

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Infotehnoloogia teaduskond

Eliise Randmaa 193679IADB

Tarkvararoboti lahendus välispartneri teenuse automatiseerimiseks

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Meelis Antoi

Magistrikraad

Kaasjuhendaja: Kevin Lehtsalu

Bakalaureusekraad

Tallinn 2022

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.

Autor: Eliise Randmaa

16.05.2022

Annotatsioon

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on arendada tarkvararoboti lahendus, mis automatiseeriks ERGO välispartneri ja ERGO müügiesakonna vahelist tööd.

Probleemi lahendamiseks tutvub töö autor põhjalikult tarkvararobotika valdkonnaga ning turul olevate teenusepakkujatega. Tarkvararoboti lahenduse arendamiseks pannakse paika valitava teenusepakkuja nõuded ja valmiva tarkvararobotile funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

Tarkvararoboti lahendus arendatakse, testitakse ja võetakse kasutusele ERGO Insurance SE poolt.

Lõputöö on kirjutatud Eesti keeles ning sisaldab teksti 40 leheküljel, 6 peatükki, 23 joonist, 11 tabelit.

Abstract

Automating an External Partner Service Using Robotic Process Automation

The aim of this thesis is to create a Robotic Process Automation solution for automating a manual process between ERGO Insurance SE sales department and ERGO's external partner.

For achieving this goal the author of this thesis will firstly explain the problem at hand in detail and introduces the techniques to be used. Next, the author thoroughly gets acquainted with the field of Robotic Process Automation (RPA) and the most well-known service providers on the market.

In order to decide on the service provider the requirements of the service provider are set and used for an analytical decision amongst three main vendors. In addition, the RPA robot's functional and non-functional requirements are established.

The offered solution will be developed, tested, and implemented by the author of this thesis in the ERGO Insurance SE company.

The thesis is in Estonian and contains 40 pages of text, 6 chapters, 23 figures, 11 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

AES	Progressiivne sümmeetrilise võtmega andmete krüpteerimisstandard
AES 256-bitine	256-bitine progressiivne sümmeetriline andmete krüpteerimissüsteem
AI	<i>Artificial Intelligence</i> , tehisintellekt
API	<i>Application Programming Interface</i> , rakendusliides
<i>Application modeller</i>	Blue Prism'i võimalus rakenduse kasutajaliidese elementide seostamiseks
<i>Back-office</i>	Sisemisega, st ettevõtte enda käigushoiu ja arendusega tegelev osa, näiteks inimressursside haldus, IT, raamatupidamine
<i>Bearer token</i>	Juurdepääsuluba ehk sõne, millega API päringut autentitakse
CA	<i>Cognitive Automation</i> , kognitiivne automatiseerimine
Citrix	klienditarkvara, mis tagab sujuva ja turvalise juurdepääsu kõigele, mida vaja töö tegemiseks
<i>Collection</i>	Blue Prism'i andmeüksus, kus saab hoida mitut väärtust korraga
<i>Data Item</i>	Blue Prism'i andmeüksus, kus saab hoida ühte väärtust korraga
<i>Drag and drop</i>	Graafilise kasutajaliidese funktsionaalsus elemente haarata ja soovitud kohas maha panna
FIPS	<i>Federal Information Processing Standards</i> , Föderaalsed teabetöötlusstandardid
<i>Front-office</i>	Otseselt klientide jt väliste pooltega suhtlev ettevõtte osa
GDPR	<i>General Data Protection Regulation</i> , EL isikuandmete kaitse üldmäärus
<i>Go-Live</i>	Uue IT lahenduse kasutuselevõtu tutvustav sündmus
hypercare	Ajavahemik vahetult pärast süsteemi töösse minemist, kus on saadaval kõrgem tugi, et tagada uue süsteemi sujuv kasutuselevõtt.
ISO/IEC 27001	Standardid ja nõuded infoturbe juhtimissüsteemidele
JSON	<i>Javascript Object Notation</i> - Javascript'il põhinev andmevahetusvorming

<i>Legacy system</i>	Pärandsüsteem, kasutuselolev süsteem, mida ei täiustata ega uuendata
LQ	<i>Load Queue</i> , andmete järjekorda laadimise protsess
MQ	<i>Manage Queue</i> , andmete haldamise protsess
NIS2	Kõrge ühine küberturvalisuse tase ELis
OCR	<i>Optical Character Recognition</i> , optiline tekstituvastus
ODBC	<i>Open Database Connectivity</i> , standardne rakendusliides andmebaasihaldussüsteemidele juurdepääsuks
Paks klient	Klient-server arhitektuuris selline klient, mis teeb ära suurema osa andmetöötlusest, kusjuures andmed paiknevad serveris
PDF	<i>Portable Document Format</i> , porditav dokumendiformaat
Puhverserver	Välisliiklust vahendav tule müüri komponent
RBAC	<i>Role-based access Control</i> , rollipõhine juurdepääsukontroll
Release	Rakenduse versiooni väljalase
RPA	<i>Robotic Process Automation</i> , tarkvararobotika
RSA 2048-bitine	2048-bitine asümmeetriline andmete krüpteerimissüsteem
<i>Screen scraping</i>	Andmekaeve, andmete ekstraheerimine teise programmi inimloetavast väljastisest, eeskätt veebilehelt, eritarkvaraga
Skriptimiskeel	Programmeerimiskeel, millega kirjeldatakse juhised käituskeskkonna jaoks
SSDLC	<i>Secure Software Development Lifecycle</i> , turvaline tarkvaraarenduse elutsükl
Tagarakendus	Teenusepoolne keskkond
Terminali emulaator	Emulaator, seade või programm, mis imiteerib teise seadme või programmi tööd
<i>UiPath Academy</i>	UiPath poolt pakutavad kursused
Unix (Epoch) ajatempel	Sekundite arv, mis on möödunud 1. jaanuarist 1970 (kesköö UTC/GMT)
Veracode Verified Level 5	Viienda taseme Veracode turvalisuse sertifikaat
Õhuke klient	Välistest ressurssidest tugevalt sõltuv arvuti või programm, enamasti on riistvara võrgustatud ja minimaalne
XML	<i>Extensible Markup Language</i> , märgistuskeel inim- ja masinloetavate vormingute genereerimiseks struktureeritud andmeid sisaldavatele tekstidele
XPath	Keel identifitseerimaks XML-dokumendi sees mingit konkreetset dokumendiosa

Sisukord

1 Sissejuhatus	10
2 Ülevaade probleemist	12
2.1 Tarkvararobotika valimise põhjused	13
2.2 Metoodika.....	14
3 Tarkvararobotika	15
3.1 Turul olevad teenusepakkujad	19
3.1.1 Blue Prism	21
3.1.2 Automation Anywhere	23
3.1.3 UiPath.....	25
4 Tarkvararobotika teenusepakkuja valik.....	27
4.1 Nõuded valitavale tarkvararobotika tarkvarale.....	27
4.2 Nõuded valmivale tarkvararoboti lahendusele	27
4.2.1 Funktsionaalsed nõuded	28
4.2.2 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	28
4.3 Analüüs.....	29
5 Tarkvararoboti lahendus	36
5.1 Tarkvararoboti arendus.....	36
5.1.1 LQ – Välispartneri infovahetuse API kaudu	36
5.1.2 MQ – protsess.....	38
5.1.3 Komponent objekt	40
5.1.4 Tuum objekt.....	42
5.2 Testimine	43
5.3 Tarkvararoboti kasutuselevõtt	45
5.4 Hinnang valminud tarkvararoboti lahendusele	46
6 Kokkuvõte	49
Kasutatud kirjandus	50
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	52
Lisa 2 - Blue Prism kasutajaliides ja üürilevõtja alamleht	53

Jooniste loetelu

Joonis 1. Välispartneri poolt müüdava toote jõudmine ERGO süsteemi	12
Joonis 2. Teenuste automatiseerimise maastik [2]	15
Joonis 3. RPA turu suurus aastatel 2016-2021 [7] [8].....	17
Joonis 4. RPA turu suurus aastatel 2020-2030 [11]	18
Joonis 5. Google Trends UiPath, Automation Anywhere ja Blue Prism populaarsus 2010-2017 [13]	19
Joonis 6. Google Trends UiPath, Automation Anywhere ja Blue Prism populaarsus 2017-2022 [14]	20
Joonis 7. RPA peamised teenusepakkujad [15].....	21
Joonis 8. Blue Prism võrgu ülesseadmise võimalused [10].....	22
Joonis 9. Blue Prismi komponendid [19]	23
Joonis 10. Automation Anywhere arhitektuur [20].....	24
Joonis 11. UiPath kolm suurt komponenti [25].....	26
Joonis 12. Käsitletava probleemi AS-IS joonis	34
Joonis 13. Käsitletava probleemi TO-BE joonis	35
Joonis 14. Tarkvararobotis kasutusel olevad komponendid	36
Joonis 15. LQ - Load Queue loogika.....	37
Joonis 16. MQ - <i>Manage Queue</i> protsessi loogika.....	40
Joonis 17. Üürilevõtja sisestamise alamleht	41
Joonis 18. Tuum objekti vaheleht veebilehel elemendile vajutamiseks	42
Joonis 19. Müügiprogrammis tekkinud kontakteerumisviisi viga.....	43
Joonis 20. Müügiprogrammis hiljem tekkinud kontakteerumisviisi veateade	44
Joonis 21. Müügiprogrammi veateade lukustatud kasutaja kohta.....	44
Joonis 22. Sisestatud lepingute statistika.....	47
Joonis 23. Mitteedukalt sisestatud lepingute statistika.....	48

Tabelite loetelu

Tabel 1. Tarkvararobotika tarkvara nõuded	27
Tabel 2. Tarkvararoboti lahenduse funktsionaalsed nõuded	28
Tabel 3. Tarkvararoboti lahenduse mittefunktsionaalsed nõuded	29
Tabel 4. AHP meetodiga leitud nõuete kaalud	30
Tabel 5. Iga nõude ühe punkti kaalu arvutus	30
Tabel 6. Blue Prism tarkvara vastavus nõuetele	31
Tabel 7. Automation Anywhere tarkvara vastavus nõuetele	31
Tabel 8. UiPath tarkvara vastavus nõuetele	32
Tabel 9. Kolme teenusepakkuja vastavus nõuetele koos kaaludega	33
Tabel 10. Välispartneri API parameetrid ja nõuded.	38
Tabel 11. Testimise käigus lisatud funktsionaalne nõue FN-14.....	44

1 Sissejuhatus

Üha enam liiguvad ettevõtted digitaliseeritud protsesside juurde ja raske on leida ettevõtet, mille ärimudel baseerub vaid paberimajandusel. Kogu ettevõtte müügi- ja dokumentatsiooni automatiseerimine ja digitaliseerimine on aga kulukas ja aeganõudev protsess ning sageli ei ole võimalik seda korraga ellu viia. Kuna äritegevuse kättesaadavus on tänapäeval üks olulisimaid tunnuseid eduka ettevõtte juures, siis protsesside muutmine peab toimuma kliendi jaoks märkamatuks. Selle tõttu toimub automatiseerimine, digitaliseerimine ja innovatsioon järk-järgult.

Sageli on ettevõttel ka päris mitu välispartnerit, olgu selleks siis tarnijad, turundust edendavad koostööd või mõni iduettevõtte, kellega luuakse vastastikkust väärtust. Nende partnerite ärimudelid ja protsessid ei ole reeglina sarnased ning iga ettevõtte juhivad oma äri erinevalt. Iga partneri ühildamiseks ja protsessi automatiseerimiseks ettevõtte enda mudeliga ei ole aga sageli võimalik, kuna see on finantsiliselt kulukas ja võtab märkimisväärselt aega ja ressursse. Seega on just need vahelülid siiani manuaalse töö peal.

Tarkvararobotika pakub tarkvaraarendusele vähem ressursse nõudvat alternatiivi, mis hoiab kokku arenduskuludelt ning sellele kuluvat aega.

Käesolevas lõputöös lahendab autor probleemi, milleks on suur manuaalne töö välispartneri poolt müüdavate kindlustustoodete sisestamiseks ERGO süsteemidesse. Probleemi lahendamiseks annab autor põhjaliku ülevaate lahendatavast välispartneri teenuse automatiseerimise probleemist ERGO Insurance SE kontekstis. Töö autor tutvub põhjalikult tarkvararobotikaga ning tarkvararobotika teenusepakkujatega, seab valitavale teenusepakkujale ja tarkvararoboti lahendusele nõuded ja leiab analüüsi käigus lõputöö ja ettevõtte nõuetele vastava teenusepakkuja. Seejärel arendatakse tarkvararoboti lahendus käsitletava probleemi lahendamiseks. Arendusprotsess kirjeldatakse lahti kasutatavate meetodikate põhiselt neljas osas ja samuti antakse ülevaade lahenduse testimisest ning tarkvararobotilahenduse kasutuselevõtust.

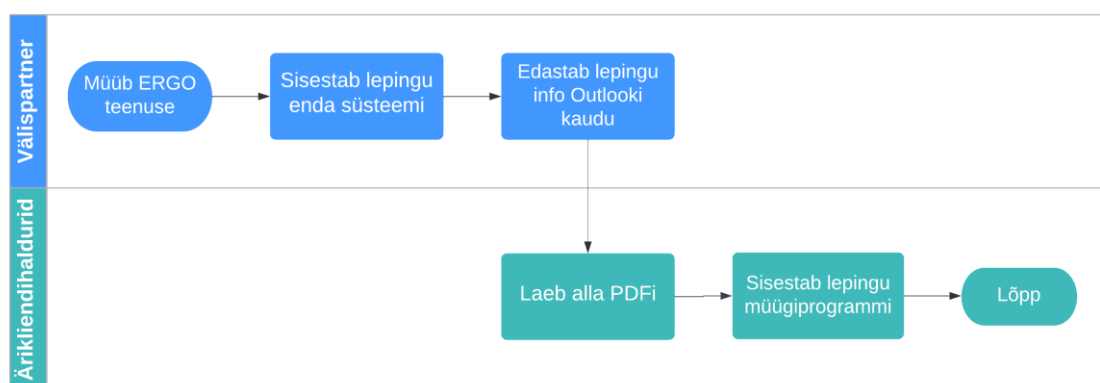
Lõputöö autor on ka ise varasemalt tarkvararobotikaga tegelenud ning on huvitatud antud valdkonna pakutavatest eelistest. Autor näeb valdkonnal suurt arenemispotentsiaali Eesti turul.

2 Ülevaade probleemist

ERGO on Baltikumi turul üks juhtivaid kindlustusseltse ja pakub mitmekülgeid kindlustustooteid ja -teenuseid, terviklikku valikut vara- ja elukindlustuslahendustest. Baltikumis tegutsevad ERGO ettevõtted kuuluvad ERGO Gruppi, mis on Euroopa ja Saksamaa üks suurimaid kindlustusgruppe. [1]

Sellela seoses on ERGOl palju koostööpartnereid, kes on abiks ERGO toodete müügil ning kelle töö tuleb integreerida ERGO enda süsteemidega. Just ühe sellise välispartneri teenus on antud bakalaureusetöö skooopi võetud ning vajab automatiseerimist. Nimelt pakub välispartner üürilepingute riskikindlustust ERGO toodete baasil.

Antud üürilepingu riskikindlustused jõuavad ERGO süsteemidesse läbi töötajate manuaalse töö. Teisisõnu saadab välispartner sõlmitud lepingud ERGO ärikliendihalduritele meilirakenduse Outlook kaudu PDF formaadis, mille töötajad peavad seejärel käsitsi sisestama ERGO müügiprogrammi. Kuu alguses võtab antud aeganõudev protsess ERGO haldurilt mitu täispikka tööpäeva ning juhib töötajate tähelepanu prioriteetsematelt teemadelt eemale, samuti võivad tekkida inimlikud vead (Joonis 1).



Joonis 1. Välispartneri poolt müüdava toote jõudmine ERGO süsteemi.

2.1 Tarkvararobotika valimise põhjused

Tegu on tarkvararobotika projektile vastava probleemiga, kus traditsiooniline tarkvaraarendus oleks liiga kulukas, kuna vajaks hetkel kasutuses olevate rakenduste juurdearendusi, milleks napib ressursse. Lisaks baseerub kogu protsess kindlatel reeglitel ning on struktureeritud andmetega, mis võimaldavad rakendada tarkvararobotikat.

Lähtuvalt ettevõtte konfidentsiaalsuspoliitikast ei ole autoril õigust traditsiooniliste arenduste detaile avaldada. Siiski tohib kirjeldada piiranguid traditsioonilise arenduse teemal.

Antud probleemi lahenduseks on autoril kolm võimalust, millest kaks on seotud traditsioonilise tarkvaraarendusega ja üks tarkvararobotikaga. Esimene lahendusviis, mis põhineb tarkvaraarendusel, nõuab müügiplatvormi ja tagarakenduse juurdearendusi, et saada ühtima mõlema platvormi loogika lepingute täisautomatiseerimiseks. Vaja on detailselt uurida välise arendusparteri poolt esirakendusse loodud lahenduse tekkimist ja arvutuskäike ning proovida seda sama teha tagarakenduses. Selleks vajatakse suures koguses arendusmeeskonna ressursse, kelle töölaudadel on suurema prioriteediga teemasid.

Teiseks lahendusviisiks on luua täiesti uus toode tagarakendusse, tänu millele saaks esirakenduse siduda tagarakendusega ja automaatselt andmed edastada. Selle lahenduse realiseerimiseks on vaja lisaks arendustiimi ressurssidele veel ka olulises mahus ressursse hinnastamise osakonnalt, kuna on vaja luua täiesti uus toode.

Kolmas võimalus on kasutada tarkvararobotika lähenemist, mis looks väärtuse kiiremini ning väiksemate kuludega, kuna puudub vajadus hetkel olemasolevate rakenduste muutmiseks. Kõigist kaalutud variantidest osutus RPA valituks, kuna suutis rahuldada äri vajadused olemasolevaid süsteemi piiranguid silmas pidades.

2.2 Metoodika

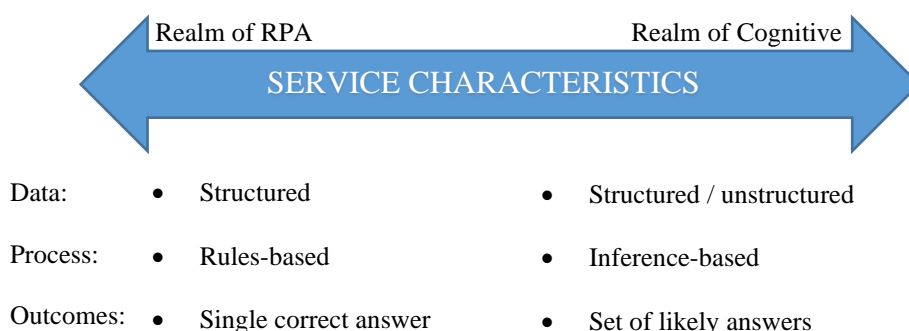
Probleemi lahendamiseks hakkab käesolevas lõputöös autor tutvuma põhjalikult tarkvararobotika valdkonnaga, seejärel analüüsib tarkvararobotika teenuse võimalikke teenusepakkujaid, et võtta kasutusele ettevõtte ja lõputöö nõuetele vastav tarkvararobotika teenusepakkuja. Selleks määratakse nõuded, mis lepitakse kokku välispartneri ja müügiosakonnaga koosolekute käigus, nii teenusepakkujale kui ka tarkvararoboti lahendusele.

Diplomitöös kasutab autor *Analytic Hierarchy Process* (AHP) meetodit, et leida tarkvararobotika teenusepakkujale kehtivate nõuete kaalud ning selle järgi teha analüütiline teenusepakkuja valik.

Olenevalt teenusepakkujast kasutab lõputöö autor tarkvararobotika tööriistu ja metoodikaid ning arendab nendel põhimõtetel tarkvararobotilahenduse. Lahendus testitakse, seejärel võetakse kasutusele. Kasutuselevõtu alguses kasutatakse roboti töö jälgimiseks *hypercare* faasi, mille käigus jälgitakse ja kontrollitakse pingsalt roboti tööd ning ollakse valmis koheselt probleemidele reageerima.

3 Tarkvararobotika

Tarkvararobotika on osa teenuste automatiseerimise lähenemistest, seega esmalt tuleb kaardistada teenuste automatiseerimise maastik. Kogu valdkond hõlmab endas mitmeid erinevaid tööriistu ja platvorme, mille kategoriseerimiseks jaotatakse maastik kaheks laiaks lähenemiseks: tarkvararobotika (RPA) ja kognitiivne automatiseerimine (CA). Iga lähenemine on loodud käsitlema erinevat tüüpi andmeid ja protsesse. RPA hõlmab enda alla selle turuosa, kus esikohal on struktureeritud andmed ja reeglipõhised protsessid (Joonis 2). [2]



Joonis 2. Teenuste automatiseerimise maastik [2].

Tarkvararobotika definitsioone on mitmeid, kuid Mary C. Lacity ja Leslie P. Willcocks kirjeldavad oma raamatus „Robotic Process Automation: The Next Phase“ tarkvararobotikat järgmiselt: „tarkvara kasutamine varasemalt inimeste poolt sooritatud ülesannete automatiseerimiseks, mis kasutavad reegleid struktureeritud andmete töötlemiseks deterministlike tulemuste saamiseks“. Kognitiivset automatsiooni defineerivad autorid järgmiselt: „tarkvara kasutamist selliste ülesannete automatiseerimiseks või täiendamiseks, mis kasutavad järeldustel põhinevaid algoritme struktureerimata ja struktureeritud andmete töötlemiseks tõenäosuslike tulemuste saamiseks“.

Terminit „töövoo automatiseerimine“ kasutatakse juba 1920ndatest, kui saabus tööstusajastu ja esile kerkis tootmine, kuid seda hakati tihedamini kasutama 2000ndate aastate alguses. [3]

Ettevõtted näevad vaeva, et optimeerida töötajate tööülesandeid ja muuta sellega töötajate päev efektiivsemaks. Tarkvararobotika ettevõtte Automation Anywhere sõnul kulutavad töötajad 10%-25% tööajast korduvatele ülesannetele arvutis ning 30% IT-osakonna tööst moodustavad madala taseme tööülesanded. [4]

Tarkvararobotika (RPA) on uuenduslik lähenemine protsesside automatiseerimiseks ilma aluseks olevaid rakendusi muutmata. Erinevalt robotikast ei kasuta tarkvararobotika käega katsutavaid roboteid vaid autonoomselt toimivaid tarkvarasüsteeme ehk tarkvararoboteid. [5]

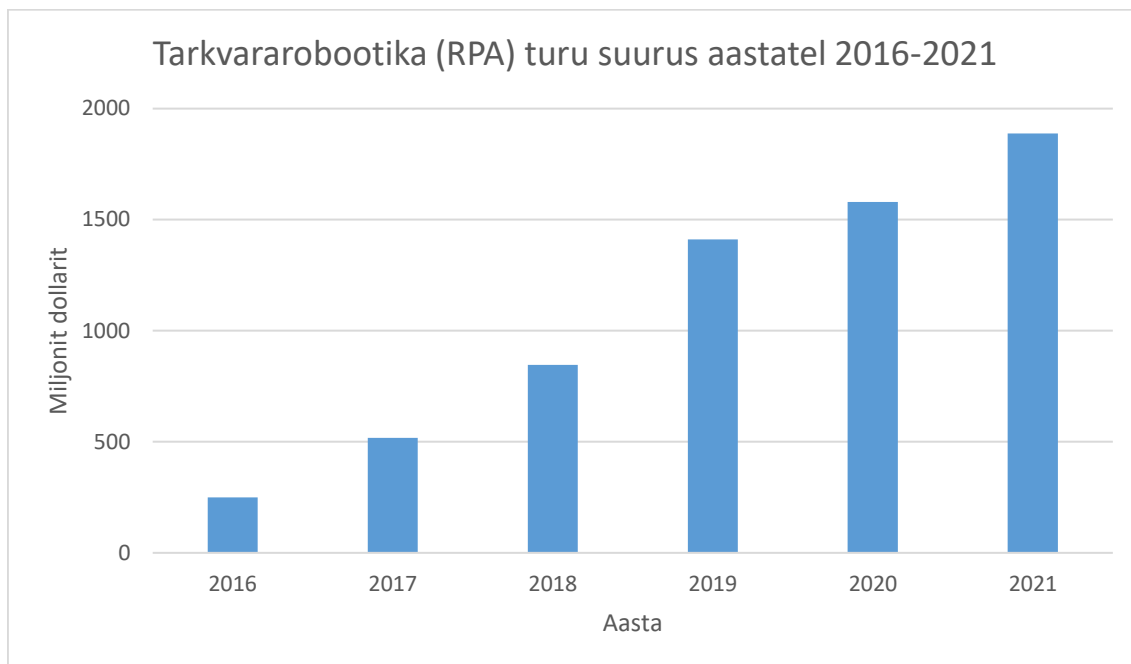
Traditsiooniline tarkvara automatiseerimine tugineb rakendusliideste (APIs) peal või spetsiaalsetel skriptimiskeeltele, et suhelda tagarakendustega. Tarkvararobotika aga teisest küljest jälgib kasutajate tegevust ja suhtlust tarkvararakendustega ja jäljendab neid toiminguid. [6] Seega, kuna automatsioon on võimalik läbi viia kasutajaliideste abil ei ole vaja muudatusi teha olemasolevates rakendustes ja see on RPA üheks suurimaks eeliseks protsesside automatiseerimise turul. [5]

RPA hõlmab enda all mitu erinevat lähenemisviisi milleks on:

- Valvega RPA: tegu on esimese põlvkonna tarkvararobotikaga, mis tekkis umbes 2003. aastal. Valvega tarkvararobotika tähendab seda, et tarkvara vajab teatud ülesannetes inimese abi. Valvega roboteid kasutatakse peamiselt *front-office* protsessides.
- Valveta RPA: see tehnoloogia oli RPA teine põlvkond ja tähendab, et protsesside automatiseerimise juures ei ole vaja inimese sekkumist ehk robot käivitub teatud sündmuste juhtumisel. Valveta roboteid kasutatakse *back-office* protsessides.
- Intelligentne protsesside automatiseerimine (IPA) või kognitiivne RPA: on tarkvararobotika kõige hiljutisem põlvkond, mis kasutab tehisintellekti (AI), et aja möödudes suudaks robot ise õppida. Kognitiivseid roboteid kasutatakse peamiselt *back-office* protsessides. [6]

Tarkvararobotika ehk RPA on ajaloo kõige kiiremini kasvav ettevõtetarkvara. Uuringuettevõtte Gartner poolt läbi viidud analüüsidest tuleb välja, et 2016 aastal oli RPA

туру суурус 250 miljonit dollarit aastas ja viie aasta jooksul suurenes turu osa ligi seitse pool korda (Joonis 3). [7] [8]



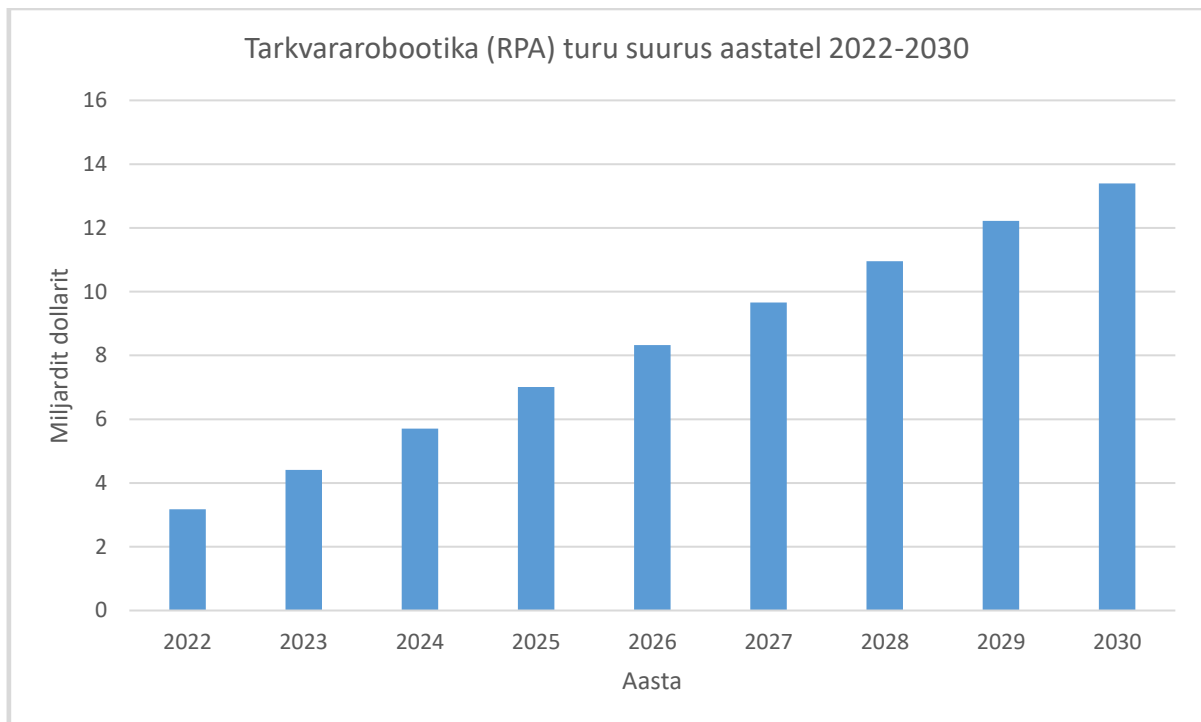
Joonis 3. RPA turu suurus aastatel 2016-2021 [7] [8].

RPA on alles arenev tehnoloogia ja kasutab suuresti tehisintellekti, *screen scraping* ja töövoos automatiseerimise tehnoloogiaid, millega aitab kaasa ka nende tehnoloogiate arengule. Sellejuures aga aitab kasutajatel leida efektiivsemaid viise oma töö automatiseerimiseks, sest puudub otsene vajadus koodikirjutamise oskuste järele, kuna pakub visualiseeritud arenduskeskkonda, kus saab kasutada *drag and drop* funktsionaalsust. Lisaks pakub mõni tarkvararobotika tarkvara OCR võimalust, tänu millele väheneb inimtöötaja roboti töösse sekkumise vajadus. [3]

Tarkvararobotika lahenduste kasutuselevõtt sarnaneb vägagi inimtöölise töölevõetuga ehk igal tarkvararobotil on oma töökoht nagu ka tavalisel töölisel. [9] Roboti tööks on vajalikud Windows operatsioonisüsteemi kasutajakonto, et eraldatud virtuaalserveri töökohale sisse logida ja kasutatavate rakenduste kasutajakontod, mis on roboti spetsiifilised. [10]

Ettevõtte, mis ei rakenda RPA tehnoloogiat oma protsesside automatiseerimiseks riskib suuresti oma konkurentidele alla jäämisega, hoolimata milline on ettevõtte turupositsioon. RPA võimaldab konkurentidel strateegiliselt kasvatada oma võimekust ja

pakkuda väärtust ning seejuures hoida kulutused madalamal. [6] Tarkvararobotika tulevik on kiiresti arenev ning 2030 aastaks ennustab Statista RPA turu osaks 13.39 miljardit dollarit (Joonis 4). [11]



Joonis 4. RPA turu suurus aastatel 2020-2030 [11].

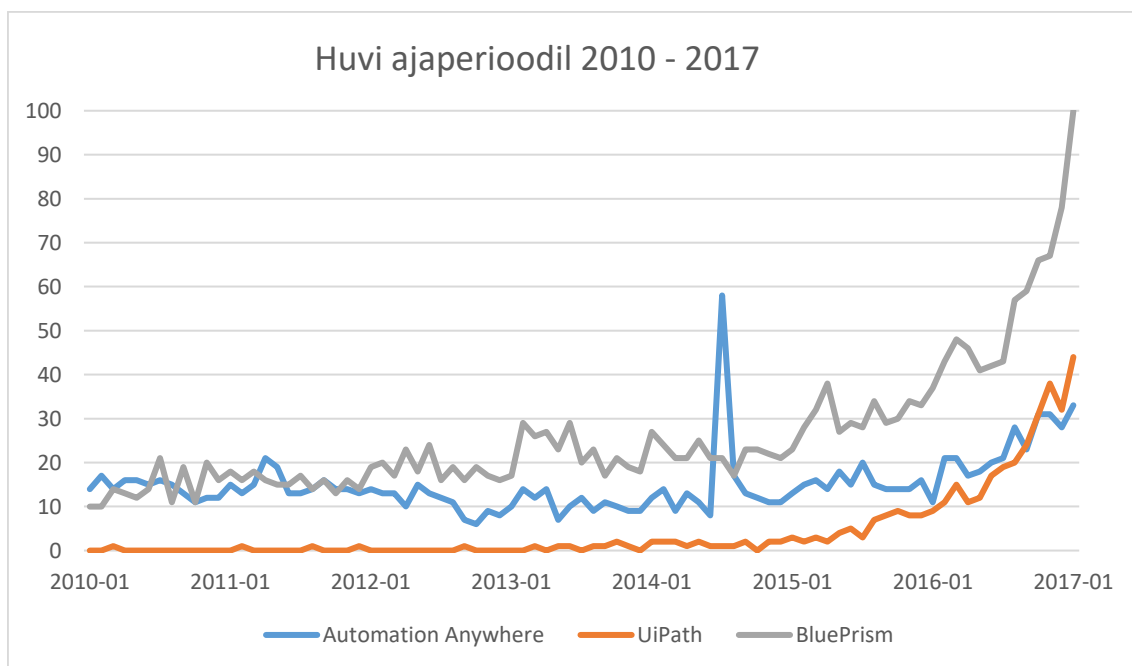
Tarkvararobotika on digitaalse transformatsiooni ajastul olnud üks peamine edasiviija. Pakkudes soodsamat automatiseerimisvõimalust ettevõtetele, kellel polnud võimalik oma tööprotsesse automatiseerida suurte kulude tõttu, mis olid vajalikud Legacy tarkavara uuendamiseks. RPA lahenduse puhul pole vaja juba kasutusel oleva tarkvara uuendamist ega muutmist. Tarkvararobotika edu soodustas digitaalset ümberkujundamist ja motiveeris edasisi uuringuid valdkonnas, et saavutada veelgi soodsam täielik äriprotsesside automatsioon. [5]

3.1 Turul olevad teenusepakkujad

RPA on viimaste aastatega palju arenenud, hetkel on turul üle 80 erineva tarkvararobotika teenusepakkuja. RPA turg on aga üldiselt päris kontsentreeritud, ehk kui vaadata mitu korda on RPA teenusepakkujaid nime alusel Google otsingumootoriga otsitud, siis üle 75 protsendi kasutajatest otsivad 3 suure teenusepakkuja nimesid. Nendeks ettevõteteks on UiPath, Automation Anywhere ja Blue Prism ning lisaks on loetletud nimed ka kõige suurema rahastusega, kõrgeima hinnanguga ja kõrgeimal kohal turul. [12]

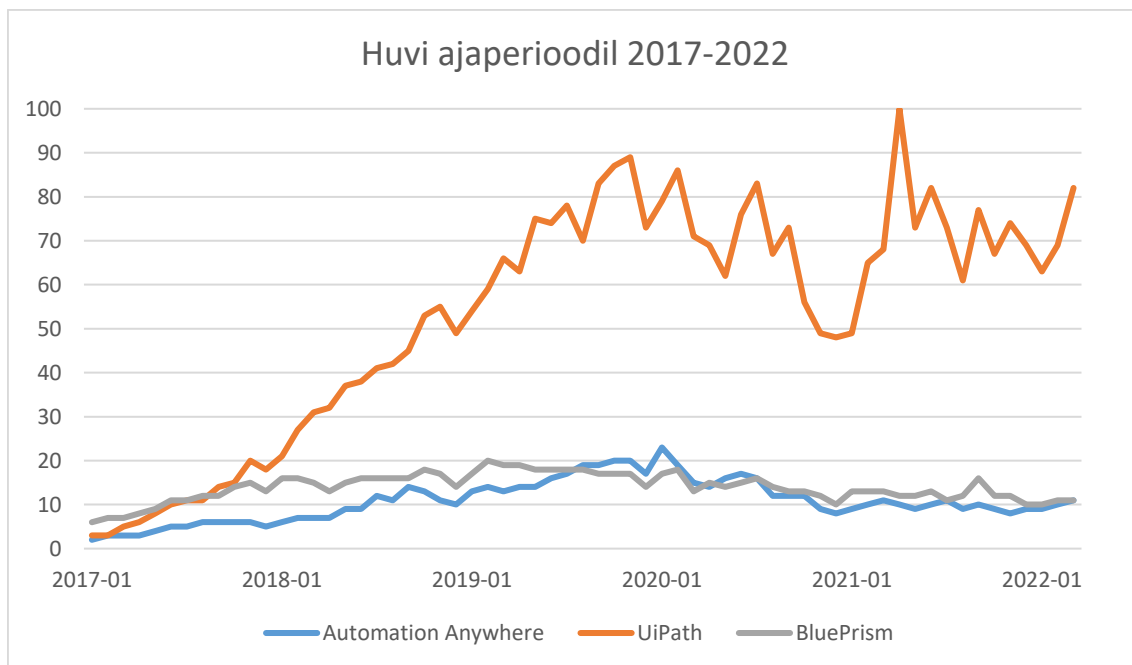
Võttes lähemalt vaatluse alla aastad 2010 kuni 2017 ja eelnevalt väljatoodud tarkvararobotika teenusepakkujad UiPath, Automation Anywhere ja Blue Prism. Näeme, et neil aastatel oli Google Trends andmete põhjal otsingumootorisse sisestatud otsisõnadest populaarseim Blue Prism. (Joonis 5)

Joonis 5 ja Joonis 6 esitavad otsinguhuvi suhet graafiku kõrgpunktiga antud piirkonnas ja ajal. Väärtus 100 on termini maksimaalne populaarsus. Väärtus 50 tähendab, et termini populaarsus on poole väiksem. [13]



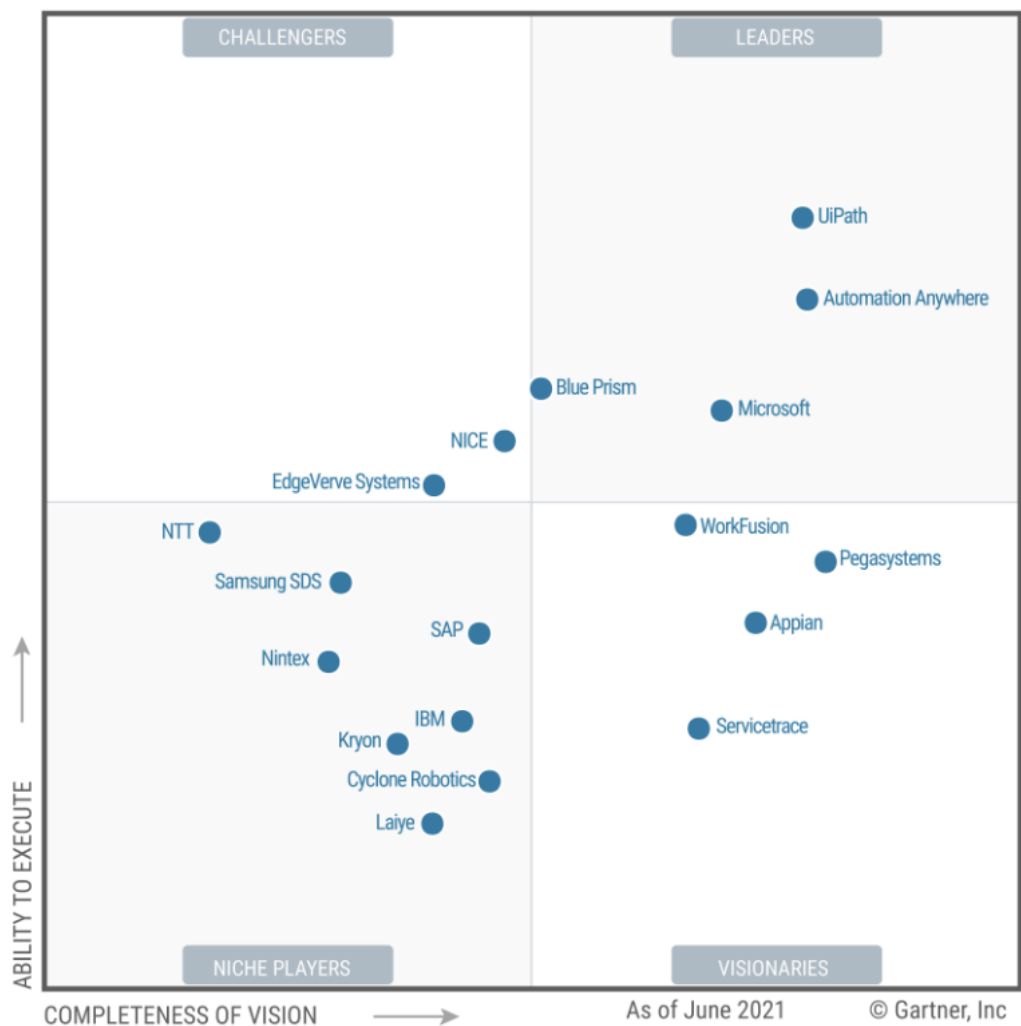
Joonis 5. Google Trends UiPath, Automation Anywhere ja Blue Prism populaarsus 2010-2017 [13].

Joonis 6 esitab nende kolme suurima RPA teenusepakkujate populaarsust aastatel 2017 kuni 2022. Selle info põhjal saab öelda, et 2017. aasta lõpust kogus enim populaarsust UiPath, kes ka 2022. aasta märtsis on konkurentidest populaarsem. [14]



Joonis 6. Google Trends UiPath, Automation Anywhere ja Blue Prism populaarsus 2017-2022 [14].

Joonis 7 esitab 2021. aastal tehnoloogiliste uuringute ja konsultatsioonifirma Gartner poolt läbi viidud analüüsi, kus tarkvararobotika teenusepakkujad on asetatud Magic Quadrant nimelisele joonisele. Joonis on jaotatud neljaks osaks, kus rolli mängivad x-teljel visiooni terviklikkus ja y-teljel võime eesmärke teostada. Alumisse vasakusse nurka jäävad nišitoodete pakkujad, alumisse paremasse nurka sobituvad visionäärid, ülemisse vasakusse nurka väljakutsuva suhtumisega tegijad ja ülemisse paremasse nurka turuliidrid. Selle joonise kohaselt on Gartner arvates turuliidriteks UiPath, Automation Anywhere, Blue Prism ja Microsoft.



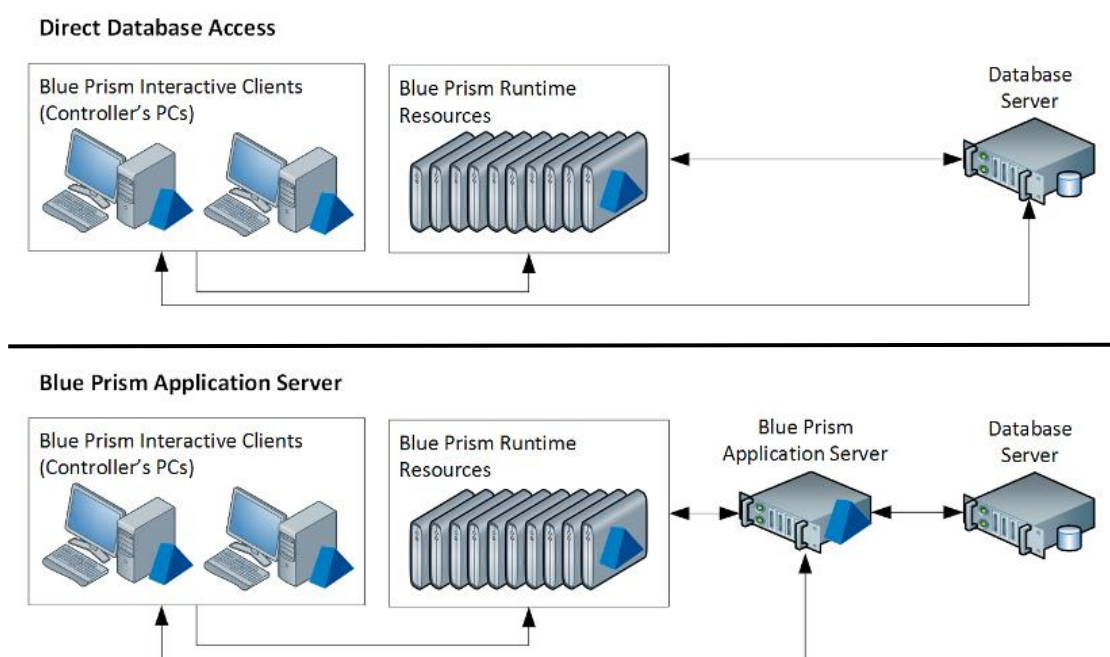
Joonis 7. RPA peamised teenusepakkujad [15].

3.1.1 Blue Prism

Blue Prism on 2001. aastal David Mossi ja Alastair Bathgate poolt asutatud tarkvaraettevõtte, mis arendab intelligentse tarkvararobotika tarkvara, et pakkuda ettevõtetele turvalisemat, agiilsemat ja targemat digitaalset tööjõudu. Rakendus Blue Prism on loodud keerukate otsast lõpuni protsesside automatiseerimiseks ja pakub *back-office* automatsiooni. Tehnoloogia on piisavalt võimekas, et automatiseerida tööd paljudel erinevatel platvormidel nagu terminali emulaator, paks klient, õhuke klient, Citrix ja erinevad veebiteenused. Blue Prism tarkvara kasutavad suuretevõtted nagu NASA, Coca Cola, ABB ja Bell. [16] Arvestades ettevõtte algusaastat, ajalugu ja finantseerimist võib järeldada, et Blue Prism on olnud tarkvararobotika pioneer.

Blue Prism baseerub Microsoft .NET raamistikul ja Java programmeerimiskeelel. Tarkvarateenuse arenduseks, testimiseks ja kasutuselevõtuks on võimalik luua eraldi keskkonnad, millel on füüsiline ja loogiline juurdepääsukontroll. [17]

Võrgu ülesseadmiseks on kaks erinevat võimalust, milleks on otsene ligipääs ja Blue Prism enda server (Joonis 8). Esimese puhul on kliendil otsene ligipääs Blue Prism keskkonna andmebaasile. Ligipääsuks vajaliku info hoiab klient enda käes ning olenevalt kasutajate konfiguratsioonist võib kasutaja saada täieliku ligipääsu Blue Prism andmebaasi, mis ei ole soovitatud. Teise võimaluse juures ühenduvad kliendid esmalt Blue Prism serveriteenusega, mis jookseb tsentraliseeritud masinal ja käitub kliendi ja andmebaasi vahel puhverserverina. [10]

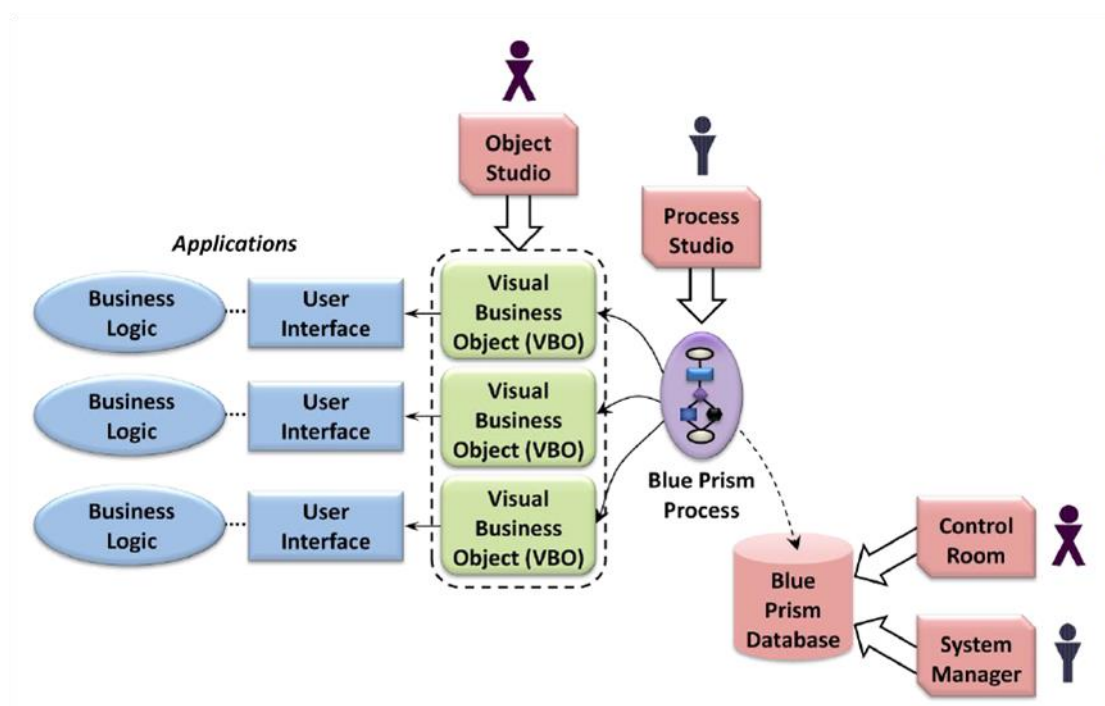


Joonis 8. Blue Prism võrgu ülesseadmise võimalused [10].

Ettevõtte on asutamisest saati pidanud oluliseks tarkvararobotika turvalisust ja on ka esimene RPA teenusepakkuja, kes on saavutanud Veracode Verified Level 5 taseme. Blue Prism järgib turvalise tarkvaraarenduse elutsüklit, FIPS standardeid ja AES krüpteerimisstandardit. Lisaks krüpteerimisele kasutab Blue Prism ka hägustamisalgoritme, mis aitavad vähendada turvariske muutes teabe raskemini arusaadavaks. Klient peab kasutama läbipaistvat andmete krüpteerimist (TDE). Autentimiseks on võimalik kasutada erinevaid ettevõttele sobilikke viise kuna kasutusel on Active Directory (AD) domeeniteenuseid. Autoriseerimiseks on kasutusel

kasutajakontod roboti võrgus, kasutatavates rakendustes ja Blue Prism'i rakenduses endas. [18]

Igal robotil on üks peamine protsess, millele pääseb ligi protsessi stuudiost ja mis suhtleb visuaalsete äriobjektidega (VBO). Iga rakenduse jaoks on eraldi VBO ja sinna pääseb ligi objektide stuudiost. Protsess suhtleb ka Blue Prism'i andmebaasiga, kuhu pääseb ligi juhtruumist (Joonis 9). Roboti arendamiseks on võimalik kasutada kasutajasõbralikku visuaalset *drag and drop* funktsionaalust ja samuti on toetatud C#, Visual Basic ja Visual J# programmeerimiskeeled. [19]



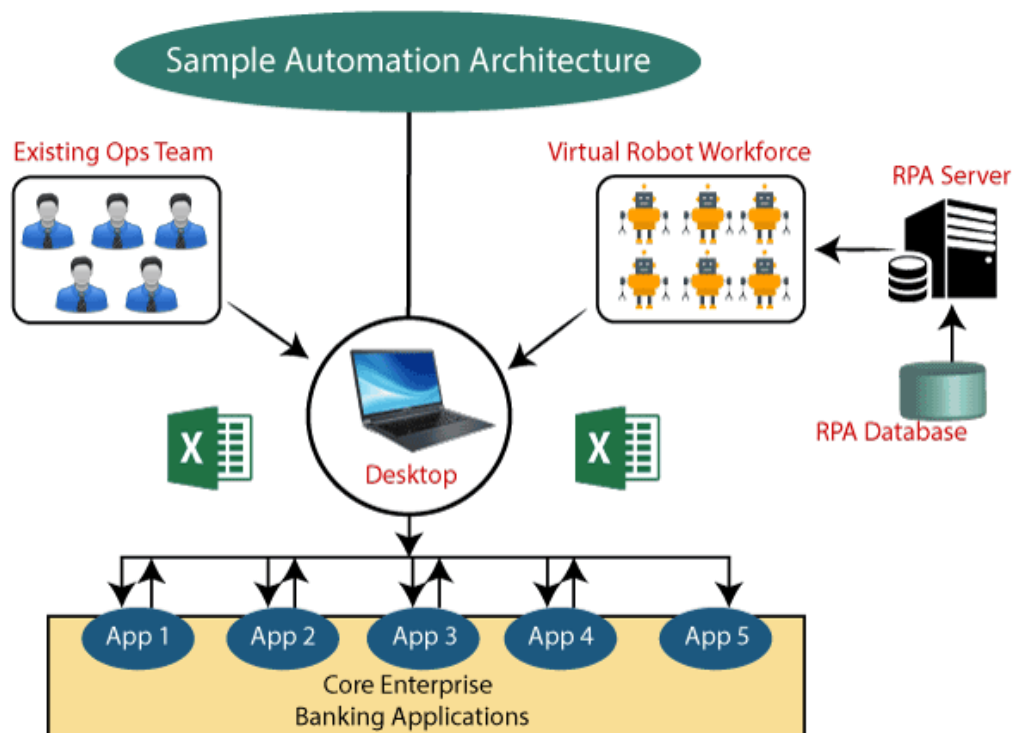
Joonis 9. Blue Prismi komponendid [19].

3.1.2 Automation Anywhere

Automation Anywhere on tarkvaraettevõtte, mis arendab tarkvararobotika tarkvara ja varasemalt kandis nime Tethys Solutions. Ettevõtte asutati 2003. aastal Mihir Shukla, Neeti Mehta Shukla, Ankur Kothari ja Rushabh Parmani poolt. 2005. aastal avaldati esimene Automation Anywhere tarkvara, mis pakkus ettevõtetele oma tööprotsessi automatiseerimiseks soodsamat ja lihtsamat alternatiivi. Erinevalt Blue Prism'ile saab automatiseerida nii *back-office* kui ka *front-office* protsesse. 2016 aasta lõpuks kasutasid

tarkvara rohkem kui 425 äriklienti ning 2021. aasta seisuga kasutab Automation Anywhere tarkvara üle 3200 klienti. Tuntuimateks klientideks on Cisco, Dell EMC, IBM, LinkedIn, MasterCard, Volkswagen. Eriliseks teeb ettevõtte veel ka see, et Automation Anywhere omab oma Bot poodi, mis on maailma esimene ja suurim turg, kust saab soetada juba valmis arendatud tarkvararoboteid ning ettevõtte pakub ka tasuta treeninguid ja kursuseid Automation Anywhere Ülikoolis.

Automation Anywhere baseerub .Net raamistikul ja on kirjutatud Java programmeerimiskeeles. Samuti on loodud eraldi keskkonnad arenduses, testimises ja töös olevatele robotitele, tänu millele saab iga ettevõtte järgida SSDLC põhimõtteid. [4] Joonis 10 esitab, milline näeb välja automatiseerimiseks vajalik arhitektuur. Eraldi on loodud tarkvararobotika andmebaas koos serveriga, kust saavad info automatiseerimiseks arendatud robotid. Tarkvararobotid kasutavad Desktop'i, mis suhtleb ettevõtte protsessis olevate rakendustega. Soovitavalt on tarkvararobotika osakonnale püsivalt toeks administreerimistiim. Arhitektuuriliselt jaguneb Automation Anywhere kolmeks, Bot loojad, Bot jooksutajad ja juhtruum. [20]



Joonis 10. Automation Anywhere arhitektuur [20].

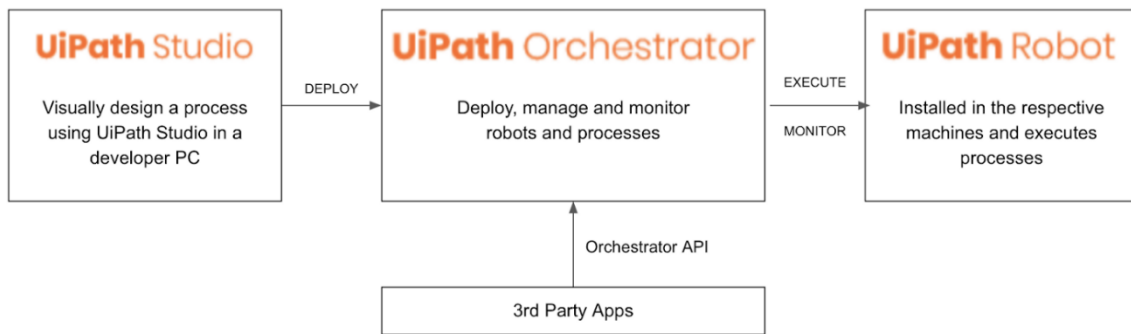
Automation Anywhere pakub panga tasemel turvalisust, mis on rakendatud igasse platvormi komponenti. Kasutusel on andmetele juurdepääsu kontrollimise raamistik, mis on rollipõhise juurdepääsukontrolliga (RBAC) tänu millele saavutatakse väga selged piirangud kasutajate vahel. Teabe krüpteerimiseks kasutatakse RSA 2048-bitist avalikku ja privaatset võtmepaari, mida kutsutakse peavõtmena (*Master key*). Lisaks genereeritakse AES 256-bitine krüpteeritud võti, mida kutsutakse andmevõtmena (*Data key*). Ajahetkel, mil võtmeid kasutatakse lisatakse kõik võtmed ja krüpteeritud teave turvalisse krüpteeritud mällu kasutades Microsoft *Data Protection* rakendustarkvara liidest. [21]

3.1.3 UiPath

UiPath on 2005. aastal Bucharestis Daniel Dines ja Marius Tîrcă poolt asutatud ülemaailmne tarkvarafirma, mis arendab tarkvararobotika tarkvara. UiPath kandis varasemalt nime DeskOver, mis muudeti peale 2013 aastal edukaks saanud toote UiPath Desktop Automation põhjal 2015. aastal UiPath'iks. [22] Protsesside automatiseerimiseks kasutavad tarkvararobotikatarkvara UiPath näiteks Ameerika Pank (*Bank of America*), Adobe Systems Corporation ja CVS Health Corporation. [23]

UiPath baseerub .Net raamistikul ja Visual Basic programmeerimiskeelel. Tarkvararoboti lahenduse loomiseks, testimiseks ja töösse viimiseks on loodud eraldi keskkonnad, et arendusprotsess oleks võimalikult turvaline. [24]

UiPath peamised komponendid on UiPath Studio, mis asub arendaja personaalarvutis, kus saab visuaalselt disainida protsesse. Kui protsess on tarkvararobotil valmis arendatud, siis tuleb robot kasutusele võtta ning selle jaoks on UiPath Orchestrator, kus saab töösse viia, hallata ja jälgida roboteid ning protsesse. Kolmandaks komponendiks on UiPath Robot, mis on vastavasse masinasse installitud valmis robot. (Joonis 11)



Joonis 11. UiPath kolm suurt komponenti [25].

Andmete varundamiseks on UiPath Orchestratoril kasutusel relatsioonilise andmebaasi haldussüsteem Microsoft SQL Server ning UiPath Studio jaoks puudub vajadus andmebaasi omamiseks, sest info varundatakse lokaalselt. Vajadusel saab kasutada kõiki andmebaase, millele saab ligi 64-bitise ODBC draiveriga.

UiPath'is olev administraatori portaal ja analüsaator on ehitatud Software-as-a-Service (SaaS) mudelil, mis on majutatud pilveandmetöötlusteenuses Microsoft Azure tänu millele kasutatakse Azure tippasemel võimalusi turvalisuse, privaatsuse ja vastavuse vallas. Kuid pakutakse ka kliendi serveripõhist lahendust. Kogu kliendi teave krüpteeritakse igas andmehoidlas, mis on osa UiPath'i teenustest, SQL andmebaasides on kasutusel *transparent data encryption* (TDE). Lisaks on UiPath rakenduses võimalik reguleerida kasutajate identiteeti ja juurdepääsu, millega on võimalik ühendada kasutajakontosid Google's ja Microsoft'is. Kasutaja juurdepääsuõigusi on võimalik hallata ja kontrollida kasutades rollipõhiseid juurdepääsukontrolle. Kasutajaparoolid on krüptograafiliselt räsitud kõikides toodetes ja roboti salasõnad on krüpteeritud AES 256-bitise krüpteeringuga. UiPath vastab ISO/IEC 27001 standardile, omab Veracode sertifikaati. [26]

Automatiseerimiseks saab kasutada ka C# ja Visual Basic programmeerimiskeeli, kuid peamine tarkvararoboti arendamise protsess käib läbi visuaalse *drag and drop* funktsionaalsuse.

4 Tarkvararobotika teenusepakkuja valik

Enne tarkvararoboti lahenduse valiku juurde jõudmist tuleb otsustada, milline teenusepakkuja on lõputöö ja ettevõtte ootustele vastav. Selle jaoks määratakse valitavale tarkvarale ja valmivale tarkvararobotile nõuded ning koostatakse analüüs.

4.1 Nõuded valitavale tarkvararobotika tarkvarale

Töö autor koostas koos ERGO Eesti tarkvararobotikatiimi juhiga valitavale tarkvararobotika tarkvarale nõuded, mis peavad olema esindatud valitavas tarkvararobotika tarkvaras. Nende nõuete põhjal leiab autor analüütiliselt parima tarkvara automatsiooni loomiseks (Tabel 1).

TN – tarkvara nõue

Tabel 1. Tarkvararobotika tarkvara nõuded.

ID	Nõue
TN-1	Ettevõttel täielik kontroll tarkvaras kasutatavate andmete üle
TN-2	Tarkvaral peab olema dokumentatsioon ja klienditugi
TN-3	Tarkvara peab olema serveri baasil
TN-4	Tarkvara peab olema võimeline liidestuma erinevate platvormidega: Virtual Machine, Citrix, Chrome, Outlook või SMTP, Excel
TN-5	Tarkvaral peab olema planeeriija (<i>Scheduler</i>) olemasolu ning lihtsasti jälgitav
TN-6	Tarkvara peab toetama Windows OS
TN-7	Kasutajasõbralik
TN-8	Tarkvara peab olema stabiilne, suurim tähelepanu (<i>back-office</i>) valveta robotitel
TN-9	Skaleeritav

4.2 Nõuded valmivale tarkvararoboti lahendusele

Iga tarkvaraarenduse protsessi juurde käib ka loodava tarkvara nõuete määramine. Lõputöö autor suhtles loodava tarkvararoboti lahenduse nõuete määramiseks ERGO ärikliendihalduritega, viies läbi mitmeid koosolekuid ja jälgides töötajate tööprotsessi. Koosolekute käigus käidi läbi automatiseeritav protsess ja arutati täpsemalt, mida robot

teatud olukordades tegema peab. Samuti pandi paika, kuidas ja kas jõuavad ärikliendihalduriteni tarkvararoboti lahenduse poolt sisestatud ning ebaõnnestunud lepingud. Kokku lepiti ka roboti kasutuselevõtmise eeldatav kuupäev.

4.2.1 Funktsionaalsed nõuded

FN – funktsionaalne nõue

Tabel 2. Tarkvararoboti lahenduse funktsionaalsed nõuded.

ID	Nõue
FN-1	Robot peab kätte saama kõik välispartneri poolt sõlmitud lepingud ja lisama need järjekorda (<i>queue</i>).
FN-2	Robot peab suutma sisse logida ergo müügikeskkonda.
FN-3	Robot peab kätte saama järjekorda pandud info.
FN-4	Robot ei jätka protsessiga, kui ei pääse ligi logide varundamise keskkonnale.
FN-5	Robot peab edukalt sisestatud lepingute peamise info maha logima.
FN-6	Robot peab mitte edukalt sisestatud lepingu peamise info maha logima.
FN-7	Robot peab mitte edukalt sisestatud lepingute info edastama ärikliendihalduritele koos pildi ja pooleli jäänud sisestuse infoga.
FN-8	Robot peab lepingute sisestamise protsessi lõpus edastama meilitsi ärikliendihalduritele logid.
FN-9	Robot ei jätka lepingu sisestamist, kui API kaudu saadud isiku nimi ei vasta süsteemis oleva nimega.
FN-10	Robot ei jätka lepingu sisestamist, kui API kaudu saadud isiku isikukood ei vasta süsteemis oleva isikukoodiga.
FN-11	Robot ei jätka lepingu sisestamist, kui API kaudu saadud posti indeks ei kattu ergo süsteemis leitud aadressi(te) posti indeksi(te)ga.
FN-12	Robot kontrollib üle isiku kontaktinfo ERGO müügiprogrammis ning info erinevuse korral uuendab müügiprogrammis oleva info.
FN-13	Robot loob ERGO müügiprogrammi uue partneri ehk kliendi, kui partneri otsing tulemusi ei anna.

4.2.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

MFN – mittefunktsionalne nõue

Tabel 3. Tarkvararoboti lahenduse mittefunktsionaalsed nõuded.

ID	Nõue
MFN-1	Robot peab käivituma 2x nädalas ja iga kuu esimesel päeval
MFN-2	Lahendus peab olema turvaline, APIle ligipääsemiseks kasutatakse autentimist
MFN-3	Töökindel, peab edukalt sooritama 80% lepingutest
MFN-4	Robotit peab olema võimalik peatada protsessi käigus. (<i>require stop</i>)
MFN-5	Müügiprogrammi parooli teab vaid robot ja robotika tiimijuht.
MFN-6	Mitte edukalt sisestatud lepingute meilid peavad sisaldama üürilevõtja, üürileandja ja üürilepingu informatsiooni.
MFN-7	Mitte edukalt sisestatud lepingute meilide pealkirjaks peab olema „Robot ERROR [lepingu number]“.
MFN-8	Tarkvararobotil peab olema dokumentatsioon.

4.3 Analüüs

Tarkvararoboti lahenduse arendamiseks pakuvad võimalusi mitmed teenusepakkujad, kuid antud lõputöös valitakse kolme suurima teenusepakkuja seast, kellest 3.2 peatükis ka põhjalikumalt juttu oli.

Analüüsi käigus tuleb leida parim tarkvararobotika tarkvara, millele hakatakse tarkvararoboti lahendust arendama. Selleks kasutatakse *Analytic Hierarchy Process* (AHP) meetodit, mis kasutab matemaatikat ja psühholoogiat, et organiseerida ja analüüsida keerulisi otsuseid. Võrdluse käigus kasutatakse paaripõhiseid võrdlusküsimusi, et tuua välja maatriks iga alternatiivide paaris suhtelise eelistuse kohta iga atribuudi suhtes ja lisaks koostatakse ka maatriks iga atribuudipaari suhtelise tähtsuse kohta. Nende kahe maatriksi koostööl arvutatakse väärtusskaalad, mis kokku moodustavad terviku. [27]

Nõuete kaalude leidmiseks kasutab autor AHP prioritseerimise kalkulaatorit [28], lisades sinna esmalt kõik tarkvararobotika tarkvara nõuded ning seejärel andes neile hinnangud.

Prioritseerides nõuded AHP meetodi põhjal sai autor tulemuseks, et tarkvararobotika platvormi valikul kõige olulisemaks nõudeks on TN-1 ehk ettevõttel peab olema täielik kontroll tarkvaras jooksvate andmete üle (Tabel 4). ERGO Insurance SE on kindlustusfirma, mis tegeleb finantssektoris, seega turvalisus on väga tähtsal kohal.

Andmetega tuleb käituda vastavalt andmekaitse regulatsioonile GDPR ja Euroopa küberturvalisuse direktiivile NIS2.

Tabel 4. AHP meetodiga leitud nõuete kaalud.

ID	Nõue	Kaal	Olulisus
TN-1	Kontroll andmete üle	21.3%	1
TN-2	Dokumentatsioon	2.3%	8
TN-3	Serveri baasil	15.8%	3
TN-4	Ühildub erinevate platvormidega	14.9%	5
TN-5	Planeerija funktsioon (<i>scheduler</i>)	15.4%	4
TN-6	Toetab Windowsi	17.2%	2
TN-7	Kasutajasõbralik	2.2%	9
TN-8	Stabiilne	5.2%	7
TN-9	Skaleeritav	5.8%	6

Selleks, et AHP meetodi kaudu saadud kaalude alusel teha analüütiline valik tarkvara osas, tuleb igale nõudele leida ühe punkti kaal (Tabel 5), kasutati AHP meetodi teel saadud nõude kaal, arvutati protsendile vastav osa kogu hinnangust ja jagati see viiega.

Tabel 5. Iga nõude ühe punkti kaalu arvutus.

ID	Kaal	Arvutuskäik	1 punkti kaal
TN-1	21.30%	45st 21,3% on 9,585 punkti / 5	1.917
TN-2	2.30%	45st 2.3% on 1.035 punkti / 5	0.207
TN-3	15.80%	45st 15.8% on 7,11 punkti / 5	1.422
TN-4	14.90%	45st 14.9% on 6,705 punkti / 5	1.341
TN-5	15.40%	45st 15.4% on 6,93 punkti / 5	1.386
TN-6	17.20%	45st 17.2% on 7,74 punkti / 5	1.548
TN-7	2.20%	45st 2.2% on 0,99 punkti / 5	0.198
TN-8	5.20%	45st 5.2% on 2,34 punkti / 5	0.468
TN-9	5.80%	45st 5.8% on 2,61 punkti / 5	0.522

Seejärel andis autor kolmandas peatükis kogutud info kohaselt, varasemalt põhjalikult lahti kirjeldatud suurimatele teenusepakkujatele, Blue Prism, Automation Anywhere ja UiPath nõuetele vastavad hinnangud 5 punkti. (Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8)

Tabel 6. Blue Prism tarkvara vastavus nõuetele.

ID	Hinne	Kommentaar
TN-1	5	Andmed, mis on tarkvararoboti protsessis varundatakse ettevõtte lokaalses serveris ja seetõttu on ka ettevõtte enda reeglite järgi turvatud. Protsessis on arendajal võimalik valida logitavat andmestikku
TN-2	4	Tarkvaral on põhjalik dokumentatsioon ja abivalmis klienditugi, puuduvad Blue Prismi poolt pakutavad tasuta kursused
TN-3	5	Tarkvara on saadaval kliendi serveripõhisena
TN-4	5	Tootja poolt on valmistatud ulatuslikud võimalused ühilduda erinevate platvormide ja teenusepakkujatega
TN-5	5	<i>Scheduleri</i> funktsioon on tarkvaral olemas ning see on kergesti kasutatav, vajadusel detailselt seadistatav
TN-6	5	Tarkvara toetab Windows OS platvormi
TN-7	4	Tarkvara on kergesti kasutatav ja vajab väheseid programmeerimisalaseid teadmiseid, kuid kasutajaliides on aegunud (vanamoodne disain). Roboti silumise käigus on võimalik dünaamiliselt parameetreid muuta, mis teeb silumise lihtamaks
TN-8	5	Tarkvara on väga stabiilne, fokuseeritud on ainult järelvalveta robotitele
TN-9	5	Tarkvara on skaleeritav ja sobilik suuremahuliseks ettevõtte automatiseerimiseks

Tabel 7. Automation Anywhere tarkvara vastavus nõuetele.

ID	Hinne	Kommentaar
TN-1	5	Andmed, mis on tarkvararoboti protsessis varundatakse ettevõtte lokaalses serveris ja seetõttu on ka ettevõtte enda reeglite järgi turvatud
TN-2	5	Tarkvaral on põhjalik dokumentatsioon ja abimaterjalid, Automation Anywhere pakub tasuta kursuseid
TN-3	5	Tarkvara on saadaval kliendi serveripõhisena
TN-4	5	Tootja poolt on valmistatud ulatuslikud võimalused ühilduda erinevate platvormide ja teenusepakkujatega
TN-5	5	Automaatne tarkvararobotite käivitamine on olemas
TN-6	5	Tarkvara toetab Windows OS platvormi

ID	Hinne	Kommentaar
TN-7	3	Automation Anywhere kasutamine vajab vähesel määral IT-alaseid teadmisi. Keerulisi protsesse on raske jälgida ja roboti komponentide silumine on keeruline
TN-8	4	Tarkvara on hea stabiilsusega, saab arendada valvega ja valveta tarkvararoboteid
TN-9	3	Kergesti skaleeritav, kuid ei ühildu teiste sarnaste tööriistadega väga heal tasemel ja on piiratud suuremahuliste robotite ühildamisel

Tabel 8. UiPath tarkvara vastavus nõuetele.

ID	Hinne	Kommentaar
TN-1	5	Andmed, mis on tarkvararoboti protsessis varundatakse ettevõtte lokaalses serveris ja seetõttu on ka ettevõtte enda reeglite järgi turvatud
TN-2	5	UiPathil on olemas põhjalik dokumentatsioon ja õppevideod. Lisaks pakub UiPath tasuta kursusi <i>UiPath Academy's</i>
TN-3	5	Tarkvara on saadaval kliendi serveripõhisena
TN-4	5	Tootja poolt on valmistatud ulatuslikud võimalused ühilduda erinevate platvormide ja teenusepakujatega
TN-5	5	UiPathil on olemas tarkvararobotite automaatne käivitamine ehk <i>scheduler</i>
TN-6	5	Tarkvara toetab Windows OS platvormi
TN-7	4	UiPath vajab analüüsis olevatest teenusepakujatest hinnanguliselt kõige vähem varasemaid IT-alaseid teadmisi ja on moodsa kasutajaliidesega, kuid tarkvararoboti silumine on keerulisem, kuna selle käigus ei saa testimiseks muutujaid ega protsessi muuta
TN-8	3	Tarkvara on keskmise stabiilsusega, teatatud on probleemidest. Enim on rõhku pandud valvega robotitele, et ka tavatöötaja saaks oma tööprotsessi automatiseerida
TN-9	1	Skaleeritavus on madal, samuti pole võimalik taaskasutada komponente vaid nõuab iga funktsiooni laiendamise jaoks kogu rakenduse duplikaate

Tabel 9 esitab kolme suurima teenusepakkuja nõuetele sobivuse tulemusi, kus iga platvormi kohta on igale nõudele vastava hinnangu kohaselt arvutatud punktisumma, mis saadi hinde ja ühe hinde kaalu korrutisega. Punktid liideti kokku ning arvutati protsendiline vastavus seatud nõuetega.

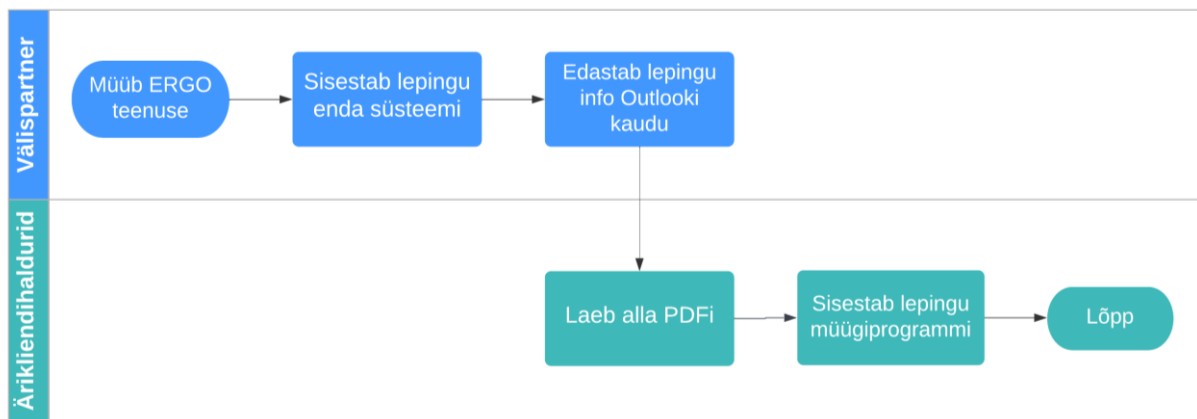
Ettevõtte ja lõputöö nõuetele vastab vähim UiPath tarkvara, mis sai kokku 41,8 punkti 45st võimalikust punktist moodustades 92,9%. Teisele kohale jääb Automation

Anywhere platvorm, mis sai kokku 43,1 punkti 45st ning moodustab 95,9%. Analüüsi käigus selgus, et enim sobib antud tarkvararobotika lahenduseks Blue Prism platvorm, mis sai 44,8 punkti 45st ja moodustas sellega 99,6% vastavuse nõuetega. Analüüsi käigus jõudis autor järeldusele, et tarkvararobotilahendus arendatakse Blue Prism tarkvaral (Tabel 9).

Tabel 9. Kolme teenusepakkuja vastavus nõuetele koos kaaludega.

Blue Prism			Automation Anywhere			UiPath		
ID	Nõude hinne	Punktide summa	ID	Nõude hinne	Punktide summa	ID	Nõude hinne	Punktide summa
TN-1	5	9.585	TN-1	5	9.585	TN-1	5	9.585
TN-2	4	0.828	TN-2	5	1.035	TN-2	5	1.035
TN-3	5	7.110	TN-3	5	7.110	TN-3	5	7.110
TN-4	5	6.705	TN-4	5	6.705	TN-4	5	6.705
TN-5	5	6.930	TN-5	5	6.930	TN-5	5	6.930
TN-6	5	7.740	TN-6	5	7.740	TN-6	5	7.740
TN-7	5	0.990	TN-7	3	0.594	TN-7	4	0.792
TN-8	5	2.340	TN-8	4	1.872	TN-8	3	1.404
TN-9	5	2.610	TN-9	3	1.566	TN-9	1	0.522
	Kokku punkte	44.838		Kokku punkte	43.137		Kokku punkte	41.823
	Protsent	99.64%		Protsent	95.86%		Protsent	92.94%

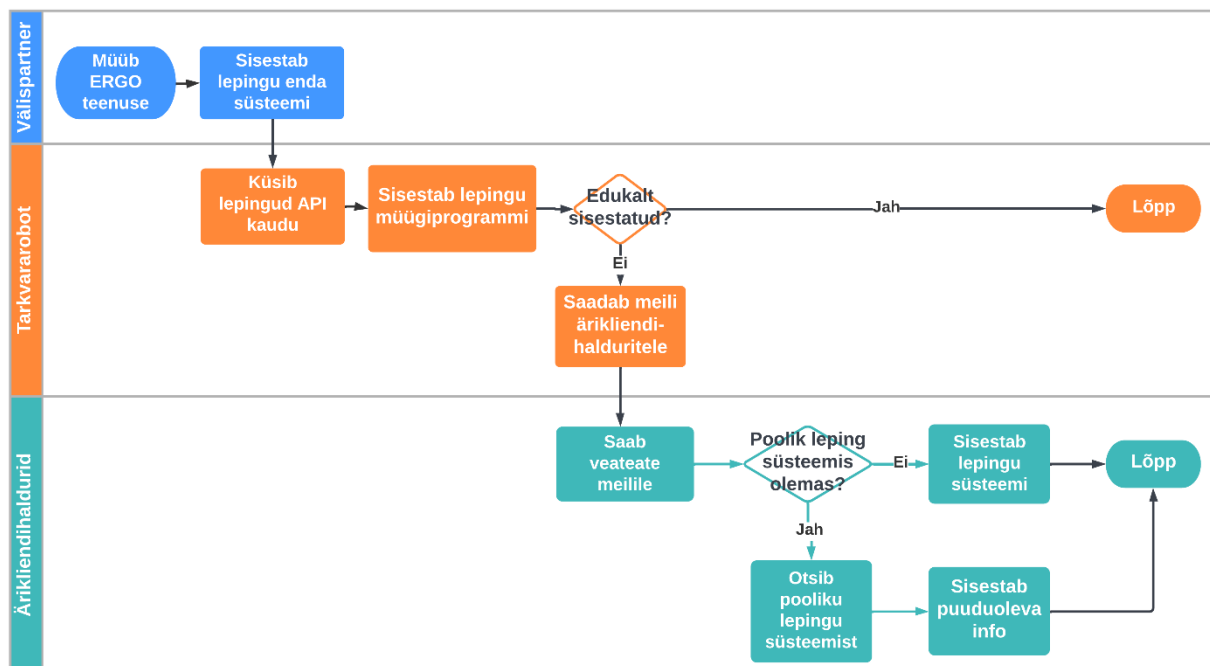
Joonis 12 esitab käsitletava probleemi hetkel kasutusel olevat protsessidiagrammi, ehk AS-IS diagrammi. Nagu 2. peatükis juba välja toodi on protsess hetkel ärikliendihaldurite töölaual ning võtab päevi, et kõik välispartneri poolt sõlmitud lepingud süsteemi sisestatud saaks. Välispartner sõlmib riskikindlustuslepingu, mis lisatakse välispartneri süsteemi ja edastatakse Outlook meilirakenduse kaudu ERGO ärikliendihaldurite postkasti. Postkasti tulnud kiri avatakse, laetakse alla PDF formaadis ning seejärel hakatakse lepingut sisestama ERGO müügiprogrammi.



Joonis 12. Käsitletava probleemi AS-IS joonis.

Protsessi süvenedes jõudis lõputöö autor ettepanekuni, et välispartneri poolt saadetakse lepinguinfo võiks Outlook rakenduse asemel käia läbi API, mille kaudu info kogumise protsess on kordades kiirem ja stabiilsem. Seejärel võeti ühendust välispartneriga ja koosolekute käigus arutati läbi API nõuded ning ligipääsetavus. Parterid olid nõus ERGOle eraldi rakendusliidese otspunktid looma, mille kaudu tarkvararobotilahendus saab välispartneritelt lepingute info küsida kuupäeva ja staatuse järgi. Kuupäev on UNIX ajatempli vormingus ja päring on autenditud *Bearer Tokeniga*. Rakendusliidese saadakse info JSON kujul, mis tarkvararoboti sees teisendatakse Blue Prism rakenduses olevateks *Collectioniteks* ja *Data Itemiteks*.

Joonis 13 esitab tarkvararobotilahenduse protsessi, mis automatiseerib enamuse ärikliendihaldurite tööst. Välispartner sõlmib riskikindlustuslepingu, mis sisestatakse nende süsteemi. Tarkvararoboti käivitamisel küsitakse välispartneri rakendusliidese kaudu kuupäevade ja lepingu staatuse parameetrite järgi sõlmitud lepingud ning sisestatakse need ERGO müügiprogrammi. Kui nõuete tõttu või ilmunud vea tõttu jääb mõne lepingu sisestamine pooleli saadetakse välja vastav veateade ERGO ärikliendihalduritele, kes seejärel pooleli olevate lepingute info süsteemi lõpuni sisestab.



Joonis 13. Käsitleva probleemi TO-BE joonis.

Lisaks tarkvararobotikaplatvormile on vaja otsustada ka olulisimate andmete varundamise platvormi osas. Nimelt peavad sisestatud lepingute kontrollimiseks andmetele ligi pääsema müügiosakonna töötajad, et veenduda lepingute korrektsuses ning seejuures peab kinni pidama ka infoturbest.

Äripoolele kontrollimiseks minimaalse info varundamise võimalusi on mitu, andmed saaks kuvada äripoolele lisaarendusega veebirakenduses, mis on piiratud kasutajate ja ligipääsudega, kuid antud lõputöö ja projekti skoop seda ei võimalda.

Alternatiiviks on sõltuvalt infoturbe ja andmete kättesaadavuse konfliktist võtta kasutusele “masterfile” loogika. *Masterfile* on Exceli fail, mis on turvaliselt hoiustatud võrgukettal, kuhu on seadistatud piiratud õigustega ligipääs äripoole esindajatele. Täiendavalt on selles raportis ainult äriole kriitilised väljad, mis on vajalikud roboti töö kontrollimiseks.

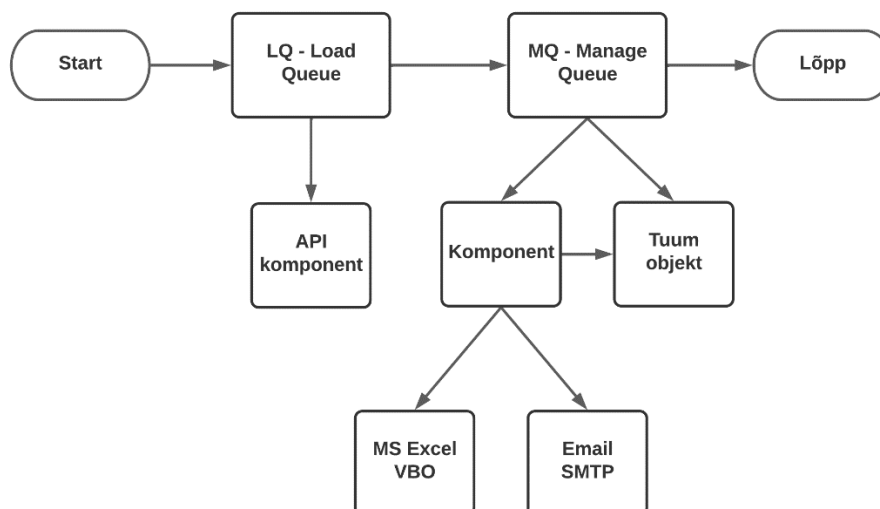
Autor otsustas viimase lähenemise kasuks, kuna antud lahendus mahub projekti skoopi ning seejuures varundab andmeid piisavalt turvaliselt. Sellega lahendas töö autor roboti töö tulemuste kontrollimise ja andmete kaitsmise probleemi.

5 Tarkvararoboti lahendus

Tarkvararoboti lahenduse valmimisel on järgmiseks sammuks roboti arendus, mis toimub Blue Prism tarkvaral. Ettevõtte on varasemalt sellel platvormil tarkvararoboteid arendanud, seega on olemas tarkvararoboti lahenduse arendamiseks vajalik infrastruktuur.

5.1 Tarkvararoboti arendus

Roboti arendus põhineb LQ (*Load Queue* / lae järjekorda) ja MQ (*Manage Queue* / halda järjekorda) põhimõttel, kus välispartneri API päringu kaudu saadud info laetak se LQ protsessiga järjekorda, millest MQ protsess hakkab ükshaaval infot laadima ning ülesandeid täitma. Samuti lähtutakse põhimõttest, et MQ protsess kasutab komponent objekti ja tuum objekti. (Joonis 14) Tarkvararoboti arendus toimub Blue Prism platvormil ja ERGO test müügiprogrammis ning enne tarkvararoboti kasutuselevõttu testitakse antud lahendus.



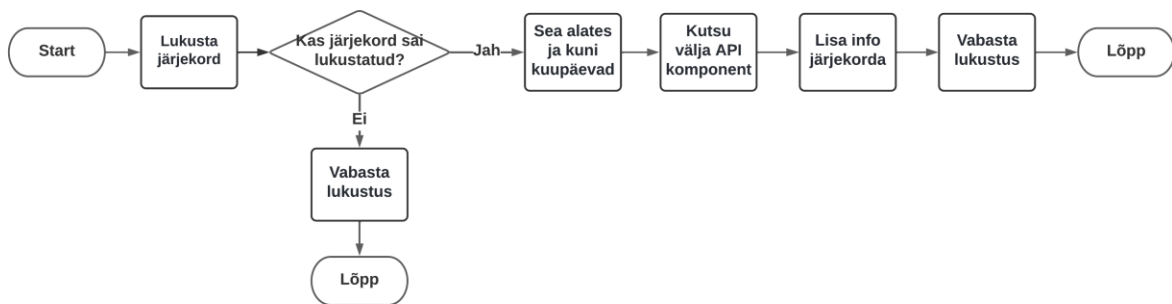
Joonis 14. Tarkvararobotis kasutusel olevad komponendid.

5.1.1 LQ – Välispartneri infovahetuse API kaudu

Roboti käivitamisel esimene protsess on LQ (*Load Queue*) ehk järjekorda lisamise protsess, mille eesmärk on pärida ja valmistada ette kogu töösse minev infokogum. *Load*

queue ehk järjekorda lisamise protsess on vajalik, et töösse minev info oleks kergesti kättesaadav ja hallatav.

Esmalt tekitab töö autor Blue Prism rakendusse järjekordade haldamise töölauale uue järjekorra. Töö järjekorda elementide lisamine käib läbi LQ protsessi (Joonis 15), kuhu autor sisestab API kaudu päringute tegemiseks vajaliku loogika ja konfigureeris Blue Prism API teenuse info. Esmalt kasutas autor Blue Prism'i rakenduse funktsiooni, mis lukustab LQ protsessi poolt järjekorra, mis on vajalik kuna ühte järjekorda andmete laadimisega tohib tegeleda vaid üks protsess, et vältida ebakõlasid järjekorras. Sealt edasi kontrollitakse, kas järjekord sai lukustatud, kui ei siis robot peab lõpetama oma tegevuse. Vastasel juhul aga liigub edasi andmete pärimise juurde.



Joonis 15. LQ - Load Queue loogika.

API kaudu lepingute pärimiseks peab olema määratud lepingute staatus, milleks saab olla SIGNED või FINISHED ning algus- ja lõppkuupäev, mille järgi tekitatakse ajavahemik, mis ei tohi olla suurem kui 1 aasta. Kõik kolm parameetrit on kohustuslikud ning kuupäevad peavad olema Unix (Epoch) ajatempli formaadis täisarvud. Välispartneri API on kaitstud ühefaktorilise autentimisega, milleks kasutatakse Bearer autentimisformaati, mille võti on salvestatud Blue Prism Web API funktsionaalsusesse. Seal asetseb kogu päringu jaoks vajalik konfiguratsioon ja tehakse ka välispartneri API päring, kutsudes LQ protsessis välja API komponent (Tabel 10).

Tabel 10. Välispartneri API parameetrid ja nõuded.

<i>Parameter</i>	<i>Requirement</i>	<i>Type</i>	<i>Description</i>
<i>from</i>	<i>Required</i>	<i>integer as Unix (Epoch) timestamps (in seconds)</i>	<i>The time span when the contract was signed or finished (depends on the third parameter). The first (from) and second (to) parameters will be used together to create a time span from and to. Example: 1635446757</i>
<i>to</i>	<i>Required</i>	<i>integer as Unix (Epoch) timestamps (in seconds)</i>	<i>The time span when the contract was signed or finished (depends on the third parameter). The first (from) and second (to) parameters will be used together to create a time span from and to. Example: 1635446757</i>
<i>status</i>	<i>Required</i>	<i>String</i>	<i>Should be "FINISHED" or "SIGNED".</i>

Pärast andmete API kaudu pärimist vormindatakse JSON formaadis saadud info Blue Prism'ile iseloomulikeks *Collectioniteks* ja *Data Itemiteks*, mis seejärel lisatakse lukustatud töö järjekorda. Seejärel vabastatakse järjekord lukustusest ja protsess jõuab lõpule.

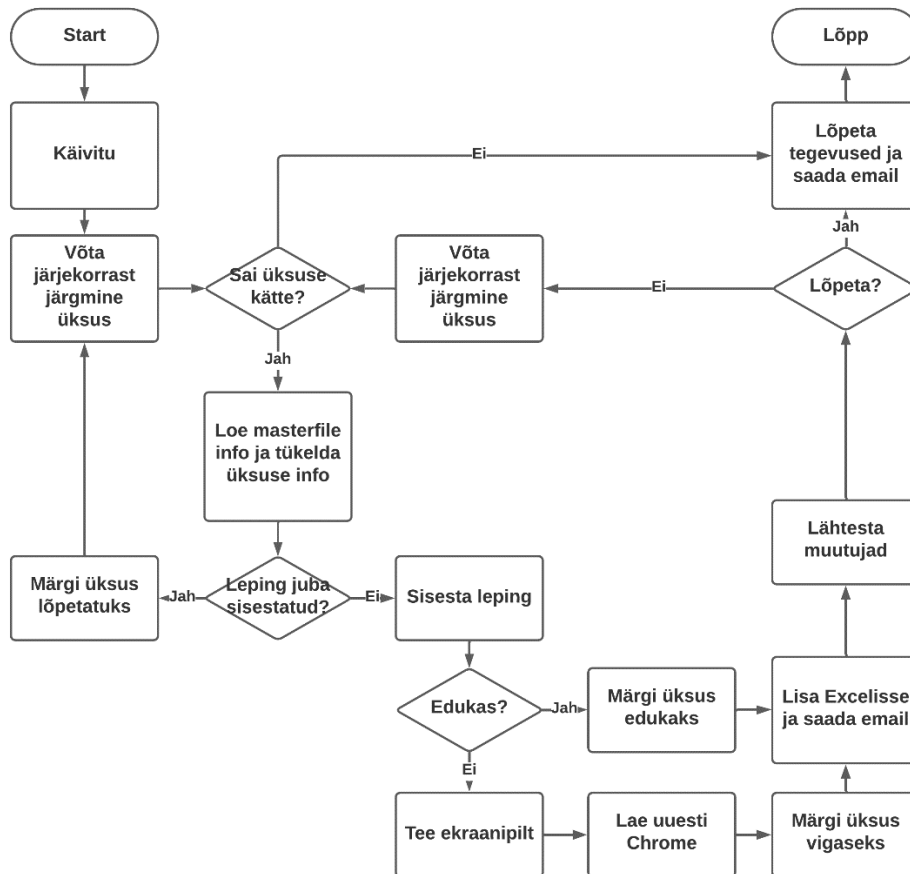
5.1.2 MQ – protsess

Peale LQ tööd käivitub MQ (*Manage Queue*) protsess ehk järjekorra haldamise protsess, mille eesmärk on LQ järjekorda lisatud üksused üksahaaval töösse võtta ning ERGO müügiprogrammi sisestada. Selleks tuli esmalt Joonis 16 oleval „Käivitu“ tegevuse all avada vajalikud Exceli failid, kätte saada ERGO müügiprogrammi sisselogimiseks vajalikud kasutajanimed ja paroolid paroolihaldurist, käivitada Chrome veebilehitseja, navigeerida ERGO müügiprogrammi lehele ning varasemalt saadud info alusel veebilehele sisse logida.

Roboti järgmiseks sammuks on võtta LQ poolt järjekorda lisatud elementide seast esimene ning kontrollida, kas robot sai selle kindlasti kätte. Kui ei saanud tähendab see, et järjekord on tühi ning MQ protsess lõpetatakse. Kui üksus saadi siiski kätte läheb robot tööga edasi ning kontrollib *Masterfile*'st, kas üksust on juba proovitud sisestada. Kui üksust on varem proovitud sisestada liigub robot edasi järgmise üksuse juurde, aga kui üksus on roboti käes esimest korda läheb robot edasi lepingu sisestamise juurde.

MQ protsess hõlmab enda alla mitu erinevat alamlehte, mis toetuvad protsessi töös komponent objektile, mis sisaldab endas ärioloogikat. Eduka lepingu sisestamise puhul märgitakse järjekorrast võetud üksus edukaks, edukas sooritus logitakse maha ka *Masterfile*'i ning saadetakse välja email lepingu infoga. Ebaõnnestunud sisestamise puhul teeb robot ekraanipildi, et visuaalselt salvestada vea tekkimise asukoht, laeb uuesti Chrome rakenduse, märgib järjekorra üksuse vigaseks, logib ebaõnnestunud üksuse info *Masterfile*'i ja saadab välja veateate meilina (Joonis 16).

Edasi jälgib robot kas on soovitud sundpeatust (*request stop*), mille saab robotile lisada juhtruumist, kus on näha roboti töö. Samuti saab siinkohal määrata robotile maksimaalset kellaega, kuni robot tööd teeb ning maksimaalset järjekorra üksuste suurust, mida robot käsitleb. Kui mõni neist kriteeriumitest vastab tõele lõpetab robot tegevused ja protsessi ning saadab ärikliendihalduritele meili kaudu *Masterfile* dokumendi lõpetades sellega kogu MQ protsessi. Kui kriteeriumid tõele ei vasta, siis võtab robot järjekorrast järgmise üksuse ning alustab uuesti lepingu sisestamise protsessiga.



Joonis 16. MQ - *Manage Queue* protsessi loogika.

5.1.3 Komponent objekt

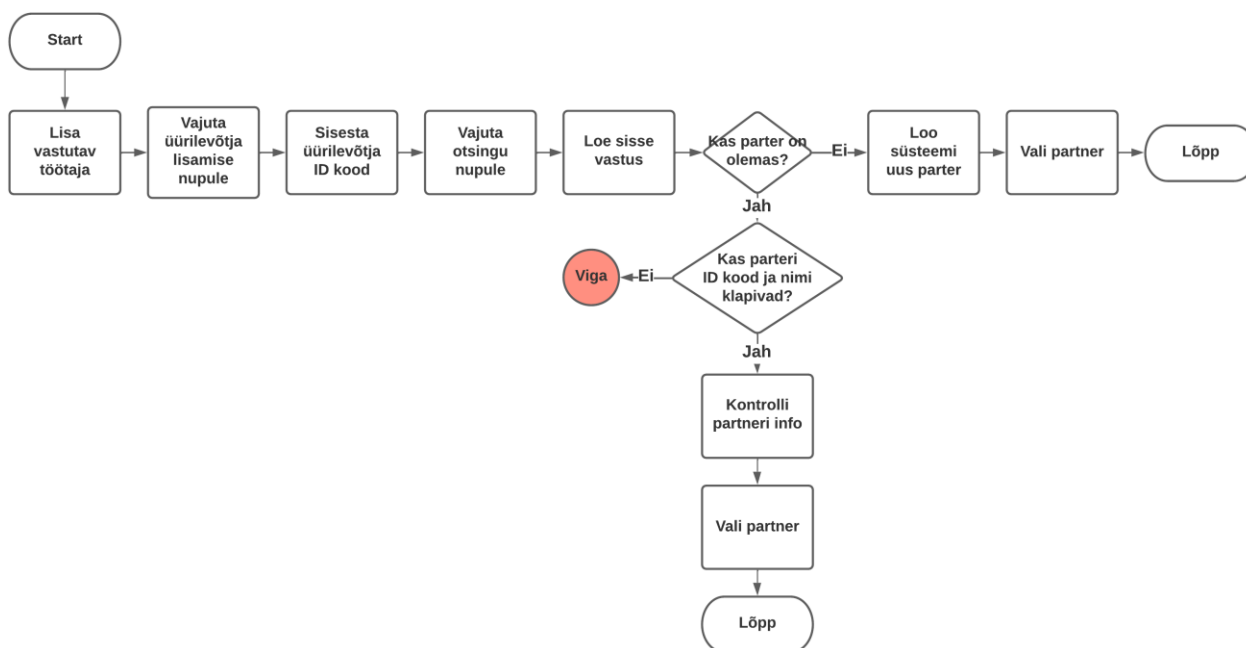
Komponent objekt on tarkvararoboti osa, kus lisaks MQ protsessile asub ka äri loogika ja asub *application modeller*, mis võimaldab Blue Prism'il ligi pääseda ja ühilduda automatiseerimist vajava rakendusega. Antud roboti komponent objekt toetub omakorda tuum objektile, kus on samuti *application modeller* aga kuhu on hea tava mitte kirjutada äri loogikat. Seega komponent objekt seob äri loogikaga oma vahel MQ protsessis oleva protsessi loogika ja tuum objektis oleva rakendustega suhtlemise funktsionaalsuse.

Komponent objekt hõlmab enda alla 35 alamlehte, kus on määratletud peamiselt lepingu sisestamiseks vajalik äri loogika ning vigade käsitlemine. Samuti on komponendis rakendatud Chrome veebilehtseja avamine ning müügi programmi sisenemiseks vajaliku juurdepääsu info saamine koos sisselogimise ja väljalogimisega. Komponenti töö näiteks võib veel tuua lepingu sisestamise käigus lisatava üürilevõtja komponendilehe (Joonis 17).

Esmalt valitakse müügiprogrammis lepingu eest vastutav töötaja ja sisestatakse otsingusse üürilevõtja isikukood ning otsitakse partnerit (üürilevõtjat) ERGO süsteemist. Kui otsing andis tulemuse, siis kontrollitakse kas tulemuse nimi ja isikukood vastavad API kaudu saadud infoga, positiivse tulemuse korral minnakse järgmisele vahelehele, milleks on partneri info kontroll. Vahelehel kontrollitakse partneri kohta süsteemis olevat infot ning ebakõlade puhul uuendatakse või lisatakse partnerile korrektne API kaudu tulnud info. Seejärel tullakse tagasi üürilevõtja sisestamise lehele, kus viimase sammuna valitakse lepingu üürilevõtja.

Kui aga partneri otsing tulemust ei andnud, siis liigub robot edasi vahelehele, kus luuakse müügiprogrammi uus partner. Selle käigus navigeeritakse uue kliendi lisamise lehele, tuum objekti toel leitakse üles lahtrid, kuhu sisestaks partneri info ning uus partner salvestatakse. Robot pöördub tagasi üürilevõtja sisestamise vahelehele, valib partneri ehk üürilevõtja ja liigub tagasi antud vahelehte viidanud protsessilehele, milleks oli antud näite puhul MQ asuv „Sisesta leping“ vaheleht. Lisas 2 on esitatud Blue Prism tarkvara kasutajaliides koos üürilevõtja sisestamise vahelehega.

Sarnaselt Joonisel 17 toodud näitele on omavahel seotud paljud komponent objektis asuvad vahelehed ning kõik need toetuvad oma töös tuum objektile.

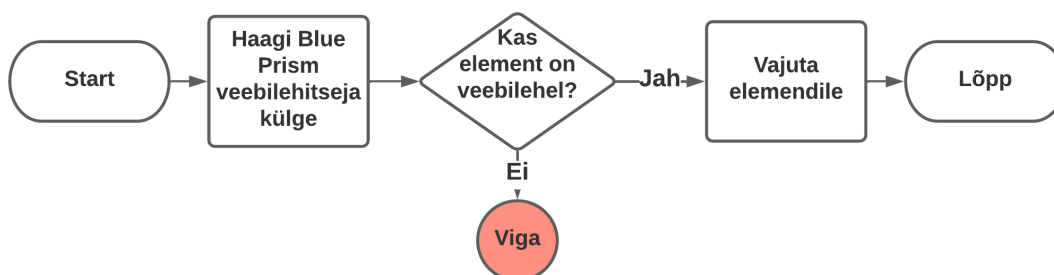


Joonis 17. Üürilevõtja sisestamise alamleht.

5.1.4 Tuum objekt

Tuum objekt on kõikide teiste komponentide baas, mis on ühendatud *application modelleri* kaudu automatiseeritava rakenduse külge ja võimaldab selle kaudu tuvastada rakenduses ning ekraanil olevaid elemente.

Joonis 18 esitab, milline näeb välja üks tavapärase tuum objekti vaheleht, antud vaheleht kujutab funktsionaalsust, millega robot vajutab kaasa antud XPath'iga leitud elemendi peale. Esmalt suunatakse robot vahelehele „Haagi Blue Prism veebilehitseja külge“, mille eesmärk on Blue Prism rakenduse haakimine automatiseeritava rakenduse külge. Järgnevalt kontrollitakse, kas veebilehel asub kaasa antud XPath'il element, kui elementi ei leita, siis tekitatakse veateade, kui element leitakse vajutab robot elemendile ja liigub tagasi antud vahelehele viidanud lehele.



Joonis 18. Tuum objekti vaheleht veebilehel elemendile vajutamiseks.

Tuum objekt koosneb 31 taolisest vahelehest, eesmärkideks on peamiselt elementidele vajutamine, elementide üles leidmine, elementidesse kirjutamine või rippmenüüst elemendi valimine. Võimaluse korral on kasutatud XPath'i asemel veebielemendi nime või IDd, kuna XPath võib veebilehel uuenduste käigus kergesti muutuda, kuid elementide nimed või IDd jäävad suurema tõenäosusega samaks. Tuumas olevad objektid on ka taaskasutatavad, ehk ei ole loodud iga elemendi jaoks eraldi vahelehte. Veebielementide tuvastamine viiakse läbi dünaamilise elemendi kaasa andmisega.

5.2 Testimine

Tarkvararoboti arendus toimus testimiseks ettenähtud ERGO müügiprogrammis, kuhu sisse logimiseks kasutas robot test kasutajaandmeid. Selles keskkonnas toimus ka robotlahenduse põhiline testimine, roboti tööd kriitiliselt jälgides, Loodud robotlahenduse täisprotsess testiti, andmete laadimisest kuni aruandluse edastamiseni. Hiljem viidi läbi ka koormustestid, kus robot sisestas lepinguid täiskiirusel ja sadade kaupa. Testimise käigus leidis töö autor mõned veakohad, kus tuli tarkvararoboti loogikas muudatusi teha.

Testimise käigus leiti süsteemis olev viga ja selle tõttu tekkiv piirang, mis nõuete määramisel paika ei pandud, nimelt võib leida ERGO müügiprogrammist partnereid ehk kliente, kelle kontaktinfo on puudulik. Puuduliku infoga kliendid on süsteemi tekkinud andmete transpordi käigus. Sellise infoga klientide juures robot täitis nõude FN-12 ja lisas puuduolevad kontaktandmed, milleks olid kliendi kontakttelefon, meiliaadress ja elukoht, kuid kui täitmata oli ka kliendi poole pöördumise viis, siis süsteem ei lasknud kliendi infot salvestada, kuna kontakteerumisviis oli kohustuslik väli.

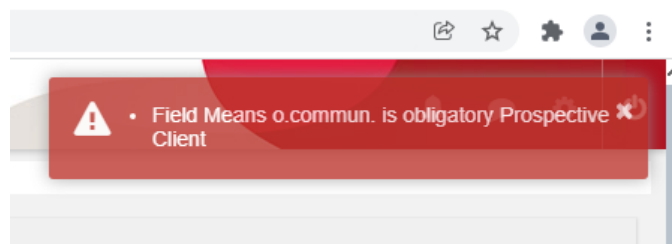
Tekkinud viga esitab ka Joonis 19, kus peale andmete kontrollimist robot tahtis kliendi info salvestada, kuid puudu oli kliendiga kontakteerumisviis. Süsteemi vea tõttu on aga vahel võimalik selline klient siiski salvestada ning umbes 4 sammu pärast, kus hakatakse kalkulatsioone tegema tuleb ette sama vea tõttu veateate sõnum, mis ei lase tööga lõpetada (Joonis 20).

The screenshot shows a contact form with the following fields and labels:

- Legal person** (checkbox)
- National Id** (text input)
- Company name** (text input)
- * Contact First Name** (text input)
- * Contact Last Name** (text input)
- Language** (dropdown menu, currently set to Estonian)
- * Preferred contact means** (dropdown menu)

A red error message "This field is required." is displayed below the "Preferred contact means" field.

Joonis 19. Müügiprogrammis tekkinud kontakteerumisviisi viga.



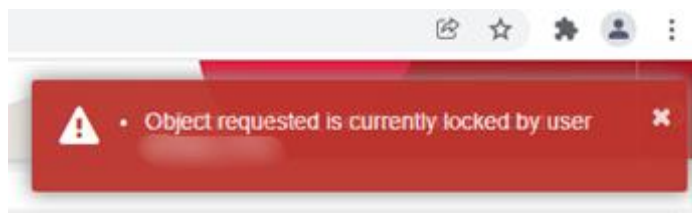
Joonis 20. Müügiprogrammis hiljem tekkinud kontakteerumisviisi veateade.

Seetõttu pidi testimisprotsessi lõpus lisama tarkvararobotilahendusele uue funktsionaalse nõude, mille põhjal robot kontrollib ka kontakteerumisviisi väljas olevat infot ning salvestamisel tekkivat veateate akent ja lisab kliendiga kontakteerumisviisiks, selle puudumisel emaili valiku (Tabel 11).

Tabel 11. Testimise käigus lisatud funktsionaalne nõue FN-14.

ID	Nõue
FN-14	Robot kontrollib kliendi andmete kontrollimise protsessis ka kontakteerumisviisi ja selle puudumisel tekkivat veateate akent ning vajadusel lisab kontakteerumisviisiks emaili.

Lisaks leidis töö autor testides, et ERGO müügiprogrammis olevad kliendid võivad jääda vea tekkimisel kasutaja poolt lukustatuks (Joonis 21). Selle tõttu ei saanud robot minna edasi kliendi infot kontrollima ning seadis antud üksuse veaks ja saatis info ärikliendihalduritele. Autor kontakteerus ärikliendihalduritega ning otsustati, et probleemi lahendamiseks teeb autor juurdearenduse roboti töös, mis kontrollib lukustuse veateadet ning selle ilmumisel valib kliendi ja ei lähe eraldi infot kontrollima.



Joonis 21. Müügiprogrammi veateade lukustatud kasutaja kohta.

Tarkvararobotilahendus viidi üle produktsiooni serverile ja veebilehele, kui testkeskkonnas esinevad tehnilised vead said kõrvaldatud ning koormustestid olid edukad.

5.3 Tarkvararoboti kasutuselevõtt

Tarkvararobotilahenduse kasutuselevõtuks pidi koostööd tegema mitme erineva osakonnaga, sest roboti tööks olid vajalikud produktsiooni jaoks mõeldud Microsoft kasutaja, ERGO müügiprogrammi kasutaja ja lisaks pidid abiks olema ka müügiosakonna töötajad.

Kui kasutajainfo oli olemas lisas töö autor need roboti turvatud *credentials* funktsiooni, kus hoitakse autentitult ja krüpteeritult kogu kasutajainfo. Seejärel tehti tarkvararobotilahendusele arendamis-ja testimisserverilt väljaviimine ehk *export*, mille käigus koguti kokku kõik roboti tööks vajalikud elemendid. Selle *export'itud* paki nimeks on *release*, mida saab luua Blue Prismi Release Manageris.

Release salvestatakse ERGO tarkvararobotika meeskonnale pühendatud võrgukettal asuvasse kausta, et sealt see siis produktsiooniserverile tõsta. Produktsiooniserverile roboti lisamise tegevused jäävad vastutuse eraldatuse põhimõtte järgimise tõttu infosüsteemide haldusosakonnale. Selle tarbeks lõi autor projektihaldustarkvaras Jira transportimiseks vajaliku tellimuse, mis sai vajalikud heakskiidud Baltimaade IT haldusosakonna juhilt ja Baltimaade IT osakonna juhilt.

Peale seda, kui robot oli valmis tegevusteks produktsiooniserveris, hakkas *hypercare* faas, kus roboti käivitamine toimus kaks nädalat töö autori poolt manuaalselt ning pidevalt roboti tööd jälgides ja kontrollides. Samuti lepitati müügiosakonna ja välispartneriga kokku, et selle faasi ajal, mis kestis umbes kaks nädalat, jätkab välispartner lepingute edastamisega läbi Outlooki ärikliendihalduritele. Seda selleks, et vea tekkimisel oleks kogu info ERGOl olemas ning kontrollitav.

Kohe esimesel käivitamisel leidis töö autor roboti töös vea, mis ei olnud tingitud autoripoolsest arendusveast vaid tegu oli ERGO test müügiprogrammi ja produktsiooni müügiprogrammi vahelise erinevusega. Nimelt olid erinevad kasutajaliidesed, mille

kaudu otsiti ja sisestati aadresse. Seda funktsionaalsust kasutas robot kolmes roboti osas, üürilevõtja aadressi sisestamisel, lepingu aadressi sisestamisel ja üürileandja aadressi sisestamisel. Kuna antud müügiprogramm, ei ole meie IT-osakonna hallata, siis pidi muudatused tegema arendatud tarkvararobotilahenduses. Peale muudatuste tegemist sai edasi minna *hypercare* faasiga.

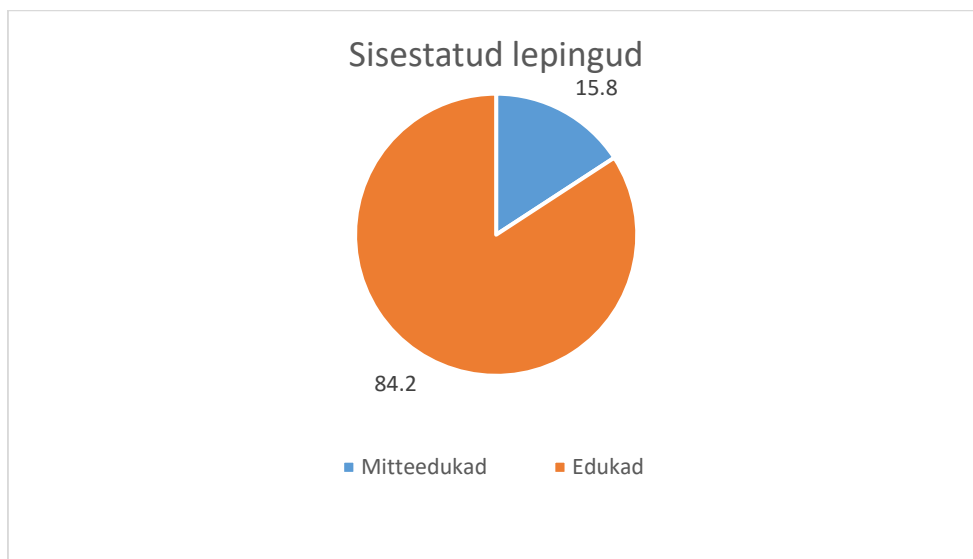
Kui järelvalvefaas oli läbi saanud ning roboti töö oli ootuspärane sai tarkvararoboti käivitamise kohustuse üle anda Blue Prism'is olevale *scheduler* funktsioonile. *Scheduler* on süsteem, mida saab kasutada protsesside käivitamiseks ja seda kindlaksmääratud aegadel või intervallidega.

Aprilli keskel toimus antud robotile ka ettevõttesisene *Go-Live* üritus, kus tutvustati uut tarkvararobotilahendust ettevõtte töötajatele. Üritus annab arendajatele võimaluse tutvustada enda töö vilju ning ettevõtte töötajatele võimaluse olla kursis arendustöödega ning lisaks motiveerib töötajaid oma automatiseerimise ettepanekutega robotikatiimi poole pöörduma.

5.4 Hinnang valminud tarkvararoboti lahendusele

Valminud tarkvararoboti lahendus oli edukaks, kuna täitis kõik funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded ning äri ootused, seejuures hoides madalal automatsiooni ressurse. Loodud lahendus hoiab kokku müügiosakonna tööaega ning lubab töötajatel keskenduda prioriteetsematele teemadele.

Joonis 22 esitab lepingute sisestamised alates 31. märtsist, kõikidest lepingute sisestustes 84,2% olid edukad ja 15,8% mitteedukad.



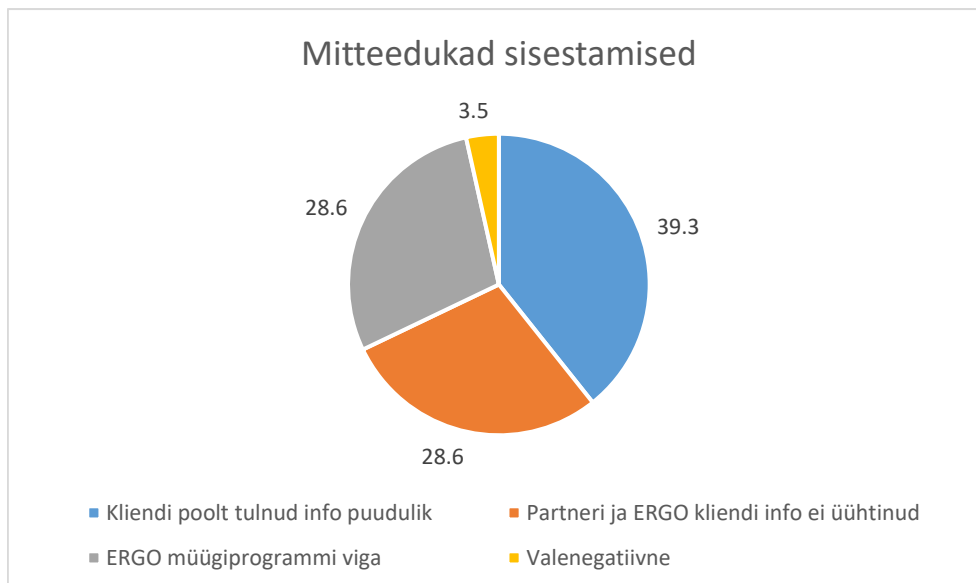
Joonis 22. Sisestatud lepingute statistika.

Joonis 23 esitab lepingute mitteedukate sisestamiste põhjused. Kõikidest mitteedukatest sisestustest 39,3% olid seotud müügiprogrammi partneri aadressi või lepingu aadressi sisestamisega, põhjuseks klientide poolt sisestatud puudulik aadressi info.

28,6% mitteedukatest sisestustest moodustasid olukorrad, kus API kaudu saadud lepinguinfos olev kliendi nimi ei vastanud ERGO müügiprogrammis oleva kliendi nimega. Tegu on oodatud veateadetega, mis on kirjeldatud ka funktsionaalses nõudes FN-9, kus kliendi nime erinevuse tõttu peabki robot oma töö pooleli jätma ja suunama lepingu edasi manuaalseks sisestamiseks.

Samaväärse veaprotsendi 28,6% suuruses oli vigu, mis olid tingitud ERGO müügiprogrammist. Osati oli tegu süsteemis oleva pooliku infoga, ehk puudus partneri telefoninumbri suunakood, mille kontroll ja muutmine ei mahtunud algsesse skoopi. Lisaks tekkis müügiprogrammis probleem koormustaluvusega, kus kadus rakenduse sisu täielikult.

3,5% vigadest moodustasid valepositiivsed vead, ehk tegelikult said need lepingud roboti poolt sisestatud, kuid rakenduse pika laadimisaja tõttu ei saanud robot kätte sisestatud lepingu infot, mis tekib ekraanile peale edukat sisestamist. Kui lepingu sisestamise protsess on jõudnud eksimusteta lõpuni, siis selle info pealt kontrollitakse topelt üle, kas robot on ettenähtud töö lõpuni viinud.



Joonis 23. Mitteedukalt sisestatud lepingute statistika.

Projekti skoopt arvestades on töö autor rahul valminud robotlahenduse ja selle tööga, kuid statistika põhjal on näha, et tekkivatest vigadest umbes neljandiku oleks võimalik edasiarenduse käigus elimineerida. Selleks pakub töö autor välja projekti edasiarenduse võimalust, kus ERGO müügiprogrammis olevate partnerite juba olemasolev info samuti üle kontrollitakse. Lisaks saaks järgmise arendustsükli käigus robotile lisada tehniliste vigade tõttu pooleli jäänud lepingute sisestamise jätkamise peale rakenduse taaskäivitamist. Lisaväärtust looks ka veateadete logimise muutmine, et kergemini analüüsida roboti veateateid ja selle põhjal parandusi teha.

6 Kokkuvõte

Antud diplomitöö eesmärk oli arendada tarkvararoboti lahendus, mis automatiseeriks ERGO välispartneri ja ERGO müügiosakonna vahelist tööd. Lahenduse skoop hõlmas endas riskikindlustuslepingute kättesaamist, nende sisestamist ERGO müügiprogrammi ning roboti töö logimist koos müügiosakonnaga info vahetusega.

Probleemi lahendamiseks tutvus töö autor põhjalikult tarkvararobotika valdkonnaga ning seejuures ka turul olevate teenusepakkujatega. Tarkvararoboti lahenduse arendamiseks pandi paika valitava teenusepakkuja nõuded, mille põhjal tehti põhjalik analüüs kolme tuntuima teenusepakkuja vahel. Lisaks määrati ka valmivale tarkvararobotile funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, mille põhjal arendada ettevõtte ja lõputöö eesmärkidele ja nõuetele vastav tarkvararoboti lahendus.

Tarkvararoboti lahendus testiti ning testimise käigus leitud puuduste põhjal tehti vajalikud muudatused roboti loogikas. Kui skooopi mahtuvad puudused olid kõrvaldatud võeti tarkvararobot kasutusele ning *hypercare* faasi ajal jälgiti detailselt roboti tegevusi. Eduka kasutuselevõtu tähistamiseks viidi läbi roboti tegevusi tutvustav ettevõttesisene *Go-Live* üritus.

Projekt õnnestus, kuna tarkvararobotilahendus täidab kõik nõuded ning aitab suuresti kaasa müügiosakonna töökoormuse vähendamisele. Samuti omandas töö autor väga põhjalikud teadmised tarkvararobotika valdkonnast, mis on Eestis veel üpriski arenemisjärgus.

Kasutatud kirjandus

- [1] ERGO, „Ettevõttest,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ergo.ee/ergo/>. [Kasutatud 13 Märts 2022].
- [2] M. Lacity ja L. P. Willcocks, Robotic process and cognitive automation: The next phase, 2018.
- [3] N. Ostidick, „The Evolution of Robotic Process Automation (RPA): Past, Present, and Future,“ 26 Juuli 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.uipath.com/blog/rpa/the-evolution-of-rpa-past-present-and-future>. [Kasutatud 25 Märts 2022].
- [4] „About Automation Anywhere,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.automationanywhere.com/company/about-us>. [Kasutatud 7 Aprill 2022].
- [5] C. Czarnecki ja P. Fettke, Robotic Process Automation: Management, Technology, Applications, Berlin: Walter de Gruyter GmbH, 2021.
- [6] T. Taulli, The Robotic Process Automation Handbook: A Guide to Implementing RPA Systems, Apress, 2020.
- [7] Gartner, „Robotic Process Automation Market to Grow in 2018,“ 24 juuni 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-06-24-gartner-says-worldwide-robotic-process-automation-sof>. [Kasutatud 20 märts 2022].
- [8] Gartner, „Robotic Process Automation Revenue to Reach \$2 Bn,“ 21 september 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-09-21-gartner-says-worldwide-robotic-process-automation-software-revenue-to-reach-nearly-2-billion-in-2021>. [Kasutatud 20 märts 2022].
- [9] R. Murdoch, Robotic Process Automation: Guide To Building Software Robots, Automate Repetitive Tasks & Become An RPA Consultant, Independently published, 2018.
- [10] Blue Prism, „Blue Prism server,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://bpdocs.blueprism.com/bp-6-8/en-us/helpBPSTServer.htm?TocPath=Interface%7CAdvanced%20options%7C_____11. [Kasutatud 6 Aprill 2022].
- [11] Statista, „Robotic process automation (RPA) market size worldwide from 2020 to 2030,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.statista.com/statistics/1259903/robotic-process-automation-market-size-worldwide/>. [Kasutatud 20 märts 2022].
- [12] A. J. Hajjar, 21 Märts 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://research.aimultiple.com/rpa-market/>. [Kasutatud 4 Aprill 2022].
- [13] Google Trends, „Automation Anywhere, UiPath, Blue Prism,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2010-01-01%202017->

- 01-01&q=automation%20anywhere,uipath,blue%20prism . [Kasutatud 7 aprill 2022].
- [14] Google Trends, „Automation Anywhere, UiPath, Blue Prism,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2017-01-01%202022-03-31&q=automation%20anywhere,uipath,blue%20prism>. [Kasutatud 7 aprill 2022].
- [15] Gartner, „2021 Gartner Magic Quadrant for Robotic Process Automation,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.uipath.com/resources/automation-analyst-reports/gartner-magic-quadrant-robotic-process-automation>. [Kasutatud 7 aprill 2022].
- [16] Blue Prism, „Blue Prism,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.blueprism.com/> . [Kasutatud 6 Aprill 2022].
- [17] Tech Tammina, „Blue Prism,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.techtammina.com/blue-prism/>. [Kasutatud 6 Aprill 2022].
- [18] Blue Prism, „How Blue Prism Sets the Standard for Secure Robotic Process Automation,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://cdn2.assets-servd.host/lively-jackal/production/uploads/resources/white-papers/Blue-Prism-Security-Guide-2020.pdf>. [Kasutatud 29 märts 2022].
- [19] R. Savaram, „Blue Prism Architecture,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://mindmajix.com/blue-prism-architecture>.
- [20] Tutorials & Examples, „RPA Automation Anywhere,“ 6 jaanuar 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tutorialandexample.com/rpa-automation-anywhere>. [Kasutatud 7 aprill 2022].
- [21] Automation Anywhere, „Credential Vault encryption,“ 9 oktoober 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://docs.automationanywhere.com/bundle/enterprise-v2019/page/enterprise-cloud/topics/security-architecture/cloud-configuration-of-cv-encryption.html>. [Kasutatud 7 aprill 2022].
- [22] UiPath, „About The Company, People, and Automation,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.uipath.com/company/about-us>. [Kasutatud 10 aprill 2022].
- [23] Apps Run The World, „List of UiPath Customers,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.appsruntheworld.com/customers-database/products/view/uipath>. [Kasutatud 10 aprill 2022].
- [24] UiPath, „About Environments,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://docs.uipath.com/orchestrator/v2017.1/docs/about-environments>. [Kasutatud 10 aprill 2022].
- [25] jogetworkflow, „Robotic Process Automation and Low-Code: A Practical Tutorial on Integrating UiPath with Joget,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://medium.com/hackernoon/robotic-process-automation-and-low-code-a-practical-tutorial-on-integrating-uipath-with-joget-b646bd2b96f2>. [Kasutatud 7 aprill 2022].
- [26] UiPath, „Security,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://docs.uipath.com/task-mining/docs/security>. [Kasutatud 10 aprill 2022].
- [27] L. D. Hopkins, „Multi-attribute Decision Making in Urban Studies,“ Elsevier, 2001.
- [28] Bpmsg, „AHP Priority Calculator,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>. [Kasutatud 7 aprill 2022].

Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Eliise Randmaa

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Tarkvararoboti lahendus välispartneri teenuse automatiseerimiseks“, mille juhendajateks on Meelis Antoi ja Kevin Lehtsalu
 - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

16.05.2022

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

Lisa 2 - Blue Prism kasutajaliides ja üürilevõtja alamleht

