vabavara kogukonda, kellelt abi ja nõu küsida.



Joonis 15: Vaba tarkvara eelistamine tsentraalse teenuse korral

See tulemus oli üllatav, sest mujal läbi viidud uuringutes polnud nii suurt vastuseisu märgata. Pigem on koolid olnud entusiastlikud ja koostöövalmid vaba tarkvara lahenduste rakendamise kaalumisel. Samuti on juba paigaldatud koolides kasutajad juurutatud lahendusega rahul [8], [11]. Vaba tarkvara rakendatud koolides oli kohata pigem neutraalset kui negatiivset suhtumist [7], [8]. Võib-olla põhjuseks Tallinna koolide töötajate suurem kogemus ja harjumus IKT vahendite kasutamisel, samuti tihedam seotus teiste süsteemide ja osapooltega (lapsevanemad, õpilased), mis põhjustab ühilduvusprobleeme infovahetusel ning häirib seeläbi igapäevatöö tegemist. Kindlasti mõjutab ka kooli personali töökoormus ning demograafilised näitajad.

Tõenäoliselt oleks täpsema tulemuse andnud esialgse uuringu põhjal koolides täiendava vestluse korraldamine IT-juhtidega või uuringusse eraldi detailsema rahuloluküsimustiku lisamine.

Käesoleva uuringu peamiseks eesmärgiks oli kaardistada olemasolevate lahenduste kasutamine, mille antud uuring ka täitis. Tagasiside kommentaarides sisalduva info põhjal on siiski võimalik teha üldisi järeldusi IT-juhtide eelistuste osas vaba tarkvara kasutamisel. Samuti on ka praeguse uuringu põhjal näha üldisi ettevaatlikke ja pigem äraootavaid hoiakuid uute lahenduste juurutamisel.

4 TALLINNA 21. KOOLI NÄIDE

Tallinna 21. Kool on kesklinnas asuv munitsipaalkool, kus põhikoolis ja gümnaasiumis õpib kokku 1142 õpilast. Koolis töötab 80 õpetajat, lisaks 32-liikmeline halduspersonal.

Põhikoolis on muusika ja inglise keele eriklassid. Gümnaasiumiosa jaguneb keele-reaal-, inglise keele süvaõppe ning keele-humanitaarharuks.

4.1 Üldinfo

2012. aasta seisuga koosneb kooli arvutipark 144 arvutist. Neist 46 on õpilaste, 88 õpetajate ning 10 kooli administratsiooni kasutuses. Koolil on 115 laua- ja 29 sülearvutit. Käesolevaks hetkeks ei ole soetatud ühtegi tahvelarvutit ega nutitelefoni. Tallinna 21. Kool ei ole liitunud tsentraalse haldusteenusega.

4.1.1 IKT ainetundides

Põhikooli 4. ja 9. klassis toimuvad iganädalased arvutiõpetuse tunnid, kus käsitletakse IKT üldisi teemasid:

- Arvuti ülesehituse alused, kasutajaliidesed, failihaldus Microsoft Windows operatsioonisüsteemi baasil.
- Tarkvara liigid, litsentsipoliitika.
- Tekstitöötlus-, tabelarvutus- ja esitlustarkvara kasutamine Microsoft Office ja OpenOffice.org tarkvarapakettide näitel.
- Interneti ja e-posti kasutamine, võrgusuhtlus, netikett.

Gümnaasiumi keele-reaalharus toimuvad informaatikatunnid, kus käsitletakse järgmisi teemasid:

- HTML ja CSS keelte tutvustus. Kodulehekülje loomise alused.
- Arvusüsteemid, tehted arvusüsteemides.
- Programmeerimise põhialused. Ülesande algoritmimine, algoritmi täitmine arvutis.
- Programmeerimise tutvustus PHP keele baasil. Sisend-väljund, kontrollstruktuurid, funktsioonid.
- Veebilehtede loomine PHP keele abiga.
- Sissejuhatus Java programmeerimiskeelde. Erinevus PHP keelest.

Arvutiõpetus toimub Microsoft Windows platvormil.

PHP õpetamiseks on õpilastele loodud kontod eraldiseisvasse FreeBSD operatsioonisüsteemiga masinasse, veebiserverina töötab Apache HTTPd server. Õpilastel on serverile FTP juurdepääs, PHP koodi kirjutamiseks kasutatakse tasuta tekstiredaktorit PSPad.

Lisaks on avatud eraldi veebidisaini valikkursus Microsoft Veebistuudiumi programmi raames. Samuti kasutatakse arvutiklassi aktiivselt matemaatika ja teiste loodusainete õpetamisel, keeletundides keeleõppeprogrammidega töötamiseks ning ettekannete koostamiseks ja läbiviimiseks.

4.1.2 Kasutajatele pakutavad võimalused

Igale õpilasele ja õpetajale on eraldatud personaalne kasutajakonto. Konto omanik saab õiguse sisse logida kooli arvutisüsteemi tööjaamadesse, kasutada tsentraalset failiserverit ning seal olevaid võrguressursse (jagatud kataloogid). Igale õpetajale ja õpilasele eraldatakse kooli domeeninimega meiliaadress kujul *eesnimi.perekonnanimi@21k.ee*. Kasutajatele on lubatud tellida endale soovi korral meelepärane lisa-aadress kujul *alias@21k.edu.ee*. Samuti saab kasutaja paluda oma postiliikluse suunamist mõnele alternatiivsele meiliaadressile.

Kasutajakonto võimaldab siseneda ka kooli veebimeili¹ ning kasutada IMAP, POP3 ja SMTP protokolle. Kasutajatunnustega on tagatud ka SFTP juurdepääs oma dokumentidele failiserveris. Kasutada saab eelseadistatud SFTP klienti², mis säästab tavakasutajat tehnilistest üksikasjadest ühenduse tekitamisel.

Õpetajad saavad faile salvestada oma võrguketta kausta, mis on nähtav ka HTTP serveri vahendusel kujul *http://staff.21k.ee/kasutajanimi*. See võimaldab õpetajal vähese vaevaga tunnimaterjale õpilastele kättesaadavaks teha.

Sama kasutajakonto abil saab ühenduda ka koolimajas leviva WiFi võrguga, mida kaitseb nn. *captive portal* tehnoloogia. WiFi ühendused lubatakse pärast automaatselt kuvataval veebilehel kasutajanime ja parooliga autentimist.

Kõik kooli meiliaadressi omanikud saavad luua omale isikliku kodulehe või ajaveebi³. Registreerimisel nõutakse kooli elektronpostiaadressi olemasolu, mille tulemusena tekitatakse

¹ <https://mail.21k.ee> (Roundcube)

² <http://staff.21k.ee/ivari/ftp/> (WinSCP)

³ <http://21k.edu.ee> (WordPress)

kasutajale oma veebisait kujul <http://kasutaja.21k.edu.ee>. Õpetajatele on kasutamiseks avatud e-õppe keskkond Moodle⁴, kuhu saab samuti siseneda kooli arvutivõrgu kasutajatunnustega.

Üldinfo pakutavate teenuste kohta on kättesaadavaks tehtud eraldi arvutiklasside ja IT veebisaidil⁵. Selle kaudu toimub ka arvutiklasside ja auditooriumi reserveerimine ainetundideks. Lisaks saab lehelt informatsiooni nii arvutikasutamist määravate reeglistike kui ka osutatavate võrguteenuste kohta.

Kõikide eeltoodud kooli poolt koostatud üldinfot sisaldavate veebilehtede haldamiseks kasutatakse WordPress sisuhaldustarkvara. Veebilehtede sisu loomine on jagatud kooli administratsiooni töötajate vahel vastavalt nende vastutusalale.

Kasutajate andmemaht on piiratud vaid õpilastele, 60MB kasutajakonto kohta. Nimetatud piirang on tingitud ajaloolistest põhjustest, kus õpilaste failid asuvad väikese kettamahuga serveris. Meiliserveri postkastide ja õpetajate kontode suurusi piiratud ei ole.

Kõikidest õpetajate kasutuses olevatest arvutitest on lubatud materjalide ja dokumentide väljatrükkimine ainekabinettides asuvatesse printeritesse. Samuti ka õpetajate toas olevasse multifunktsionaalsesse koopiamasinasse. Õpilastele eraldi printerit ette nähtud ei ole ja printimine toimub kindlatel kellaaegadel kooli infojuhi kabinetis. See teenus on tasuline.

Jätkuarendustena on kavas:

- Ühendada õpetajate ja õpilaste failiserveri teenus, et lubada õpilastele suuremat salvestusruumi.
- Pakkuda kasutajatele VPN ühenduse tekitamise võimalust OpenVPN tarkvara baasil.
- Muuta WiFi autentimine kasutajasõbralikumaks ning paremini ühilduvaks erinevate seadmetega.
- Leida alternatiivne lahendus õpilastele tasuta printimise korraldamiseks ning printitööde eest maksmise automatiseerimiseks.

4.2 Tehniline lahendus

Tallinna 21. Koolis on võrguteenuste osutamiseks kasutusel seitse serverit:

- Domeenikontroller (virtuaalmasin)

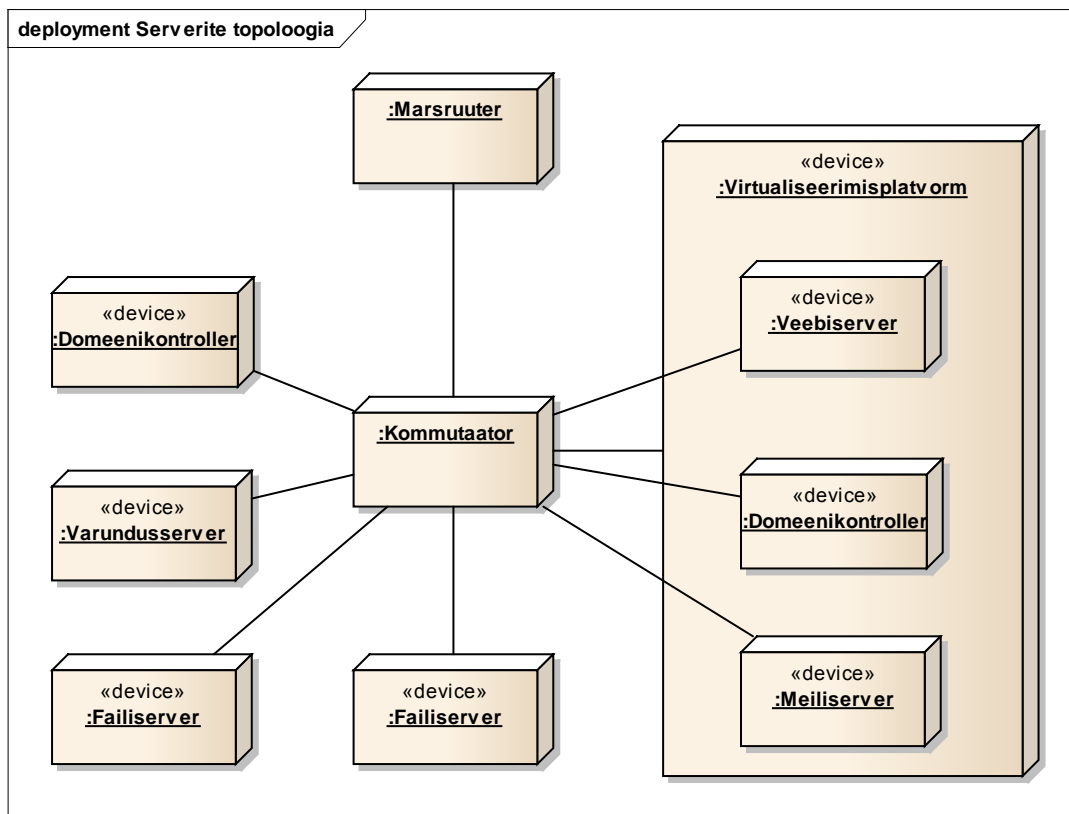
⁴ <http://login.21k.ee/moodle>

⁵ <http://cc.21k.ee> (WordPress)

- Sekundaarne domeenikontroller
- Veebiserver (virtuaalmasin)
- Meiliserver (virtuaalmasin)
- Failiserver (2 tk)
- Varundusserver

Kolm virtuaalmasinat asuvad kõik ühes füüsilises serveris, mis kasutab VMWare vSphere virtualiseerimistarkvara.

Domeenikontrollerid töötavad Windows Server 2008 R2, failiserver aga Debian GNU/Linux platvormil. Ülejäänud seadmed kasutavad FreeBSD operatsioonisüsteemi.



Joonis 16: Tallinna 21. Kooli serverite topoloogia

Süsteemide paljusus on teatud määral tingitud ajaloolistest põhjustest. FreeBSD haldamise kogemus on olnud pikaajalisem ning seetõttu kasutavad varem paigaldatud veebi- ja meiliserver eelpool nimetatud operatsioonisüsteemi. Lisaks oli teenuste osutamiseks vajalik tarkvara kasutusel juba teistes analoogilistes serverites väljaspool Tallinna 21. Kooli. See tegi lahenduse paigaldamise kiiremaks.

Võrguühenduse jagamiseks ja marsruutimiseks ning VPN-ühenduste tarbeks kasutatakse eraldi spetsiaalmarsruuterit.

4.2.1 Domeenikontroller

Tabel 2: Domeenikontrolleri tarkvarakonfiguratsioon

Operatsioonisüsteem	Windows Server 2008 R2
Teenused	<ul style="list-style-type: none"> • Active Directory • DNS • DHCP • RADIUS • Rühmapoliitika (Group Policy) koos tarkvarahaldusega (Software Installation) • Tööjaamade tarkvarapaigaldus (Windows Deployment Services)

Domeenikontrollerit rakendatakse klientarvutites oleva operatsioonisüsteemi ja rakendustarkvara tsentraalseks automatiseeritud paigaldamiseks ning kasutajakontode ja Windowsi profiilide info hoidmiseks. Kõik profiili seadistused on teostatud rühmapoliitikaga, seejuures ei kasutata eelkonfigureeritud vaikeprofiili (*Default User Profile*). Kasutaja seaded on määratud tema kuulumisega ühte või teise loogilisse rühma (*organizational unit - OU*). Samuti on tsentraalselt rakendatud reegel, mis suunab töölaua ja dokumentide kataloogi failiserverisse.

Koolis on arvutite ja kasutajate haldamiseks loodud järgnev Active Directory (AD) struktuur.

Tabel 3: Tallinna 21. Kooli kataloogiteenuse struktuur

AD haldusüksus (OU)	Kirjeldus
ADMIN	Infojuhid ja võrguadministraatorid
EDU	Õpetajad
STAFF	Kooli administratsioon
REMOTE	Töötajate kasutuses olevad sülearvutid
PUBLIC	Avalikud tööjaamad, mida saavad kasutada nii õpilased kui õpetajad
CC	Õpilastele mõeldud tööjaamad arvutiklassis, raamatukogus

Haldusüksus hõlmab nii vastava valdkonna tööjaamade kui ka kasutajate kontosid ning võimaldab kehtestada ligipääsupiiranguid ja erinevaid tarkvaraprofiile.

4.2.2 Veebiserver

Tabel 4: Veebiserveri tarkvarakonfiguratsioon

Operatsioonisüsteem	FreeBSD
Võrguteenused	<ul style="list-style-type: none"> • Veeb (HTTP, HTTPS) • Andmebaas (MySQL) • FTP • Varundus
Kasutatav tarkvara	Apache, PHP, MySQL, ProFTPd, Bacula klient

Serveris asuvad eraldi WordPress halduskeskkonnad kooli avalike kodulehtede haldamiseks ning kasutajate poolt registreeritud veebisaitide halduseks 21k.edu.ee domeenis.

Varukoopiate tegemine toimub võrguvarundustarkvara Bacula kliendi abil.

4.2.3 Meiliserver

Tabel 5: Meiliserveri tarkvarakonfiguratsioon

Operatsioonisüsteem	FreeBSD
Teenused	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronpost (SMTP, SMTPS, IMAP, POP3) • Veebimeil ja postiloendihaldus (HTTPS) • Andmebaas (MySQL) • Varundus
Kasutatav tarkvara	Postfix, Cyrus IMAPd, AMAVIS, SpamAssassin, ClamAV, Apache, MySQL, Bacula klient, Kerberos klient

MySQL andmebaasiserver on vajalik veebimeili seadete ja aadressiraamatute salvestamiseks ning postiloendite tööks.

Et vähendada kasutajate postkastidesse saabuvate rämpsikirjade hulka, on meiliserverisse paigaldatud spämmi- ja viirusetõrjetarkvara. Tuvastatud kirjad tõstetakse automaatselt iga kasutaja postkastis olevasse rämpsikirjade kataloogi, kus säilitatakse viimase 30 päeva jooksul filtreeritud saadetisi. Meiliserveri kasutajate autentimine ja autoriseerimine toimub Kerberos võrguprotokolli kasutades Windowsi domeenikontrollerist.

Varukoopiate tegemine toimub võrguvarundustarkvara Bacula kliendi abil.

4.2.4 Õpetajate failiserver

Tabel 6: Õpetajate failiserveri konfiguratsioon

Operatsioonisüsteem	Debian GNU/Linux
Salvestusmeetod	Tarkvaraline RAID-5 kettamassiiv (3 SATA HDD) koos LVM loogiliste köidete haldusega
Teenused	<ul style="list-style-type: none">• Võrgukaustad (CIFS, NFS)• Failiteenus (SFTP, SCP)• Veebiteenus (HTTP)• Varundus
Kasutatav tarkvara	SAMBA, Winbind, SSH (SFTP teenuse jaoks), Apache, Bacula klient

Debian GNU/Linux operatsioonisüsteemis on hästi realiseeritud loogiliste köidete haldus, mille abil on võimalik failiserveri salvestusruumi dünaamiliselt suurendada. Analoogiline ZFS lahendus FreeBSD platvormil oli valiku tegemise hetkel veel ebastabiilne ning raskesti konfigureeritav. Samuti nõuab ZFS tööks suurt hulka mälu [48].

Kasutajate ligipääsu haldamiseks on failiserver lisatud domeeni kui *Member Server*. Kataloogide õiguste jagamine toimub läbi *Winbind* teenuse.

HTTP teenus võimaldab kasutajatel oma faile avalikus veebis kättesaadavaks teha. Selleks tuleb failid salvestada võrgukettal olemasse erikausta. PHP ega CGI skriptide kasutamine ei ole turvalisuse huvides lubatud.

Varukoopiate tegemine toimub võrguvarundustarkvara Bacula kliendi abil.

Ajaloolistel põhjustel on koolis kasutusel kaks failiserverit, eraldi õpilastele ja õpetajatele. Tulevikus on plaanis failiserverid ühendada ning kasutada haldamise lihtsuse huvides vaid ühte suurt võrgusalvestusruumi eesmärgiga paremini planeerida kettakasutust.

4.2.5 Õpilaste failiserver

Tabel 7: Õpilaste failiserveri konfiguratsioon

Operatsioonisüsteem	FreeBSD
Salvestusmeetod	Tarkvaraline RAID-1 kettamassiiv
Teenused	<ul style="list-style-type: none">• Võrgukaustad (CIFS)• Varundus
Kasutatav tarkvara	SAMBA, Winbind, Bacula klient

Õpilaste kontode kodukataloogide salvestusruum on piiratud 60 MB ühe kasutaja kohta. Kasutajate ligipääsu haldamiseks on failiserver lisatud domeeni ning failiõiguste haldamine toimub *Winbind* teenuse abil. Hetkel puudub õpilastel avalikust võrgust juurdepääs oma failidele. See võimalus tekib alles siis, kui kasutajate failiserverid ühendatakse.

Varukoopiate tegemine toimub võrguvarundustarkvara Bacula kliendi abil.

4.2.6 Varundusserver

Tabel 8: Varundusserveri konfiguratsioon

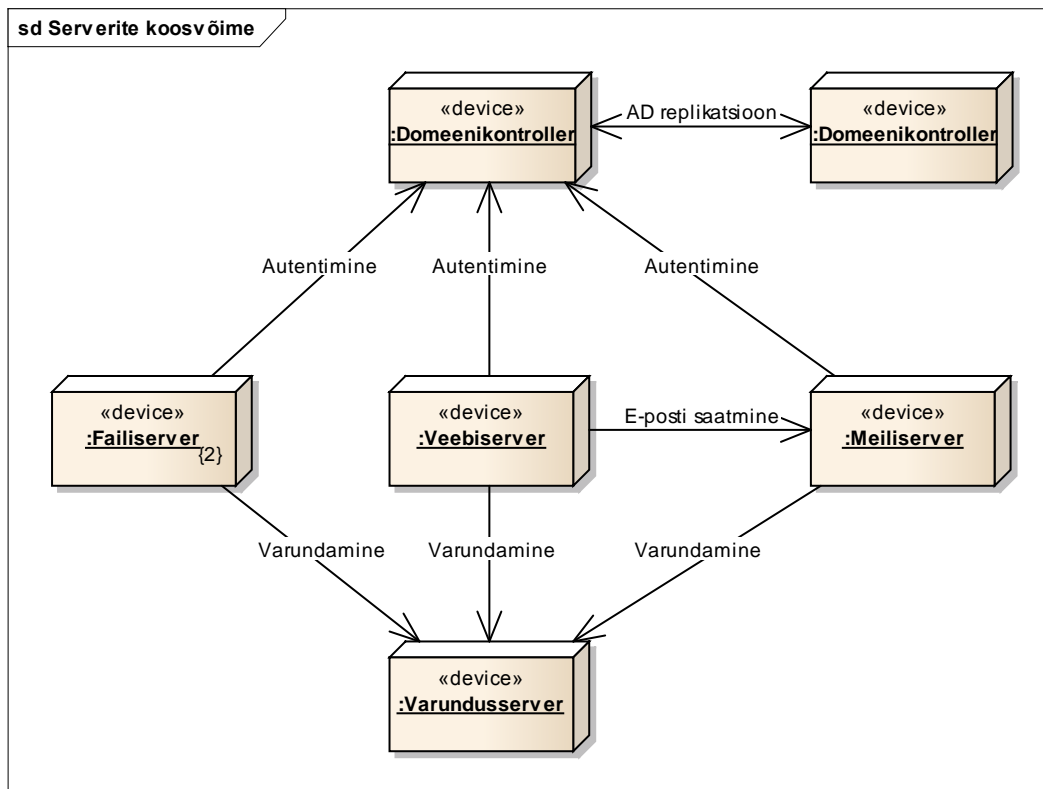
Operatsioonisüsteem	FreeBSD
Salvestusmeetod	Tarkvaraline RAID-5 (3 SATA HDD)
Võrguteenused	<ul style="list-style-type: none">• Varundus
Kasutatav tarkvara	Bacula

Server on mõeldud ainult andmete varundamiseks ning paigutatud füüsiliselt eraldi ruumi koolimaja teises tiivas, et vähendada ümbritseva keskkonnaga seotud riskifaktoreid (uputus, tulekahju). Iga kliendi varundamine toimub perioodiliselt ette antud ajakava alusel. Kliendist sõltuvalt kasutatakse nii inkrementaalset kui diferentsiaalset varundusstrateegiat.

4.3 Koosvõime

Erineva tarkvaralahendusega seadmete koostöök on vajalik läbi mõelda süsteemi alamosade kokkupuutepunktide vaheline kommunikatsioon.

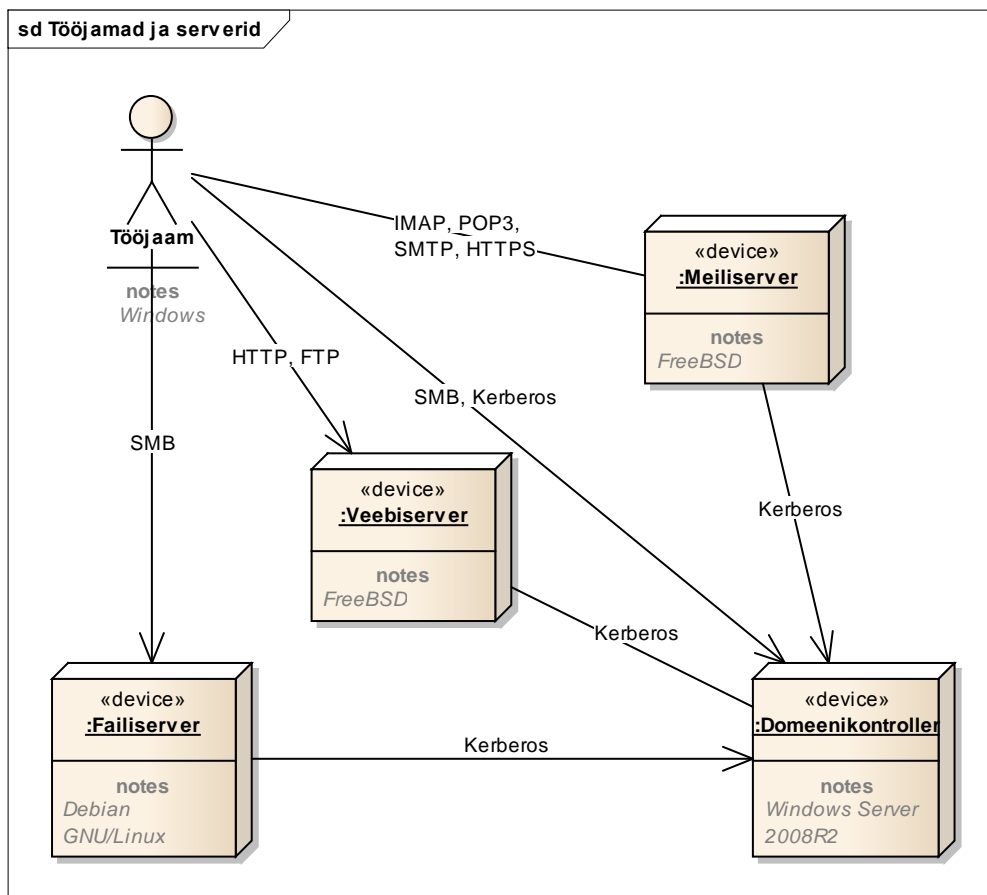
Tallinna 21. Koolis on eelpool kirjeldatud võrguteenuseid osutavate platvormide omavaheline koostöödiagramm järgmine:



Joonis 17: Võrguteenuseid osutavate serverite koostöödiagramm

Võrguteenuste peamine kokkupuutepunkt on kasutajate autentimine. Domeenikontrolleris asuv *Active Directory* teenus võimaldab identifitseerida kasutajaid mistahes rakenduse jaoks tingimusel, et kasutatakse ühtset Kerberos protokoll. Standardne protokoll võimaldab erinevad platvormid üksteisest hästi lahti sidestada ning seeläbi rakendada võrguteenuste osutamiseks sõltumatute tootjate tarkvara.

Võrguteenuste kasutamist tööjaamast ning tööjaama enda autoriseerimist kirjeldab järgnev koostöödiagramm, kus on ära toodud ka kasutusel olevad suhtlusprotokollid:



Joonis 18: Windowsi tööjaama ja serverite vaheline koostöödiagramm

Tööjaam ja selles asuv tarkvara kasutavad võrguteenustega suhtlemiseks samuti standardseid võrguprotokolle, mis muudab teenuse osutamise ja tarbimise platvormist sõltumatuks.

4.4 Üldhinnang

Tallinna 21. Koolis on võrguteenuste osutamiseks edukalt rakendatud nii vaba-, kui kommertstarkvara. Kasutades unifitseeritud standardseid suhtlusprotokolle on võimalik vaba tarkvara lahendust liidestada kommertstarkvaraga.

Kasutusel olev lahendus ei ole standardne, selle väljatöötamine nõuab aega ning ei pruugi algajale võrguadministraatorile olla jõukohane. Vaba tarkvara vajab eraldi seadistamist ning erinevalt kommertslahendustest puudub sellel tihti sobilik algkonfiguratsioon. Seadistamise käigus võib tekkida ka ootamatuid tehnilisi probleeme, mille kohta on raske Internetist abi leida [49]. Kasutusele võetud erilahendus seab kooli sõltuvusse selle väljatöötanud isikust (töötajast). Isiku töölt lahkumisel võib süsteem jääda haldurita.

Tallinna 21. Kooli kogemusele tuginedes aitab multiplatvormi kasutava süsteemi juurutamine:

- Ühilduda teenust tarbiva kliendiga, pakkuda tsentraalset haldust ja seadistust.
- Sõltumata platvormist kasutada teenuse osutamiseks kõige sobilikumat tarkvara.
- Kohandada teenuseid vastavalt kooli vajadustele.
- Optimeerida nõudlusi riistvarale.
- Vähendada kulutusi.

Vaatamata nimetatud eelistele on eelpool kirjeldatud süsteemi kasutamisega seotud aga järgnevad puudused:

- Lahendus on ebastandardne.
- Süsteem on märgatavalt keerulisem kui ühte terviklahendust kasutades.
- Suurem tõenäosus tehniliste probleemide tekkimiseks.
- Liigne seotus ja sõltuvus lahenduse välja töötanud isikust.

Sellelgi poolest võimaldab vaba tarkvara kasutamine kulude kokkuhoidu ning samas osutada teenuseid, mida kommertstarkvara korral pole kõrgete litsentsitasude tõttu võimalik pakkuda. Samuti võimaldab vaba tarkvara süsteemi täpsemat kohandamist vastavalt kooli enda vajadustele ja nõudmistele.

KOKKUVÕTE

Läbi viidud uuring näitab, et koolid kasutavad vaba tarkvara vastavalt majanduslikele võimalustele ning konkreetsele vajadusele. Kuna tööjaamades domineerib 65% ulatuses siiski ainult Microsoft Windows, on ka domeenikontrollerites valdavaks Microsofti platvorm.

Eraldi tuleb Tallinna koolide puhul kindlasti rõhutada sõltuvust pakutavast tsentraalsest haldusteenusest ning hankelepingus määratud tarkvarakonfiguratsioonist. IT-juhtide kommentaaridest selgub, et peamiseks otsustusteguriteks tsentraalse teenusega liitumisel on lootus haldamiseks kuluva aja kokkuhoiule, oskamatus tegeleda tehnilist administreerimist puudutavate küsimuste lahendamise ja soovimatus otseselt vastutada süsteemi korrasoleku eest. Paraku tähendab see leppimist teenuslepingus kirjeldatud standardse kommertslahendusega. Tihti on hiljem selgunud, et loodetud aja kokkuhoid on taandunud teenusepakkuja järel ootamisele või rakendustarkvara tööjaamadesse käsitsi paigaldamisele ja uuendamisele. Nimetatud probleemid muudavad kooli personalil igapäevatöö tegemise ebamugavamaks. Kuna tsentraalselt osutatakse tugiteenust vaid Microsofti toodetele, puudub koolidel ka alternatiiv haldusteenusega kaetud vaba tarkvara paigaldamiseks. Lahenduseks oleks haldusteenuse osutamise tingimuste ülevaatamine ja täpsem määratlemine või isegi käesoleva lepingu lõpetamine ning uue riigihanke korraldamine.

Kuigi võrguteenuste osutamisel vaba tarkvara kasutavate koolide peamiseks argumendiks on suurem paindlikkus ning vabadus koolil ise taristuga seotud otsuseid teha, ei saa antud uuringu põhjal väita, et tugiteenusega mitteliitunud Windowsi platvormi kasutavate koolide valikuvõimalused taristu väljaehitamisel oleksid märgatavalt väiksemad. Osaliselt on see tingitud koolidele pakutavast Microsofti toodete hulgilitsentsilepingust, millega vähendatakse oluliselt Microsofti platvormi kasutavate koolide kulutusi tarkvaralitsentsidele. Seega võib oletada, et finantseerimisskeemide muutumise tagajärjel võivad vaba tarkvara kasutavad koolid saavutada eelisseisundi.

Nii mõneski koolis on paralleelselt kasutusel vaba ja kommertstarkvara. Rohkem on vaba tarkvara kasutamist näha serverites nende võrguteenuste puhul, mis on selgelt piiritletud ning mille osutamine ei sõltu teenuse kasutaja arvuti tarkvaraplatvormist (elektronpost, kodulehekülje sisuhaldus).

IT-juhtide peamised põhjendused vaba tarkvara kasutamise vältimiseks võrguteenuste osutamisel on:

- Olemasolev süsteem töötab, üleminek vabale tarkvarale ei oma mõtet.
- Vaba tarkvara kasutuselevõtt põhjustab kasutajatele probleeme teenuste ümberseadistamise või muutunud autentimispoliitika (kasutajanimed, paroolid) tõttu.
- IT-juhil endal puudub kompetents serverites vaba tarkvara kasutamiseks ja juurutamiseks.
- Vaba tarkvara seadistamiseks ja haldamiseks ei pakuta piisavalt koolitusi, omal käel õppimine on keeruline ja ajamahukas tegevus.
- Eestis puudub tugev ja abivalmis kommuun, kust oleks võimalik vajadusel abi küsida.
- Mitmeid serveris asuvaid võrgupaigaldusega õppeprogramme ei ole võimalik enam kasutada.

Peamised argumendid vaba tarkvara kasutamiseks on:

- Hind, kui kool peaks ise tarkvara soetama.
- Serveritarkvara loodetav stabiilsus, mis olemasoleva süsteemi puhul jätab mõnikord soovida.
- Praeguse lahenduse suhteliselt suured nõudmised riistvarale.

Vastuväidetest hoolimata on koolid üldiselt valmis kaaluma vaba tarkvara kasutamist, kui olemasoleva lahenduse ülalpidamine põhjustaks koolile lisakulu, mille käesoleval momendil katab Tallinna Haridusamet.

Arvestades IT-juhtide ettevaatlikku ja pigem äraootavat suhtumist, tuleb vaba tarkvara kasutusele võttes kindlasti leida teenusepakkujad, kes aitab koole uue lahenduse juurutamisel ning pakub edaspidi haldus- ja tugiteenust. Samuti tuleb arvestada, et mitmed praegu Microsoft Windows operatsioonisüsteemiga servereid omavad ja haldavad koolid on sunnitud kompetentsi puudumise tõttu haldusteenusega liituma, teenusepakkujale tähendab praegusega võrreldes tugiteenuse vajajate arvu kasvu.

Mistahes muudatuste tegemine ning ühe süsteemi asendamine teisega nõuab investeeringuid. Vältimatud on üleminekuga seotud koolitus- ja juurutuskulud. Tuleb arvestada, et täielik üleminek, kus vaba tarkvara paigaldatakse ka tööjaamadesse, tekitab arvutite kasutajatele lisapingeid, häirib tööprotsessi ja võib muuta töökeskkonna ebameeldivaks. Koolidel ja

eelkõige seal töötaval IT-personalil tuleb üleminekuperioodil arvestada oluliselt suurema töökoormusega.

Vaba tarkvara osalisel juurutamisel vaid võrguteenuste osutamiseks on võimalik eelpool kirjeldatud probleeme vähendada. Taristu haldamise seisukohast ei pruugi aga mõlema süsteemi paralleelne kasutamine soovitud rahalist efekti anda, sest on vaja tagada mõlema lahenduse häireteta töötamine.

Küll aga on võimalik piisavalt oskusliku kapseldamise ja süsteemidisaini korral juurutada vaba tarkvara serveriplatvormidel, millega osutatakse võrguteenuseid. Tuleb arvestada, et mõnede võrguteenuste tarkvara valiku tingib ka klientarvutites kasutatav operatsioonisüsteem. Seega sajaprotsendiliselt kogu serveritarkvara asendamine kõne alla ei tule.

Mistahes valiku tegemine nõuab kindlasti põhjalikku eeltööd ja täiendavaid uuringuid. Arvestades IT vahendite üha suurenevat osatähtsust koolitöö korraldamisel, ei tohiks valikut teha kiirustades ega läbimõtlematult. Arvestada tuleks kõikide osapoolte ja huvigruppide argumentide ning ettepanekutega.

Tänapäevaste infotehnoloogia vahendite ja toodete oskuslik rakendamine annab kasutajatele märkimisväärse aja kokkuhoiu ning muudab seeläbi tegevuse tulemuslikumaks. Seetõttu on oluline IKT lahenduste leidmisel arvestada sihtgrupi harjumuste ja vajadustega, et tulevane süsteem muudaks kasutajate elu lihtsamaks, mitte vastupidi.

SUMMARY

Key findings of the research show that schools use the software according to their needs and financial capabilities. Due to central support service and Microsoft Volume Licensing agreement, Tallinn schools use mostly Microsoft Windows on their workstations. This also influences schools to choose Windows Server operating system as the server platform.

Schools use mostly central support service in order to try to cut down maintenance and administration time. Sadly, because of the insufficient software management system, this time is often spent on manual installation of desktop applications. The solution for this problem would be revising the support agreement contract or even considering changing the service provider.

Although schools are not actively implementing free/open source software (FOSS) solutions they are willing to consider doing so in case the licensing costs for current solution for the school will rise. Nevertheless it is imperative to provide central support for the open source software as well since local ICT managers are not familiar with the FOSS applications or operating systems. This covers both desktop software as well as local servers that provide network services for end-users.

There are some schools that have installed Linux operating system into their workstations. Mostly dual-boot system is used, only one school has completely switched to FOSS solution. Microsoft Windows operating system is preferred since it is familiar for users; the school has better understanding of the software and therefore can provide fast in-site support. Additionally various educational software exist that do not run on Linux systems.

Taking all into account, switching to free/open source software must be taken with care. Additional research should be done involving all user groups that will be influenced about this move. The ICT will gain even bigger role each day, therefore the choice should be done wisely. Utilising new solutions must make school's workflows easier and people more productive instead of causing disappointment, reluctance and major efficiency decrease.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] RISO, „Tarkvara raamistik,“ 19 03 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.riso.ee/et/koosvoime/tarkvara-raamistik.odt>. [Kasutatud 31 05 2012].
- [2] Euroopa Liit, Annex II to the Commission communication on interoperability - European Interoperability Framework (EIF) Annex II to the Commission communication on interoperability - European Interoperability Framework (EIF), Brüssel, 2010.
- [3] R. Glott ja R. A. Ghosh, Usage of and Attitudes towards Free/Libre and Open Source Software in European Governments, Maastricht, 2005.
- [4] RISO, „Tarkvaraalaste riigihangete korraldamise soovitus,“ 23 10 2011. [Võrgumaterjal]. Available: http://www.riso.ee/mediawiki/images/f/f9/Tarkvaraalaste_riigihangete_korraldamise_sovitus_ver1.03_081111.odt. [Kasutatud 30 05 2012].
- [5] O. Leesment, Vaba tarkvara perspektiivid Eesti Kaitseväes. Magistritöö., Tallinn, 2008.
- [6] G. Hepburn, „Open Source Software and Schools: New Opportunities and Directions,“ 2005. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/150/143>. [Kasutatud 15 05 2012].
- [7] Becta, Open Source Software in Schools. A Case Study Report, 2005.
- [8] M. Tomazin ja M. Gradisar, Introducing Open Source Software into Slovenian Primary and Secondary Schools, Ljubljana, 2005.
- [9] Becta, Open Source Software in Schools. A Study of the Spectrum of Use and Related ICT Infrastructure Costs, 2005.
- [10] J. H. Lungo ja J. J. Kaasbøl, Experiences of Open Source Software in Institutions: Cases From Tanzania and Norway, São Paulo, 2007.
- [11] K. Haaland ja R. Ghosh, „Experiences from the Use of Skolelinux: Use of Open Source Software at Four Norwegian Schools,“ 2004. [Võrgumaterjal]. Available: <https://joinup.ec.europa.eu/software/studies/experiences-use-skolelinux-use-opensource-software-four-norwegian-schools>. [Kasutatud 16 05 2012].
- [12] European Communities, „How A Potato Guy Wins The Heart of Children,“ European Commission, 13 02 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <https://joinup.ec.europa.eu/software/studies/how-potato-guy-wins-heart-children>. [Kasutatud 27 05 2012].
- [13] Y.-W. Lin ja E. Zini, Free/libre open source software implementation in schools: Evidence from the field and implications for the future, ScienceDirect, 2006.
- [14] K. Simoncev, Open Source Software Usage in the Schools, Macedonia, 2006.

- [15] T. W. Tong, Free/Open Source Software Education, New Delhi: United Nations Development Programme, 2004.
- [16] RISO, „Riigi infosüsteemi koosvõime raamistik,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.riso.ee/et/koosvoime/raamistik-2011.odt>. [Kasutatud 30 05 2012].
- [17] H. Põldmaa, „Soovitused vabavara kasutamiseks riigiasutustes,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.riso.ee/et/koosvoime/tarkvara>. [Kasutatud 15 05 2012].
- [18] H. Kiveste, Windowsi Asendamisest Linuxiga. Diplomitöö., Tartu: Tartu Ülikooli Eksperimentaalfüüsika ja tehnoloogia instituut, 2003.
- [19] T. Vananurm, Kontoritöö korraldamine Linux-põhise tarkvara abil. Diplomitöö., Tartu: Tartu Ülikooli Arvutiteaduse instituut, 2002.
- [20] Open Source Initiative, „The Open Source Definition,“ 2005. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.opensource.org/docs/osd>. [Kasutatud 12 05 2012].
- [21] Free Software Foundation, „Categories of free and nonfree software,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.gnu.org/philosophy/categories.html>. [Kasutatud 12 05 2012].
- [22] Wikipedia, „Network service,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Network_service. [Kasutatud 12 05 2012].
- [23] RFC2219, „Use of DNS Aliases for Network Services,“ 1997. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2219.txt>. [Kasutatud 12 05 2012].
- [24] D. Petri, „OSI Model Concepts,“ 08 01 2009. [Võrgumaterjal]. Available: http://www.petri.co.il/osi_concepts.htm. [Kasutatud 12 05 2012].
- [25] The Computer Technology Documentation Project, „Network Categories,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.comptechdoc.org/independent/networking/guide/netcategories.html>. [Kasutatud 12 05 2012].
- [26] B. Ferguson ja D. Huggins, „MCSE Exam 70-297: Creating the Active Directory and Network Services Conceptual Designs,“ 09 01 2004. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=102280&seqNum=2>. [Kasutatud 13 05 2012].
- [27] M. Shaikh ja T. Cornford, Total Cost of Ownership of Open Source Software: a Report for the UK Cabinet Office Supported by OpenForum Europe, London: LSE Research Online, 2011.
- [28] Microsoft, „Microsoft in Education,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.microsoft.com/education/ww/buy/Pages/volume-licensing.aspx>. [Kasutatud 15 05 2012].
- [29] K.-P. Eckert, J. H. Ziesing ja U. Ishionwu, „Document Interoperability: Open Document Format and Office Open XML,“ 2009. [Võrgumaterjal]. Available:

- http://www.fokus.fraunhofer.de/de/elan/_docs/wp_doc-interop_en_09.pdf. [Kasutatud 15 05 2012].
- [30] SAMBA, „SAMBA Wiki,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://wiki.samba.org/index.php/Windows7>. [Kasutatud 15 05 2012].
- [31] R. Wilson, „OSS Watch,“ 19 12 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.oss-watch.ac.uk/resources/securityintro.xml>. [Kasutatud 16 05 2012].
- [32] I. Pühvel, Avatud versus suletud tarkvara turvalisus Ross Andersoni artiklite põhjal, Tartu, 2006.
- [33] G.F., „The Economist,“ 18 05 2011. [Võrgumaterjal]. Available: http://www.economist.com/blogs/babbage/2011/05/internet_security. [Kasutatud 16 05 2012].
- [34] A. Gonsalves, „ReadWriteWeb,“ 27 04 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.readwriteweb.com/enterprise/2012/04/cloud-storage-privacy-whats-really-at-stake.php>. [Kasutatud 16 05 2012].
- [35] D. Miller, „An introduction to Active Directory integration for Unix and Linux systems,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.interix.com/learning.htm>. [Kasutatud 29 05 2012].
- [36] M. MacIsaac, „Migrating Windows Servers to Samba,“ 2003. [Võrgumaterjal]. Available: <http://linuxvm.org/present/misc/SambaMig.pdf>. [Kasutatud 29 05 2012].
- [37] A. Bartlett, „Samba 4 - Active Directory,“ 05 01 2005. [Võrgumaterjal]. Available: http://www.samba.org/samba/news/articles/abartlet_thesis.pdf. [Kasutatud 29 05 2012].
- [38] M. Seaman, „Upgrading mysql client and server,“ 2 09 2006. [Võrgumaterjal]. Available: <http://lists.freebsd.org/pipermail/freebsd-questions/2006-September/130386.html>. [Kasutatud 29 05 2012].
- [39] R. Rafaloff, „Top 10 Deficiencies using Active Directory GPO for MSI Deployment,“ 11 05 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.scalable.com/conversation/2011/05/11/top-10-deficiencies-using-active-directory-gpo-for-msi-deployment/>. [Kasutatud 31 05 2012].
- [40] „Kosy-NC korduvad küsimused,“ Jukotek, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.jukotec.ee/kkk-2/>. [Kasutatud 31 05 2012].
- [41] M. Michlmayr, F. Hunt ja D. Probert, „Quality Practices and Problems in Free Software Projects,“ 2005. [Võrgumaterjal]. Available: http://www.cyrius.com/publications/michlmayr_hunt_probert-quality_practices_problems.html. [Kasutatud 29 05 2012].
- [42] J. Morrissey, „A ProFTPD module for LDAP authentication,“ 17 12 2011. [Võrgumaterjal]. Available: http://horde.net/~jwm/software/mod_ldap/. [Kasutatud 29 05 2012].

- [43] P. J. Goldstein, *Alternative IT Sourcing Strategies: From the Campus to the Cloud*, EDUCAUSE, 2009.
- [44] C. S. Yoo, *Cloud Computing: Architectural and Policy Implications*, Washington DC: Technology Policy Institute, 2011.
- [45] J. M. Schaaf, *How To Buy Web Infrastructure*, Forrester Research Inc., 2001.
- [46] D. Griffiths, *The Theory and Practice of Outsourcing*, Kudos Information Ltd.
- [47] D. P. Rini ja D. Stiawan, *Study on Solution Web Hosting Selection: Outsourcing or In-House*, Indonesia, 2009.
- [48] FreeBSD Community, „FreeBSD Wiki,“ 19 02 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <http://wiki.freebsd.org/ZFSTuningGuide>. [Kasutatud 21 05 2012].
- [49] I. Horm, „RISK Study Site,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://study.risk.ee/manuals/win7-win2008-domain/>. [Kasutatud 23 05 2012].
- [50] MERIT, *Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU*, Euroopa Komisjon, 2006.

LISA 1: KOOLIDELE SAADETUD KÜSIMUSTIK

Serveritarkvara koolis asuvates ja hallatavates serverites.

Palun märkige, mitmel kooli halduses oleval serveril nimetatud tarkvara kasutate. Kui koolil oma serverid puuduvad, jätke lahtrid tühjaks.

Tekstiväljad: Microsoft Windows Server / vaba tarkvara (Linux, FreeBSD) / serverite arv, mis töötavad virtuaalmasinas (VMWare, Hyper-V)

Kasutaja seadmete operatsioonisüsteem

Millise operatsioonisüsteemiga varustatud tavakasutajale mõeldud seadmeid leidub teie koolis?

Mitmikvalik: ainult Windows / ainult Linux / Windows + alternatiivne süsteem (*dual boot*) / Android / OSX / iOS (iPad, iPhone)

Ruuter ja tulemüür

Millist tulemüüri kool kasutab?

Ainuvallik: vaba tarkvara baasil (Linux, FreeBSD, m0n0wall) / riistvaraline (Mikrotik, Juniper, Cisco ASA), Microsoft Windows Server / haldab Elion / ei kasuta / ei oska öelda

Võrguteenused

Millist tarkvara kasutate võrguteenuste (DHCP, DNS) osutamiseks?

Ainuvallik: Microsoft Windows Server / vaba tarkvara (ISC DHCP, PowerDNS, Bind) / haldab NetGroup / ei oska öelda

Kaugtöö võimalused

Millist tarkvara kasutab kool kaugtöö võimaldamiseks (VPN). Palun valige, kui teie koolis olevad õpetajad saavad väljastpoolt maja serverisse VPN või kaugtöölauaühendusi luua.

Ainuvallik: Microsoft Windows Server (RAS, Terminal Server) / vaba tarkvara (OpenVPN, PPTPd, VNC) / pakub NetGroup / ei kasuta / ei oska öelda

Tööjaamade tarkvarahaldus

Millist lahendust kasutate tööjaamade operatsioonisüsteemi paigaldamiseks ja rakendustarkvara haldamiseks?

Mitmikvalik: Microsoft Windows Deployment Services või Microsoft System Center / vaba tarkvara (WPKG, BartPE) / haldab NetGroup / paigaldatakse käsitsi / ei oska öelda

Domeenikontroller

Millist domeenikontrollerit kasutate kasutajate autentimiseks sisselogimisel?

Ainuvalik: Microsoft Windows Server (Active Directory) / vaba tarkvara (SAMBA) / haldab NetGroup / ei kasuta / ei oska öelda

Elektronpostiteenus

Millist tarkvara kasutate elektronpostiteenuse osutamiseks (POP3, IMAP, SMTP)?

Mitmikvalik: Microsoft Exchange Server / vaba tarkvara (Cyrus IMAP, Postifx, Sendmail, Exim) / pilveteenus (GMail, Live @EDU) / haldab NetGroup ja/või Almic / igäühel oma isiklik postkast (hot.ee, mail.ee, hotmail.com) / ei oska öelda

Failiteenus

Millist tarkvara kasutate kooli serveris olevate failide kasutajatele kättesaadavaks tegemiseks (FTP)?

Mitmikvalik: Microsoft IIS Server / vaba tarkvara (ProFTPd, SFTP) / failid asuvad pilves (Live @EDU, DropBox, SkyDrive, Google Drive) / ei kasuta / ei oska öelda

Veebiteenus

Millist tarkvara kasutate kodulehekülgede serverimiseks (mitte haldamiseks)?

Mitmikvalik: Microsoft IIS Server / vaba tarkvara (Apache, LightHTTPd) / haldab NetGroup / Almic või mõni muu teenusepakkuja / koduleht asub pilveteenuses (wordpress.com, Edicy, Google Pages) / ei kasuta / ei oska öelda

Kooli avaliku kodulehe haldus

Millist tarkvara kasutate oma kooli avaliku (peamise) kodulehekülje haldamiseks (CMS)?

Ainuvallik: Oma välja töötatud administreerimiskeskonda / ei kasuta haldustarkvara (tavaline HTML, muudetakse käsitsi või mõne programmiga) / vaba tarkvara (WordPress, Joomla!, Drupal) / Microsoft SharePoint Services / hallatakse pilveteenuse vahenditega (wordpress.com, Edicy, Google Pages) / ei hallata kooli poolt / ei oska öelda

Rühmatöö tarkvara

Millist lahendust kasutab kool õpetöö korraldamiseks? Rõhk on õpetajate vahelisel suhtlusel, mitte õppetöö läbiviimisel ega e-õppe keskkondade kasutamisel.

Mitmikvallik: Serveri jagatud kataloog (*share*) / meililistid (Sympa, Mailman) / jagatud kalendrid (Outlook koos Exchange serveriga, Thunderbird Lightning) / koolis majutatud veebipõhine tarkvara (eGroupWare, Zimbra, Kolab) / Microsoft SharePoint / ei oska öelda / muu (täpsustage)

Kui Microsofti toodete kasutamine tooks koolile lisakulu, kas mõtleksite siis vabavara kasutamisele?

Kas asendaksite koolis kommertstarkvara vabavaraga, kui kõikide Microsofti litsentside eest peaks maksma kool?

Ainuvallik: jah / kaaluksin kindlasti seda võimalust / ei

Vaba ja kommertstarkvara paralleelkasutus

Kui Haridusamet tasuks nii Microsofti tarkvara kui ka vabavara omamise ja haldamisega seotud kulud, siis millist tarkvara eelistaksite kasutada oma koolis?

Ainuvallik: kommertstarkvara (Microsoft) / vaba tarkvara (Linux) / mõlemat

Miks olete otsustanud praeguse lahenduse kasuks?

Näiteks: majanduslik kasu, hoiab aega kokku, paindlik, haldaja omab just selle programmi kasutamise kompetentsi vms. Küsimusele vastamine on vabatahtlik.

/ kommentaariväli /

Millised probleemid praegu kasutusel oleva lahenduse juures teid kõige rohkem häirivad?

Näiteks: keerukas hallata, ebasõbralik kasutajatugi, liiga kulukas, tarkvara ebastabiilne ja hangub vms. Kui teie hinnangul probleeme ei ole, jätke lahter tühjaks. Küsimusele vastamine on vabatahtlik.

/ kommentaariväli /