

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Alvar Anvelt

**VeeRa kasutajate hoiakud tarkvara pilvepõhisele
lahendusele ja turvalisusprobleemidele**
Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: Kertu Lääts, PhD
Kaasjuhendaja: Heili Orav, PhD

Tartu 2024

VeeRa kasutajate hoiakud tarkvara pilvepõhisele lahendusele ja turvalisusprobleemidele

Lühikokkuvõte:

Tänapäeval kasutavad mitmed organisatsioonid eelarvestamise lihtsustamiseks abistavaid tarkvarasid, mis pakuvad oma teenust just pilvepõhiselt. Selline lahendus võimaldab muuta töökorraldust paindlikumaks ja pidev varundamine välistab andmete kadumise. Samas on leitud, et pilvepõhise lahendusega võivad kaasneda probleemid, sest vahendeid turvaaukude ärahoidmiseks on vähe. Bakalaureusetöös uuriti VeeRa kasutajate hoiakuid tarkvara pilvepõhisele lahendusele ja sooviti tuvastada sellega kaasnevat võimalikke probleeme. Selle saavutamiseks viidi kasutajate seas läbi küsimustik. Selgus, et vastajad peavad oluliseks pilvepõhist lahendust, sest nii on andmed pidevalt kättesaadavad ja oma tööaja ning -koha osas on suurem valikuvõimalus. Kuigi VeeRa kasutajad on üldjuhul teadlikud pilvepõhise lahendusega kaasnevatest turvariskidest, siis hindavad nad tarkvara siiski turvaliseks. Põhilise probleemina toodi välja tarkvara suure ülekoormuse tagajärjel harvaesinevat kokkujooksmist.

Võtmesõnad:

Eelarvestamine, pilvandmetöötlus, autentimine, turvalisus

CERCS:

P175 Informaatika, süsteemiteooria

S184 Majanduslik planeerimine

VeeRa users' standpoints towards cloud-based software and security issues

Abstract:

Today, many organizations use cloud-based software to facilitate budgeting. This solution makes it possible to work more flexible and continuous backup eliminates data loss. At the same time, it has been found that cloud-based solutions can lead to problems, as there are too few tools to prevent security vulnerabilities. The aim of this research is to find the standpoints of VeeRa users to the cloud-based solution of the software and to identify possible problems associated with it. To achieve this, a questionnaire was carried out among users. It turned out that respondents attach importance to a cloud-based solution, because data is constantly available and there is a greater choice in terms of their working time and place. Although VeeRa users are generally aware of the security risks associated with a cloud-based solution, they still value the software as secure. The main problem identified was a rare collapse as a result of high software overload.

Keywords:

Budgeting, Cloud Computing, Authentication, Security

CERCS:

P175 Informatics, systems theory

S184 Economic planning

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
1. Teoreetiline taust.....	7
1.1 Eelarvestamise olemus	7
1.2 Pilvandmetöötluse olemus.....	8
1.3 Pilvepõhise arvestussüsteemi eelised ja puudused.....	9
1.4 Isikutuvastus.....	10
1.5 Eelarvestamise tarkvara VeeRa.....	12
2. Empiiriline osa.....	13
2.1 Metoodika.....	13
2.2 VeeRa kasutajate kokkupuude eelarvestamisega ja finantsplaneerimise tarkvaradega .	14
2.3 VeeRa kasutajate hinnang tarkvara pilvepõhisele lahendusele.....	17
2.4 VeeRa kasutajate hinnang tarkvara turvalisusele.....	21
2.5 Järeldused küsitluse analüüsi tulemustest	25
Kokkuvõte.....	26
Viidatud kirjandus.....	27
Lisad.....	29
I. Uuringus läbi viidud küsimustik.....	29
II. Litsents.....	34

Sissejuhatus

Mitmed tänapäeva ettevõtted kasutavad eelarvestamise lihtsustamiseks pilvepõhist tarkvara. Esiteks on niimoodi võimalik kokku hoida organisatsiooni tegevuskuludelt. Samuti pakub selline lahendus suuremaid valikuvõimalusi kasutajale tema tööaja ning -koha osas. Andmete pidev varundamine võimaldab neid vajadusel taastada [1]. Samas on leitud, et pilveteenusega võivad kaasneda ka puudused. Üks nõrkus on vajadus võrguühenduse järele, seega sõltub tarkvara suuresti interneti olemasolust. Lisaks võib tekkida küsimus, kes töödeldavaid andmeid veel näeb ehk kui konfidentsiaalne on info [1]? Bakalaureusetöö eesmärk on uurida, kuidas hindavad finantsplaneerimise tarkvara VeeRa kasutajad pilveteenuse olemust ning milliseid turvalisusprobleeme on nemad tuvastanud selle kasutamisel. Saadud hoiakuid on võimalik VeeRa meeskonnal kasutada tarkvara parendamiseks. Teema on aktuaalne, sest pilvandmetöötlus on viimastel aastatel muutunud üha populaarsemaks, kuid vahendeid pilves toimuva kuritegevuse uurimiseks ning turvaaukude ärahoidmiseks on vähe [2].

Lähtuvalt töö eesmärgist sõnastati järgnevad uurimisküsimused:

1. Kui oluliseks peavad VeeRa kasutajad, et tarkvara tegutseb just pilvepõhiselt?
2. Millised on VeeRa kasutajate hinnangul peamised eelised pilveteenustel võrreldes kohaliku serveriga?
3. Kui turvaliseks hindavad VeeRa kasutajad tarkvara?
4. Kas ja milliseid turvaprobleeme on VeeRa kasutajatel esinenud tarkvara kasutamisel?
5. Milliseid autentimise viise rakendavad VeeRa kasutajad enim ja millega nad seda põhjendavad?

Lähtuvalt uurimisküsimustest püstitati kaks hüpoteesi:

1. Enamus VeeRa kasutajate jaoks on oluline, et tarkvara tegutseb just pilvepõhiselt.
2. Mitmed VeeRa kasutajad on kohanud tarkvaraga töötamisel turvaprobleemi.

Töö on jaotatud kahte suuremasse ossa, millest esimeses tutvustatakse eelarvestamise olemust ja vajadust organisatsioonides. Samuti tehakse ülevaade pilvandmetöötlusest ja varasemate uurinute põhjal tuuakse välja selle tugevused ja nõrkused majandusarvestuse puhul. Mitmed ründed tarkvarale võivad tekkida autentimisel [3], seetõttu tehakse teoreetilises osas ülevaade ka levinumatest isikutuvastamise võimalustest ning tuuakse välja nende puudused.

Bakalaureusetöö teises osas selgitatakse uurimuse valimit, meetodit ning analüüsitakse VeeRa kasutajate seas läbi viidud küsitlust. Sellega soovitakse kinnitada või ümber lükata hüpoteesid ja leida vastused uurimisküsimustele. Lisade hulgas on näide VeeRa kasutajate seas läbi viidud uurimuse küsimustest.

1. Teoreetiline taust

Selles peatükis antakse ülevaade eelarvestamise olemusest ja selle kasuteguritest organisatsioonides. Samuti selgitatakse pilvandmetöötuse olemust ning selle tugevusi ja nõrkusi arvestussüsteemides (sh eelarvestamises). Kuna empiirilises osas analüüsitakse autentimisega kaasnevat turvariske, siis antakse siin ka ülevaade erinevatest isikutuvastamise võimalustest ning nende positiivsetest ja negatiivsetest omadustest. Lisaks tutvustatakse VeeRa finantsplaneerimise tarkvara.

1.1 Eelarvestamise olemus

Dahana ja Ermwati uuringu [4] kohaselt nimetatakse eelarvestamiseks ehk finantsplaneerimiseks meetodit või protsessi, mille tulemusel koostatakse eelarve. Eelarve määratlemiseks kasutatakse mitmeid eri definitsioone, kuid põhiliselt mõistetakse selle all eesmärkide täitmiseks mõeldud kava või plaani vajalikest ressurssidest [5]. Kohaliku omavalitsuse eelarvet võib piiritleda kui iga-aastast finantsplaani, mille koostab kohalik omavalitsus piirkondlike reeglite alusel [4]. Avalikus sektoris on eelarvestamist vaja, et paremini määrata igale programmile ja tegevusele kuluvaid ressursse [4]. Järgnevalt on Zamfiri uuringu [6] põhjal välja toodud põhilised kasutegurid, mida annab organisatsioonile finantsplaneerimine:

1. tagab suurema efektiivsuse igapäevatöös;
2. aitab paremini määratleda ja rakendada strateegiat;
3. aitab prognoosida tulevikku;
4. toetab meeskonna suhtlust ja koordineerimist;
5. suurendab meeskonna motivatsiooni;
6. toetab otsuste langetamist.

Lisaks on Rahe [5] välja toonud, et eelarvestamine parandab koostööd meeskonna üksuste vahel, tagab organisatsiooni tegevuste sidususe ja on abiks nende koordineerimisel. Kuigi eelneva põhjal selgus, et finantsplaneerimine toob kaasa palju positiivset organisatsioonile, siis leidub ka kriitikat, miks seda ei rakendata. Põhilisteks kitsaskohtadeks finantsplaneerimisel peetakse selle protsessi keerukust ja ajamahukust [5].

Zamfir [6] on välja toonud põhilised puudused eelarvestamisel:

1. nõuab juhtidelt aega, s.t sunnib läbi viima korduvalt pikki koosolekuid;

2. julgustab valetama ja petma;
3. provotseerib kolleege üksteise vastu;
4. suurendab juhtide stressi;
5. pärsib koostööd;
6. muutub omaette eesmärgiks, s.t püütakse saada maksimaalset eelarvesummat.

Eelneva põhjal järeldub, et finantsplaneerimisel on oluline roll organisatsioonis, kuna see parandab meeskonnatööd ja on abiks tegevuste koordineerimisel. Protsess ise on aeganõudev ja keeruline. Seega on oluline koostada eelarve võimalikult efektiivselt. Sageli on omavalitsustes infosüsteemina kasutusel MS Excel töövahend [7], kuid KPMG (ülemaailmne auditi-, maksu- ja nõustamisteenuseid pakkuvate ettevõtete võrgustik) hinnangul on selles loogikavea esinemise tõenäosus väga suur (150 rea kohta 90%) [8]. See muudab andmete korrektsuse tagamise aeganõudvaks. Lisaks on kasutajatel keeruline tõlgendada Excelisse sisestatud andmeid [8]. Kuigi eelarvestamist võimaldavad ka mitmed majandustarkvarad, siis need ei pruugi sisaldada kõiki vajalikke funktsioone ning uute funktsioonide juurutamine on aeganõudev ja kulukas [5]. Seega aitavad efektiivselt eelarvestada eraldi keskkonnad, mida on võimalik liidestada majandustarkvaraga [5]. Üheks selliseks keskkonnaks on VeeRa finantsplaneerimise tarkvara [8], mille pilveteenuse ja turvalisuse kvaliteedi analüüsile keskendub bakalaureusetöö.

1.2 Pilvandmetöötluse olemus

Mitchelli [9] sõnul nimetatakse pilvandmetöötluseks kaudserverites hallatavaid teenuseid, mis on mõeldud suure hulga klientide toetuseks.

Eesti Riigipilve kodulehel [10] oleva info järgi, sisaldab pilvandmetöötlus järgmisi teenuseid:

1. varundusteenus, mis teeb kasutatavatest andmetest pidevalt varukoopiad, et neid vajadusel taastada;
2. andmesalvestuse teenus, mille ülesanne on säilitada andmeid, arhiive ja varukoopiad;
3. haldusteenus, mille eesmärk on süsteemi vigade otsimine, lahendamine ning uuendamine;
4. turvalisusteenus, mis aitab kindlustada ning ennetada infosüsteemide vastu suunatud rünnakuid ja muid pahatahtlikke tegevusi.

Põhiliselt eristatakse kolme liiki pilveteenuseid: taristu kui teenus ehk IaaS (ingl *Infrastructure as a Service*), platvorm kui teenus ehk PaaS (ingl *Platform as a Service*) ning tarkvara kui teenus ehk SaaS (ingl *Software as a Service*) [11]. IaaS abil on võimalik kasutada teenusena nii protsessoreid, mälu kui ka kõvaketta salvestusmahtu [10]. Teenuse puhul on paljud hooldamise ja haldamisega seotud ülesanded abstraktsed, seega pole vaja füüsilist infrastruktuuri hallata [11]. Suurimaks IaaS pilveteenuse pakkujaks on Amazon Web Services [11].

Platvorm kui teenus ehk PaaS annab tarbijale vajaliku keskkonna, et luua rakendus või infosüsteem [10]. Platvormi kui teenuse puhul ei pea tarbija haldama ega kontrollima võrku, servereid, operatsioonisüsteeme ega salvestusruumi [11]. PaaS teenuse töökindluse eest vastutab pilveteenuse pakkuja [10]. PaaS-i näideteks saab tuua virtuaalserverid ning andmebaasikeskkonnad [9].

Neist kolmest tuntuim on SaaS, mida osutatakse teenusena [11]. Mitchell [9] sõnul pakub pilveteenus kasutajale juba valmis lahendusi ning programmid ei pruugi olla kohalikus arvutis. SaaS sisaldab nii IaaS kui ka PaaS elemente kui ka juba valmis tarkvara [10]. Selle puhul tegeleb kogu infrastruktuuri ja loogikaga teenuspakkuja ning tarbija ei pea vastavat tarkvara oma arvutisse paigaldama [11]. Paljud eelarvestamise tarkvarad kuuluvad selle pilveteenuse alla, sest SaaS sobib ettevõtetele, kus erinevates asukohtades paiknevad inimesed soovivad samal ajal ligipääsu andmetele [10]. SaaS-i tugevused ja nõrkused on esitatud alapeatükis 1.3.

1.3 Pilvepõhise arvestussüsteemi eelised ja puudused

Tänapäeva majandusarvestus toimub suuresti pilvandmetöötluse (ingl *cloud computing*) olemasolul. Selle abil pole ettevõtetel vaja soetada omale vajalikku infotehnoloogia taristut, mis annab majandusarvestuseks paindlikkuse.

Marushchak jt [1] on välja toonud olulised eelised ja puudused pilvepõhiste arvestussüsteemide kasutamisel võrreldes kohalikes serverites hallatavate tarkvaradega. Selgus, et pilvepõhise majandusarvestuse olemasolul saab hoida kokku tegevuskuludelt, kuna puudub vajadus tarkvara hoolduse järele. Samuti on välja toodud, et maksmine toimub üldjuhul tellimuse põhiselt perioodiliselt. Seega puudub vajadus soetada ettevõttesse oma majandusarvestuse tarkvara ning selle tõttu võidetakse hinnas. Samas uuringus on positiivse küljena välja toodud ka pilvepõhise arvestussüsteemi paindlikkus, kuna juurdepääs toimub

interneti olemasolul mistahes ajal ja kohas. Seega on võimalik arvestussüsteemi kasutada erinevates seadmetes samaaegselt. Lisaks on eeliseks andmete varundamine pilveteenustel, mis uuringu kohaselt võimaldab neid vajadusel taastada. Samas on selgitatud ka puuduseid, mis kaasnevad pilvepõhistel arvestussüsteemidel. Ühe negatiivse omadusena on märgitud turvaprobleem. Ettevõtte ei saa olla kindel, et nende andmed on konfidentsiaalsed ning kaitstud rünnakute eest. Samuti selgus, et pilvepõhise arvestussüsteemi puhul võib saada takistuseks selle sõltuvus võrguühendusest, sest määrav on interneti kiirus ning võivad esineda katkestused. Kuigi pilvepõhised arvestussüsteemid on üldjuhul kasutajasõbralikud ning lihtsa ülesehitusega, siis võib see asjaolu olla ka nõrkuseks, kuna mõned majandusarvestuseks vajalikud spetsiaalsed vahendid võivad puududa [1].

1.4 Isikutuvastus

Pahatahtliku ründaja juurdepääs delikaatsetele andmetele veebis võib põhjustada selle teabe muutmist või hävitamist. Selle vältimiseks tuleb sageli oma isikut tuvastada. Selleks eristatakse infoturbes kolme omavahel seotud mõistet: identifitseerimine, autentimine ja autoriseerimine [12]. Identifitseerimine vastab küsimusele „Kes sa oled?“, kuid ei tõesta tema identiteeti [13]. Seega kuuluvad selle alla nt nimed, kasutaja ID-d, kasutajanimed ja meiliaadressid. Autentimine peab vastama kahele küsimusele korraga [12]:

- „Kes on kasutaja?“;
- „Kas kasutaja on ikka see, kellena ta end esitleb?“

Seega annab autentimine vajaliku tõestuse, et taotleja vastab tõepoolest tema esitatud identiteedile. Autentimist eristatakse kolmel eri viisil [13, 14]:

1. Esimene vastab küsimusele „Mida kasutaja teab?“, mille alla kuuluvad salasõnad, PIN-koodid või turvaküsimused.
2. Teist viisi iseloomustab küsimus „Mis kasutajal on?“ ning see hõlmab ID-kaarti, pangakaarti, digitaalset allkirja, paroolikaarti, sertifikaati ja telefoni numbrit.
3. Kolmas autentimise võimalus vastab küsimusele „Mis kasutaja on?“ ehk tunnused, mis on iseloomulikud vaid ühele inimesele. Selle näited on sõrmejalg, näotuvastus, võrkkesta tuvastus, klaviatuuri dünaamika ning hiire dünaamika.

Lõpuks määratletakse autoriseerimise käigus tegevused ja toimingud, mida on kasutajal võimalik süsteemis teha [13].

Kõrgema turvalisuse tagamiseks on paljudes keskkondades võimalik kaheastmeline autentimine, mis nõuab kasutaja identiteedi tuvastamiseks kaht erinevat tüüpi identsustõendit [14]. Üheks levinud võimaluseks on näiteks identiteedi kinnitamine mobiiltelefoniga [15], kuhu üldjuhul saadetakse kinnituscode. Seega tuleb ründajal enne soovitud keskkonda sisenemist ja seal tegutsemist kätte saada ka ohvri mobiiltelefon. Lisaks eristatakse veel multiautentimist, kus kasutajal tuleb oma isiku tuvastamiseks läbida mitu autentimisviisi [3]. See tagab eriti kõrge turvalisuse, sest ründaja peab teadma kõiki identsustõendeid. Üheks levinumaks multiautentimise viisiks on 3-astmeline salasõna (ingl *three-dimensional password*) [3], mis kombineerib tekstilisi, graafilisi ja biomeetrilisi tunnuseid.

Bakalaureusetöö empiirilise osa paremaks mõistmiseks selgitatakse järgnevalt paroolide, ID-kaardi, Mobiil-ID ja Smart-ID kasutamist autentimisel.

Naik jt järgi on üheks levinumaks autentimise viisiks salasõnad, kuid nendega võivad kaasneda turvariskid. Esiteks on lühikesi paroole ründajal lihtne arvata ning pikki paroole omakorda kasutajal keeruline meelde jätta. Samuti on võimalik paroole pealt kuulata (nt visuaalne ekraani salvestus, klahvinuhk) ning seeläbi avaneb ründajal võimalus kasutaja kontol iseseisvalt tegutseda. Lisaks on paroole kerge teistele jagada [3].

Mobiil-ID on digitaalne isikutuvastusvahend, mida seisuga 14.04.2024 kasutab Eestis 240 649 inimest [16]. See on SIM-kaardi põhine ehk süsteem töötab tänu spetsiaalsele Mobiil-ID funktsionaalsusele, mis on ehitatud SIM-kaartidesse [17]. Mander on oma lõputöös [18] analüüsinud võimalikke turvariske Mobiil-ID pealtkuulamisel ja selle kohaselt võivad ründajad telefoni sisse tungimisel kaugjuhtimisega kontrollida tegevusi, mida sooritatakse Mobiil-ID abil ning peale seda on võimalik neid tegevusi ka automaatselt ja anonüümselt ise teha. Seega on Mobiil-ID kasutamine selles osas pisut ebaturvaline. Lisaks on selle puuduseks ka Mobiil-ID sõltuvus SIM-kaardi lugejast.

Smart-ID puhul on tegemist elektroonse isikutuvastusvahendiga, mille kasutajate arv Eestis seisuga 14.04.2024 on 727 515 [19]. Üheks rakenduse põhiliseks eeliseks on turvalisus. See on sertifitseeritud kui kvalifitseeritud elektrooniline allkirjastamisvahend (QSCD) ehk Smart-ID vastab Euroopa Liidu rangematele turvanõuetele [19]. Punnar [20] kinnitab oma töös Smart-ID turvalisust, tuues välja ka selle kasutajasõbralikkuse. Sama uurimuse põhjal muudab rakenduse mugavaks (2, 2)-läve krüptograafia skeem (ingl *(2, 2)-threshold cryptography*

scheme), mis võimaldab autentimisprotsessi läbi viia nutitelefoni ja Smart-ID teenusepakkuja vahel. Seega puudub vajadus spetsiaalse SIM-kaardi või ID-kaardi lugeja järele.

Eelneva põhjal järeldub, et autentimine paroolide abil võib osutada ebaturvaliseks viisiks, kuna see pole nii hästi kaitstud rünnete eest. Usaldusväärsemad isikutuvastamise võimalused on kasutada ID-kaarti, Mobiil-ID lahendust või tuvastust Smart-ID abil. Autentimisviiside populaarsust näitab kasutajate arv, mille kohaselt edestab Smart-ID Mobiil-ID lahendust ligi 3-kordselt [16, 19]. Sama tulemust kinnitab ka Swedbanki 2021. aasta statistika [21], millest selgus, et Smart-ID lahendust kasutatakse 32% kordadest ning Mobiil-ID puhul oli vastav näitaja 8%. Seejuures populaarseim oli enesetuvastus biomeetria abil (kasutati 60% kordadest).

1.5 Eelarvestamise tarkvara VeeRa

VeeRa on finantsplaneerimise tarkvara, mis võimaldab eelarvet koostada mugavalt ja efektiivselt [8]. See asutati 2016. aastal sooviga lihtsustada kohalike omavalitsuste eelarvestamist [8]. Seisuga 31.03.2023 kasutavad VeeRa tarkvara 75% Eesti kohalikest omavalitsustest [5] ning VeeRa kodulehe andmetel [8] on kasutajate arv kokku ligi 4500. Rahe [5] sõnul on tarkvara suureks abiks eelarvest ülevaate saamiseks ning selle täitmise jälgimiseks detailideni. Samuti rõhutab ta oma töös, et VeeRa aitab eelarvestamise protsessi kiiremaks muuta. VeeRa liigitub tarkvara kui teenus ehk SaaS-i (ingl *Software as a Service*) alla, kuna kasutajale pakutakse juba valmis lahendusi pilvepõhiselt. Marushchak jt [1] on väitnud, et pilvepõhise lahendusega kaasnevad turvalisusprobleemid, sest tarkvara on sel juhul haavatavam ning töödeldavad isikuandmed ja failid ei pruugi olla konfidentsiaalsed. VeeRa meeskond on andnud panuse tarkvara turvalisusesse ning nende infosüsteem vastab rahvusvahelisele ISO 27001:2022 standardile [8]. Eelnevalt analüüsiti erinevaid autentimisviise ning selgitati nende tugevused ja nõrkused. VeeRa võimaldab kasutajatel sisse logida neljal erineval viisil: paroolide, Mobiil-ID, ID-kaardi ja Smart-ID abil [8]. Bakalaureusetöö aitab mõista VeeRa kasutajate hinnangut pilveteenuse eelisest ja puudustest võrreldes kohaliku serveriga. Samuti soovitakse teada VeeRa kasutajate teadlikkust turvariskidest ning tuvastada tarkvara kasutamisel esinevaid probleeme, mis võib olla abiks VeeRa meeskonnale tarkvara parendamisel.

2. Empiiriline osa

Eelneva teoreetilise tausta põhjal leidub pilvepõhiste tarkvarade kasutajate seas vastakaid arvamusi pilveteenuse kasutamisest. Selle põhilisteks eelisteks tuuakse välja paindliku töökorralduse võimalust, andmete varundamist ning võitu hinnas. Samas võib pilvepõhine lahendus tekitada turvapobleeme ja tarkvara kasutamine sõltub interneti olemasolust. Üheks Eestis tegutsevaks pilvepõhiseks tarkvaraks on VeeRa finantsplaneerimise tarkvara, mille kasutajate seas viidi läbi küsitlus. Selle eesmärk oli selgitada, kuidas hindavad nemad pilvepõhist lahendust, millised turvapobleemid on tekkinud tarkvara kasutamisel ja kuidas on jõutud nende lahendamiseni. Peatükk on jaotatud viieks. Esmalt selgitatakse küsitluse läbiviimise metoodikat ja valimit. Teises osas tehakse ülevaade VeeRa kasutajate kokkupuutest eelarvestamisega ja finantsplaneerimise tarkvaradega. Kolmandaks tuuakse välja küsitluses osalenute hinnang pilveteenusele ja neljandas osas omakorda turvalisusele. Viimaks tehakse olulisemad järeldused.

2.1 Metoodika

Bakalaureusetöö eesmärgi saavutamiseks tehti finantsplaneerimise tarkvara VeeRa kasutajate seas küsitlus, mille läbiviimine koosnes viiest etapist. Esimeses etapis formuleeriti teoreetilise tausta ja varasemate uurimuste põhjal esialgne küsimustik. Teine etapp sisaldas kohtumist VeeRa tarkvara personaliga, mis toimus 22.04.2024. Selle eesmärk oli määratleda valimi suurus ja arutada küsitluse läbiviimisel tekkivaid võimalikke probleeme. Samuti vahetati ideid küsitluse täiendamiseks. Kolmandas etapis koostati küsimuste põhjal lõplik küsimustik ning neljandaks saadeti see VeeRa kasutajatele vastamiseks laiali. Viimases etapis imporditi saadud vastused programmi Excel, kus tehti edasine analüüs ning mille abil toodi välja peamised järeldused.

Küsitlus koostati Google Forms keskkonnas. See algas sissejuhatava kaaskirjaga, kus tutvustati vastajatele küsitluse eesmärki ning anti lühikene ülevaade pilvepõhise lahenduse positiivsetest ja negatiivsetest külgedest. Samuti märgiti kaaskirjas hinnanguline küsitlusele vastamise aeg (10 minutit) ja lisati võimalus vastajatel hiljem uuringu tulemustega tutvuda. Küsitluses oli kokku 19 küsimust (vt Lisa 1), mis olid koostatud kõik ühele leheküljele võimalusega valida sobiv vastamise järjekord. Suuresti olid küsimused valikvariantidega, kus osade juures oli võimalik vastust soovi korral täpsustada. Küsimustik oli mõtteliselt jaotatud kolmeks teemaplokiks. Esimeses osas sooviti vastajatelt teada saada nende üldist kokkupuudet

eelarvestamisega, sh olemasolevate finantsplaneerimise programmidega. Teiseks uuriti kasutajate hinnangut pilvepõhisele lahendusele. Viimane teemaplokk sisaldas küsimusi tarkvara turvalisuse kohta. Kõik küsimused (v.a täpsustavad mõtted ja kommentaarid) olid vastajatele kohustuslikeks märgitud.

Valimi moodustasid finantsjuhid, eelarvestajad, raamatupidajad ning allasutuse ja valdkonna juhid põhiliselt Eesti kohalikest omavalitsustest, aga ka muudest organisatsioonidest, kes kasutavad oma igapäevatoos VeeRa finantsplaneerimise tarkvara. Küsitlus saadeti autori isiklikult meiliaadressilt ja vastamise periood oli 26.04.2024 - 03.05.2024 (k.a). Meilide arvu päevalimiidi kitsenduse tõttu pidi neid saatma kahel erineval päeval: 26.04.2024 ja 27.04.2024. Küsitlus edastati kokku 1494-le kasutajale ning vastuseid saadi 101, seega vastamise protsent on ligikaudu 6,76%. Madalat osakaalu saab põhjendada lühikese vastamise perioodiga. Samuti viibisid mitmed kasutajad sel ajavahemikul puhkusel, mille kohaselt saadeti vastav automaatne meil.

2.2 VeeRa kasutajate kokkupuude eelarvestamisega ja finantsplaneerimise tarkvaradega

Küsitluses osalenud 101-st vastajast märkis 75 (74,26%), et nad on eelarvestamisega üle 5 aasta tööalaselt tegelema. Vähem kui aasta on eelarvestamisega kokku puutunud vaid 3 vastajat (2,97%). Sellest järeldub, et enamik küsitluses osalenutest omavad eelarvestamises pikaajaseid kogemusi. Vastajate arvu, osakaalu ning eelarvestamisega tööalaselt kokkupuutumise kogemuse kohta ilmestab tabel 1.

Tabel 1. Vastajate arv ja osakaal eelarvestamisega tööalaselt kokkupuutumise kogemuse kohta

Eelarvestamisega tööalaselt tegelemise periood aastates	Vastajate arv	Osakaal kõikidest vastajatest
Vähem kui 1 (k.a)	3	2,97%
1-2 (k.a)	6	5,94%
2-3 (k.a)	4	3,96%
3-4 (k.a)	8	7,92%
4-5 (k.a)	5	4,95%
Rohkem kui 5	75	74,26%

Samas VeeRa tarkvara kogemus erineb suuresti vastajatel (vt Tabel 2). VeeRa finantsplaneerimise tarkvara on uus, kuna see asutati 2016. aastal [8]. Vastajad, kelle eelarvestamise kogemus on väiksem kui 5 (k.a) aastat, on kasutanud finantsplaneerimiseks vaid VeeRa tarkvara. Üle viieaastase eelarvestamise kogemusega kasutajatel erineb VeeRa tarkvaraga töötamise kogemus aga suurel määral. Sellest järeldub, et organisatsioonid liiguvad üha enam finantsplaneerimisel mugavamale ja kiiremale lahendusele, mida pakub VeeRa. Tarkvara kasvavat populaarsust näitab ka kasutajate arvu pidev suurenemine. Kui 2023. aasta seisuga oli aktiivseid kasutajaid 4000 [5], siis nüüd on VeeRa kodulehe [8] andmetel vastav näitaja tõusnud 4500-ni.

Tabel 2. Vastajate jaotus võrdluses kogemusega eelarvestamisel ja VeeRa tarkvara kasutamisel

		Kogemus eelarvestamisega					
		Vähem kui 1 (k.a)	1-2 (k.a)	2-3 (k.a)	3-4 (k.a)	4-5 (k.a)	Rohkem kui 5 aastat
Kogemus VeeRa tarkvaraga	Vähem kui 1 (k.a)	3	0	0	0	0	1
	1-2 (k.a)	-	6	0	0	0	5
	2-3 (k.a)	-	-	4	0	0	8
	3-4 (k.a)	-	-	-	8	0	19
	4-5 (k.a)	-	-	-	-	5	21
	Rohkem kui 5 aastat	-	-	-	-	-	21

Vastanutest moodustasid kõige suurema osa KOV allasutuse/valdkonna juhid, keda oli kokku 71. Küsitlusele vastas ka 17 finantsjuhti, 3 raamatupidajat ja 1 eelarvestaja. Oma ametikoha lisamisel oli võimalus valida ka variant “Muu”, mille puhul paluti vastajal täpsustada oma

elukutset. Seda valisid 9 vastajat. Nende hulgas oli 3 majandusjuhatajat, 2 koolijuhti, 2 raamatukoguhoidjat, 1 nõunik ning 1 IT-spetsialist. Vastajate arvu ja osakaalu ametikohtade järgi ilmestab tabel 3.

Tabel 3. Vastajate arv ja osakaal ametikohtade järgi

Ametikoht	Vastajate arv	Osakaal kõikidest vastajatest
Kohaliku omavalitsuse allasutuse/valdkonna juht	71	70,30%
Finantsjuht	17	16,83%
Raamatupidaja	3	2,97%
Eelarvestaja	1	0,99%
Muu	9	8,91%

Mitmed organisatsioonid kasutavad oma töös Microsoft Exceli arvutustabelit. Programmi abil on võimalik teha ettevõtte raamatupidamine, projektijuhtimine ja muud igapäevatoos vajalikud tegevused [22], sh eelarvestamine. Exceli populaarsus seisneb valemite olemasolus, mis teevad arvutused lihtsaks ja automaatseks [22]. Samas on täheldatud ka mitmeid puuduseid, mille puhul ei ole programmi kasutamine organisatsiooni igapäevatoos soovituslik [22]. On leitud, et Excelis võib 90%-lise tõenäosusega esineda iga 150 rea kohta loogikaviga [8]. Centage koduleheküljel [22] on välja toodud 7 põhilist probleemi, mida võib ettevõttele kaasa tuua Exceli kasutamine:

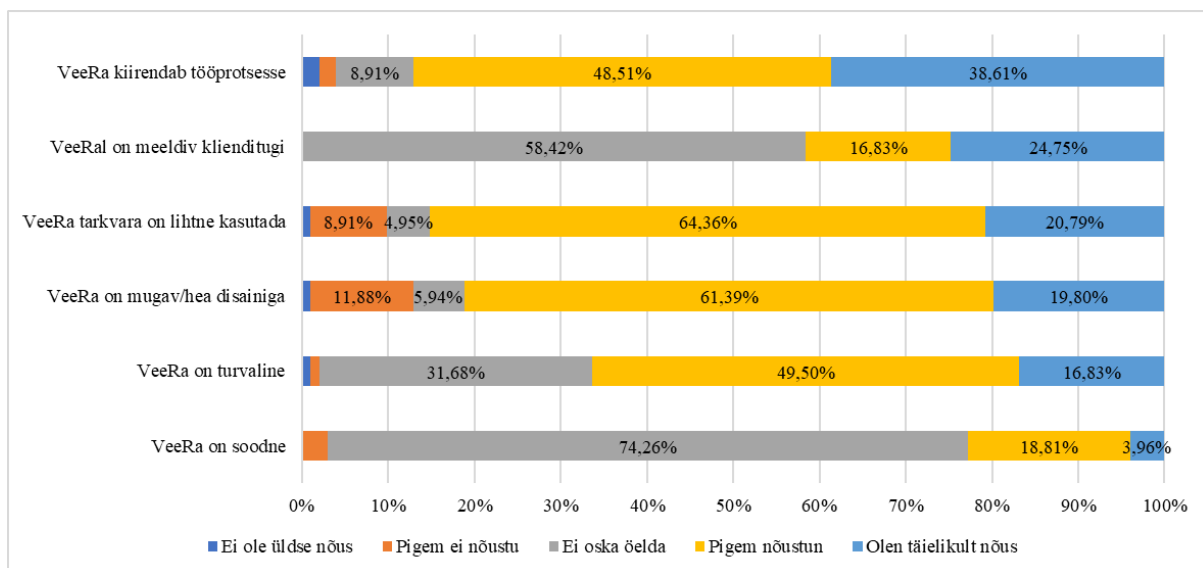
1. Suur vigade oht, mis tekib andmete käsitsi sisestamisel või importimisel esinenud tõrgete korral. Selle tulemusel võib ühe ebatäpse andme puhul terve eelarve osutuda valeks.
2. Keeruline ligi pääseda mitmel inimesel, sest puudub pilvepõhine lahendus. See muudab andmevahetuse töötajate vahel keeruliseks.
3. Excel on väga isikupärastatud, mille tõttu võib teistel olla seda keeruline tõlgendada.
4. Keeruline liita andmeid, kuna ettevõttel võib esineda üksteisest eraldiseisvaid faile, mille kokkusobitamine osutub ajakulukaks protsessiks.
5. Piiratud võimalused kasutajasõbralikuks visuaalseks aruandluseks.
6. Excel on ebaturvaline ning haavatav pettustele ja rünnetele, mis võivad tekkida andmete jagamise korral teistele töötajatele.

7. Programmi uuendamisel võivad kaduma minna mitmed organisatsiooni jaoks vajalikud arhiveeritud andmed.

Sellega seoses uuriti küsitluses ka VeeRa tarkvara kasutajate varasemat kokkupuudet Exceli programmiga. Selgus, et enne VeeRaga liitumist on Excelit kasutanud 61 vastajat, mis hõlmab 60,4% kõikidest vastajatest. 3 vastajat on märkinud oma varasemaks eelarvestamise programmiks finantsvaldkonna juhtimise platvormilahendust Fredi (ingl *Financial Reporting Execution and Design Instrument*). Lisaks toodi vastajate seas välja, et enne VeeRa kasutuselevõttu rakendati oma igapäevatöös Microsoft Dynamics AX ja Microsoft Dynamics NAV lahendusi ning samuti ka PMen tarkvara. 34 vastajat (33,66% kõikidest vastajatest) märkis, et nad ei ole enne VeeRaga liitumist ühtegi muud eelarvestamise programmi/tarkvara kasutanud.

2.3 VeeRa kasutajate hinnang tarkvara pilvepõhisele lahendusele

Järgnevalt paluti küsitluses osalenutel vastata VeeRa tarkvara puudutavatele seisukohtadele. Küsimuse eesmärk oli hinnata kasutajate rahulolu tarkvaraga ning leida aspekte, mille osas oleks võimalik VeeRat parendada. Väited esitati Likerti skaala abil, kus iga väite kohta pidi valima 5 erineva seisukoha vahel: ei ole üldse nõus, pigem ei nõustu, ei oska öelda, pigem nõustun, olen täielikult nõus. Saadud tulemused on esitatud joonisel 1.



Joonis 1. VeeRa kasutajate hinnangud tarkvara puudutavatele seisukohtadele

VeeRa kodulehe põhjal [8] tutvustatakse tarkvara kui lihtsat ja mugavat võimalust eelarvestamisega seotud tööprotsesside kiirendamiseks. Nende kolme aspektiga on enamjaolt nõus ka VeeRa kasutajad. Küsitlusest selgus, et vaid 12,88% vastanutel ei muutunud eelarvestamise protsess kiiremaks tarkvara kasutuselevõtuga või ei osanud nad selles väites seisukohta võtta. Samuti märkis 85,15% vastajatest, et VeeRa tarkvara on lihtne kasutada ning 81,19% arvates on see ka mugav ning hea disainiga. Selle põhjal saab järeldada, et VeeRa kasutajad on rahul tarkvara funktsionaalsusega. Lisaks ei valmista VeeRa mõistmine neile probleeme ning nad tunnevad ennast tarkvara kasutades mugavalt. 74,26% vastanutest ei oska võtta seisukohta VeeRa maksumuse osas. Kodulehe andmetel [8] on see üheks eeliseks konkurentide ees, kuna võrreldes mitmete teiste lahendustega on VeeRa soodne. Kasutajate väike teadlikkus tarkvara hinna osas võib tuleneda sellest, et detailselt puututakse vähe kokku ettevõtte finantsilise poolega. Samuti ei ole ka küsitluse põhjal kasutajatel kogemust VeeRa klienditoega, sest üle poole vastanutest (58,42%) ei osanud võtta seisukohta klienditoe kvaliteedi kohta. Enamus vastajatest peab VeeRat turvaliseks, kuid ligi kolmandik (31,68%) ei oska selles osas kaasa rääkida. Seega saab väita, et VeeRa kasutajad ei ole vähemalt enda teada kokku puutunud turvariskidega tarkvara kasutamisel.

Samas on 51-l kasutajal (50,5% vastanutest) esinenud seoses tarkvaraga muresid. 23 vastajat märkis, et probleemid esinevad mõnikord ning 28 inimese sõnul esinevad need harva. Küsitluses paluti ka lühidalt täpsustada probleemide olemust ja lahenduseni jõudmist, et tuvastada võimalikke vigu, mis puudutavad pilveteenust ja turvalisust. Põhilised takistused VeeRa tarkvara kasutamisel olid järgnevad:

1. Mitmed kasutajad märkisid, et nad ei puutu VeeRaga igapäevaselt kokku ning tarkvara funktsioonide kasutamiseks vajaliku infot on keeruline leida. Seetõttu on tööprotsessid aeganõudvad.
2. Tarkvara jookseb mõnikord kokku, mis on tingitud suurest ülekoormusest. See mõjutab vahel ka protsesside kiirust ehk süsteem muutub aeglasemaks.
3. Probleemid sisselogimisel, mida põhjustab samuti suur ülekoormus. Siiski märgiti, et seda esineb väga harva. Lisati veel, et keskkonda ei ole alati võimalik ID-kaardiga sisse logida.

Probleemide lahenduseni on jõutud põhiliselt kahel viisil:

1. Suuresti olid probleemid tingitud kasutajate enda pädevusest, kuna nad ei kasuta tarkvara igapäevaselt. Seega lahendus leiti kolleegide abil, kellel on tarkvaraga pikemaajalisem kokkupuude.
2. Enamjaolt märgiti, et probleemidele leiti lahendus VeeRa klienditoe abil. Üks uuringus osaleja kinnitab eelnevat väidet: “Probleem seisnes kodulehel eelarve kuvamisega, kuid kontakteerudes Veera kasutajatoega sain kiirelt vastuse”.

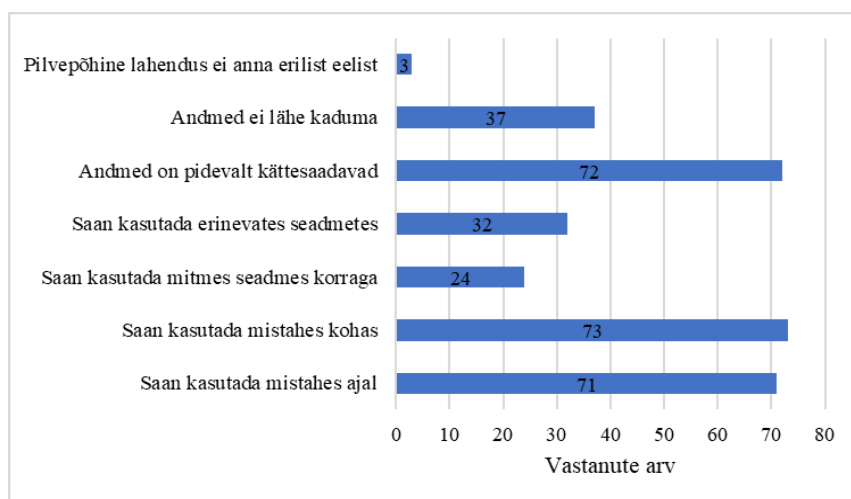
Marushchak jt [1] on välja toonud, et pilvepõhise lahenduse positiivseks küljeks on andmete leigipääs mistahes seadmes. Sama on väitnud ka Huth ja Cebula [23], kelle sõnul võib selline lahendus aidata ka ettevõttel paremini toimida. Nii on võimalik igal töötajal tegeleda dokumentide ja andmete salvestamisega interneti ja pilveühenduse olemasolul. Eelneva põhjal sooviti VeeRa kasutajatelt teada, kui vajalikuks peavad nemad võimalust töötada mitmes erinevas seadmes. Esmalt uuriti, millistes seadmetes nad põhiliselt oma igapäevatööd teevad. Võimalus oli valida 4 erineva variandi vahel: lauaarvuti, sülearvuti, tahvelarvuti ja nutitelefon. Selgus, et põhiliseks vahendiks kasutatakse sülearvutit, mida märkis tervelt 78 inimest (77,23% kõikidest vastanutest). Populaarsuselt järgmine oli lauaarvuti, mida kasutab 49 inimest (48,52% kõikidest vastanutest). 5 inimest (4,95% kõikidest vastanutest) märkis, et VeeRat kasutatakse nutitelefoni ning tahvelarvutit ei kasuta mitte ükski vastanutest. Küsimuses oli võimalus märkida ka mitu varianti, et tuvastada kasutajate osakaal, kes kombineerib oma töö eri seadmete vahel. Tulemused on ilmetatud tabelis 4. Põhiliselt kasutatakse oma igapäevatöös vaid üht seadet, millest levinumad on süle- ning lauaarvuti. Samas märkis 29,7% vastanutest, et nende töö toimub mitmes eri seadmes.

Tabel 4. Vastajate arv ja osakaal tööks kasutatavate seadmete järgi

Tööks kasutatav(ad) seade või seadmed	Vastajate arv	Osakaal kõikidest vastajatest
Ainult lauaarvuti	22	21,78%
Ainult sülearvuti	49	48,52%
Lauaarvuti ja sülearvuti	25	24,75%
Lauaarvuti ja nutitelefon	1	0,99%
Sülearvuti ja nutitelefon	3	2,97%
Lauaarvuti, sülearvuti ja nutitelefon	1	0,99%

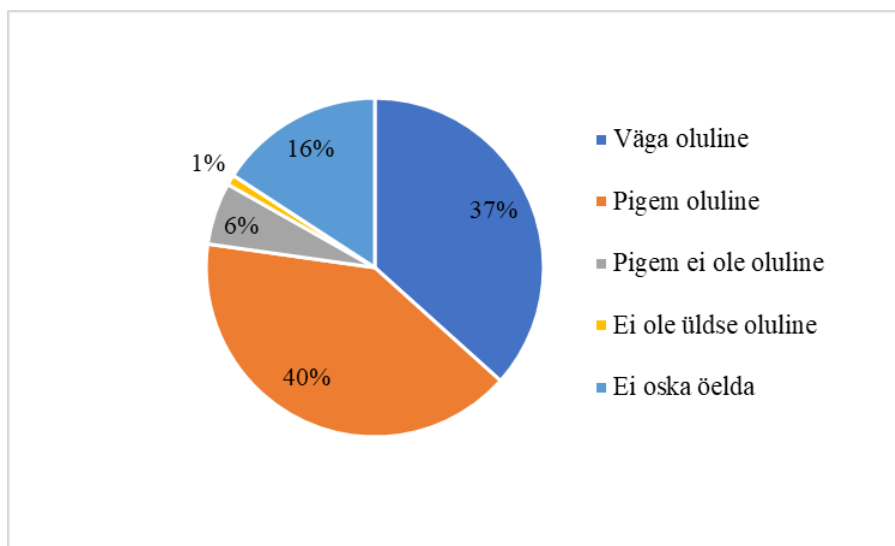
Selle põhjal võib järeldada, et VeeRa kasutajate hinnangul ei ole eriliseks eeliseks pilvepõhise lahenduse puhul tarkvara kasutusvõimalus mitmes erinevas seadmes, sest tööd ei kombineerita eri seadmete vahel, vaid tehakse üldjuhul ainult laua- ja sülearvutites.

Eelnevat järeldust kinnitab ka küsimus, millega sooviti teada VeeRa kasutajatelt eeliseid, mida annab tarkvarale pilvepõhine lahendus. Marushchak jt [1] sõnul on nendeks paindlikum töökorraldus, juurdepääsu võimalus andmetele mistahes ajal, kohas ja seadmes ning andmete varundamine, mis võimaldab neid vajadusel taastada. Selleks, et leida VeeRa kasutajate hinnangul pilvepõhise lahenduse peamised eelised tarkvara puhul, paluti neil etteantud seisukohtade hulgast märkida kuni 2 väidet, mis kehtivad nende kohta kõige rohkem. Tulemused on esitatud joonisel 2.



Joonis 2. Pilvepõhise lahenduse eelised VeeRa kasutajate hinnangul

Joonisel 2 selgub, et pilvepõhise lahenduse puhul on VeeRa kasutajate hinnangul 3 peamist eelist: tarkvara kasutamine mistahes kohas (73 vastanut ehk 72,28% kõikidest vastanutest), andmete pidev kättesaadavus (72 vastanut ehk 71,29% kõikidest vastanutest) ning tarkvara kasutamine mistahes ajal (71 ehk 70,3% kõikidest vastanutest). Selle põhjal saab järeldada, et VeeRa kasutajad hindavad pilveteenuse puhul enim just paindlikku töökorralduse võimalust. Tabelis 4 esitatud tulemuste põhjal tekkinud järeldust kinnitavad ka vastused joonisel 2, sest enamuse kasutajatest ei hinda oluliseks võimalust kasutada tarkvara ei seadmetes (32 vastanut) ega ka mitmes seadmes korraga (24 vastanut). Tulemusi võib mõjutada ka asjaolu, et küsimuses paluti märkida kuni 2 väidet, mis kehtib kasutaja kohta kõige rohkem, kuid mitmete vastuste puhul oli neid märgitud rohkem. Lisaks selgus, et vaid 3 inimese arvates ei anna pilvepõhine lahendus erilist eelist. Seega VeeRa kasutajad peavad oluliseks, et tarkvara saab kasutada just pilveteenusena. Eelnevat väidet kinnitab ka tulemus joonisel 3, kus on toodud pilvepõhise lahenduse olulisus VeeRa kasutate seas.



Joonis 3. VeeRa kasutajate hinnang tarkvara pilvepõhise lahenduse olemasolule

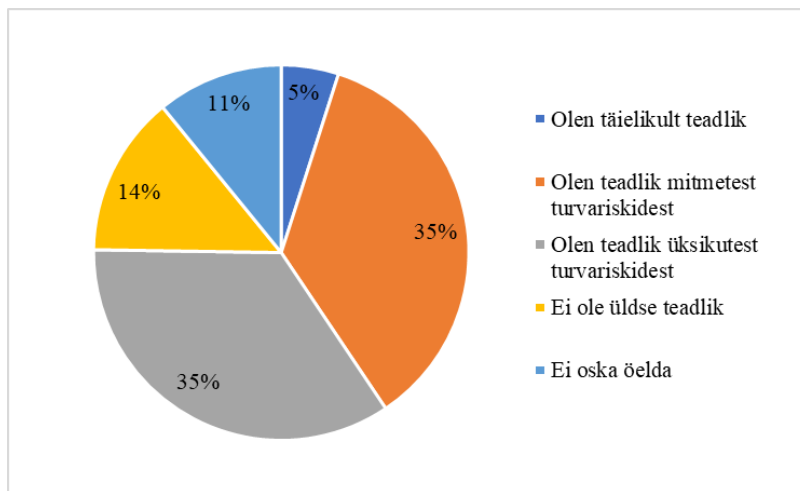
Selgus, et 77% vastanutest peab pilvepõhise lahendust VeeRa tarkvara puhul väga oluliseks või pigem oluliseks ning sellega sai kinnitatud uurimuse esimene hüpotees.

2.4 VeeRa kasutajate hinnang tarkvara turvalisusele

Marushchak jt [1] on pilvepõhise tarkvara puudusena nimetanud turvaprobleemi, mille kohaselt ei saa olla kindel käsitlevate andmete konfidentsiaalsuses ning samuti on tarkvara

haavatav rünnakute osas. Sellele toetudes taheti selgitada VeeRa kasutajate teadlikkust ja hoiakut turvariskidesse, mis võivad pilvepõhise lahendusega kaasneda.

Selgus, et kasutajate enda hinnangul on nad nendest turvariskidest mõningal määral teadlikud (vt Joonis 4). Üksikuid turvariske teab 35% vastanutest, sama suur osakaal kasutajatest teab mitmeid turvariske. Sellel alal täielikult teadlikuks märkis ennast 5% vastanutest. Ülejäänud küsitluses osalenud ei osanud teemal seisukohta võtta või pidasid oma teadlikkust turvariskidest olematuks.



Joonis 4. Vastanute teadlikkus pilvepõhise lahendusega kaasnevatest turvariskidest

Vastuste põhjal järeldub, et VeeRa kasutajad on tarkvaraga seotud turvariskidest informeeritud. Samas VeeRat kasutades tunnevad nad ennast siiski üldjuhul turvaliselt. 70 vastajat (69,31% kõikidest vastanutest) märkis, et nende hinnangul on tarkvara kaitstud võimalike rünnete eest. Ülejäänud vastajad ei osanud seisukohta võtta.

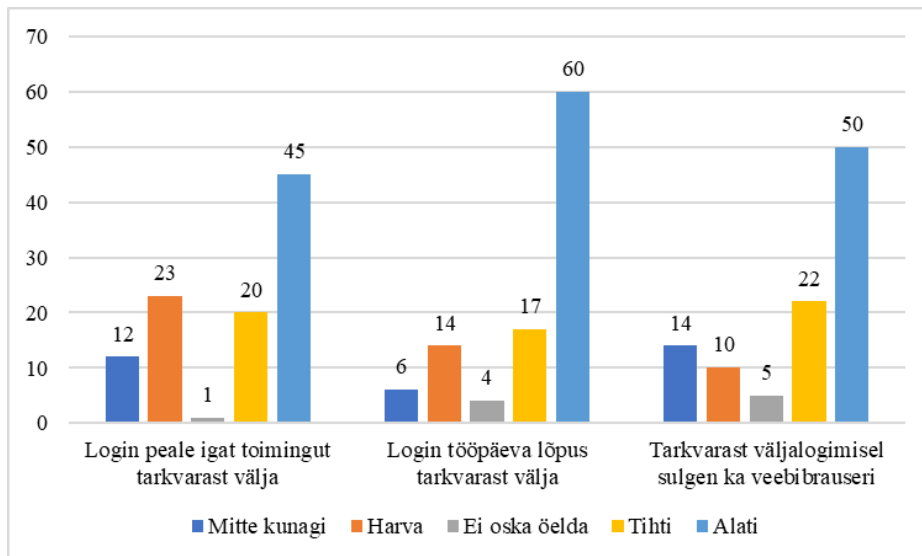
Üheks võimaluseks tarkvara rünnata on kasutaja sisselogimise protsessis. VeeRa kodulehekülje [8] põhjal on võimalik tarkvarasse siseneda neljal erineval viisil: paroolide, ID-kaardi, Mobiil-ID ja Smart-ID abil. Naik jt [3] sõnul on isikutuvastamine parooliga ebaturvaline viis, sest neid on kerge teistele jagada ning võimalik pealt kuulata nt ekraani salvestamise või klahvinuhi kaudu. Samas ligi pooled (48,5%) küsitluses osalenutest kasutavad autentimiseks just parooli. Peamiseks põhjuseks märgiti, et see sisselogimise viis on neile harjumuseks saanud. Samuti toodi välja, et paroolid on kiireks võimaluseks autentida, sest tihti on need salvestatud arvutisse ning parooliväli täitub seetõttu automaatselt. See tähendab aga, et ründajal on arvutisse sisenemise korral koheselt ligipääs ka VeeRa tarkvarasse ning seeläbi

saab ta seal vabalt tegutseda. Lisaks täheldati, et mitmel vastajal on sõltuvalt organisatsioonist vaja kasutada just parooli ning teistest sisselogimise võimalustest ei olnud nad kuulnud.

Manderi sõnul [18] võivad ka Mobiil-ID kasutamisega kaasneda turvariskid, mille kohaselt on ründajal võimalus telefoni sissetungimise korral kaugjuhtimisega kontrollida tegevusi, mida sooritatakse Mobiil-ID abil. Küsitluses osalenutest kasutab 11,9% Mobiil-ID lahendust. Peamisteks põhjusteks nimetati selle mugavust ja harjumust. Punnar [20] väidab, et Smart-ID on üheks kõige turvalisemaks autentimise meetodiks. Lisaks vastab see Euroopa Liidus kehtivatele kõige rangematele turvanõuetele [19]. Swedbanki 2021. aasta statistika [21] autentimisviiside populaarsuse kohta ei pea aga VeeRa kasutajate seas paika, sest Smart-ID lahendust kasutab 9,9% küsitluses osalenutest, seega vastanute hulgas on rohkem Mobiil-ID kasutajaid. Statistika [21] kohaselt edastab aga kasutajate arvult Smart-ID ligi 3-kordselt Mobiil-ID lahendust. VeeRa vastanute seas iseloomustatakse Smart-ID lahendust kui mugavat võimalust sisselogimisel.

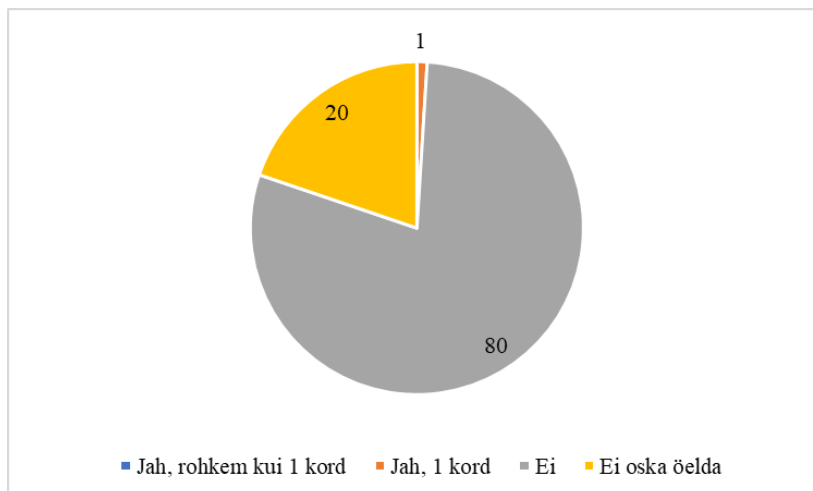
Autentimisviiside põhjal saab järeldada, et VeeRa kasutajad ei ole teadlikud sisselogimisel kaasnevatest turvariskidest. Seda kinnitab ka autentimisviiside valiku põhjendus, sest üldjuhul selgus, et sisselogimisel eelistatakse mugavust ja kiirust. Vaid 16 vastajat (15,84% kõikidest vastanutest) on märkinud turvalisuse olulisust autentimisel.

Rünnakute vältimiseks tuleb tarkvarast peale igat toimingut välja logida. Vastasel juhul võib kasutaja arvutisse sisenemise puhul rünnata ka tarkvara ning kahjustada võivad saada isiklikud andmed kui ka olulised failid [24]. VeeRa kasutajatelt uuriti, kuidas nemad tegutsevad väljalogimisel. Iga väite puhul tuli määrata, kas seda tehakse alati, tihti, harva või mitte kunagi. Võimalus oli ka märkida, et seisukohta ei osata võtta. Selgus, et peale igat toimingut logib tarkvarast alati välja 45 inimest (44,55% kõikidest vastanutest), mis on selges ülekaalus võrreldes teiste variantidega. Peale tööpäeva lõppu logib VeeRast alati välja veelgi suurem hulk vastanutest (60 vastajat ehk 59,41% kõikidest vastanutest). Lisaks sulgeb alati tarkvarast väljalogimisel veebibrauseri 50 inimest ehk 49,5% kõikidest vastanutest (vt Joonis 5).



Joonis 5. Küsitluses osalenute tegutsemine VeeRa tarkvarast väljalogimisel

Järelikult on VeeRa kasutajad teadlikud ohtudest, mis võivad kaasnedä mittekorrektse väljalogimise tagajärjel ning sellesse suhtutakse tõsiselt. Samas on märkinud mitu kasutajat, et nad ei logi tarkvarast kunagi välja. See võib aga kaasa tuua riskid, mille korral võivad kaotsi minna andmed ning kasutaja võib sattuda identiteedivarguse ohvriks [24]. Sellele vaatamata ei ole VeeRa kasutajad kohanud mõnd turvaprobeemi või ei ole osanud nad selles osas seisukohta võtta (vt Joonis 6).



Joonis 6. Vastused küsimusele “Kas olete kohanud mõnd turvaprobeemi VeeRa tarkvara kasutamisel?”

Vaid üks kasutaja on märkinud turvariski, mille kohaselt sai ta ülevaate toimingutele, mille juurdepääsuõigused temal väidetavalt puudusid. Siiski võib hinnata VeeRa tarkvara

turvaliseks, kuna kohatud turvariskide arv on väike. Seega teise hüpoteesi, mille kohaselt VeeRa kasutajad on tarkvaras kohanud mitmete turvariskidega, saab lükata ümber. Turvalisuse taset kinnitab ka rahvusvahelisele ISO 27001:2022 standardile vastav sertifikaat [8].

2.5 Järeldused küsitluse analüüsi tulemustest

Uuringu tulemustest selgus, et VeeRa kasutajad hindavad tarkvara puhul just selle mugavat ja kasutajasõbralikku disaini, iseloomustades seda kui abilist tööprotsesside kiirendamiseks. Samas selgus ka, et mitme vastaja sõnul on nende kokkupuude VeeRaga minimaalne ning seetõttu kulub tööprotsessideks kaua aega. Seega võib tarkvara osutada esmakasutajale keeruliseks. Lisaks on probleem harva esineva ülekoormusega, mis takistab sisselogimist ja põhjustab tarkvara kokkujooksmise. Samas kiideti VeeRa kliendituge, kelle abil leitakse probleemidele lahendus. Küsitlusest selgus, et kasutajad peavad kõige olulisemaks omaduseks pilvepõhisel lahendusel paindlikku töökorralduse võimalust. Põhiliste eelistena märgiti tarkvara kasutamist mistahes kohas, andmete pidevat kättesaadavust ja tarkvara kasutamist mistahes ajal (vt Joonis 2). Pilvepõhise lahenduse olulisust kinnitavad ka tulemused joonisel 3, mille põhjal osutus tõeseks esimene hüpotees. 2. ja 3. joonisel esitatud tulemuste põhjal said vastatud ka esimesed kaks uurimisküsimust. Eelisenähtena aga ei nähta tarkvara kasutusvõimalust eri seadmetes ja töötamist mitmes seadmes korraga, sest tööd tehakse üldjuhul vaid ühest seadmest. Lähtuvalt 4. uurimisküsimusest selgus vastustes, et kasutajad on teadlikud turvariskidest, mis võivad pilvepõhise lahendusega kaasneda, aga neid on kohanud vaid üks vastaja. See lükkas ümber teise hüpoteesi. Küsitluses osalenute hinnangul on VeeRa tarkvara turvaline, mis vastab töös püstitatud 3. uurimisküsimusele. Küsitluses osalenud märkisid peamiseks autentimise viisideks paroole, mida kasutatakse mugavuse ja harjumuse tõttu. Sellega sai lahendatud viimane uurimisküsimus.

Kokkuvõte

Bakalaureusetöö eesmärk oli leida VeeRa tarkvara kasutajate hinnang pilveteenusele ning tuvastada tarkvara kasutamisel esinevaid turvalisusprobleeme, mida on võimalik VeeRa meeskonnal kasutada tarkvara parendamiseks. Eesmärgi saavutamiseks viidi VeeRa kasutajate seas läbi küsitlus. Töö alguses püstitati kaks hüpoteesi:

1. Enamus VeeRa kasutajate jaoks on oluline, et tarkvara tegutseb just pilvepõhiselt.
2. Mitmed VeeRa kasutajad on kohanud tarkvaraga töötamisel turvaprobeemi.

Esimene hüpotees osutus tõeseks, sest 77% küsitluses osalenutest peab pilvepõhist lahendust VeeRa tarkvara puhul väga oluliseks või pigem oluliseks. Põhiliste tugevustena toodi välja andmete pidevat kättesaadavust ning paindliku töökorralduse võimalust. Sellega vastati 1. ja 2. uurimisküsimusele. Marushchak jt [1] on pilveteenuste positiivseks omaduseks nimetanud ka võimalust töötada mitmes seadmes korraga ja samaaegselt. Küsitluse tulemuste põhjal VeeRa kasutajad seda omadust siiski kõrgelt ei hinda, sest tööd tehakse põhiliselt ühes seadmes.

Teine hüpotees lükati ümber, sest vastanute seas leidis vaid üks kasutaja, kes on kohanud tarkvaraga töötades turvaprobeemi. Üldiselt tunnevad VeeRa kasutajad ennast tarkvaraga töötamisel turvaliselt, samas on nad enda sõnul teadlikud võimalikest turvariskidest. Nende põhjal leiti lahendus ka 3. ja 4. uurimisküsimusele. Selgus, et autentimisel kasutatakse peamiselt paroole (nõnda vastas 48,5% kõikidest küsitluses osalenutest), mis on Naik jt [3] sõnul üheks ebaturvaliseks isikutuvastamise võimaluseks. Seejuures ei pea vastanud oluliseks autentimise turvalisust, vaid peamiselt hinnatakse sisselogimise kiirust ja mugavust. Seega sai vastatud ka viimane uurimisküsimus.

Mitmed kasutajad märkisid, et nad on täheldanud VeeRa puhul tarkvara kokkujooksmist, mida esineb just sisselogimisel. Tihti on see tingitud suurest kasutajate hulgast. Seega on võimalik tööd edasi arendada otsides probleemi tekkepõhjust ja leides sellele võimalikke lahendusi.

Viidatud kirjandus

- [1] Marushchak L., Pavlykivska O., Liakhovych G., Vakun O., Shveda N. Accounting Software in Modern Business, 2021. <https://www.astesj.com/v06/i01/p95/#1646375816325-5d629bf1-8088> (04.12.2023).
- [2] Cinar B., Bharadiya J. P. Cloud Computing Forensics; Challenges and Future Perspectives: A Review, 2023. <https://research.send4journal.com/id/eprint/2212/1/Cinar1612023AJRCOS100348.pdf> (14.05.2024).
- [3] Naik T., Koul S. Multi-Dimensional and Multi-Level Authentication Techniques, 2013. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=2aa148c0c8893302c10b6e186bd215703e3787f0> (14.04.2024).
- [4] Dahana M. A., Ermwati. Analysis of The Budget Planning Process and Budget Execution Process, 2020. <https://www.ejbmr.org/index.php/ejbmr/article/view/426/244> (13.04.2024).
- [5] Rahe L. Digitaliseerimise mõju kaasatusele eelarvestamisel, 2023. https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/8101/Liisa_Rahe_MA2023_MF_t%C3%A4istekst.pdf?sequence=1&isAllowed=y (13.04.2024).
- [6] Zamfir M. The pros and cons of budgeting system within economic entities, 2015. <https://www.proquest.com/docview/1692479143/fulltextPDF/96BC64879FAC4376PQ/1?accountid=28432&sourcetype=Scholarly%20Journals> (13.04.2024).
- [7] KOV-ide poolt elanikele teenuste osutamiseks kasutatavate peamiste infosüsteemide analüüs, 2022. <https://www.elvl.ee/sites/default/files/documents/2024-02/KOV%20IS%20anal%C3%BC%C3%BCsi%20%20%20B5pparuanne.pdf> (13.04.2024).
- [8] VeeRa tarkvara kodulehekülj. <https://veera.eu/et/> (13.04.2024).
- [9] Mitchell B. What Is Cloud Computing? *Lifewire*. <https://www.lifewire.com/what-is-cloud-computing-817770> (04.12.2023).
- [10] Mis on riigipilv? *Eesti riigipilv*. <https://www.riigipilv.ee/et> (04.12.2023).
- [11] Kavis M. J. Architecting the Cloud : Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS), USA: John Wiley & Sons, 2014. <https://eprints.triatmamulya.ac.id/1656/1/Architecting%20the%20Cloud%20Design%20Decisions%20for%20Cloud%20Computing%20Service%20Models.pdf> (04.12.2023).

- [12] Idrus S. Z. S., Cherrier E., Rosenberger C., Schwartzmann J. J. A Review on Authentication Methods, 2013. https://hal.science/hal-00912435/PDF/A_Review_on_Authentication_Methods.pdf (14.04.2024).
- [13] Zviran M., Erlich Z. Identification and Authentication: Technology and Implementation Issues, 2006. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2969&context=cais> (14.04.2024).
- [14] Hani V. Erinevad autentimisviisid, 2017. <https://sisu.ut.ee/autentimine/m%C3%B5isted> (14.04.2024).
- [15] Petsas T., Tsirantonakis G., Athanasopoulos E., Ioannidis S. Two-factor Authentication: Is the World Ready? Quantifying 2FA Adoption, 2015. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2751323.2751327> (14.04.2024).
- [16] Mobiil-ID kodulehekülg. <https://www.mobiil-id.ee/> (14.04.2024).
- [17] Kravtšenko S. The Estonian Mobile-ID Implementation on the SIM Card, 2022. <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/7d09fdb6-40fc-4eb6-829a-c30cfd1ee6c7/content> (14.04.2024).
- [18] Mander K. E. Intercepting Mobile-ID SIM Toolkit Calls On Android, 2023. <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/ca3320d3-2aa5-4f1f-826e-81108ccd2431/content> (14.04.2024).
- [19] Smart-ID kodulehekülg. <https://www.smart-id.com/et/> (14.04.2024).
- [20] Punnar M. Experimental Integration of the Smart-ID Service Into Intel SGX Enclaves, 2023. <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/1ede79d1-1925-456f-a4d6-7a962a052c98/content> (14.04.2024).
- [21] Kõrv M. Näo ja sõrmejälje abil tuvastamine on mobiilis Smart-ID ja mobiili-ID troonilt tõuganud, 2021. <https://blog.swedbank.ee/igapaevased-rahaasjad/nao-ja-sormejalje-abil-tuvastamine-on-mobiilis-smart-id-ja-mobiili-id-troonilt-touganud> (14.04.2024).
- [22] Centage kodulehekülg. <https://www.centage.com/blog/excel-spreadsheets-financial-forecasting> (11.05.2024).
- [23] Huth A, Cebula J. The Basics of Cloud Computing, 2011. <https://findnerd.s3.amazonaws.com/data/152759075583.pdf> (12.05.2024).
- [24] Vincennes Ülikooli kodulehekülg. <https://www.vinu.edu/web/securevu/logging-out-tips> (13.05.2024).

Lisad

I. Uuringus läbi viidud küsimustik

Lugupeetud vastaja

Olen Tartu Ülikooli informaatika eriala tudeng ja palun abi oma bakalaureusetöö koostamisel. Oma lõputööna uurin pilvepõhiste tarkvarade olemust ja turvalisust. Mitmed tarkvarad pakuvad oma teenust just veebipõhiselt ning pilvepõhised lahendused muutuvad üha populaarsemateks.

Varasematest uuringutest on selgunud, et pilveteenustel on mitmeid eelised:

1. paindlikkus ehk tarkvarale on võimalik juurde pääseda mistahes ajal ja kohas;
2. andmete pidev varundamine võimaldab vajadusel andmeid taastada;
3. tarkvarad on lihtsad ja kasutajasõbralikud.

Samas on leitud, et pilveteenustega võivad kaasneda ka puudused:

1. tarkvara sõltub interneti olemasolust;
2. võivad tekkida turvalisusküsimused.

Lõputöös uurin, kuidas hindavad finantsplaneerimise tarkvara VeeRa kasutajad pilveteenuse olemust, millised turvalisusprobleemid on tekkinud tarkvara kasutamisel ja kuidas on jõutud lahenduseni.

Andmete kogumiseks olen koostanud alljärgneva küsimustiku, millele vastamiseks kulub aega umbes 10 minutit. Küsimused on suuresti valikvastustega, kuid mitmete puhul on võimalik vastust täpsustada. Teie kommentaarid on väga väärtuslikud ja aitavad uurimuse sisukamaks muuta. Küsimustiku läbiviimine toimub koostöös VeeRa meeskonnaga ning vastamine toimub anonüümselt. Küsitlus on avatud vastamiseks kuni 03.05.2024 (k.a). Soovi korral jagan heameelega ka oma töö tulemusi, selleks andke julgelt märku meili teel.

Olen väga tänulik, kui leiate oma kiirete tööülesannete kõrvalt aega küsimustikule vastamiseks!

Ette tänades

Alvar Anvelt

*** Kohustuslik**

1. Kui kaua olete eelarvestamisega tööalaselt tegelenud? *

- Vähem kui 1 (k.a) aasta
- 1-2 (k.a) aastat
- 2-3 (k.a) aastat
- 3-4 (k.a) aastat
- 4-5 (k.a) aastat
- Rohkem kui 5 aastat

2. Kui kaua olete tööalaselt kasutanud VeeRa tarkvara? *

- Vähem kui 1 (k.a) aasta
- 1-2 (k.a) aastat
- 2-3 (k.a) aastat
- 3-4 (k.a) aastat
- 4-5 (k.a) aastat
- Rohkem kui 5 aastat

3. Milline on Teie ametikoht? *

- Finantsjuht
- Eelarvestaja
- Raamatupidaja
- KOV allasutuse/valdkonna juht
- Muu:

4. Millist tarkvara/programmi olete varem kasutanud eelarvestamisel? Kui Te ei ole varasemalt ühtegi eelarvestamise programmi/tarkvara kasutanud, siis märkige vastuseks „Ei kehti“. *

- Excel
- Ei kehti
- Muu:

5. Palun märkige, kuivõrd nõustute järgnevate seisukohtadega. * (Vastajad said valida viie seisukoha vahel: ei ole üldse nõus, pigem ei nõustu, ei oska öelda, pigem nõustun, olen täielikult nõus).

- VeeRa on soodne
- VeeRa on turvaline
- VeeRa on mugav/hea disainiga
- VeeRa tarkvara on lihtne kasutada

- VeeRal on meeldiv klienditugi
- VeeRa kiirendab tööprotsesse

6. Kas Teil on esinenud probleeme VeeRa kasutamisel? *

- Jah, tihti
- Jah, mõnikord
- Jah, harva
- Ei

7. Kui vastasite eelmisele küsimusele jaatavalt, siis selgitage lühidalt, milles seisneb/seisnes probleem ja kas/kuidas jõudsite lahenduseni.

Vastus:

8. Millis(te)es seadme(te)s kasutate VeeRa tarkvara? *

- Lauaarvuti
- Sülearvuti
- Tahvelarvuti
- Nutitelefon
- Muu:

9. Kuivõrd oluline on Teie jaoks, et VeeRa tarkvara on pilvepõhine? *

- Väga oluline
- Pigem oluline
- Pigem ei ole oluline
- Ei ole üldse oluline
- Ei oska öelda

10. Millised on peamised eelised, mida annab Teile pilveteenuse olemasolu VeeRa tarkvara puhul? Märkige kuni kaks väidet, mis kehtivad Teie kohta kõige rohkem. *

- Saan kasutada mistahes ajal
- Saan kasutada mistahes kohas
- Saan kasutada mitmes seadmes korraga
- Saan kasutada erinevates seadmetes
- Andmed on pidevalt kättesaadavad
- Andmed ei lähe kaduma
- Pilvepõhine lahendus ei anna erilist eelist

11. Kuidas hindate oma teadlikkust turvariskidest, mis võivad kaasneda pilvepõhise tarkvara kasutamisel? *

- Olen täielikult teadlik

- Olen teadlik mitmetest turvariskidest
- Olen teadlik üksikutest turvariskidest
- Ei ole üldse teadlik
- Ei oska öelda

12. Kui turvaliseks hindate VeeRa tarkvara? *

- Väga turvaline
- Pigem turvaline
- Pigem ebaturvaline
- Väga ebaturvaline
- Ei oska öelda

13. Millist isikutuvastamise viisi kasutate kõige sagedamini VeeRa tarkvarasse sisselogimisel? *

- Parool
- ID-kaart
- Mobiil-ID
- Smart-ID

14. Palun märkige põhjused, miks te just seda sisselogimise viisi kasutate. *

- Mugav
- Kiire
- Turvaline
- Harjumusest
- Muu:

15. Palun märkige, kui võrd käib väide Teie kohta VeeRa tarkvara kasutades. * (Vastajad said valida nelja seisukoha vahel: ei ole üldse nõus, pigem ei nõustu, pigem nõustun, olen täielikult nõus).

- Kardan andmete konfidentsiaalsuse pärast (st andmed saavad avalikuks)
- Kardan andmekadu tarkvarale suunatud rünnakute korral
- Kardan identiteedivargust

16. Palun märkige, kuidas tegutsete VeeRa tarkvarast väljalogimisel. * (Vastajad said valida viie seisukoha vahel: mitte kunagi, harva, ei oska öelda, tihti, alati).

- Login peale igat toimingut tarkvarast välja
- Login tööpäeva lõpus tarkvarast välja
- Tarkvarast väljalogimisel sulgen ka veebibrauseri

17. Kas olete kohanud mõnd turvaprobleemi VeeRa tarkvara kasutamisel? *

- Jah, rohkem kui 1 kord
- Jah, 1 kord
- Ei
- Ei oska öelda

18. Kui vastasite eelnevale küsimusele jaatavalt, siis selgitage lühidalt, milles seisnes turvaprobleem ja kuidas jõudsite lahenduseni?

Vastus:

19. Soovi korral saate siin kommenteerida või täpsustada eelnevaid küsimusi.

Vastus:

II. Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, **Alvar Anvelt**,

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

VeeRa kasutajate hoiakud tarkvara pilvepõhisele lahendusele ja turvalisusprobleemidele

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on **Kertu Lääts**,

(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Alvar Anvelt

15.05.2024