

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogia teaduskond

Rene Roost 164898

**TARK VARUOSADE HALDUSSÜSTEEM ETTEVÕTTE  
FONUM NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Vladimir Viies

dotsent

Tallinn 2020

# 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: Rene Roost

[5. august 2020. a.]

# Annotatsioon

Töö eesmärk on analüüsida laohaldusel ettetulevaid probleeme ning leida strateegiaid nende lahendamiseks. Praktilise osana arendatakse tark laohalduse rakendus ettevõtte Fonum näitel, implementeerides väljatöötatud strateegiaid. Rakenduse realisatsioon rajaneb veebitehnoloogiatele ning on üldises plaanis kahekihiline - backend ja frontend.

Käesolev bakalaureuse lõputöö on jaotatud neljaks osaks. Alustatakse laohaldusel ettetulevate probleemide analüüsimisega ning nende lahenduste väljatöötamisega. Järgnevas peatükis kirjeldatakse rakenduse loomiseks vajalikke tööriistu ning erinevate tehnoloogiakihtide vahelist suhtlust. Kolmandas peatükis kirjeldatakse ettevõtte strukturi ning ettevõttes kasutuses olevat laohaldussüsteemi ja halduse üldist toimimist. Neljas peatükk, ehk praktiline osa tutvustab töö käigus arendatud rakendust, toob välja funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, mille alusel rakendus loodi, kirjeldab kasutatud algoritme ning tutvustab kasutajaliidest.

Töö käigus selgus, et varuosade halduse põhiprobleemideks telefonide kiirremondi ettevõttes on varuosade laoseisu ning teenuste hinna optimaalsena hoidmine. Töö tulemusena töötati välja lahendused antud probleemidele ning implementeeriti rakenduses.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 36 leheküljel, kokku 4 peatükki, sissejuhatus ja kokkuvõte, 15 joonist.

# **Abstract**

## **An Intelligent Spare Parts Management System on the Example of Fonum**

The goal of this thesis is to analyze problems that occur when managing spare parts and find strategies to solve these problems. A software application was developed for Fonum, a smartphone instant repair provider, implementing these strategies.

Given Bachelor's thesis consists of four sections. The first section describes problems when managing spare parts and develops strategies to solve these problems. The second section gives a brief overview of used technologies and describes how different layers interact with each other. The third section takes a closer look at Fonum, describes how it is structured and how spare parts are ordered and distributed. The fourth section describes the spare parts management application.

This thesis highlights the main problems when managing spare parts in repair provider franchise with multiple locations. One of the mayor problems is difficulties holding in stock huge variety of spare parts while making sure that every part will eventually find a customer. The second problem comes from the difficulties of distributing all these parts to all the locations while maintaining an overall low number of units per part in stock. The third problem lies in service prices - as value of devices in use fall rapidly the constant service prices for given model will eventually exceed the value of the device itself.

In this thesis, various strategies were worked out to solve given problems. These strategies were implemented in a full stack application with frontend developed in Angular and backend developed in Spring. Thanks to these technologies, the application is easily extendable.

The thesis is in Estonian and contains 36 pages of text, 4 chapters and 15 figures.

# Lühendite ja mõistete sõnastik

Backend	Ehk tagarakendus on serveripoolne arhitektuuri osa
CLI	<i>Command Line Interface</i> ehk käsutöötlusprogramm
CRUD	<i>Create, Read, Update, Delete</i> moodustavad neli põhikäsku andmete manipuleerimiseks relatsioonilise andmebaasiga rakendustes
Frontend	Ehk eesrakendus on kasutajapoolne arhitektuuri osa
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> ehk hüperteksti edastusprotokoll on veebiprotokoll andmete edastamiseks üle võrgu
IDE	<i>Integrated development environment</i> ehk integreeritud arenduskeskkond, selle eesmärk on mugavdada tarkvara arendust
Java	Objektorienteeritud programmeerimiskeel, populaarne backend lahenduste loomisel
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> on programmeerimiskeelest sõltumatu tekstivormingus andmevahetusstandard
ORM	<i>Object-relational mapping</i> ehk objekt-relatsiooniline vastendus seob objektorienteeritud keeles esitatud andmed andmebaasis olevate vastavate andmetega
REST	<i>Representation Data Transfer</i> on tarkvara arhitektuuri laad, mis pakub ühtset liidest veebiteenuste suhtluses
TypeScript	JavaScripti põhjal arendatud keel, mis olulise täiendusena kasutab staatilisi tüübikirjeldusi
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i> ehk ühtne ressursiidentifikaator on string infoallika ühtseks määramiseks veebis

# Sisukord

<b>Sissejuhatus</b>	<b>9</b>
<b>1 Tark laohaldussüsteem</b>	<b>10</b>
1.1 Varuosade tellimine	10
1.1.1 Varuosade koguse hindamine	10
1.1.2 Optimaalne tellimisstrateegia	10
1.1.3 Tellimise abistaja	12
1.2 Varuosade jaotamine allüksuste vahel	13
1.2.1 Varuosade haldamise probleemid mitme allüksuse olemasolul	13
1.2.2 Lihtne ümberjaotuse soovitaja	15
1.2.3 Optimaalne ümberjaotuse soovitaja	16
1.3 Teenuse hinna määramine	17
1.3.1 Teenuste hinnamääramine remondiettevõttes	17
1.3.3 Seadme hinna määramine	19
1.3.4 Teenusehinna soovitaja	20
<b>2 Targa laosüsteemi tööriistad</b>	<b>22</b>
2.1 Backend	22
2.1.1 Backend raamistikud	22
2.1.2 Spring	22
2.1.3 Andmebaas ja sellega sidumine	23
2.2 Frontend	24
2.2.1 Frontend raamistikud	24
2.2.2 Angular	25
2.2.3 Frontendi suhtlus backendiga	26
<b>3 Telefonide remont ettevõttes Fonum</b>	<b>27</b>
3.1 Fonumi tutvustus	27
3.2 Varuosade haldus Fonumis	28
<b>4 Tehniline lahendus</b>	<b>30</b>
4.1 Nõuded rakendusele	30

4.1.1 Funktsionaalsed nõuded laohaldusele	30
4.1.2 Funktsionaalsed nõuded tööde haldusele	31
4.1.3 Mittefunktsionaalsed nõuded kasutajaliidesele	32
4.2 Backend	32
4.2.1 Püsiandmete struktuur	32
4.2.2 Varuosade ümberjaotamine	33
4.2.3 Varuosade tellimine	37
4.2.4 Hinnalangetuse soovitamine	37
4.3 Frontend	39
4.3.1 Navigeerimine	39
4.3.2 Varuosade haldus	40
4.3.3 Teenuste haldus	43
<b>Kokkuvõte</b>	<b>44</b>
<b>Kasutatud kirjandus</b>	<b>45</b>
<b>Lisa 1</b>	<b>47</b>
<b>Lisa 2 - objektiklassid</b>	<b>48</b>
<b>Lisa 3 - Varuosade halduse vaated</b>	<b>49</b>
<b>Lisa 4 - Teenuste halduse vaated</b>	<b>51</b>

# Jooniste loetelu

Joonis 1. Erinevate tellimisstrateegiate võrdlus .....	12
Joonis 2. Varuosade juhuslik kulumine ning nende võimalikult võrdne ümberjaotus .....	14
Joonis 3. Näide võimalikest käskudest, iga esindus näeb ainult talle suunad käske .....	15
Joonis 4. Võimalikult võrdse ning piisava ümberjaotuse võrdlus .....	16
Joonis 5. Varuosade jaotus prioriteetsuse alusel pärast ümberjaotust ning prioriteetsustabel .	17
Joonis 6. Seadme, teenuse ja varuosa rahalise väärtuse suhe .....	18
Joonis 7. Telefonide hinnamuutused 2 aasta vältel [2].....	20
Joonis 8. Backendi arhitektuur [7] .....	23
Joonis 9. Fonumi paiknemine Elisas .....	27
Joonis 10. Jaotuskoguste määramine .....	34
Joonis 11. Näited jaotumisest erinevate varuosa koguste puhul .....	35
Joonis 12. Jaotusmaatriksi arvutamise algoritm .....	36
Joonis 13. Uue hinna arvutamise algoritm .....	38
Joonis 14. Laohaldussüsteemi frontendi üldplaan .....	39
Joonis 15. Piirmäärade muutmine .....	41



# Sissejuhatus

Antud lõputöös käsitletakse remondiettevõtte lao optimeerimist ja seda ettevõtte Fonum näitel, mis on nutiseadmetele kiirremondi pakkuja.

Nutitelefoni populaarsus on viimase kümnendi jooksul palju kasvanud. Sellest johtuvalt on tulnud peale uusi tootjaid ning viimastel aastatel on mudelivalik tohutult laienenud. Populaarsemad Eesti netipoed pakuvad hetkel üle saja mudeli.

Niivõrd lai valik on tarbijale küll kasulik, kuid nutiseadme katki minekul on selle võrra väiksem tõenäosus, et remondiettevõtetel on konkreetsele mudelile kohe varuosi pakkuda. Seega peaks edukas nutiseadmete remondiettevõtte omama tohutult laia valikut varuosi. Kuid samamoodi on oluline ka, et ajapikku varuosi üle ei jääks. Varuosade hankimist ning esinduste vahel arukat jagamist on aina raskem manuaalselt teha ning seega oleks palju abi tarkvaralahendusest, mis haldamise enda kanda võtaks.

Eesmärgiks on arendada tark laohaldussüsteem nutiseadmete kiirremonti pakkuvale ettevõttele. See sisaldaks varuosade jaotamise assistenti, varuosade tellimise assistenti ning remondi hindade korrigeerimise assistenti.

Antud lõputöö raames loodav tarkvarapakett koosneb kolmest põhimoodulist.

Varuosade tellimise assistent peab monitoorima kogu laoseisu ning leidma peagi otsa lõppevad varuosi, mis saaks siis juurde tellida enne, kui need otsa saavad.

Varuosade jaotamise assistent peab proaktiivselt ja säästlikult jaotama varuosad kõigi esinduste vahel, arvestades esinduste eripärasid.

Teenuste hinnamääramise assistent peab leidma telefone, millel tuleks teenuste hinda korrigeerida tavaliselt telefoni väärtuse langemisest johtuvalt.

Kogu tarkvarapakett oluliselt aitama kiirremondi pakkuja pidevat adapteerumist, mis annab konkurentsieelise.

# 1 Tark laohaldussüsteem

Varuosade haldamine telefonide remondiettevõttes sisaldab varuosade pidevat ja aegasat juurde tellimist ning pidevat varuosade saatmist esindustest, kus on piisavalt varuosi, esindustesse, kus need on otsa saanud. Samuti tuleb aegajalt teenuste hindu korrigeerida, sest nii müügil olevate kui ka kasutuses olevate telefonide hinnad langevad pidevalt.

Sellest lähtudes peab ka tark laohaldussüsteem pakkuma abi just varuosade tellimisel, varuosade jaotamisel ning teenuste hinna määramisel.

## 1.1 Varuosade tellimine

### 1.1.1 Varuosade koguse hindamine

Edukas telefonide remondiettevõtte peab olema võimeline teenindama võimalikult palju erinevaid telefonimudeleid. Eesti telekomiettevõtetest on märts 2020 seisuga Elisal müügil 73, Telial 57 ja Tele2-l 64 nutitelefone, seega kõigub telekomiettevõtetal mudelivalik 50 ja 80 mudeli vahel. Lisaks nendele müüb nutitelefone veebikaubamajad, kus on samaaegselt müügil üle saja erineva mudeli. Arvestades kõiki viimasel kahel-kolmel aastal Eestis müügil olnud mudelid, oleks hästivarustatud telefoniremondi ettevõttel tarvis omada varuosi kahe-kolme sajale mudelile.

Tüüpilise nutitelefone puhul on tarvis varuosadest omada peamiselt ekraani, tagapaneeli, vaheraami, akut, laadimispesa ja kaitseklaasi. Lisaks oleks hea kui varuosade hulgas oleks ka esikaamera, tagakaamera, sõrmejäljelugeja, kõlar, kuular ja vibromootor. Ning juhuks kui remondi käigus peaks õrn lintkaabel või antennikaabel purunema, siis oleks hea kui ka need oleks kohapeal olemas. Seega iga mudeli kohta oleks kindlasti tarvis kuut erinevat varuosa ning soovitatavalt oleks lisaks tarvis veel kuni kaheksa erinevat varuosa.

Arvestades suurt hulka telefonimudeleid ning et iga mudeli jaoks oleks tarvis umbes tosinat erinevat varuosa, muutub varuosade haldus keeruliseks juba lihtsalt seetõttu, et on vaja hallata üle tuhande varuosa.

### 1.1.2 Optimaalne tellimisstrateegia

Mitmed varuosade haldusega seotud probleemid leiaksid näiliselt lihtsa lahenduse, kui varuosi suuremates kogustes ette tellida. Sellisel juhul ei peaks neid hiljem ei juurde tellima ning ka

esinduste vahel ümberjaotamist tuleks palju harvem ette. Külluslik varuosade olemasolu suuremates kogustes igas esinduses annaks ka konkurentsieelise.

Põhjus, miks suuremas koguses varuosade tellimine osutuks kahjumlikuks seisneb aga selles, et telefonid vananevad küllaltki kiiresti ning seega ka nende rahaline väärtus langeb kiiresti. Remondi teenuste hindasid sarnase tempoga langetada aga ei saa, sest vastasel korral peaks remonti sooritama lausa alla varuosade omahinna. Kogemus remondiettevõttes on näidanud, et keskklassi telefonide puhul ei ole mõtet enam remonti pakkuda keskmiselt alates 4 aastat vanade telefonide puhul ning odavklassi telefonide puhul keskmiselt alates 3 aastat vanade telefonide puhul, sest nende väärtus on selleks ajaks juba päris palju langenud. Seetõttu ka nende telefonide laos olemas olevad varuosad muutuvad põhimõtteliselt väärtusetuks vastavalt umbes 4 ja 3 aastaga. Seega, kui tellida varuosi varuga, jääksid paljud varuosad pikemas perspektiivis jäädavalt lattu seisma ning nende hankimisele kulutatud summat ettevõtte enam tagasi teenida ei saaks.

Suuremas koguses saaks varuosi tellida üksnes hetkel turul olevatele kõige populaarsematele mudelitele. Veebikaubamajades on saadaval üle 100 erineva mudeli ning autori kogemuste põhjal remontijana ning laoseisu haldajana saaks hinnanguliselt tellida suuremates kogustes varuosi üksnes umbes 10-le menukaimale mudelile. Nende puhul on suhteliselt kindel, et varuosi kulub tempokalt ja varuosi pikemas perspektiivis üle ei jää. Seega üle 90% mudelite puhul on mõttekas varuosi korraga väikestes kogustes tellida ning vastavalt sellele kuidas neid kulub, jooksvalt juurde tellida.

Seega kõige optimaalsem tellimisstrateegia on tellida varuosi ainult väikestes kogustes, kuid suurele hulgale seadmetele. Nagu jooniselt 1 näha on, tagab see ainsa strateegiana nii väikese varuosade ülejäämise riski, kui ka laia valiku varuosi. Sellist tellimisstrateegiat manuaalselt 1000+ varuosa puhul kasutades on ajakulu arusaadavalt väga suur. Seda ajakulu saaks mõningal määral vähendada, kui laosüsteemis oleks vastav abistamisfunktsioon, mis tooks välja varuosad, mida on tarvis tellida.

	Väikestes kogustes varuosi	Suurtes kogustes varuosi
Vähe erinevaid varuosi	<b>++ väike ülejäämisoh</b> <b>-- valik on kitsas</b>	<b>-- suur ülejäämisoh</b> <b>-- valik on kitsas</b>
Palju erinevaid varuosi	<b>++ väike ülejäämisoh</b> <b>++ valik on lai</b>	<b>-- suur ülejäämisoh</b> <b>++ valik on lai</b>

Joonis 1. Erinevate tellimisstrateegiate võrdlus

### 1.1.3 Tellimise abistaja

Kuna varuosade tellimine telefonide kiirremonti pakkuvast ettevõttes tähendab eelkõige pidevat varuosade väikeste koguste kaupa juurde tellimist, siis tellimise abistaja peaks just juba laos olemasolevate või laost otsalõppenud varuosade juures abiks olema. Selle eesmärk on abistada varuosade tellimisel nii, et konkreetne varuosa saaks piisavalt aegsasti tellitud ning jõuaksid kohale enne otsa lõppemist. Otsakorral varuosad tuleks jaotada kaheks: kriitiliselt otsakorral varuosad ning lihtsalt otsakorral varuosad.

Kriitiliselt otsakorral varuosi oleks tarvis viivitamatult juurde tellida, seega neid tellides on prioriteetne valida võimalikult lühikese tarneajaga pakkuja. Kriitiliselt otsakorral varuosade alla lähevad kõik varuosad, mida on alla antud piirmäär ja mille telefonimudeli vanus on alla nelja aasta. Nelja aasta piir tuleneb sellest, et tavaliselt vanematele telefonidele pole nende madala rahalise väärtuse tõttu enam äärmiselt mõttekas remonti pakkuda. Piirmäär saab kasutaja ise muuta, kuid vaikimisi on piirmäär võrdne esinduste hulgaga. See tähendab, et kui varuosi on esinduse kohta üks või vähem, siis on see kriitiliselt otsakorral varuosa.

Lihtsalt otsakorral varuosi on üksnes soovitatav kohe juurde tellida. Neid tellides on võimalus valida ka pikema tarneajaga pakkuja, kui sellel on hinnaeelis. Siia kategooriasse valitakse kahe dünaamilise kriteeriumi alusel. Esiteks on varuosade vahemik, mille alampiir on alati ühe võrra suurem kriitiliselt otsakorral varuosad piirmäärast ning ülempiir on kasutaja poolt

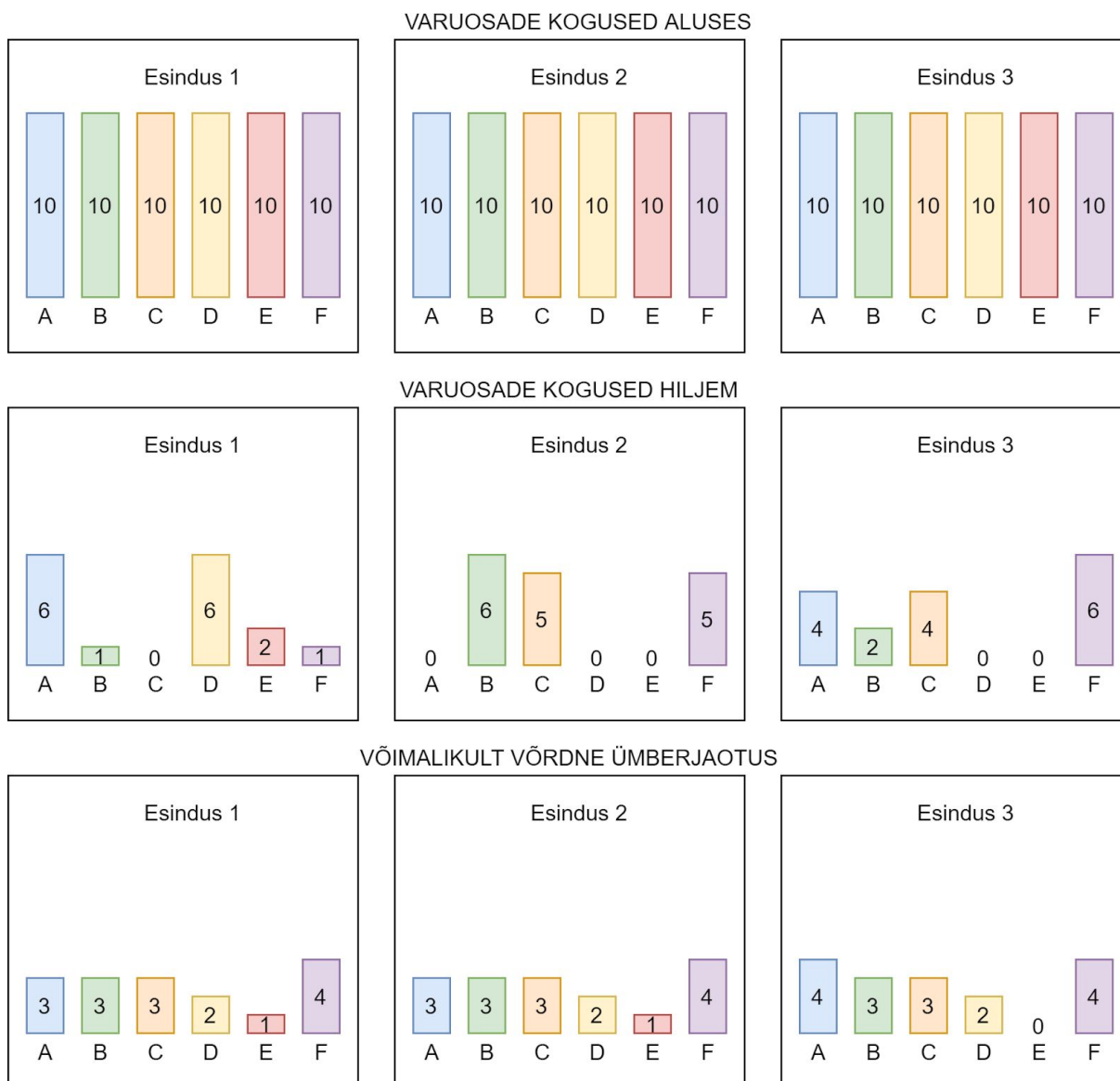
muudetav. Teiseks kriteeriumiks on antud varuosa kulu viimase kuue kuu jooksul. Ka seda saab kasutaja ise muuta ning vaikimisi on see kaks korda esinduste hulk.

## **1.2 Varuosade jaotamine allüksuste vahel**

### **1.2.1 Varuosade haldamise probleemid mitme allüksuse olemasolul**

Haldamine väikeste koguste puhul muutub veelgi keerulisemaks kui ettevõttel on mitu esindust. Mitme esinduse olemasolu on iseenesest väga hea, sest kui konkreetne varuosa peaks ühest esindusest otsa lõppema, kuid teises esinduses on järgi veel vähemalt kaks ühikut antud varuosa siis saavad esindused omavahel neid jagada. Seega suurendab mitme esinduse olemasolu oluliselt varustuskindlust. Alternatiiv jagamisele oleks lihtsalt juurde tellimine ning seda peaks varuosa otsa lõppemisel ka tegema. Tellides saabub varuosa 1-2 nädalaga kuid jagades ainult 1-2 päevaga, seega on esinduste vahel jagamine väga oluline komponent varuosade haldamisel.

Joonisel 2 olevas näites on pärast teatud perioodi (näiteks 12 kuu) möödumist kulunud varuosi esinduste võrdluses küllaltki erinevalt ning 18 hallatava varuosa peale (kolm esindust haldavad igaüks kuus varuosa) on neil otsas kuus varuosa. Neid võimalikult optimaalselt ümber jaotades õnnestub vähendada puuduolevate varuosade hulka vaid ühe peale ehk 33%-lt 6%-le. Seega annab varuosade ümberjaotamine potentsiaalselt suure võidu varustatuse tasemes ilma varuosi juurde tellimata.

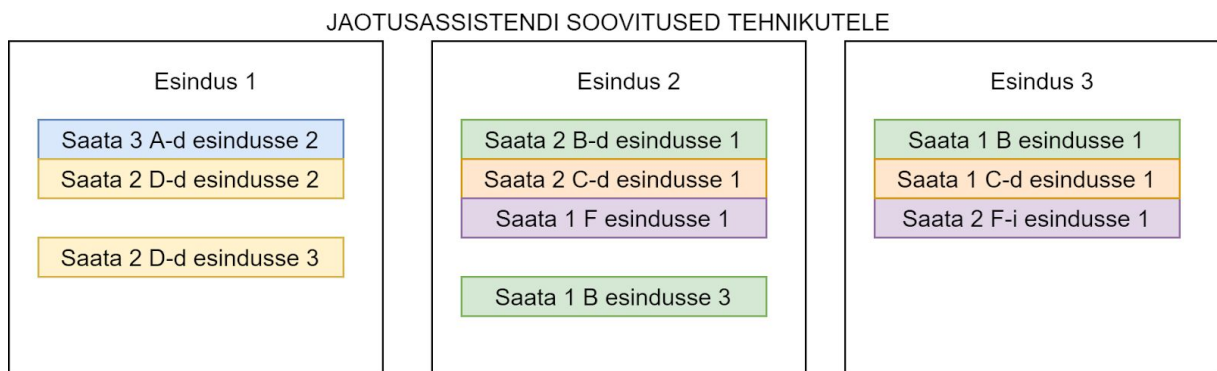


Joonis 2. Varuosade juhuslik kulumine ning nende võimalikult võrdne ümberjaotus

Esinduste vahel manuaalselt jaotamiseks tuleb tehnikul perioodiliselt (näiteks iga päev) müügitarkvara pakettis (või füüsilises laos) üles leida varuosi, mis on otsakorral. Seejärel tuleb vaadata, kas mõnes teises esinduses on antud varuosa piisavalt, et saaks tellida sealt nii, et jääks veel ka neile endile. Seda peab iga otsakorral varuosa puhul tegema eraldi, sest teiste esinduste laoseisu tabelina tüüpilises müügitarkvara pakettis ei kuvata. Seejärel tuleb igasse esindusse, kust varuosi soovitakse, saata eraldi tabel tellimustest. See on küll teostatav kuni paarikümne varuosa haldamisel, kuid mitmesaja varuosa haldamisel nõuab see remonditehnikult liiga palju lisa-aega.

## 1.2.2 Lihtne ümberjaotuse soovitaja

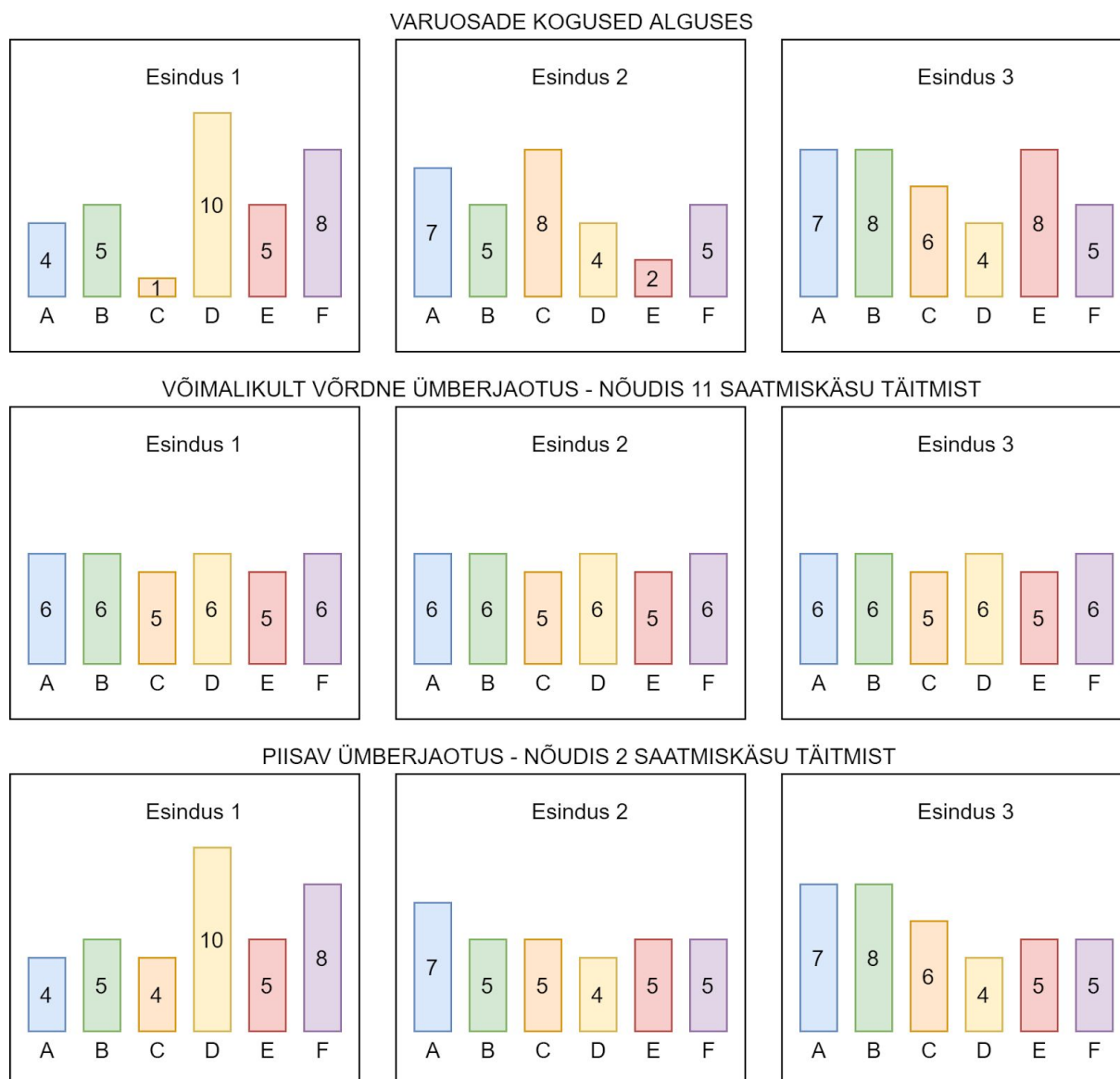
Lihtne ümberjaotuse soovitaja, omades laoseisu kõikide esinduste kohta, annaks igale esindusele eraldi soovitused milliseid varuosi millistes kogustes kuhu saata, et kõigis esindustes oleks alati võimalikult võrdselt varuosi. Tekiks situatsioon, kus esindusse saabuksid paljud varuosad juba enne nende võimalikku otsalõppemist ilma, et kohapeal olev tehnik oleks märganudki peatset varuosa otsalõppemist. Joonisel 3 on kujutatud, kuidas jaotussoovitused tehnikute vaatepunktist paistaksid. Need soovitused vastavad sellele, kuidas Joonisel 2 oli tarvis varuosi ümber jaotada.



Joonis 3. Näide võimalikest käskudest, iga esindus näeb ainult talle suunad käske.

Lahendusel on paraku aga üks suur puudus: varuosi tuleb tihedamalt esinduste vahel saata, kui selleks reaalne vajadus on. Näiteks kui algselt on kolme esinduse vahel jaotatud konkreetne varuosa nii, et igas esinduses on kümme ühikut antud varuosa ning seejärel kulub ühes esinduses kolm ära, siis antud algoritm soovib saata sinna kahest ülejäänust esindusest üks ühik varuosa, et kõigil oleks taas võrdselt varuosi. Tegelikult aga ei ole ümberjaotamiseks tõsist vajadust, kui esinduses kus varuosi on vähim, on neid järgi veel vähemalt viis. Seega antud algoritm soovib varuosi jaotada tarbetult tihti.

Joonisel 4 on optimaalse jaotuse saavutamiseks sooritatud omavahel 11 erineva varuosa saatmist. Kuid varuosa tõsine puudus oli ainult Esindus 1-s varuosa C puhul ning Esindus 2-s varuosa E puhul. Seega piisaks tõsise puuduse lahendamiseks üksnes kahe saatmiskäsu täitmisest ja see on oluline võit saatmiskäskude täitmisele kuluva aja osas.



Joonis 4. Võimalikult võrdse ning piisava ümberjaotuse võrdlus

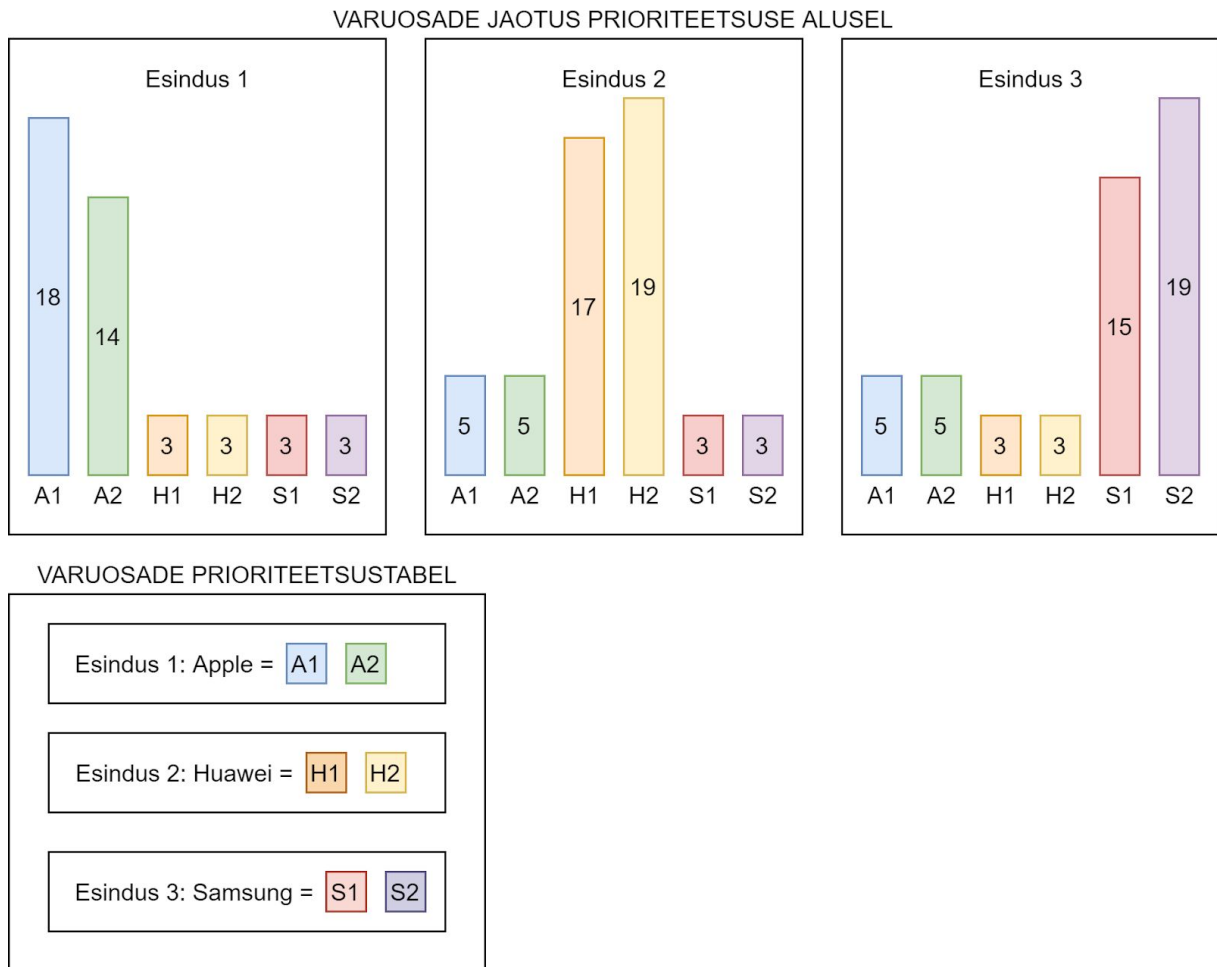
### 1.2.3 Optimaalne ümberjaotuse soovitaja

Optimaalne ümberjaotaja annab jaotussoovitusi üksnes siis, kui antud varuosa hulk antud esinduses on langenud alla teatud taseme. See tase peaks erinema sõltuvalt antud varuosa kulumisest. Autori hinnangul võiks keskmises Eesti telefoni remondiettevõttes sobida enamike mudelite puhul piiriks kolm varuosa ning iPhone'ide puhul viis varuosa. Seega alles siis, kui varuosa hulk langeb vastavalt alla kolme või viie ühiku, annab optimaalne ümberjaotuse soovitaja käsu varuosa saatmiseks.

Edukas telefonide kiirremondi kett võib osutada remonditeenuseid lisaks letiklientidele ka äripartneritele. Eestis kogub populaarsust nutiseadmete kindlustus [1], mistõttu on telefonide



jaemüüjatel vaha partnerit kindlustusremontideks. Kui remondiettevõte osutub kindlustuspartneriks, siis tuleb tal lisaks letitöödele võtta vastu ning teenindada jaotuskeskusest saadetud kindlustustöid. Sellisel juhul on lihtsam, kui igale esindusele määratakse peamine tootja (või tootjad), millele nad kindlustusremonti osutavad. Sellisel juhul saab igast esindusest kogunemis- ja jaotuspunkt nende tootjate varuosadele, mille parandamisele on antud esindus keskendunud. Joonisel 5 on kujutatud näide optimaalse ümberjaotuse soovitaja alusel jaotatud varuosadest.



Joonis 5. Varuosade jaotus prioriteetsuse alusel pärast ümberjaotust ning prioriteetsustabel

## 1.3 Teenuse hinna määramine

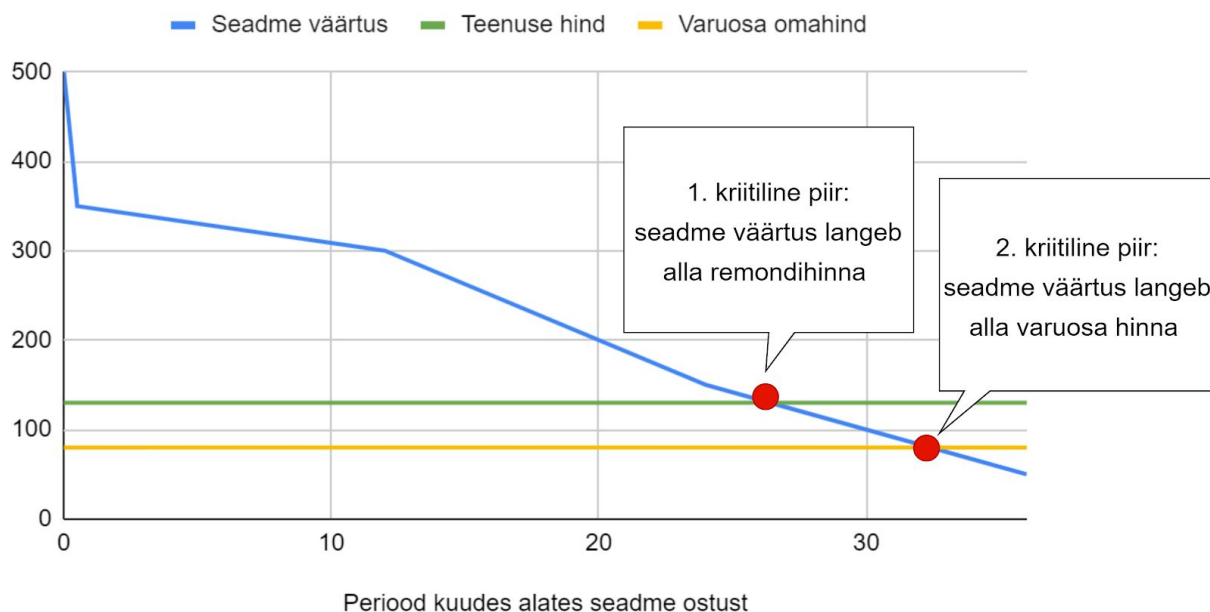
### 1.3.1 Teenuste hinnamääramine remondiettevetes

Remondi teenuse hinna võib jagada telefoni remondiettevetes kaheks põhikomponendiks – varuosa hind ja kate ettevõtte kuludele. Kate peab katma kõik kulud tööjõule, tööriistadele, esinduse ülalpidamiseks ning administreerimiseks. Tiheda konkurentsi tõttu on kate küllatki madal ning seetõttu on teenuse hinna määramisel keeruline leida balanssi, kus hea teenuse hind annaks konkurentsieelise ning sealjuures oleks kate piisav, et katta kõik kulud.

Sama teenuse puhul võib kate erineda suuresti. Näiteks kui odavam telefon makses 99€ ekraanivahetus sisaldab varuosa (ekraan) ligikaudse hinnaga 65€, siis kallima telefoni 249€ makses ekraanivahetus sisaldab varuosa ligikaudse hinnaga 190€. Seega on katted vastavalt 34€ ja 59 € ehk erinevus on peaaegu kahekordne, sealjuures remondile kuluv aeg on umbes võrdne. Nõnda suur kate erinevus tuleneb sellest, et kui midagi peaks seadme juures remondi käigus katki minema, siis peab ettevõtte ise kompenseerima sellega kaasnevad lisakulud ning kallima seadme puhul on need kulud olulisemalt suuremad. Seega on kate määramisel lisaks ettevõtte kuludele oluline arvesse võtta ka seadme enda karakteristikud.

Teenuste remondihindade määramisel on põhiprobleemiks seadme enda hinna pidev langemine. Telefonide puhul on see langus eriti kiire ning seetõttu muutub vanemate seadmete remont rahaliselt mõttetuks.

Seadme väärtuse langemisel saab eristada kahte olulist piiri. 1. kriitiline piir saabub, kui seadme väärtus võrdsustub remonditeenuse hinnaga. Pärast selle ületamist ei ole kliendid teenusest senise hinnaga enam huvitatud. 2. kriitiline piir saabub, kui seadme väärtus võrdsustub varuosa sisseostuhinnaga. Sellisel juhul on ettevõttel remonti võimalik pakkuda vaid remondile peale makstes.



Joonis 6. Seadme, teenuse ja varuosa rahalise väärtuse suhe

Hiljemalt 1. kriitilise piirini jõudes on vaja langetada teenuse hinda. Kuna seetõttu kate väheneb, siis pole enam antud varuosa mõttekas juurde tellida. Uus hind peab olema piisavalt madal, et kõik antud artikli varuosad saaks otsa enne 2. kriitilise piiri kätte jõudmiseni.

Et aga teaks, millal jõuavad kätte kriitilised piirid, on oluline osata anda hinnanguid seadmete väärtustele.

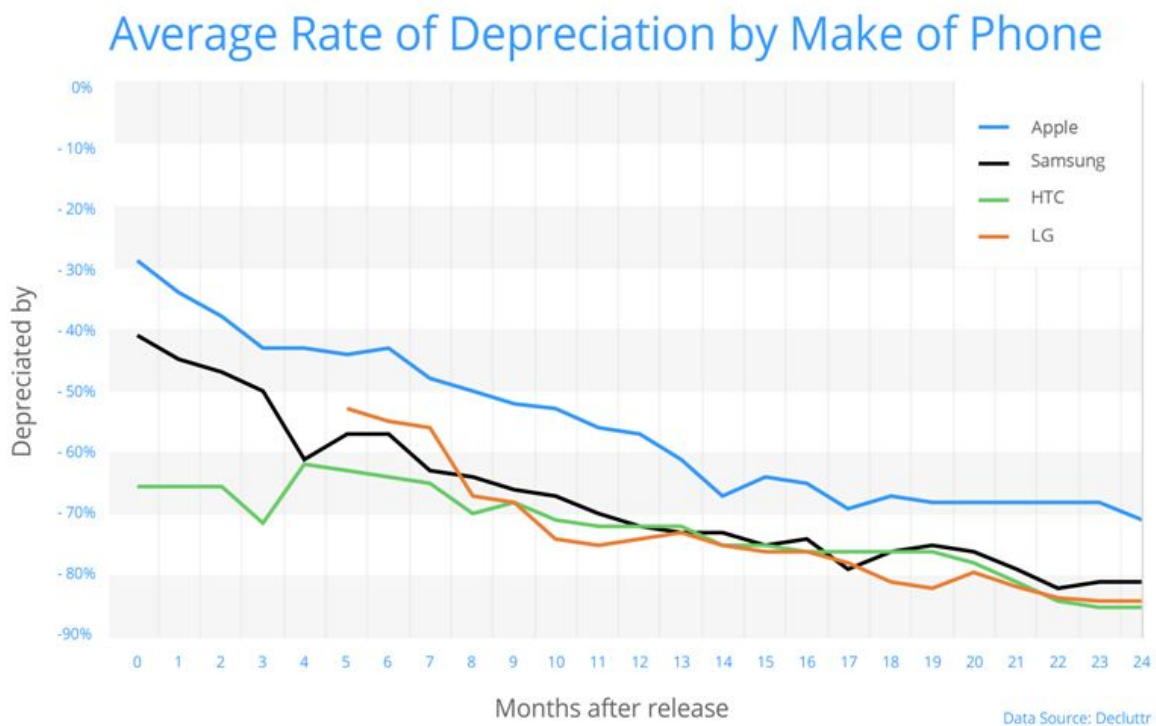
### 1.3.3 Seadme hinna määramine

Seadme hetkeväärtuse hindamine on väga keeruline. Seda tegelikult täpselt teha ei saagi, sest iga seadme väärtus oleneb suuresti ka kliendist endast. Kui kliendile antud seade väga meeldib või kui talle meeldib maksimeerida oma seadmete eluiga või tal ei ole hetkel ressursse, et hankida uhiuus seade, siis telefoni väärtus langeb aeglasemalt ning antud kliendi seadmele saab remonditeenuseid osutada pikema perioodi vältel. Kui aga inimesel tekkis kohe peale seadme katki minemist mõte uus osta või oli tal see mõte juba enne, siis tema jaoks on antud seade väga madala väärtusega ning teenust on raske maha müüa. Seega täpselt iga konkreetse seadme väärtust remondiettevõttel määrata ei annagi.

Klientide iseärasustest tulenevalt ei anna küll iga konkreetse seadme väärtust määrata, kuid sellele vaatamata saab anda hinnangu antud mudeli keskmisele väärtusele. Orientiiriks sobib võtta suuremate kasutatud seadmet pakkujad nagu Osta.ee ja HV-foorum. Ka nende abil on keeruline telefoni hindade muutumise mustrit välja lugeda, sest on palju erinevaid mudeleid

erinevatest hinnaklassidest ning seadmed on erinevas seisukorras, erineva ajaloo ja nende pakkujad on varieeruva usaldusväarsusega. See kõik mõjutab seadmete turuhindu oluliselt.

USA-s ning Ühendkuningriigis tegutsev kasutatud seadmete ostu-müügi ettevõtte Decluttr, kes kõik kasutatud seadmed ise sisse ostab ning nende seisukorda ka kontrollib, avaldas 2017. aastal blogipostituse, kus tuuakse välja populaarsemate tootjate seadmete keskmised väärtuste vähenemised. Selgus, et kahe aasta möödudes on telefonide väärtus langenud 70-85% [2].



Joonis 7. Telefonide hinnamuutused 2 aasta vältel. Allikas: Decluttr[2]

Declutteri andmetest selgub, et Apple'i telefonid kaotavad väärtust oluliselt aeglasemalt. Suur erinevus iPhone'ide ja Androidi kasutatavate telefonide vahel on aeg, mille vältel saavad telefonid tarkvarauuendusi. Need uuendused on olulised, sest need hõlmavad nii tarkvara uusi versioone, mis toovad uut funktsionaalsust kui ka turvauuendusi, mis on tänapäevast telefonide kasutusmustrit arvestades üliolulised. Androidi kasutatavate telefonide uuenduste saamine oleneb ka tootjast, aga üldjoontes saavad odavamad seadmed kuni ühe aasta jooksul uuendusi ning kallimad seadmed kahe kuni kolme aasta jooksul. Android One programmis osalevad telefonid, mille hulgas on ka palju odavamaid mudeleid, saavad garanteeritult tavalisi uuendusi kaks aastat ning turvauuendusi kolm aastat uuendusi [3]. Seevastu iPhone'id

saavad uuendusi umbes viis aastat. See on oluline erinevus, mis aitab hoida iPhone'id palju kauem värskena ning autori hinnangul on ka peamine põhjus, miks iPhone'id kaotavad vähem väärtust.

### 1.3.4 Teenusehinna soovitaja

Eelneva arutluskäigu põhjal selgus, et tark teenusehinna soovitaja peab arvesse võtma varuosa omahinda ning seadme hetkeväärtus.

Samuti peab hinnasoovitaja arvesse võtma ka remondi iseärasusi. Näiteks kui konkreetset mudelil on remonditöö ajaline kestvus oluliselt erinev keskmisest antud remonditöö ajalisest kestvusest, siis hinda tuleks üles või alla korrigeerida vastavalt sellele kas remonditöö võtab kauem aega, või saab ruttu valmis. Remonditöö keerukuse leidmiseks tuleb igal tehnikul sisestada oma kogemuste põhjal süsteemi hinnang vastava remonditöö keskmisele ajalisele kestvusele. Kõikide tehnikute hinnangute põhjal leitakse keskmine hinnangu. Selle põhjal korrigeerib hinnasoovitaja oma soovitusi.

Aspektid, mida hinnasoovitaja arvestab:

- Varuosa omahind (V)
- Seadme hetkeväärtus (H)
- Seadme operatsioonisüsteem (OS) (Android (A) või iOS (i))
- Remonditöö keerukus (K)

Hinnasoovitaja arvutab näiteks ekraanivahetuse teenuse hinna ülempiiriks  $0,8 * H$ . Kui järgneva arutluskäigu puhul peaks tulema hind üle ülempiiri, siis seatakse teenuse hinnaks arvutatud ülempiir. Kui  $OS=A$ , siis hind on  $1,4*V$  ning kui  $OS=i$ , siis on hind  $1,6*V$ . Seejärel suurendatakse hinda  $2*K$  protsendi (kuni 20%) võrra. Seega uuema Android OS telefon puhul, arvutatakse ekraanivahetuse hind valemiga  $(1,4 * V) * (1 + 2 * K / 100)$ .

Seega võib väga madala väärtusega seadmete puhul juhtuda, et varuosa omahinda täielikult ei ole võimalik tagasi teenida ning teenust osutades peab peale maksma. Kuid see on siiski odavam võrreldes sellega, kui varuosa jäädavalt lattu seisma jääb.

Kui laohaldussüsteemil ei ole seadme hetkeväärtuse ega seadme operatsioonisüsteemi leidmise võimekust, kuid on olemas seadme vanuse leidmise võimekus, siis sobib kasutamiseks järgnev arutluskäik. Kui seade on 1,5-2,5 aastat vana, langetatakse hinda 25%,

kui 2,5-3,5 aastat vana, siis langetatakse 50% ning kui on üle 3,5 aasta vana, siis langetatakse 75%.

## 2 Targa laosüsteemi tööriistad

Antud rakendus põhineb klient-server arhitektuurile. Kliendiks on veebileht, mis saadab kasutaja tegevustest lähtudes backendile korraldusi andmebaasist midagi lugemiseks, sinna kirjutamiseks, seal andmete muutmiseks või andmete kustutamiseks.

Valitakse kaasaegsed tööriistad, mille abil saab luua ning aktiivselt luuaksegi väga mahukaid rakendusi. Nende abil on laohaldussüsteemi loomine võrreldes näiteks ühes keeles loodud konsoolirakendusega küll oluliselt keerulisem, kuid nende kasutamine loob väga head võimalused antud süsteemi hiljemaks laiendamiseks ning nende abil loodud kasutajaliides on kiire ja kaasaegse välimusega.

### 2.1 Backend

#### 2.1.1 Backend raamistikud

Kaasaegsed ja populaarsed backend raamistikud põhinevad peamiselt neljal programmeerimiskeelel: Javal põhineb Spring, JavaScriptil põhineb Express.js, PHP-l põhinevad Laravel ja CakePHP, Pythonil põhineb Django ja Flask ning Rubyl põhineb Ruby on Rails.

Java on nendest keeltest TIOBE edetabeli järgi kõige populaarsem programmeerimiskeel 2020. aasta seisuga. Java on ka ainuke nendest keeltest, mis kasutab staatilisi tüübikirjeldusi. Töö autor peab staatiliste tüübikirjelduste olemasolu väga tähtsaks omaduseks, sest see tagab parema jõudluse, vähendab vigade tekkimise ohtu ning võimaldab IDE'l tüübivigu avastada juba enne kompileerimist [4]. Seda arvesse võttes otsustati backend raamistikuks valida Javal põhinev Spring.

#### 2.1.2 Spring

Spring on kõige laialdasemalt kasutatav Java *enterprise*-taseme rakenduste raamistik. Spring pakub rikkalike programmeerimis- ja konfigureerimisvõimalusi. Selle eesmärk on lihtsustada Java *enterprise* rakenduste loomist. Springi üks tähtsamaid omadusi on sõltuvuste sisestamise (*Dependency injection*) kasutamine [5].

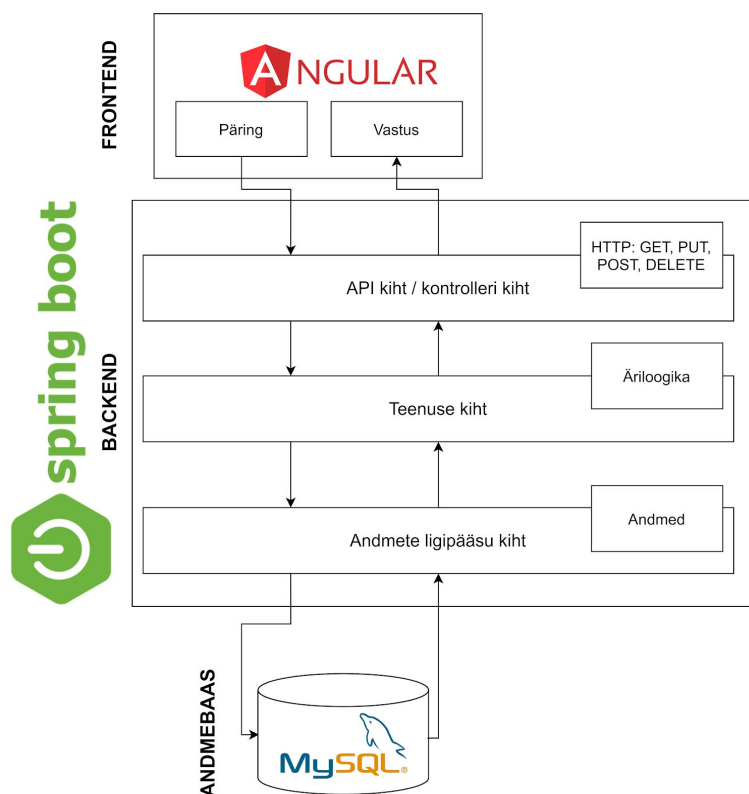
Spring Boot on Spring raamistiku moodul, mille eesmärk on oluliselt lihtsustada Spring'is arendatava projekti alustamist. Selleks pakub Spring Boot valmiskonfiguratsioone[6].

Spring on IDE-de suhtes agnostiline. Autor otsustas kasutada IntelliJ IDEA Community Editionit, sest Springi õppides soovitasid juhendajad just seda IDE-t mistõttu on see autorile juba tuttav tööriist.

### 2.1.3 Andmebaas ja sellega sidumine

Laoseisu hoiustamiseks kasutatakse vabavaralist relatsioonilise andmebaasi haldamise süsteemi MySQL. See on StackOverflow küsitluse põhjal kõige populaarsem andmebaas[7]. See on kiire, usaldusväärne ning paindlik. Seda kasutavad tuntud veebisaidid nagu Google, Facebook, Wikipedia ja YouTube [8].

Java objektide ja andmebaasi tabelite vahelist vastendamist nimetatakse objekt-relatsiooniliseks vastendamiseks (Object-relational mapping ehk ORM). ORM-il on mitmeid implementatsioone, Javas kasutatakse peamiselt Java Persistence API-t (JPA).



Joonis 8. Backendi arhitektuur. Allikas: freeCodeCamp.org [9]



## 2.2 Frontend

### 2.2.1 Frontend raamistikud

Saadaval on 7 [10] moodsat ning tänapäevast frontend raamistikku. Nendest tuuakse peamiselt välja kolm tugevamat: React, Angular ja Vue. Kõik kolm on vabavaralised.

Reacti ja Vue'd peetakse pigem lihtsalt JavaScripti teekideks, sest nende mõlema eesmärk on võimaldada lihtsalt kasutajaliidese ehitamist. Angular on seevastu mahukas raamistik. Näiteks kui Reactiga ning Vue-ga peab otsima iseseisvalt lahendusi üle HTTP suhtlemiseks, siis Angularis on see raamistiku osa.

Raamistiku tulevikukindluse hindamiseks tuleb vaadata, kes tegeleb peamiselt nende arendamisega. Kõigi kolme arendamisel on abiks üksikarendajatest kogukond. Vue.js puhul ongi peamisteks arendajateks just kogukond. Reacti arendab peamiselt Facebook [11] ning Angulari arendab peamiselt Google[12]. Pean Reacti ja Angulari suureks tugevuseks, et nende mõlema taga seisavad tehnoloogiamaailma gigandid, sest tänapäevased frontend raamistikude arendamine on äärmiselt töömahukas.

Vue-ga arendamisel kasutatakse JavaScripti. Reactiga arendamisel kasutatakse JSX-i (JavaScript XML), mis on kombinatsioon JavaScriptist ning HTML-notatsioonist ja HTML-märgenditest. Angulariga arendamisel kasutatakse TypeScripti, mis põhineb JavaScriptil, kuid väga olulise lisana võimaldab kasutada staatilisi tüübikirjeldusi ning liideseid. Staatilised tüübikirjeldused on autorile tuttavad, sest Arvutisüsteemid õppekaval õpetati süvitsi C keelt, kus samuti kasutatakse staatilisi tüübikirjeldusi. See omadus muudab süntakstist arusaamise ja vigade leidmise lihtsamaks ning kokkuvõttes oli tubev pluss Angulari kasuks.

Arvestades, et Angular pakub mitmetele vajalikele funktsioonidele sisseehitatud standardlahendusi, selle taga on suurem arendaja ning seda arendades saab kasutada Typescripti, otsustatigi Angulari kasuks.

## 2.2.2 Angular

Angular on avatud lähtekoodiga TypeScript raamistik, mis avaldati 2016. aastal. See põhineb AngularJS'il.

Angular põhineb 'ühel lehel rakendus' (Single Page Application või SPA) arhitektuuril. SPA tähendab, et kogu rakendus kasutab sama veebilehte ning kui andmeid lehel uuendatakse, siis ei laeta mitte tervet veebilehte uuesti, vaid üksnes neid andmeid, mis muutusid. Seega SPA vähendab oluliselt koormust serverile ning muudab veebilehel liikumise kiiremaks [13].

Angular koosneb üksteise sees asetsevatest komponentidest. Iga komponent koosneb lehele või selle osale struktuuri andvatest HTML ja CSS failist ning andmeid töötlevast TypeScript failist. Tavaliselt luuakse uus komponent vähemalt iga uue lehe kohta. Ühel lehel saab olla mitu komponenti. Samuti saab sama komponenti saab taaskasutada mitmel erineval lehel, kui sama funktsionaalsust on tarvis mitmel eri lehel [14]. Näiteks kui ühel lehel on nimekiri eesseisvatest ülesannetest ning teisel lehel on nimekiri sooritatud ülesannetest, siis ülesannete nimekirja jaoks saab mõlemal juhul kasutada sama komponenti.

Angulari rakenduste arendamisel kasutatakse laialdaselt Angular CLI-d. Selle kaudu installeeritakse ning uuendatakse Angulari ja selle lisatööriistu, selle abil luuakse Angulari projekte, see lihtsustab oluliselt komponentide ja teenuste genereerimist ning selle kaudu jooksutatakse teste ning Linti.

Angulari frontend projekte arendatakse tüüpiliselt Visual Studio Code tekstiredaktorit kasutades, mistõttu kasutatakse ka antud projektis just seda tekstiredaktorit.

## 2.2.3 Frontendi suhtlus backendiga

Angulari frontend pool suhtleb Spring backend poolega kasutades REST (*representational state transfer*) tarkvaraarhitektuuri laadi. REST seab veebirakenduste suhtlusel kindla piirangute kogumi ning neid kasutavaid rakendusi nimetatakse RESTful rakendusteks. RESTful veebiteenused lubavad oma hoiustatavatele andmetele ligi pääseda kasutades olekuta päringuid.

Antud rakenduses kasutatakse suhtlusel HTTP protokolliga päringuid. Päring koosneb URI-ist URI (näiteks '<http://localhost:8080/lisaVaruosa>') ning sõltuvalt päringutüübist saab päringul olla ka kindlas vormingus keha. Vastus päringule koosneb HTTP vastuskoodist (näiteks '200

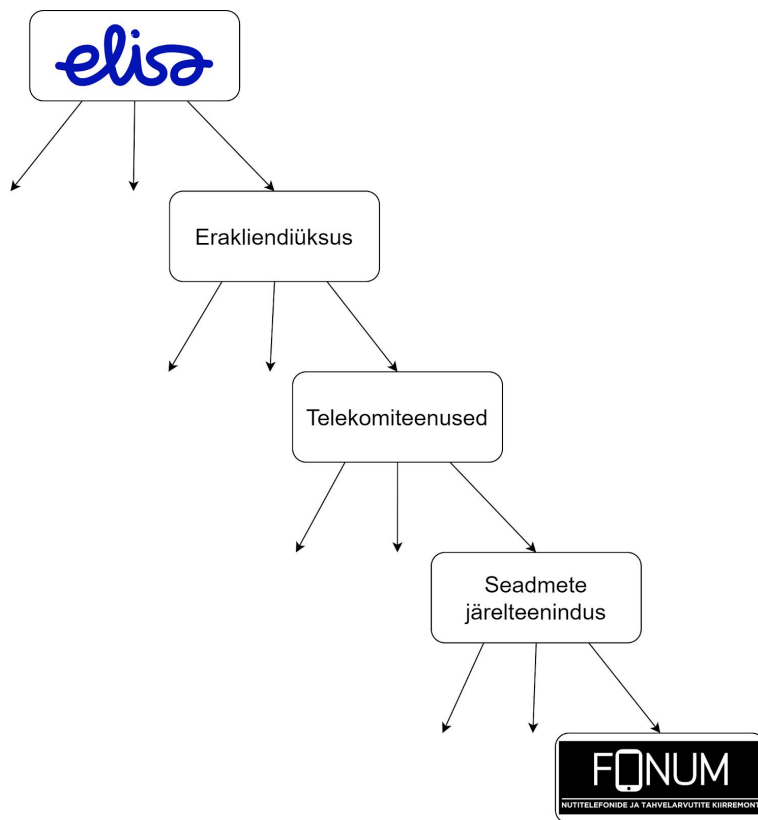
OK') ning kehast. Selles rakenduses kasutatakse päringu keha jaoks JSON vormingut. JSON on madala ressursinõudlikusega vorming, millest on inimestel kerge aru saada ning mida on arvutitel lihtne parsida.

Rakenduses leidub kasutust 4 HTTP päringut: GET, POST, PUT ja DELETE. GET päring on andmete saamiseks, POST päring on uute andmete saatmiseks, PUT on andmete muutmiseks ning DELETE andmete kustutamiseks. Koos moodustavad nad neli põhioperatsiooni püsiandmete manipuleerimiseks, mida kutsutakse CRUD-iks (create, read, update, delete).

# 3 Telefonide remont ettevõttes Fonum

## 3.1 Fonumi tutvustus

Ettevõtte Fonum on Elisa tütarettevõtte, mis pakub kiirremonti nutitelefonidele ning tahvelarvutitele. Elisa Eesti on Eesti edukaim telekomiettevõtte, neil on 500 töötajat ning nad kuuluvad Soome firmale Elisa Oyj. Fonum on väike, 10 töötajaga üksus Elisa sees (Joonis 9).



Joonis 9. Fonumi paiknemine Elisas.

Esimene Fonumi esindus Eestis avati 2016. aastal Kristiine keskuses ning 2019. aastal laienedes avati esindused T1-s ja Lõunakeskuses. 2020. kevadel kolis T1-e esindus Viru keskusesse. Fonum on juba varasemalt tegutsenud Soomes. Seal omatakse 20 linnas 25 esindust.

Fonumi eripära on see, et nad pakuvad mugavates asupaikades kiirremonti. Kui tüüpiliselt peab oma katkise elektroonikaseadme viima kuhugi spetsiaalsesse remonditöökotta, siis

Fonumi kõik esindused asuvad kaubanduskeskuses. Kiirremont Fonumis tähendab, et seade remonditakse tavaliselt kuni ühe tunniga. Kuna esindused on kaubanduskeskustes, on klientidel mugav võimalus seal poodelda sel ajal kui ta seadet remonditakse.

Remont Fonumis seisneb tavaliselt katkise komponendi väljavahetamises, sest nutiseadmete mõõtmeid arvestades pole kas otstarbekas või võimalik katkist komponenti parandada. Kõige sagedamini on vaja välja vahetada ekraane, akusid, tagakaanesid ning laadimispesi. Arvestades tänapäevast tohutut mudelivalikut on keeruline omada kõikide tootjate mudelitele varuosi, mistõttu parandatakse Fonumis peamiselt Apple'i, Samsungi ja Huawei toodangut. Fonum kasutab originaalvaruosi kõikide tootjate puhul, välja arvatud Apple. Originaalvaruosi Apple'i seadmetele saavad pakkuda ainult sertifitseeritud ja ametlikud Apple'i hoolduspartnerid (*Premium Service Providers*).

Lisaks letitöödele tegeleb Fonum ka Elisast ostetud nutikindlustusega telefonide remondiga. Remonti kliendid oma seadet otse Fonumisse tuua ei saa, töö sissevõtmine ning väljastamine käib läbi Elisapoolse klienditeeninduse. Fonum ei tegele garantiiremondiga, sest paljudel tootjatel on garantiiremondi osas töökeskkonna osas ettekirjutised (kindel temperatuurivahemik, kindel õhuniiskuse vahemik, maksimaalne tolmuosakeste hulk õhus), mida kaubanduskeskustes täita ei saa.

## **3.2 Varuosade haldus Fonumis**

Laohaldus ning müük Fonumis toimub veebipõhises äritarkvara paketi *directo*<sup>1</sup>, see on Eesti suurima kasutajate arvuga omalaadsete seas. *Directo* võimaldab laohalduse poole pealt kiiret ja lihtsat kaupade liigutamist ladude vahel ning inventeerimist. Müügi poole pealt võimaldatakse luua ühendus makseterminaliga, kinkekaartide kasutamist, kliendispetsiifilisi soodustusi ja muud.

Laohaldus ehk varuosade juurde tellimine ning varuosade omavaheline jagamine toimub Fonumis manuaalselt. *Directo* ei tegele osutatud teenuste analüüsiga ega laoseisu analüüsiga. Fonumis on mitusada erinevat varuosa, mis on jaotatud kolme esinduse peale. Eraldi keskladu varuosadele ei ole, kuid kokkuleppeline põhiladu asub Kristiine esinduses.

---

<sup>1</sup> <http://www.directo.ee/>

Varuosade juurdetellimiseks hindab teenindusjuht praegust nutiseadmete turgu, leides piisavalt populaarsed mudelid, millele võiks varuosi rohkem kuluda. Varuosade omavaheliseks jaotamiseks loob iga esindus (välja arvatud põhilaoga esindus) esinduse siseselt ühiskasutatava tabeli soovitud varuosadest, mille alusel teenindusjuht aegajalt varuosi põhilaost juurde toob. See on kehv süsteem, sest mitmesajal varuosal pidevalt silma peal hoida on liiga töömahukas.

Aegajalt juhtub, et kliendi soovitud varuosa pole hetkel vastavas esinduses kohal. Sellisel juhul ei saa kliendile kohe ootetööna teenust osutada ning klient paar päev ootama varuosa saabumist teisest esindusest. Seetõttu teatud hulk klientidest loobub teenuse soovist. Selle probleemi lahendamiseks on vaja efektiivsemat varuosade ümberjagamise lahendust.

Tihti peale juhtub, et kliendi soovitud varuosa pole saada üheski esinduses, sellisel juhul tuleb varuosa tellida välismaalt, mille saabumisele kulub tavaliselt 1-2 nädalat. Kuna tellimisega tegeleb teenindusjuht, kes varuosa põhjal määrab ka teenusehinna, siis tehnik ei saa kliendile kohe ka teenusehinda öelda. Hinnapakkumine tehakse kliendile tavaliselt ühe tööpäeva jooksul ning kliendi positiivse vastuse korral tellitakse antud varuosa. Kuna varuosa pole kohal, pole võimalik kohale toimetada mõne päevaga ning pole kliendile kohe võimalik öelda ka täpset teenuse hinda, siis arusaadavalt paljud kliendid loobuvad teenusesoovist juba enne tellimisvariantide uurimist. Selle probleemi lahendamiseks on tarvis oluliselt laiendada varuosade valikut.

Kasutuses olevate telefonide väärtuse kiirest langemisest tuleneb surve teenuste hindade langetamiseks vähemalt aasta turul mudelitel. Sellist aktiivset hinnalangetamist Fonumis tehakse ainult väiksele osale kõige populaarsematele mudelitele. See suurendab vanemate mudelite varuosade lattu seisma jäämise riski oluliselt. Selle probleemi lahendamiseks on tarvis analüüsida iga telefonimudeli puhul kohta eraldi selle hinda, vanust, varuosade kogust ning varuosade menükust.

Üldjoontes toimib varuosade haldus Fonumis rahuldavalt, sest enamus klientidele saab teenust osutada koheselt ootetööna (kiirremont) ning seda Fonumi tüüpilised konkurendid pakkuda ei saa.

# 4 Tehniline lahendus

## 4.1 Nõuded rakendusele

### 4.1.1 Funktsionaalsed nõuded laohaldusele

Kõigepealt tutvustatakse funktsionaalseid nõudeid laohalduse moodulitele ning seejärel kriteerimeid backendis paiknevatele ümberjaotuse ja hinnasoovituse arvutajatele.

Otsakorral varuosade moodul peab:

- Sisaldama kaht piirmäära, mis defineerivad kriitiliselt otsakorral varuosad ning mitte veel kriitiliselt otsakorral varuosad
- Kuvama kõik varuosad, mis jäävad antud piirmäärade sisse
- Kriitiliselt ja mittekriitiliselt otsakorral varuosade piirmäära peab saama muuta kasutaja

Enimkulunud varuosade moodul peab:

- Sisaldama piirmäärasid perioodi osas ning kulunud koguse osas
- Kuvama kõik varuosad, mida antud perioodil kulus vähemalt ettemääratud koguses
- Perioodi ja koguse piirmäärasid peab saama muuta kasutaja

Soovitatava ümberjaotuse moodul peab:

- Võimaldama valida esinduse, kust hakatakse varuosi välja saatma. Valikus peab olema võimalus valida kõik esindused korraga
- Kuvama kõik antud esindusest välja saadetavad varuosad. Kuvama peab antud varosa liiki, telefonimudelit, kogust ning saatmis- ja sihtkohta.
- Võimaldama laosüsteemis varuosa ümberjaotus korraldada vastava nupuga

Soovitatava hinnalangetuse moodul peab:

- Võimaldama valida piirmäära alates millisest vanusest seadmete hinnasoovitusi soovitakse
- Kuvama iga hinnasoovituse puhul antud varuosa liiki, telefonimudelit, mudeli vanust, laos olevat kogust, varuosa omahinda, teenuse praegust hinda ja teenuse soovitatavat hinda

- Võimaldama muuta hinda sisestades uue hinna, kusjuures vaikimisi sisend peab olema soovitatud hind

Ümberjaotuse arvutaja peab väljastama jaotussoovituse täites järgnevaid kriteeriumeid:

- Määrama piiriks, mil varuosi on tarvis juurde saata, kolm varuosa
- Võtma eraldi tabeliga esinduse puhul selle esinduse jaoks prioriteetsed tootjad, see antakse ette tabeli kujul
- Leidma kõik esindused, kus antud varuosad on puudu, ning esindused, kust varuosi saab juurde saata
- Väljastama jaotusjuhise objekti, mis sisaldab infot millist varuosa millisele mudelile millisel koguses on tarvis saata millisest esindusest millisesse esindusse

Soovitatava hinnalangetuse moodul arvutama uue soovitatava hinna täites järgnevaid kriteeriumeid:

- Arvutama telefonimudeli vanuse kuudes arvestades etteantud mudeli väljatulekuuaga
- Arvutama uue hinna telefonimudeli vanuse ning laos oleva koguse põhjal
- Ümardama arvutatud hinna üles lähima täisarvulise neljani või üheksani

#### **4.1.2 Funktsionaalsed nõuded tööde haldusele**

Töö registreerimise alammoodul peab:

- Võimaldama valida esinduse, kus toimub töö registreerimine
- Kuvama nimekirja kõikidest selles esinduses teostavatest töödest. Sealjuures tuleb võtta arvesse, millised varuosad on kohapeal olemas
- Võimaldama lisada soovitud varuosa korvi
- Kuvama korvis olevate varuosade üldkogus ning nendega seotud teenuste summa

Korvi alammoodul peab:

- Kuvama kõik korvis olevad varuosad. Iga varuosa kohta peab kuvama telefoni mudeli, vahetatava varuosa, varuosa omahinna, teenuse hinna, koguse ja vahesumma
- Võimaldama muuta iga varuosa kogust ning vahesummat.
- Võimaldama kinnitada antud tööd



### 4.1.3 Mittefunktsionaalsed nõuded kasutajaliidesele

Nõude 'peab olema võimeline uuenema reaalajas' all mõeldakse, et kui muudetakse andmeid mingil väljal või vajutatakse mingit nuppu, siis selle sündmuse poolt esilekutsutud muudatus peab toimuma koheselt ning ilma veebibrauseri vahelehte värskendamata.

Nõuded rakenduses navigeerimisele:

- Peamoodulite vahel liikumiseks on üleval ribamenüüd
- Alammoodulite vahel liikumiseks on vasakul küljel külgmenüü
- Valitud peamoodulit ning valitud alammoodul kuvatakse külgmenüüs seda teistest valikutest eristades
- Menüüribadest üle libisedes peab valik, mille kohal parasjagu asub kursor, reageerima muutes oma stiili (näiteks tekst muutub heledamaks ja rasvaseks)

Nõuded varuosade haldusele:

- Iga piirmäära ja muud muudetavat parameetrit peab saama muuta nii nuppudega suurendades/vähendades, kui ka otse lahtrisse uut väärtust trükkides.
- Kõikide varuosade vaates peab olema navigatsioon, kus saab valida varuosade hulka ühel leheküljel ning liikuda järgmisele/eelmisele lehele

Nõuded tööde haldusele:

- Ostukorv peab sinna varuosi lisades uuenema reaalajas
- Korvi vaates peab koguseid ja vahesummasid muutes uuenema üldkogus ja lõppkogus reaalajas

## 4.2 Backend

Springis loodud backend on allalaetav [siit](#).

### 4.2.1 Püsiandmete struktuur

Andmebaasis on 5 tabelit: varuosa, esindus, prioriteetsus, jaotus\_reegel ja tehtud\_too\_logi. Lisaks on eraldi tabel, yksik\_vaartused, mis on spetsiaalne üherealine tabel üksikväärtuste

(muutujate) jaoks. Kõik SQL tabelid on seotud vastavate objektidega Springis kasutades JPA-d.

Kõige mahukam tabel on varuosa, kus hoitakse antud varuosa telefonimudeli andmeid ning varuosa kirjeldust, hindasid, ning koguseid. Telefonimudeli kohta on üles märgitud tootja, mudel ja telefoni väljatuleku aeg kuu ja aastana, varuosa kohta on märgitud selle nimi, ostuhind ja teenusehind ning koguste all on kogus igas esinduses ning kogus kokku.

Esinduste tabelis on nimekiri esinduste nimedest ja nende asukohtadest. Nimi antud juhul tähendab kaubanduskeskuse nime, kus esindus asub. Lisaks nimele nimetavas käändes on tabelireal veel nime nelja-täheline lühend ning nimi sisseütlevas, seesütlevas ja seestütlevas käändes. Erinevate käänete olemasolu on vajalik, et saatmissoovitused kõlaksid naturaalselt.

Prioriteetsuste tabel on väike abitabel, mis määrab igale telefonitootja mudelile esinduste prioriteetsusjärjekorra. Selle alusel määratakse backendis, millisest esindusest saab antud tootjale peamine varuosade kogunemispunkt ning kuidas jaotatakse varuosad, kui need hakkavad otsa saama.

Tehtud tööde logi tabelis on nimekiri tehtud töödest. Lisaks varuosa põhiaandmetele on seal ka tehtud töö kuupäev ja kellaaeg.

Lisaks on veel ainult backendis asuv TehtudToodeKogus klass, kus on salvestatud osutatud teenuse andmed ning kogus.

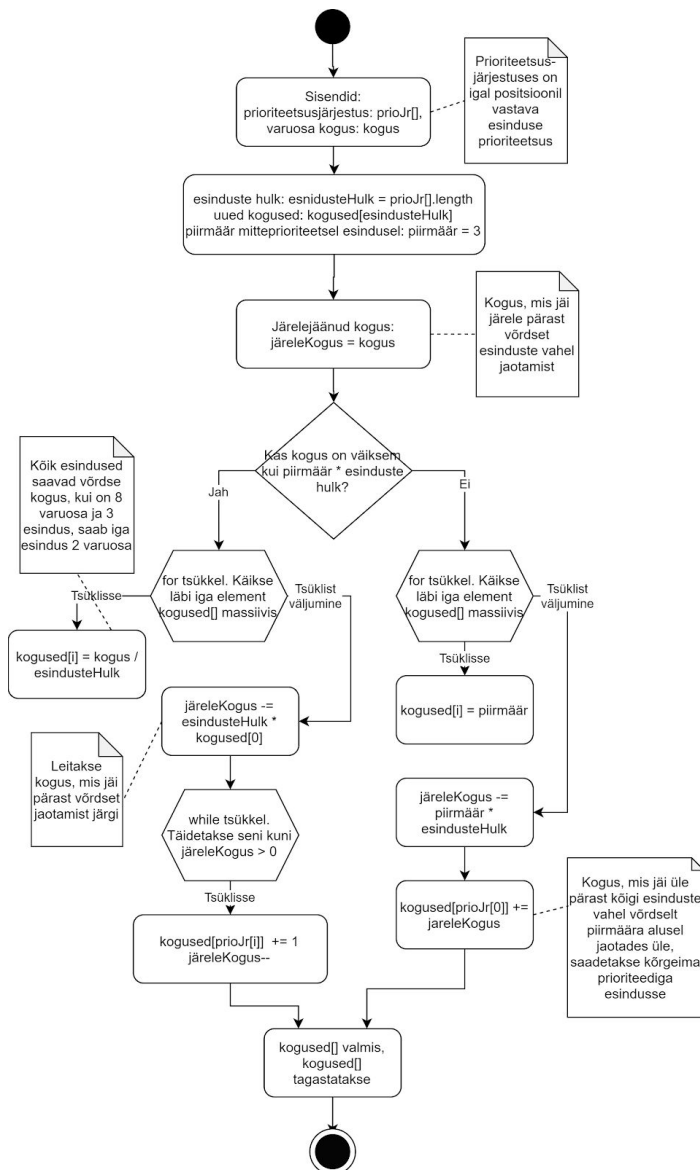
#### **4.2.2 Varuosade ümberjaotamine**

Kõige keerulisem oli implementeerida varuosa ümberjaotuse soovitaja algoritmi. Selle kaks peamist osa on uue, parema jaotuse leidmine ning jaotusmaatriksi arvutamine.

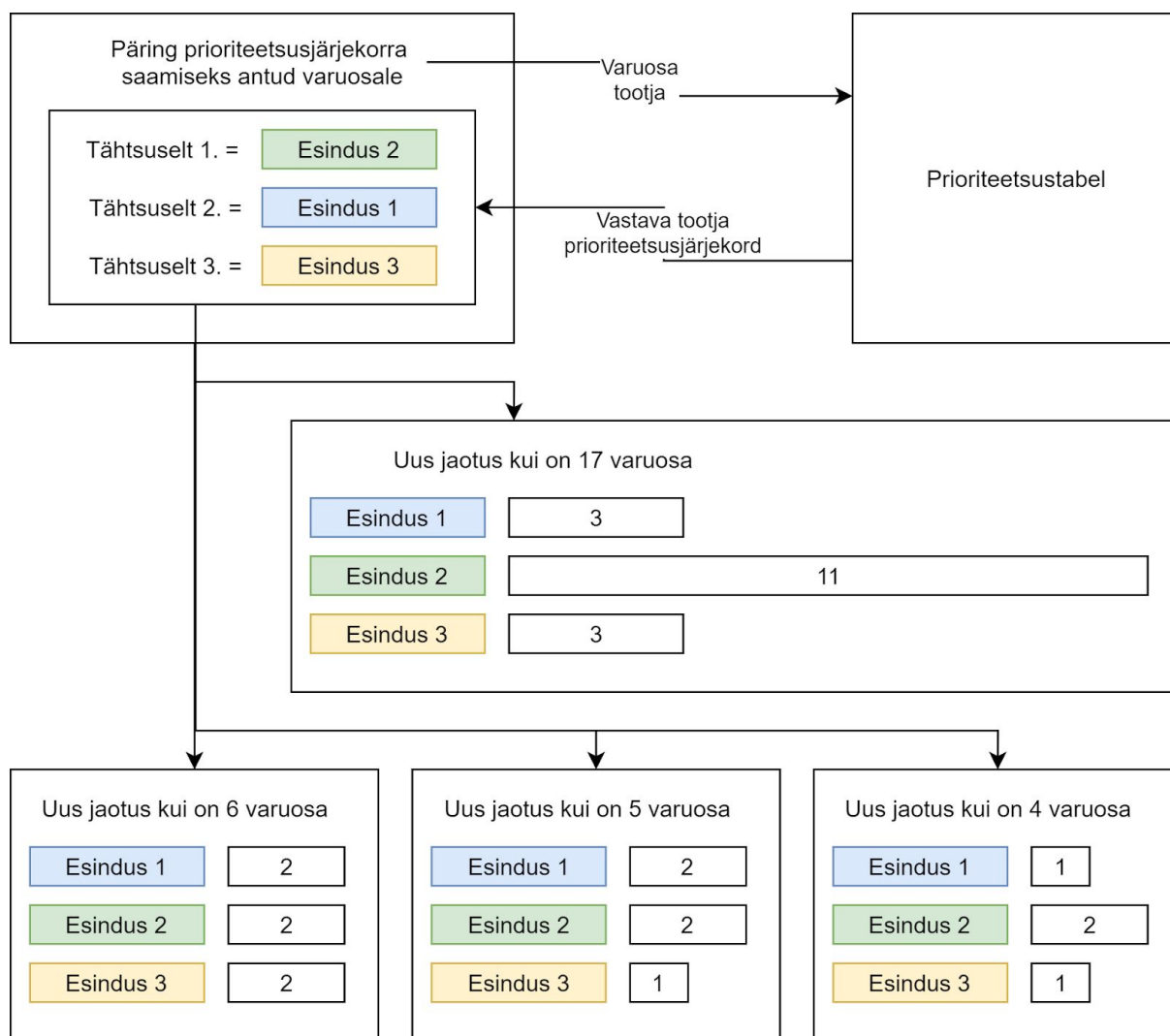
Parema jaotuse saamiseks peab soovitaja kõigepealt saama esinduste prioriteetsusjärjekorra antud varuosale. Selleks tuleb leida, mis tootjale antud varuosa kuulub ning seejärel tuleb prioriteetsustabelist leida antud tootja prioriteetsusjärjekord. Kõige prioriteetsemast esindusest saab antud varuosa põhikogunemispunkt.

Uue jaotuse arvutamisel võetakse arvesse antud varuosa koguhulk kõigi esinduste peale. Kui koguhulk on vähemalt üheksa, siis mitteprioriteetsetele esindustele määratakse kolm varuosa ning kõik ülejäänud lähevad prioriteetsesse esindusse. Konstanti kolm saab programmeerija programmifaili sees lihtsalt muuta. Kui komponente on vähem kui üheksa, siis jaotab algoritm

need kõigi esinduste vahel võimalikult võrdselt. Kui varuosa esinduste vahel täpselt ei jagune, siis saab ühe võrra suurema hulga kõigepealt prioriteetsem esindus ning seejärel prioriteetsuselt järgmine esindus. Joonisel 10 on esitatud uute koguste arvutusalgorithm ning joonisel 11 on konkreetsed näited erinevate varuosa hulkade puhul, kusjuures antud näites on kõige prioriteetsem esindus Esindus 2.



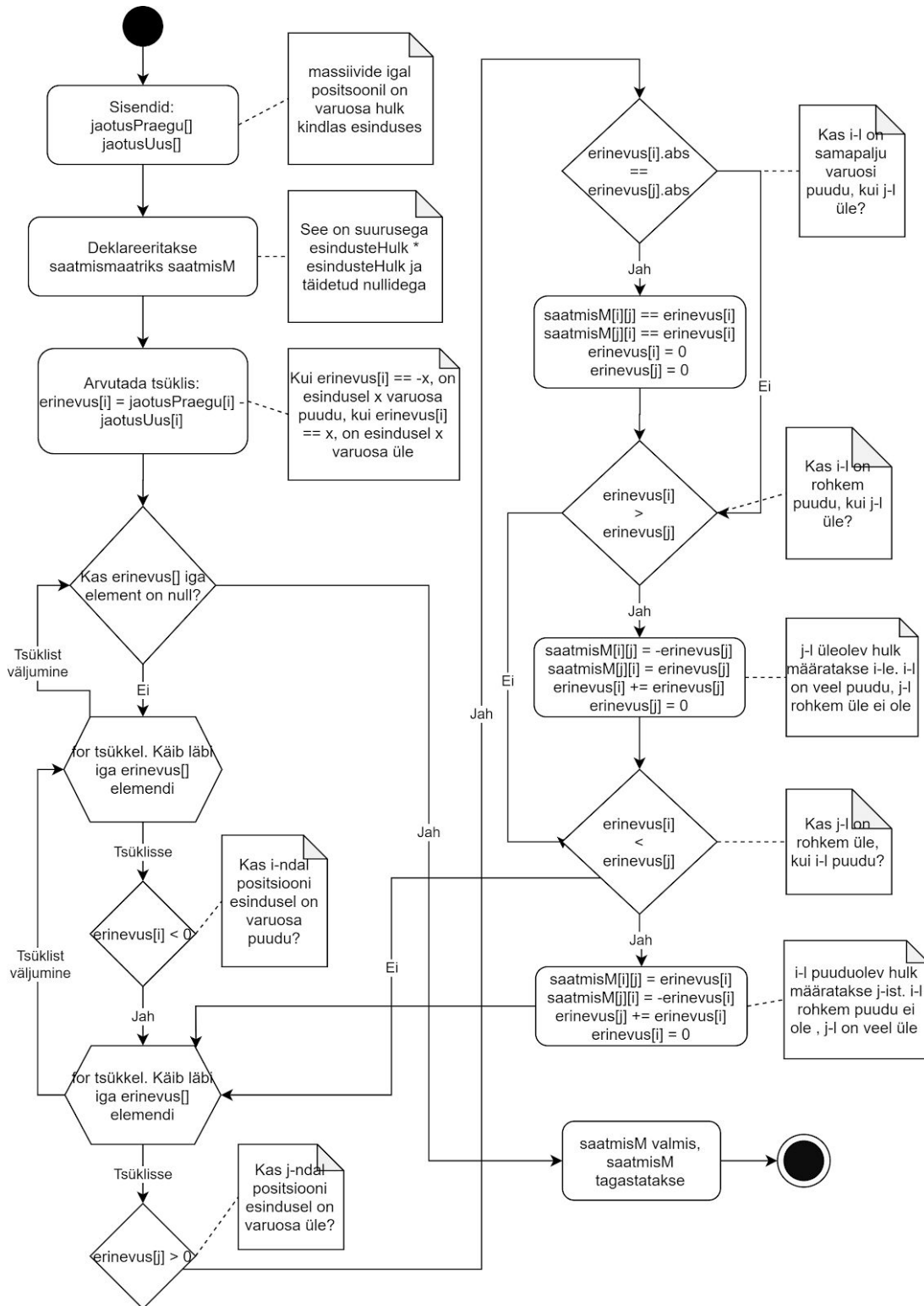
Joonis 10. Jaotuskoguste määramine



Joonis 11. Näited jaotumisest erinevate varuosad koguste puhul.

Jaotusmaatriks määrab ära täpselt, milline esindus millisesse esindusse ja millises koguses antud varuosad saatma peab. Rida näitab kuhu antud esindusest saata tuleb ning tulp näitab kust antud esindusse saadetakse. Jaotusmaatriks arvutatakse, leides kõigepealt praeguse jaotuse ning soovitud jaotuse erinevused. Erinevused näitavad erinevust soovitud jaotusega, ehk kui erinevused on null, on saavutatud soovitud jaotuse. Erinevuse alusel leitakse, kus on puudu (esindus A), seejärel leitakse kus on üle (esindus B). Kui A-s on puudu sama palju kui B-s on üle, siis lisatakse maatriksisse, et vastav kogus saata B-st A-sse. Kui A-s on puudu rohkem, kui B-s üle, siis saadetakse kõik B-s üle olevad varuosad A-sse ning A-sse jätkatakse varuosade otsimist. Kui B-s on rohkem üle, kui A-s on puudu, siis saadetakse A-sse just see kogus, mis seal puudu on ning seejärel otsitakse uus esindus kus on puudu. Algoritmi tutvustab detailsemalt joonis 12. Lisas 2 on kuvatõmmis backend logist, kus kuvatakse

jaotusmaatriks, selle alusel loodud jaotussoovitustest ja kokkuvõtvat tabelit tehtud muudatustest.



Joonis 12. Jaotusmaatriksi arvutamise algoritm

Pärast jaotusmaatriksi arvutamist luuakse selle põhjal jaotusjuhised. Vastavalt sellele, millise esinduse (esindus, mis saadab varuosad välja) kohta jaotusjuhised soovitakse, määratakse rida maatriksist, kust juhiseid loetakse. Sealt realt loetakse kõik positiivsed väärtused ning iga väärtuse positsiooni põhjal määratakse sihtesindus. Jaotusjuhised, kus on mudel, varuosa liik, kogus, saatev esindus ja sihtesindus, saadetakse frontendi.

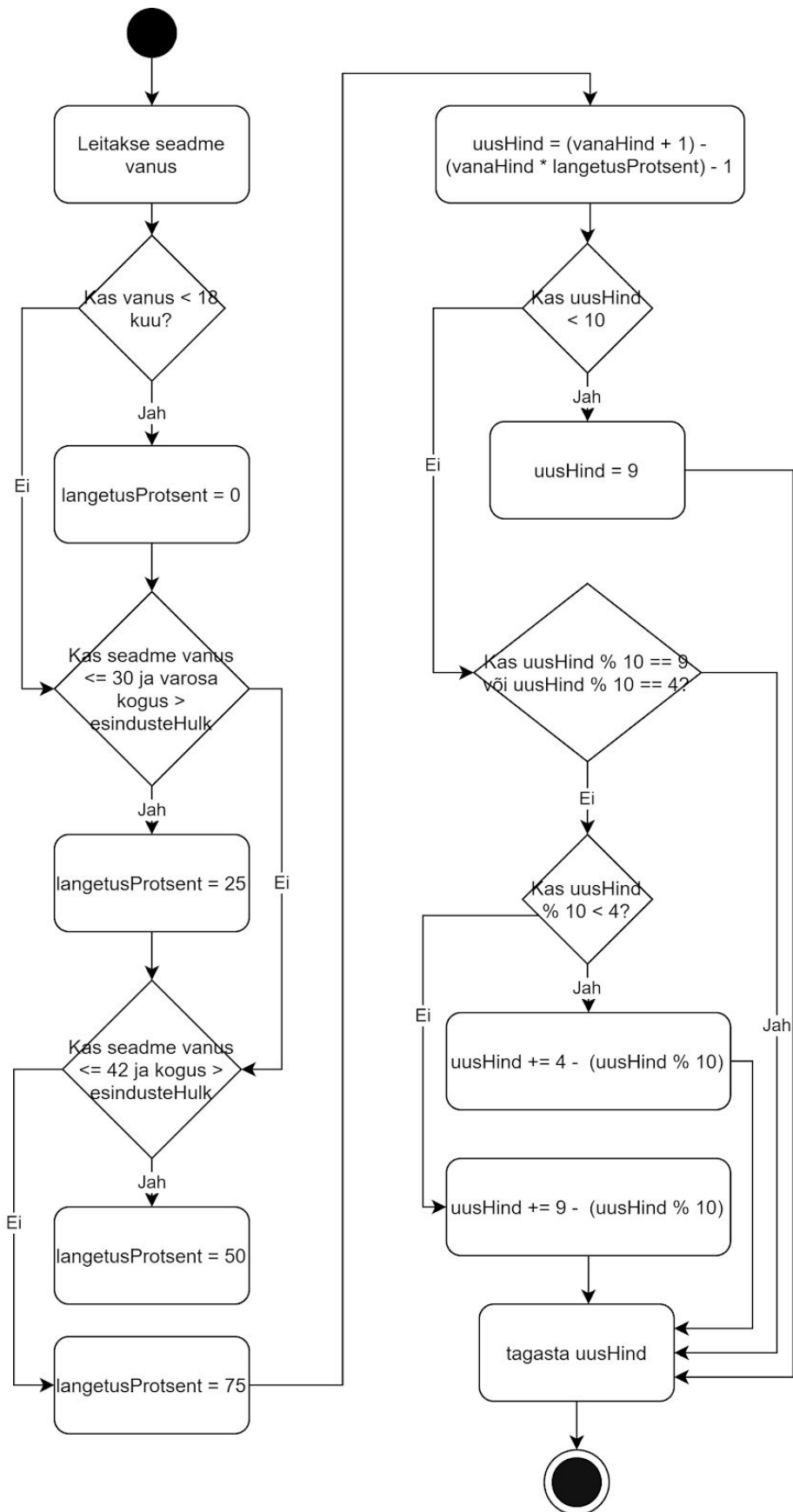
### **4.2.3 Varuosade tellimine**

Uurimaks, mida juurde tellida, saab hadur kasutada otsakorral varuosade varuosade lehte ning enimkulunud varuosade lehte. Otsakorral varuosade lehel vajalik loogika on implementeeritud Angularis ning selle algoritmi seletab lahti Joonis 14.

Enimkulunud varuosade leidmiseks leiab algoritm valitud perioodil enimkulunud varuosad, mis võimaldab tellida populaarsemaid varuosi enne, kui need hakkavad otsa lõppema. Selleks käib algoritm tööde logi läbi ning leiab iga erineva teenuse kohta, kui palju osutati seda teenust etteantud perioodil ning liidab vastavalt kokku kõik antud teenusele kulunud varuosad. Saadud nimekirjast eemaldatakse kõik varuosad, mida kulus alla etteantud piiri ning seejärel nimekiri väljastatakse.

### **4.2.4 Hinnalangetuse soovitamine**

Hinda soovitatakse langetada vanemate seadmete varuosadel olenevalt varuosa laos olevast kogusest. Uue hinna arvutamisel leitakse kõigepealt protsent kui palju peaks hinda langetama. Sellel on kolm astet: 25%, 50% ja 75%. Täpselt nende protsentide võrra hinda ei langetata, sest on tava, et hinnad lõppevad arvuga üheksa. Kuna hinnalangetusalgoritmi jaoks oleks sobilik natuke suurem täpsus, siis soovitatud uus hind lõppeb kas üheksa või neljaga. Kui seadme vanus on kuni 1,5 aastat siis hinda langetada ei soovitata. Kui antud varuosa on esinduste ladudes kokku vähemalt sama palju kui on esindusi ning seade on 1,5-2,5 aastat vana, siis määratakse hinnalangetusprotsendiks 25%, kui seade on aga 2,5-3,5 aastat vana siis 50%. Üle 3,5 aastat vanadele seadmete varuosadele määratakse hinnalangetusprotsendiks 75% olenemata kui palju neid laos olemas on. Algoritm on kujutatud joonisel 13.

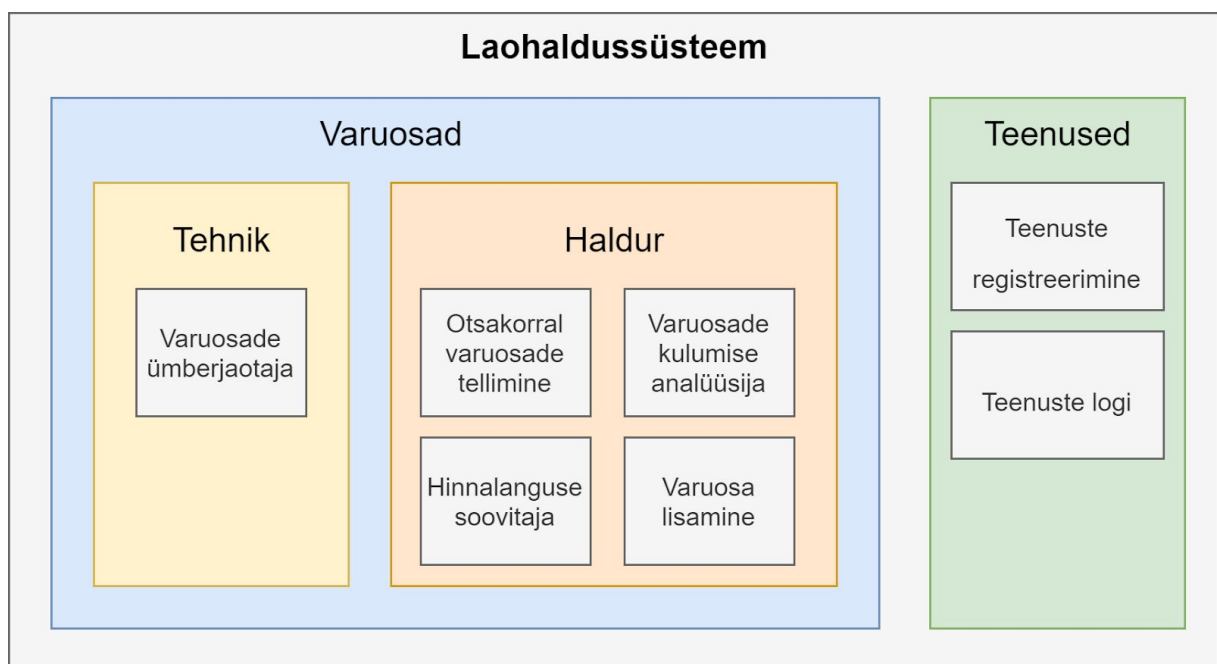


Joonis 13. Uue hinna arvutamise algoritm

## 4.3 Frontend

Angulariga loodud frontend on allalaetav [siit](#).

Laohaldussüsteem jaotub kaheks: varuosadega tegelemise osa ning teenustega tegelemise osa (Joonis 14). Varuosadega tegelemise osas on tehnikule (esinduses seadmete remontimisega tegeleja) Varuosade ümberjaotaja moodul. Haldurile on antud osas Otsakorral varuosade tellimise moodul, Varuosade kulumise analüüsi moodul, Hinnalanguse soovitaja moodul ning Varuosa lisamise moodul. Teenuste osas on teenuste registreerimise moodul ja teenuste logi moodul.



Joonis 14. Laohaldussüsteemi frontendi üldplaan

### 4.3.1 Navigeerimine

Navigeerimine erinevate moodulite vahel toimub menüüs soovitud lingile klikkides. Ülemmenüüs, mis on disainitud ribamenüüna veebilehe ülaservas, saab liikuda 'Varuosade halduse' ja 'Teenuste halduse' vahel. Ülemmenüü valiku põhjal kuvatakse vastav alammenüü, see on disainitud tulpmenüüna veebilehe vasakus servas. Alammenüü valikud vastavad Joonisel 14 olevate moodulitele. Varuosade osas on lisaks veel menüüvalik 'Kõikide varuosade kuvamine' ning teenuste osas on teenuse registreerimine menüüs jaotatud kaheks: 'Teenuste valimine' ja 'Korv'.



Navigeerimise intuitiivsemaks kasutamiseks muudavad menüüelemendid pisut oma disaini vastavalt oma hetkeolekule. Algolekus, ehk olekus kui link ei ole aktiivne, on taust must ning tekst helehall ja normaalse paksusega. Kui link on aktiivne, muutub taust siniseks ning tekst rasvaseks (kuid jääb helehalliks). Kui kursoriga üle libiseda, muutub vastav link valgeks ning tekst rasvaseks, see kehtib nii aktiivse, kui ka mitteaktiivsete linkide puhul. Autor leiab, et see muudab programmis liikumise lihtsamaks juba esmakordsel kasutusel.

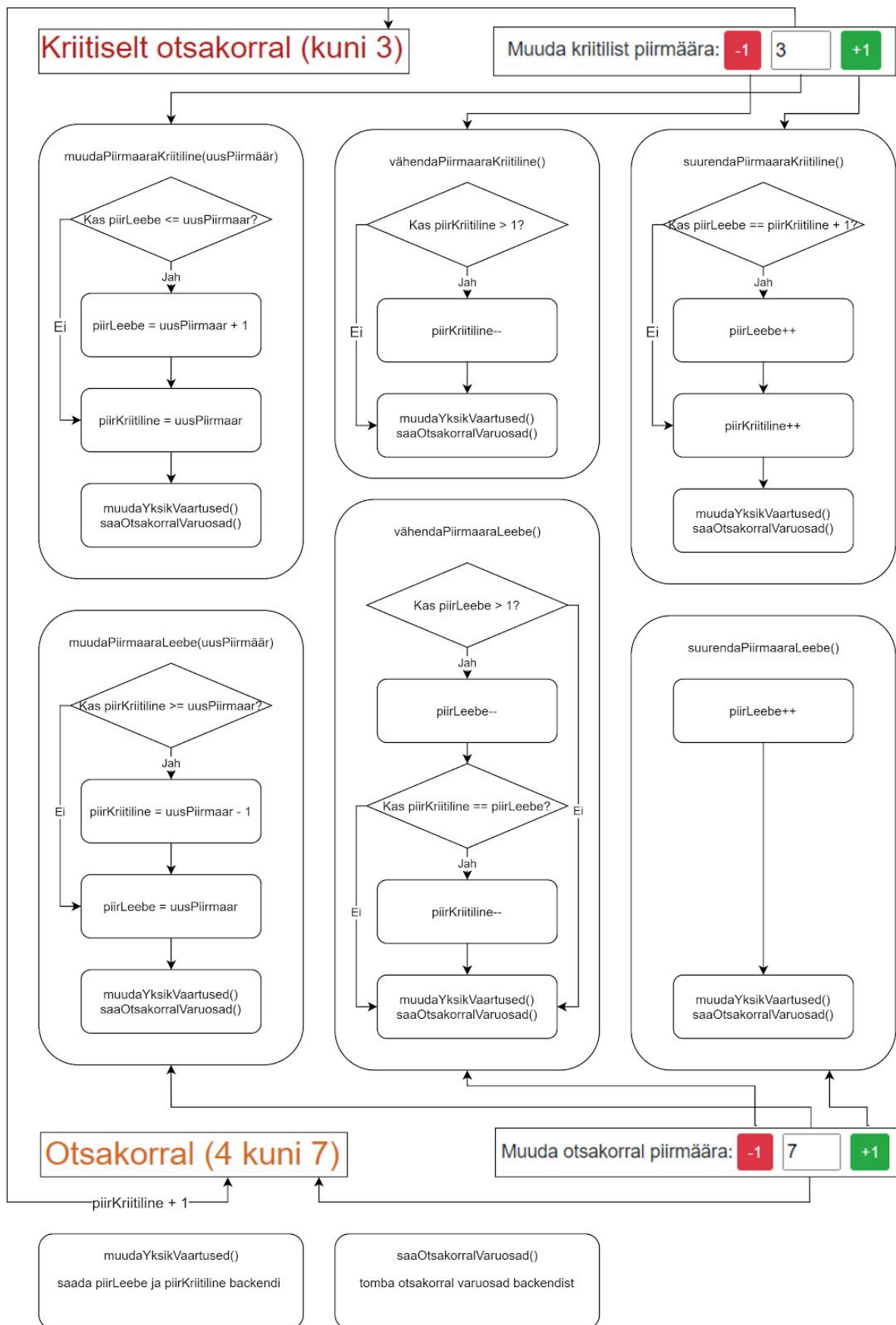
### 4.3.2 Varuosade haldus

Varuosade haldus sisaldab kuut lehte:

- Kõik varuosad
- Otsakorral varuosad
- Enimkulunud varuosad
- Soovitatav ümberjaotus
- Soovitatav hinnalangetus
- Lisa varuosa

Valik lehtedest on kuvatõmmistena lisas 3.

Kõik varuosad lehel kuvatakse kõik laos olevad varuosad kasutatates paginatsiooni (*pagination*) ehk pikk varuosade nimekiri jaotatakse kasutusmugavust silmas pidades lehtedel. Lehtedel olevat varuosade hulka saab muuta (valikus on 10, 20, 50, 100). Vastavalt sellele muutub lehekülgede hulk. Paginatsiooni on Angularis mugav implementeerida kasutades Angular Materiali või Angular powered Bootstrap pakutavat lahendust. Antud töös kasutatakse viimase pakutavat lahendust, sest Angular Materialis ei ole sisseehitatud tõlkimisvõimalust ('Items per page: 10' ja '1-10 of 100' ei saa tõlkida).



Joonis 15. Piirmäärade muutmine

Otsakorral varuosad lehele kuvatakse otsakorral varuosad kahes tabelis: 'Kriitiliselt otsakorral' ja 'Otsakorral varuosad'. Kriitiliselt otsakorral varuosade hulgas kuvatakse varuosi mida on järgi null kuni mingi piir ühikut, mida kasutaja saab muuta. Otsakorral varuosade hulgas kuvatakse 'kriitiliselt otsakorral piir + 1' kuni mingi järgmise piirini, mis on samuti kasutaja poolt muudetav. Piirmäära saab muuta ühe ühiku kaupa suuremaks/väiksemaks kasutades vastavaid nuppe või sisestades klaviatuurile sisendikasti uue väärtuse (Joonis 15). Piirmäärade kuvamiseks kasutatakse Angulari *property binding* [15] tehnikat, mis seob TypeScriptis kasutatava muutuja automaatselt HTML-i elemendi atribuudiga. Seega, kui uuendatakse mõnes funktsioonis *property binding*'ga seotud muutujat, uueneb see kohe HTML-is.

Enimkulunud varuosade lehel kuvatakse vastavalt aja piirmäära järgi X viimase kuu jooksul enimkulunud varuosad. Kuvatakse kõik varuosad, mida on kulunud vastavalt koguse piirmäära järgi vähemalt Y ühikut. Mõlemad piirmäärad on kasutaja poolt muudetavad. Antud moodul abistab enimkulunud varuosade analüüsil. Vastava analüüsi põhjal saab teatud populaarsemaid varuosi tellida juba enne kui need jõuavad otsakorral varuosade tabelisse.

Soovitav ümberjaotus lehel kuvatakse ümberjaotuse soovitused. Rippmenüüst saab valida kindla esinduse, kust välja saadetakse või kõik esindused. Iga saatmissoovituse kohta kuvatakse varuosa liik, telefoni mudel, kogus ning kust esindusest kuhu esindusse tuleb saata. Kui tehnik paneb vastava varuosa teele, siis tuleb vajutada tabeli rea lõpus olevat nuppu 'Saada' ning varuosa tõstetakse laosüsteemis ümber ning antud tabelirida kaob. Saatmissoovituse leidev algoritm on implementeeritud backendis.

Soovitav hinnalangetus lehel kuvatakse kõik varuosad, mille hinda soovitatakse muuta. On muudetav piirmäär, mille alusel määratakse alates kui vanadele (kuudes) seadmetele hinnasoovitus esitatakse. Iga varuosa kohta kuvatakse varuosa liiki, varuosa kogust, telefoni mudelit, telefoni mudeli vanust, varuosa omahinda, teenuse praegust hinda ning uue hinna soovitus. Eraldi sisendlahtrisse tuleb sisestada uus hind, kus vaikimisi on hinnasoovitus. Vajutades nuppu 'Muuda', määratakse uueks hinnaks lahtrisse sisestatud hind ning hinnasoovitus eemaldatakse tabelist. Hinna langetussoovituse arvutamise algoritm on implementeeritud backendis.

Lisa varuosa lehel toimub uue varuosa lisamine. Lahtrid on tootja, mudel, varuosa liigi, artikli hinna, teenuse hinna ja koguse sisestamiseks. Tootja lahter on implementeeritud rippmenüüna kus on kuus tootjat ning varuosa liigi lahter on samuti implementeeritud rippmenüüna, seal on 11 valikut. Teised on vabavormis täidetavad lahtrid.

### **4.3.3 Teenuste haldus**

Teenuste haldus sisaldab kolme lehte:

- Teenuste valimine
- Korv
- Teenuste logi

Valik lehtedest on kuvatõmmistena lisas 4.

Teenuste valimise lehel valitakse antud seadme parandusel tehtud tööd. Rippmenüüst saab valida esinduse, misjärel kuvatakse vastavalt antud esinduses kohal olevatele varuosadele kõik teostatavad teenused. Iga teenuse real on nupp 'Lisa töö', mida vajutades lisatakse see korvi. Korvi kokkuvõtlik vaade, kus kuvatakse kogust ja summat, asub lehe ülaservas. Selle sisu uuendatakse automaatselt iga teenuse korvi lisamise järel, kusjuures uuendus toimub ilma veebilehte värskendamata.

Korvi lehel kuvatakse kõik korvis olevad teenused. Iga teenuse puhul saab varuosa kogust ja teenuse hinda muuta. All asuvas kokkuvõttes kuvatakse varuosade kogus, nende omahindade summa ja teenuse summa. Varuosade koguseid ja teenuste hindu muutes, muutub automaatselt ka kokkuvõttes olev kogus ja summad. Nuppu 'Kinnita' vajutades registreeritakse tehtud töö, tühjendatakse korv ning kuvatakse teenuste logi, kus äsja kinnitatud töö ka asub.

Teenuste logis kuvatakse kõik tehtud tööd. Iga töö kohta kuvatakse ka kulunud varuosade hulk, tasutud summa ja töö registreerimise aeg.

# Kokkuvõte

Töö eesmärgiks oli vaadelda lähemalt laohaldusega seotud probleeme kiirremondi ettevõtte seisukohast, arendada strateegiaid nende probleemide lahendamiseks ning arendada nendel strateegiatel põhinevat laohaldussüsteemi rakendust.

Laohaldusega seotud probleeme uurides ilmnas, et edukal ettevõttel on vaja küll väga laia valikut varuosi, kuid samas on suured kogused jällegi halb. Sellist strateegiat manuaalselt rakendada on aga keeruline. Samuti selgus, et sellist strateegiat on veelgi keerulisem rakendada mitme esinduse olemasolul. Uuriti ka seadmete kiirest hinnalangusest tulenevat probleemi remondiettevõttele ning strateegiat kuidas seda lahendada.

Töö käigus valmis klient-server arhitektuuril põhinev veebirakendus, mis võimaldab hallata ladu ning registreerida tehtuid töid. Rakenduse loomisel kasutati mitmeid kaasaegseid raamistikke ja tehnoloogiaid (Angular, MySQL, Spring). Tänu nendele tehnoloogiatele on rakendusel kiire ja kaasaegne kasutajaliides ning arhitektuur, mille pealt annab rakendust hästi laiendada.

Loodud laohaldussüsteemi põhiväärtus tuleneb asjaolust, et see analüüsib laoseisu ja osutatud teenuste logi, mille põhjal annab soovitusi laoseisu optimeerimiseks. Need optimeeringud tagavad ettevõtte parema varustatuse, iga esinduse parema varustatuse ning konkurentsivõimelisemad hinnad.

Rakenduse kõige olulisem osa on ümberjaotuse soovitaja, sest see annab konkreetseid käske, mis tagab iga esinduse suurepärase varustatuse. Tähtis aspekt selle juures on, et neid käske saab kasutaja täita täiesti automaatselt, ilma oma aega ja mõtteenergiat selle peale kulutamata.

Bakalaureusetöö loomisel sai autor sügavamad teadmised laohaldusel ettetulevatest probleemidest ning nende lahendamiseks vajalikest strateegiatest. Lisaks, kõige mahukama osana, omandas autor teadmised ja oskused tänapäevaste klient-server rakenduse loomiseks. Käesolevas töös loodud laosüsteemi on tulevikus ettevõtte loodava tarkvara põhimoodul.

# Kasutatud kirjandus

- [1] If. Nutiseadme kindlustamine kogub populaarsust [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://www.if.ee/ifist/uudiskiri/mai-2017/nutiseadme-kindlustamine-kogub-populaarsust>
- [2] Declutter Blog. Depreciation Rate of Cell Phones [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://www.decluttr.com/blog/2017/04/05/how-quickly-does-your-phone-depreciate-in-value>
- [3] Kyle Wiggers. What is Android One [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://www.xda-developers.com/best-android-one/>
- [4] Jonathan Gros-Dubois. Statically typed vs dynamically typed languages [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://hackernoon.com/statically-typed-vs-dynamically-typed-languages-e4778e1ca55>
- [5] Kumar Srivastava. Understanding the Basics of Spring vs Spring Boot. [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://dzone.com/articles/understanding-the-basics-of-spring-vs-spring-boot>
- [6] Baeldung. A Comparison Between Spring and Spring Boot. [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://www.baeldung.com/spring-vs-spring-boot>
- [7] 2020 Developer Survey. [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#technology-databases-professional-developers4>
- [8] MySQL Introduction. [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://www.w3schools.in/mysql/intro/>
- [9] freeCodeCamp.org. Spring Boot Tutorial for Beginners (Java Framework). [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://www.youtube.com/watch?v=vtPkZShrvXQ>
- [10] Duomly. The best front-end framework to learn in 2019 [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://dev.to/duomly/the-best-front-end-framework-to-learn-in-2019-dn7>
- [11] Zef Hemel. Facebook's React JavaScript User. [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://www.infoq.com/news/2013/06/facebook-react/>
- [12] Google Open Source. Angular. [Võrgumaterjal] Saadaval: <https://opensource.google/projects/angular>

[13] Angular University. Angular Single Page Applications: What are the Benefits?  
[Võrgumaterjal] Saadaval:

<https://blog.angular-university.io/why-a-single-page-application-what-are-the-benefits-what-is-a-spa/>

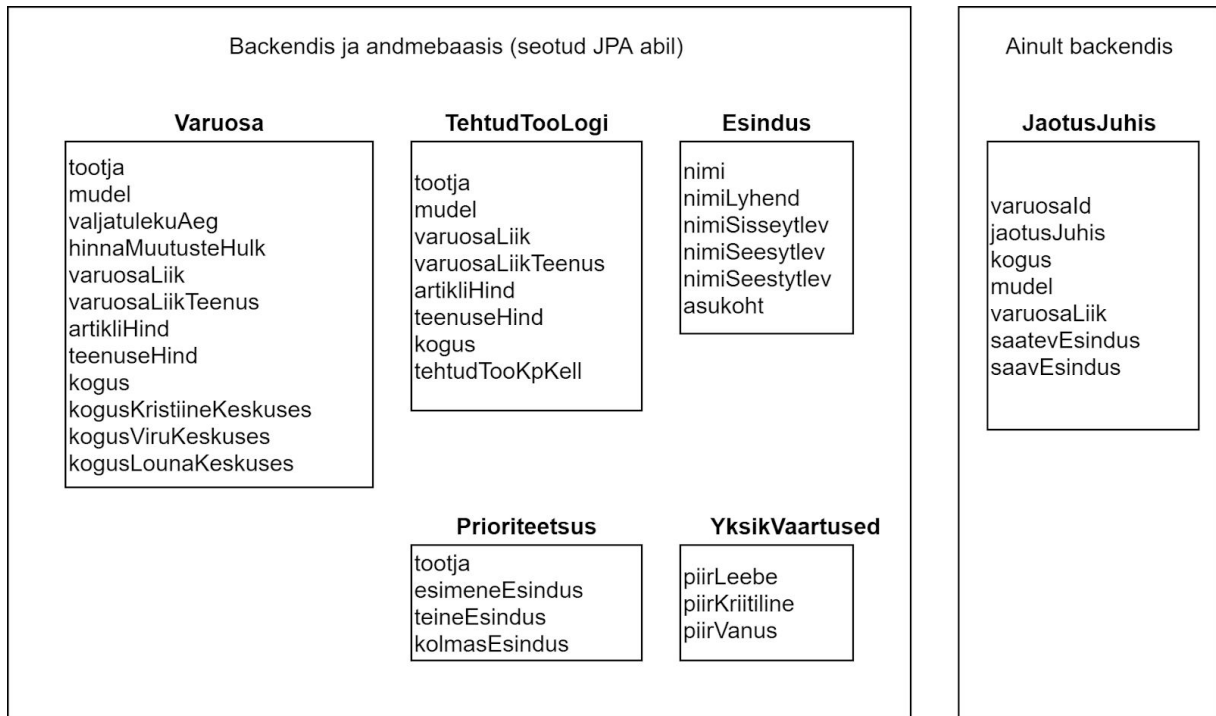
[14] Valters Valdersteins. Angular Components 101 - an Overview [Võrgumaterjal] Saadaval:

<https://www.toptal.com/angular/angular-components-overview-101>

[15] Yallaling Goudar. Property Binding in Angular [Võrgumaterjal] Saadaval:

<https://www.pluralsight.com/guides/property-binding-angular>

# Lisa 1 - objektiklassid





## Lisa 2 - logi backendist

Mudel	Varuosa liik	Kristiine	Lõunakeskus	Viru keskus
iPhone XR	aku	1	6	1

	Kristiinesse	Lõunakeskusesse	Viru Keskusesse
Kristiine	---	-1	0
Lõunakeskusest	1	---	2
Viru keskusest	0	-2	---

Saata 1 iPhone XR aku Lõunakeskusest Kristiinesse.

Saata 2 iPhone XR aku Lõunakeskusest Viru Keskusesse.

	Hetkeseis	Uus seis	Muutus
Kristiine	1	2	1
Lõunakeskus	6	3	-3
Viru keskus	1	3	2

# Lisa 3 - Varuosade halduse vaated

Varuosade haldus	Teenuste haldus	Seaded																																				
Kõik varuosad	<b>Kriitliselt otsakorral (kuni 1)</b> <span style="float: right;">Muuda kriitilist piirmäära: <input type="button" value="-1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="button" value="+1"/></span>																																					
Otsakorral varuosad	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mudel</th> <th>Varuosa liik</th> <th>Varuosa hind</th> <th>Teenuse hind</th> <th>Kogus</th> <th>KRIS</th> <th>VIRU</th> <th>LÖKE</th> <th>Telli juurde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>iPhone 11</td> <td>Laadimispesa</td> <td>€36.11</td> <td>€89.00</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td><input type="button" value="Telli"/></td> </tr> <tr> <td>iPhone 7</td> <td>Laadimispesa</td> <td>€31.93</td> <td>€69.00</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td><input type="button" value="Telli"/></td> </tr> <tr> <td>Galaxy S10 Lite</td> <td>Kõlar</td> <td>€20.05</td> <td>€39.00</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td><input type="button" value="Telli"/></td> </tr> </tbody> </table>		Mudel	Varuosa liik	Varuosa hind	Teenuse hind	Kogus	KRIS	VIRU	LÖKE	Telli juurde	iPhone 11	Laadimispesa	€36.11	€89.00	0	0	0	0	<input type="button" value="Telli"/>	iPhone 7	Laadimispesa	€31.93	€69.00	1	1	0	0	<input type="button" value="Telli"/>	Galaxy S10 Lite	Kõlar	€20.05	€39.00	1	1	0	0	<input type="button" value="Telli"/>
Mudel	Varuosa liik	Varuosa hind	Teenuse hind	Kogus	KRIS	VIRU	LÖKE	Telli juurde																														
iPhone 11	Laadimispesa	€36.11	€89.00	0	0	0	0	<input type="button" value="Telli"/>																														
iPhone 7	Laadimispesa	€31.93	€69.00	1	1	0	0	<input type="button" value="Telli"/>																														
Galaxy S10 Lite	Kõlar	€20.05	€39.00	1	1	0	0	<input type="button" value="Telli"/>																														
Enimkulunud varuosad	<b>Otsakorral (2 kuni 5)</b> <span style="float: right;">Muuda leebet piirmäära: <input type="button" value="-1"/> <input type="text" value="5"/> <input type="button" value="+1"/></span>																																					
Soovitatav ümberjaotus	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mudel</th> <th>Varuosa liik</th> <th>Varuosa hind</th> <th>Teenuse hind</th> <th>Kogus</th> <th>KRIS</th> <th>VIRU</th> <th>LÖKE</th> <th>Telli juurde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>iPhone 11</td> <td>Tagakaamera</td> <td>€30.67</td> <td>€69.00</td> <td>3</td> <td>-1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td><input type="button" value="Telli"/></td> </tr> <tr> <td>iPhone 6</td> <td>Aku</td> <td>€35.72</td> <td>€36.00</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td><input type="button" value="Telli"/></td> </tr> <tr> <td>iPhone 6S</td> <td>Ekraan</td> <td>€63.02</td> <td>€139.00</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td><input type="button" value="Telli"/></td> </tr> </tbody> </table>		Mudel	Varuosa liik	Varuosa hind	Teenuse hind	Kogus	KRIS	VIRU	LÖKE	Telli juurde	iPhone 11	Tagakaamera	€30.67	€69.00	3	-1	2	2	<input type="button" value="Telli"/>	iPhone 6	Aku	€35.72	€36.00	3	1	0	2	<input type="button" value="Telli"/>	iPhone 6S	Ekraan	€63.02	€139.00	2	1	0	1	<input type="button" value="Telli"/>
Mudel	Varuosa liik	Varuosa hind	Teenuse hind	Kogus	KRIS	VIRU	LÖKE	Telli juurde																														
iPhone 11	Tagakaamera	€30.67	€69.00	3	-1	2	2	<input type="button" value="Telli"/>																														
iPhone 6	Aku	€35.72	€36.00	3	1	0	2	<input type="button" value="Telli"/>																														
iPhone 6S	Ekraan	€63.02	€139.00	2	1	0	1	<input type="button" value="Telli"/>																														
Soovitatav hinnalangevus																																						
Lisa varuosa																																						

Varuosade haldus	Teenuste haldus	Seaded																														
Kõik varuosad	<b>Enimkulunud varuosad (viimased 14 kuud, vähemalt 3 varuosa)</b> <span style="float: right;">Muuda vanusepiiri: <input type="button" value="-1"/> <input type="text" value="14"/> <input type="button" value="+1"/></span>																															
Otsakorral varuosad	<span style="float: right;">Muuda kriitilist piirmäära: <input type="button" value="-1"/> <input type="text" value="3"/> <input type="button" value="+1"/></span>																															
Enimkulunud varuosad	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mudel</th> <th>Varuosa liik</th> <th>Kogus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Redmi Note 6 Pro</td> <td>Esikaamera</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>iPhone X</td> <td>Esikaamera</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Galaxy A51</td> <td>Aku</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Galaxy S10</td> <td>Kaitseklaas</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Galaxy A30</td> <td>Kaitsekorpused</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Galaxy A51</td> <td>Kaitsekorpused</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>iPhone 6 Plus</td> <td>Tagakaamera</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>P30 Pro</td> <td>Kaitseklaas</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Galaxy A10e</td> <td>Kaitsekorpused</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		Mudel	Varuosa liik	Kogus	Redmi Note 6 Pro	Esikaamera	3	iPhone X	Esikaamera	3	Galaxy A51	Aku	3	Galaxy S10	Kaitseklaas	4	Galaxy A30	Kaitsekorpused	3	Galaxy A51	Kaitsekorpused	3	iPhone 6 Plus	Tagakaamera	4	P30 Pro	Kaitseklaas	4	Galaxy A10e	Kaitsekorpused	3
Mudel	Varuosa liik	Kogus																														
Redmi Note 6 Pro	Esikaamera	3																														
iPhone X	Esikaamera	3																														
Galaxy A51	Aku	3																														
Galaxy S10	Kaitseklaas	4																														
Galaxy A30	Kaitsekorpused	3																														
Galaxy A51	Kaitsekorpused	3																														
iPhone 6 Plus	Tagakaamera	4																														
P30 Pro	Kaitseklaas	4																														
Galaxy A10e	Kaitsekorpused	3																														
Soovitatav ümberjaotus																																
Soovitatav hinnalangevus																																
Lisa varuosa																																

Varuosade haldus	Teenuste haldus	Seaded																																									
Kõik varuosad	Vali esindus: <input type="text" value="Kõik"/>																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hulk</th> <th>Varuosa</th> <th>Mudel</th> <th>Kust</th> <th>Kuhu</th> <th>Saada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tagakaamera</td> <td>iPhone 11</td> <td>Viru keskusest</td> <td>Kristiine keskusesse</td> <td><a href="#">Saada</a></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Tagakaamera</td> <td>iPhone 11</td> <td>Lõunakeskusest</td> <td>Kristiine keskusesse</td> <td><a href="#">Saada</a></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Aku</td> <td>iPhone 6</td> <td>Lõunakeskusest</td> <td>Viru keskusesse</td> <td><a href="#">Saada</a></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Laadimispesa</td> <td>iPhone 6S</td> <td>Lõunakeskusest</td> <td>Kristiine keskusesse</td> <td><a href="#">Saada</a></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ekraan</td> <td>iPhone 7</td> <td>Lõunakeskusest</td> <td>Kristiine keskusesse</td> <td><a href="#">Saada</a></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Aku</td> <td>Mate 10 Pro</td> <td>Kristiine keskusest</td> <td>Lõunakeskusesse</td> <td><a href="#">Saada</a></td> </tr> </tbody> </table>		Hulk	Varuosa	Mudel	Kust	Kuhu	Saada	1	Tagakaamera	iPhone 11	Viru keskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>	1	Tagakaamera	iPhone 11	Lõunakeskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>	1	Aku	iPhone 6	Lõunakeskusest	Viru keskusesse	<a href="#">Saada</a>	6	Laadimispesa	iPhone 6S	Lõunakeskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>	3	Ekraan	iPhone 7	Lõunakeskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>	1	Aku	Mate 10 Pro	Kristiine keskusest	Lõunakeskusesse
Hulk	Varuosa	Mudel	Kust	Kuhu	Saada																																						
1	Tagakaamera	iPhone 11	Viru keskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>																																						
1	Tagakaamera	iPhone 11	Lõunakeskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>																																						
1	Aku	iPhone 6	Lõunakeskusest	Viru keskusesse	<a href="#">Saada</a>																																						
6	Laadimispesa	iPhone 6S	Lõunakeskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>																																						
3	Ekraan	iPhone 7	Lõunakeskusest	Kristiine keskusesse	<a href="#">Saada</a>																																						
1	Aku	Mate 10 Pro	Kristiine keskusest	Lõunakeskusesse	<a href="#">Saada</a>																																						
Otsakorral varuosad																																											
Enimkulunud varuosad																																											
Soovitatav ümberjaotus																																											
Soovitatav hinnalangetus																																											
Lisa varuosa																																											

Varuosade haldus	Teenuste haldus	Seaded																																																								
Kõik varuosad	Soovitatav hinnalangetus (vanus 22+ kuud)																																																									
	Muuda kriitilist piirmäära: <input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="22"/> <input type="text" value="+1"/>																																																									
Otsakorral varuosad	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mudel</th> <th>Väljatuleku aeg</th> <th>Varuosa liik</th> <th>Kogus</th> <th>Varuosa hind</th> <th>Teenuse hind</th> <th>Hinnasoovitus</th> <th>Muuda hinda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>iPhone 6</td> <td>2014-09</td> <td>Aku</td> <td>3</td> <td>€35.72</td> <td>€36.00</td> <td>€89.00</td> <td><input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="89"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a></td> </tr> <tr> <td>iPhone 6S</td> <td>2015-09</td> <td>Laadimispesa</td> <td>28</td> <td>€42.67</td> <td>€69.00</td> <td>€69.00</td> <td><input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="69"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a></td> </tr> <tr> <td>iPhone 6S</td> <td>2015-09</td> <td>Ekraan</td> <td>2</td> <td>€63.02</td> <td>€139.00</td> <td>€9.00</td> <td><input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a></td> </tr> <tr> <td>iPhone 6S Plus</td> <td>2015-09</td> <td>Ekraan</td> <td>24</td> <td>€105.23</td> <td>€159.00</td> <td>€19.00</td> <td><input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="19"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a></td> </tr> <tr> <td>iPhone 7</td> <td>2016-09</td> <td>Laadimispesa</td> <td>1</td> <td>€31.93</td> <td>€69.00</td> <td>€34.00</td> <td><input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="34"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a></td> </tr> <tr> <td>iPhone 7</td> <td>2016-09</td> <td>Ekraan</td> <td>27</td> <td>€86.10</td> <td>€139.00</td> <td>€39.00</td> <td><input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="39"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a></td> </tr> </tbody> </table>		Mudel	Väljatuleku aeg	Varuosa liik	Kogus	Varuosa hind	Teenuse hind	Hinnasoovitus	Muuda hinda	iPhone 6	2014-09	Aku	3	€35.72	€36.00	€89.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="89"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>	iPhone 6S	2015-09	Laadimispesa	28	€42.67	€69.00	€69.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="69"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>	iPhone 6S	2015-09	Ekraan	2	€63.02	€139.00	€9.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>	iPhone 6S Plus	2015-09	Ekraan	24	€105.23	€159.00	€19.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="19"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>	iPhone 7	2016-09	Laadimispesa	1	€31.93	€69.00	€34.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="34"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>	iPhone 7	2016-09	Ekraan	27	€86.10	€139.00	€39.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="39"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>
Mudel	Väljatuleku aeg	Varuosa liik	Kogus	Varuosa hind	Teenuse hind	Hinnasoovitus	Muuda hinda																																																			
iPhone 6	2014-09	Aku	3	€35.72	€36.00	€89.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="89"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>																																																			
iPhone 6S	2015-09	Laadimispesa	28	€42.67	€69.00	€69.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="69"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>																																																			
iPhone 6S	2015-09	Ekraan	2	€63.02	€139.00	€9.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>																																																			
iPhone 6S Plus	2015-09	Ekraan	24	€105.23	€159.00	€19.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="19"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>																																																			
iPhone 7	2016-09	Laadimispesa	1	€31.93	€69.00	€34.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="34"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>																																																			
iPhone 7	2016-09	Ekraan	27	€86.10	€139.00	€39.00	<input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="39"/> <input type="text" value="+1"/> <a href="#">Muuda</a>																																																			
Enimkulunud varuosad																																																										
Soovitatav ümberjaotus																																																										
Soovitatav hinnalangetus																																																										
Lisa varuosa																																																										

# Lisa 4 - Teenuste halduse vaated

Varuosade haldus
Teenuste haldus
Seaded

Teenuste valimine

Korv
Teenuste logi

Vali esindus: Kristiine

KRIS - Kristiine keskus VIRU - Viru keskus LÖKE - Lõunakeskus Kogus: 2 Summa: €208.00

Tootja	Mudel	Varuosa liik	Kogus	KRIS	VIRU	LÖKE	Töö registreerimine
Apple	iPhone 6	Aku	3	1	0	2	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">Lisa töö</a>
Apple	iPhone 6S	Laadimispesa	28	16	3	9	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">Lisa töö</a>
Apple	iPhone 6S	Ekraan	2	1	0	1	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">Lisa töö</a>
Apple	iPhone 6S Plus	Ekraan	24	18	3	3	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">Lisa töö</a>
Apple	iPhone 7	Laadimispesa	1	1	0	0	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">Lisa töö</a>
Apple	iPhone 7	Ekraan	27	18	3	6	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">Lisa töö</a>

Varuosade haldus
Teenuste haldus
Seaded

Teenuste valimine

Korv

Teenuste logi

Mudel	Vahetatud osa	Artikli omahind	Teenuse hind	Kogus ja vahesumma
Apple iPhone 7	Ekraan	€86.10	€139.00	Kogus: <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px 5px;">-1</span> <input style="width: 30px; text-align: center;" type="text" value="1"/> <span style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px 5px;">+1</span> Vahesumma: <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px 5px;">-10</span> <input style="width: 30px; text-align: center;" type="text" value="139"/> <span style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px 5px;">+10</span>
Apple iPhone 7	Laadimispesa	€31.93	€69.00	Kogus: <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px 5px;">-1</span> <input style="width: 30px; text-align: center;" type="text" value="1"/> <span style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px 5px;">+1</span> Vahesumma: <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px 5px;">-10</span> <input style="width: 30px; text-align: center;" type="text" value="69"/> <span style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px 5px;">+10</span>
				Kogus: 2 Varuosad: €118.03 <span style="float: right; background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">Kinnita</span> Summa: €208.00