

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogia teaduskond

Tarkvarateaduse instituut

Anastasia Frolova 154846IABB

**VÄIKEETTEVÖTTELE LAOTARKVARA  
VALIMINE AHP MEETODI ABIL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Tarmo Veskioja  
Tehnikateaduste  
doktor

Tallinn 2018

## **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: Anastasia Frolova

21.05.2018

## **Annotatsioon**

Bakalaureusetöö „Väikeettevõttele laotarkvara valimine AHP meetodi abil“ eesmärkideks on:

- defineerida ranged ja pehmed nõuded potentsiaalsele tarkvarale,
- teha eelvalik alternatiividest,
- valida välja ettevõtte Monquer OÜ nõuetele vastav laotarkvara.

Bakalaureusetöö käigus tutvustati ettevõtte Monquer OÜ kaupade realiseerimisprotsessi ning toodi välja selle nõrkused, kirjeldati AHP metoodikat, defineeriti AHP elemente ning koostati viiekihiline otsustusmudel. Eelvaliku tulemusel osutusid valituks kolm alternatiivi: Odoo, inFlow, Merit Aktiva. AHP mudeli lõpptulemuse määramiseks võrreldi AHP sama alamgrupi elemente paarikaupa, viidi läbi risttundlikkuse analüüs hinnangute häälestamiseks ning tehti mudeli lõpptulemustest ning risttundlikkuse analüüsi lõplikud järeldused.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 34 leheküljel, 5 peatükki, 9 joonist, 16 tabelit.

## **Abstract**

### **Choosing Inventory Software for Small Businesses Using AHP Method**

The subject of this bachelor thesis is the selection of inventory software for small businesses using AHP method. Main goals of the thesis are:

- to define strict and loose criteria for the potential software;
- to make a preselection out of the alternatives;
- to select an inventory software for Monquer OÜ according to their criteria.

The thesis introduces Monquer OÜ's realization process and highlights its flaws, describes the AHP method, defines the elements of AHP, and draws up five-layer decision model. The preselection resulted in the choosing of the following alternative software: Odoo, inFlow, Merit Aktiva. To determine the result of the AHP model, the same AHP subgroup elements were compared with each other in pairs. A trade-off analysis was performed to coordinate the assessment. The final selection and conclusion was made based on the results of the model and cross-sensitivity analysis.

The thesis is in Estonian and contains 34 pages of text, 5 chapters, 9 figures, 16 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| AHP                             | <i>Analytic Hierarchy Process</i><br>Analüütiline hierarhiate meetod (Saaty meetod)   |
| AHP elemendid                   | AHP otsustusmudeli kõigi kihtide elemendid  |
| CM                              | Kooskõla määr   |
| ERP                             | <i>Enterprise Resource Planning</i><br>ERP ühendab ettevõtte äriprotsesse ühtsesse süsteemi eesmärgiga saavutada töövoogu produktiivsus [1].        |
| AHP otsustusmudeli häälestamine | <i>Model finne-tuning (model calibration or tuning of model parameters)</i><br>AHP otsustusmudelil paariliste võrdluste ja osakaalude häälestamine. |
| Risttundlikkuse analüüs         | <i>Trade-off analysis</i><br>Analüüs, mis hindab antud hinnangute proportsionaalsust.   |

## Sisukord

|  |    |
|--|----|
| 1 Sissejuhatus .....   | 10 |
| 1.1 Ülesande püstitus .....  | 10 |
| 1.2 Töö struktuur .....  | 11 |
| 2 Praegune olukord.....  | 12 |
| 3 Pakutav lahendus .....   | 13 |
| 3.1 Analüütiline hierarhiate meetod .....                          | 13 |
| 3.2 Alternatiivid.....   | 15 |
| 3.2.1 Rangete nõuete defineerimine .....                           | 15 |
| 3.2.2 Alternatiivide eelvalik .....                                | 16 |
| 3.3 Kriteeriumid.....  | 18 |
| 3.3.1 Põhikriteeriumite defineerimine .....                        | 18 |
| 3.3.2 Grupiotsus.....  | 18 |
| 3.3.3 Alamkriteeriumite defineerimine .....                        | 18 |
| 3.4 Otsustusmudel .....  | 20 |
| 4 Analüüs.....   | 21 |
| 4.1 Põhikriteeriumite võrdlus .....                                | 21 |
| 4.2 Alamkriteeriumite võrdlus.....                                 | 22 |
| 4.2.1 Lisavõimaluste alamkriteeriumite võrdlus .....               | 22 |
| 4.2.2 Pakkuja alamkriteeriumite võrdlus.....                       | 24 |
| 4.2.3 Kasutatavuse alamkriteeriumi eksperthinnangute võrdlus.....  | 26 |
| 4.2.4 Kasutatavuse alamkriteeriumite võrdlus ettevõtja lõikes..... | 26 |
| 4.2.5 Kasutatavuse alamkriteeriumite võrdlus haldaja lõikes .....  | 28 |
| 4.3 Alternatiivide võrdlus .....                                   | 30 |
| 4.3.1 Visualiseerimine .....                                       | 30 |
| 4.3.2 Integreerimine.....  | 31 |
| 4.3.3 Varukoopia .....   | 31 |
| 4.3.4 Ligipääs .....   | 31 |
| 4.3.5 Lisamoodulid .....   | 32 |
| 4.3.6 Maine .....  | 32 |

|  |    |
|--|----|
| 4.3.7 Tugiteenus .....   | 32 |
| 4.3.8 Hind .....   | 33 |
| 4.3.9 Tundmine.....  | 33 |
| 4.3.10 Paindlikkus .....   | 33 |
| 4.3.11 Kujundus.....   | 34 |
| 4.3.12 Taastavus .....   | 34 |
| 4.3.13 Alternatiivide võrdlemise tulemused.....  | 34 |
| 4.4 Risttundlikkuse analüüs .....  | 35 |
| 4.4.1 Otsustusmodeli häälestamine .....  | 40 |
| 4.4.2 Hinnangute häälestamine teise alternatiivi kasuks .....  | 41 |
| 4.5 Lõpptulemus .....  | 42 |
| 5 Kokkuvõte .....  | 44 |
| Kasutatud kirjandus .....  | 45 |
| Lisa 1 – Visuaalne tulemus alternatiivide võrdlusest alamkriteeriumite lõikes (Web<br>HIPRE) .....   | 47 |
| Lisa 2 – AHP otsustusmodeli tekstiline väljund peale hinnangute andmist.....                         | 53 |
| Lisa 3 – AHP otsustusmodeli tekstiline väljund peale mudeli häälestamist .....                       | 55 |
| Lisa 4 – AHP otsustusmodeli tekstiline väljund peale kahe alamkriteeriumi<br>võrdväärtustamist ..... | 57 |

## Jooniste loetelu

|  |    |
|--|----|
| Joonis 1. AHP klassikaline mudel .....   | 14 |
| Joonis 2. FrontRunner aruanne põhjal liidrite valimine lähtudes Pareto efektiivsusest. | 17 |
| Joonis 3. AHP otsustusmudel .....  | 20 |
| Joonis 4. Põhikriteeriumide võrdlus .....  | 22 |
| Joonis 5. Põhikriteeriumi Lisavõimalused alamkriteeriumite võrdlus .....               | 24 |
| Joonis 6. Põhikriteeriumi Pakkuja alamkriteeriumite võrdlus.....                       | 25 |
| Joonis 7. Kasutatavuse alamkriteeriumite eksperthinnangute võrdlused .....             | 26 |
| Joonis 8. Põhikriteeriumi Kasutatavus alamkriteeriumite võrdlus ettevõtja vaates ..... | 28 |
| Joonis 9. Põhikriteeriumi Kasutatavus alamkriteeriumite võrdlus haldaja vaates .....   | 30 |



## Tabelite loetelu

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. Saaty fundamentaalskaala hinnangute andmiseks.....                                     | 14 |
| Tabel 2. Ranged nõuded tarkvarale .....   | 15 |
| Tabel 3. FrontRunner kolme alternatiivi hinnavõrdlus .....                                      | 16 |
| Tabel 4. Alamkriteeriumite kirjeldus.....   | 19 |
| Tabel 5. AHP otsustusmodeli kolme alternatiivi hinnavõrdlust.....                               | 33 |
| Tabel 6. AHP otsustusmodeli alternatiivide osakaalud .....                                      | 35 |
| Tabel 7. Lisavõimalused ja Pakkuja alamkriteeriumite osakaalud (väljavõtte Tabelist 6)<br>..... | 36 |
| Tabel 8. Tugiteenus ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus .....                          | 36 |
| Tabel 9. Visualiseerimine ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus.....                     | 37 |
| Tabel 10. Varukoopia ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus .....                         | 37 |
| Tabel 11. Kasutatavuse alamkriteeriumite osakaalud Haldaja lõikes .....                         | 38 |
| Tabel 12. Tundmine ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus.....                            | 39 |
| Tabel 13. Tundmine ja Lisamoodulid alamkriteeriumite osakaalude võrdlus .....                   | 39 |
| Tabel 14. Põhikriteeriumite esialgsed ja muudatuste järgsed osakaalud .....                     | 40 |
| Tabel 15. Otsustusmodeli lõpptulemused peale otsustusmodeli häälestamist andmist..              | 41 |
| Tabel 16. Lõppkaalud peale alamkriteeriumite Hind ja Maine võrdväärtustamist .....              | 42 |

# 1 Sissejuhatus

Jätkusuutliku ettevõtte töövoog peab olema süstematiseeritud. Ajal, millal kõik ettevõtte ärilised vajadused saavad olla kaetud süsteemse lahendusega, on irratsionaalne teha mahukat ja ebaefektiivset paberitööd käsitsi. Paberitöös on palju inimtegevust, mis on tihtipeale tekkivate vigade suurim põhjus. Tarkvara kasutuselevõtmine on aga raha ja aega nõudev protsess, mis võib tunduda keerulise väljakutsena.

Bakalaureusetöö „Väikeettevõttele laotarkvara valimine AHP meetodi abil“ keskendub väikeettevõtte Monquer OÜ haldusprobleemi lahendamisele. Lõputöö teema on valitud lähtuvalt autori töökogemusest eelpool nimetatud ettevõttes. Monquer OÜ on tootmisettevõtte, millel puudub süstematiseeritud lahendus ressursside haldamiseks ja planeerimiseks. Käesoleva lõputöö raames kirjeldatakse praegust kaupade realiseerimisprotsessi ning pakutakse välja laotarkvara, mis vastaks ettevõtte Monquer OÜ nõuetele. Tagamaks tarkvara sobilikkust ettevõtte vajadustele ja selle efektiivset juurutamist, otsustati valida kolm rangetele nõuetele vastavat tarkvara ning viia läbi alternatiivide analüüs, mille käigus valiti ettevõttele sobilikum tarkvaralahendus.

## 1.1 Ülesande püstitus

Bakalaureusetöö „Väikeettevõttele laotarkvara valimine AHP meetodi abil“ eesmärkideks on:

- defineerida ranged ja pehmed nõuded potentsiaalsele tarkvarale,
- teha eelvalik alternatiividest,
- valida välja ettevõtte Monquer OÜ nõuetele vastav laotarkvara.

Bakalaureusetöö ülesande püstitus tugineb IDN5120 „Täppismeetodid otsustuste vastuvõtmisel“ magistriõppekava õppeainele, mida bakalaureusetöö autor õpingute käigus läbinud ei ole.

## 1.2 Töö struktuur

Käesolev bakalaureusetöö koosneb kolmest sisulisest põhipeatükist. Esimeses peatükis “Praegune olukord” kirjeldatakse ettevõtte Monquer OÜ kaupade realiseerimisprotsessi ning tuuakse välja selle nõrkused.

Teises peatükis “Pakutav lahendus” antakse ülevaade analüütilise hierarhiate meetodi olemusest, lähtuvalt ettevõtte nõuetest valitakse alternatiive, defineeritakse tulevasele tarkvarale kriteeriumid ning saadud elementidest koostatakse AHP otsustusmudel.

Kolmandas peatükis “Analüüs“ võrreldakse kriteeriume ja alternatiive paarikaupa (analüütilise hierarhiate meetodi abil). Hinnangute häälestamiseks ja lõppotsuse langetamiseks viiakse läbi tulemuste risttundlikkuse analüüs.

## 2 Praegune olukord

Monquer OÜ on alates 2012. aastast Eesti turul tegutsev väikeettevõtte, mis tegeleb väärisesemete ja juveelehete tootmise ning müügiga. Ettevõtte kasvuga on suurenenud toodete käive ning harjumuspärane müükide arvestamine paberandjal on muutunud tülikaks ning ei võimalda omada ülevaadet müükide ja kaupade liikumiste üle. Ettevõtte Monquer OÜ annab realiseerimisele 70% omatoodangust edasimüüjatele. Ülejäänud kaupa hoitakse ettevõtte laos ning müüakse omabrändi kodulehel.

Monquer OÜ pakub kaks realiseerimisvõimalust:

- väljaost – toote üleandmine tasu eest, hind moodustab 40% soovituslikust jaehinnast (RRP),
- konsigneerimine (on consignment) – komisjonimüük, mille korral kauba omanik annab kauba edasimüüjale realiseerimiseks [2], hind moodustab 50% soovituslikust jaehinnast (RRP).

Suurem osa edasimüüjatest võtavad kauba konsigneerimisele. Konsigneerimise puhul jääb toote omanikuks Monquer OÜ ning toote mittemüümise korral on edasimüüjal õigus see tagastada. Samuti saadab edasimüüja igakuiselt müügiaruandeid, mille põhjal toimub komisjonitasu maksmine tooteomanikule ehk ettevõttele Monquer OÜ. Sellest lähtuvalt on tekkinud vajadus hoida kontrolli all realiseerimiseks antud tooted, kanda maha müüdud kaup ning tagastamise korral omada ülevaadet reaalsest kaupade arvust.

Praeguse seisuga on laoarvestus ja ülevaade realiseeritavast kaubast nõrk. Kontroll toimub saatelehtede alusel. Edasimüüjad saadavad müügiaruanded e-maili teel, ettevõtte töötaja teeb saatelehtede kausta lahti ja tõmbab vastavalt saatelehelt müüdud toote maha. Kogu protsessi teeb raskemaks see, et ühel edasimüüjal on tavaliselt rohkem kui üks saateleht. Lisaks, tellimuste koostamisel ei omata kiiret ülevaadet olemasolevate toodete üle, vaid minnakse füüsiliselt lattu ning vaadatakse toodete olemasolu. Ettevõtte äriprotsessides on palju inimtegevust. Inimfaktor on tihti tekkivate vigade põhjus, mis mõjutab negatiivselt ettevõtte äriprotsesse ja mainet.

### **3 Pakutav lahendus**

Käesolevas peatükis antakse ülevaade analüütilise hierarhiate meetodi olemusest, lähtuvalt ettevõtte nõuetest valitakse alternatiive, defineeritakse tulevasele tarkvarale kriteeriumid ning saadud elementidest koostatakse AHP otsustusmudel.

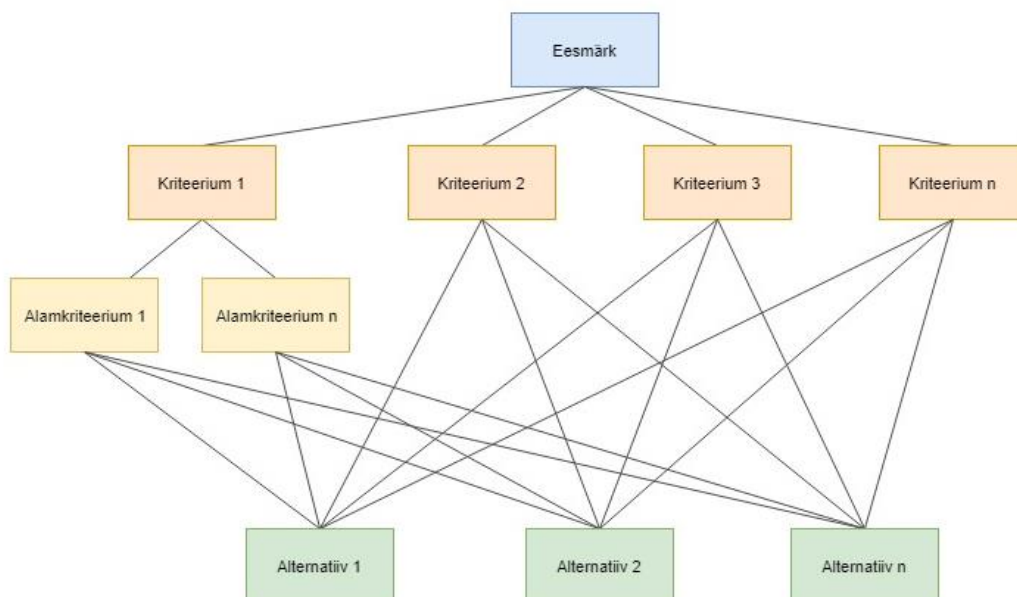
Ettevõtte Monquer OÜ juhtkond on jõudnud otsusele süstematiseerida ja hoida range kontrolli all oma äritegevust. Tuvastati, et kõige nõrgemaks lüliks on ülevaate puudus laoseisu ja realiseerimisele antud toodete üle. Probleemi lahendamiseks oli otsustatud juurutada ettevõttesse laotarkvara, mis aitaks süstematiseerida realiseerimisprotsessi. Tagamaks valitud tarkvara sobilikkust ettevõtte vajadustele ja selle efektiivset juurutamist, otsustati võrrelda mitut erinevat tarkvaralahendust.

#### **3.1 Analüütiline hierarhiate meetod**

Saaty meetod ehk analüütiline hierarhiate meetod [3] (AHP) on arendatud USA matemaatiku Thomas L. Saaty poolt seitsmekümnendatel aastatel [4]. AHP eesmärgiks on leida elementidele (eesmärk ja kriteeriumid) omistatud hinnangute alusel kõige suurema osakaaluga alternatiiv. Saaty meetod läheneb keerulisele otsustusprotsessile struktureeritult, tagades tulemuse matemaatilist täpsust [4].

Lihtne klassikaline AHP mudel koosneb kolmest tasandist (Joonis 1) [5]. Alustades vertikaalselt ülevalt alla:

- eesmärk, mis on ülesande lühikirjeldus,
- põhikriteeriumid ja alamkriteeriumid, mis on kas kvalitatiivne või kvantitatiivne objekti omadus [5],
- alternatiivid ehk objektid, mille vahel langetatakse otsus.



Joonis 1. AHP klassikaline mudel.

AHP mudeli iga taseme element on seotud järgneva tasandi elementidega. Analüüsi käigus võrreldakse elemente paarikaupa, mis aitab keskenduda vaadeldavate elementide omadustele, võtmata arvesse teiste elementide omadusi. Paarivahelistele seostele määratakse subjektiivsed hinnangud risttabeli alusel, kus kriteeriumite hindamisel arvestatakse pöördväärtusi: kui omadusel  $i$  on omaduse  $j$  suhtes hinnang  $p$ , siis  $j$ -il on  $i$  suhtes hinnang  $1/p$ . Võrdlusmaatriksi osakaaludeks on võrdlusmaatriksi suurima omavektori kaalud [3].

Subjektiivseid hinnanguid annab ekspert tuginedes Saaty fundamentaalskaalale. Saaty fundamentaalskaala baseerub väärtustele 1-9, kus paarituarvulised väärtused on kindlad hinnangud ning paarisarvulised väärtused määravad kompromissi naaberhinnangute vahel (Tabel 1) [3].

Tabel 1. Saaty fundamentaalskaala hinnangute andmiseks.

| Hinnang Saaty arvskaalal | Definitsioon Saaty sõnaskaalal | Selgitus   |
|--------------------------|--------------------------------|--|
| 1                        | Võrdväärne                     | Kriteeriumid on võrdsed, ei ole eelistusi          |
| 2                        | Minimaalne paremus             | Üks kriteerium on teises minimaalselt eelistatavam |
| 3                        | Mõõdukas paremus               | Üks kriteerium on teisest eelistatavam             |

| Hinnang Saaty arvskaalal | Definitsioon Saaty sõnaskaalal | Selgitus   |
|--------------------------|--------------------------------|--|
| 4                        |                                | Kompromiss naaberhinnangute vahel                                      |
| 5                        | Oluline paremus                | Üks kriteerium on teisest tugevalt eelistatud                          |
| 6                        |                                | Kompromiss naaberhinnangute vahel                                      |
| 7                        | Väga tugev paremus             | Kinnitatud praktikas, et üks kriteerium on teisest tugevalt eelistatud |
| 8                        |                                | Üks kriteerium on teises rohkem kui väga tugevalt eelistatud           |
| 9                        | Ekstreemne paremus             | Eelistatud kriteerium  |

### 3.2 Alternatiivid

Alternatiivide valimine toimub kahes etapis. Esimeses etapis defineeritakse ranged nõuded tarkvarale. Teise etapi käigus valitakse kolm rangetele nõuetele vastavat alternatiivi AHP otsustusmudelisse.

#### 3.2.1 Rangete nõuete defineerimine

Alternatiivide eelvaliku eelduseks toimus ettevõtte juhataja intervjuerimine, mille käigus püstitati ranged nõuded tarkvarale (Tabel 2). Ranged nõuded on nõuded, mille alusel valitakse suure hulga olemasolevate tarkvarade seast ettevõtte vajadustele vastav lahenduse.

Tabel 2. Ranged nõuded tarkvarale.

| Nõue  | Põhjus  |
|---|---|
| Laoarvestus                                       | Tarkvara peab võimaldama pidada laoarvestust.   |
| Veebipõhine süsteem                               | Veebipõhine süsteem on Interneti olemasolul alati kättesaadav ning ei seo kasutajat konkreetse arvuti ja töökohaga. |
| Saatelehete loomine ja väljavõtmine PDF formaadis | Antud funktsionaalsus vabastaks haldajat mitmes erinevates allikates saatelehtede loomisest.                        |
| Aruandlus   | Tarkvara peaks võimaldama vaadata aruandeid ja üldist laoseisu.   |
| Vähemalt 2 kasutajat                              | Tarkvara peab tagama ligipääsu vähemalt kahele kasutajale.  |

### 3.2.2 Alternatiivide eelvalik

Alternatiivide eelvalimisel keskenduti lahendustele, mis vastavad rangetele nõuetele. Kõik kolm alternatiivi on valitud erinevatest allikatest, mis peaks soodustama kõige parema alternatiivi väljavalimist.

Esimeseks alternatiiviks osutus avatud lähtekoodiga majandustarkvara Odoo. Odoo majandustarkvara koosneb mitmetest iseseisvatest moodulitest (raamatupidamine, projektijuhtimine, laopidamine jne), mille kooslus katab kõik ettevõtte ärilised vajadused [6]. Odoo tarkvara on valitud juhendaja soovitusel.

Teise alternatiivi valimine toimus Magic Quadrant aruanne põhjal, mille loojaks on IT valdkonnas analüüsi- ja uurimisteenusega tegutsev ettevõtte Gartner [7]. Magic Quadrant FrontRunner aruanne annab hinnangu konkreetsele kategooriasse kuuluvatele tarkvaradele, võttes arvesse nende funktsionaalsust ja hinnalist väärtust. FrontRunner aruanne on orienteeritud väikeettevõtetele [8].

2018. aasta märtsi FrontRunner laoarvestustarkvarade analüüsi tulemustest lähtuvalt [9] on välja valitud kolm liidrit. Liidrite määramiseks on kasutatud Pareto efektiivsust, mis on optimaalse jaotuse kriteerium (Joonis 2) [10]. Pareto efektiivsuspiiril paiknevad alternatiivid (joonisel märgistatud punase joonega) domineerivad piirile allajäävate alternatiivide üle, st ükski piiril paiknev alternatiiv ei ole ühegi kriteeriumi alusel halvem ühestki piiri alla jäävast alternatiivist ja iga piiril paiknev alternatiiv on parem igast piiri alla jäävast alternatiivist vähemalt ühe kriteeriumi alusel [11].

Lähtudes Pareto efektiivsusest on eristatavad kolm liidrit – inFlow, NetSuite, Cin7. NetSuit ja Cin7 on ERP tarkvarad, mis hõlmavad nii laoarvestust kui ka raamatupidamist, projektijuhtimist ja muid ressursside planeerimise moduleid. InFlow on laoarvestustarkvara. Alternatiivi valimisel lähtuti tarkvara aastasest kulust kahe kasutaja kohta, võrdlus on toodud Tabelis 3.

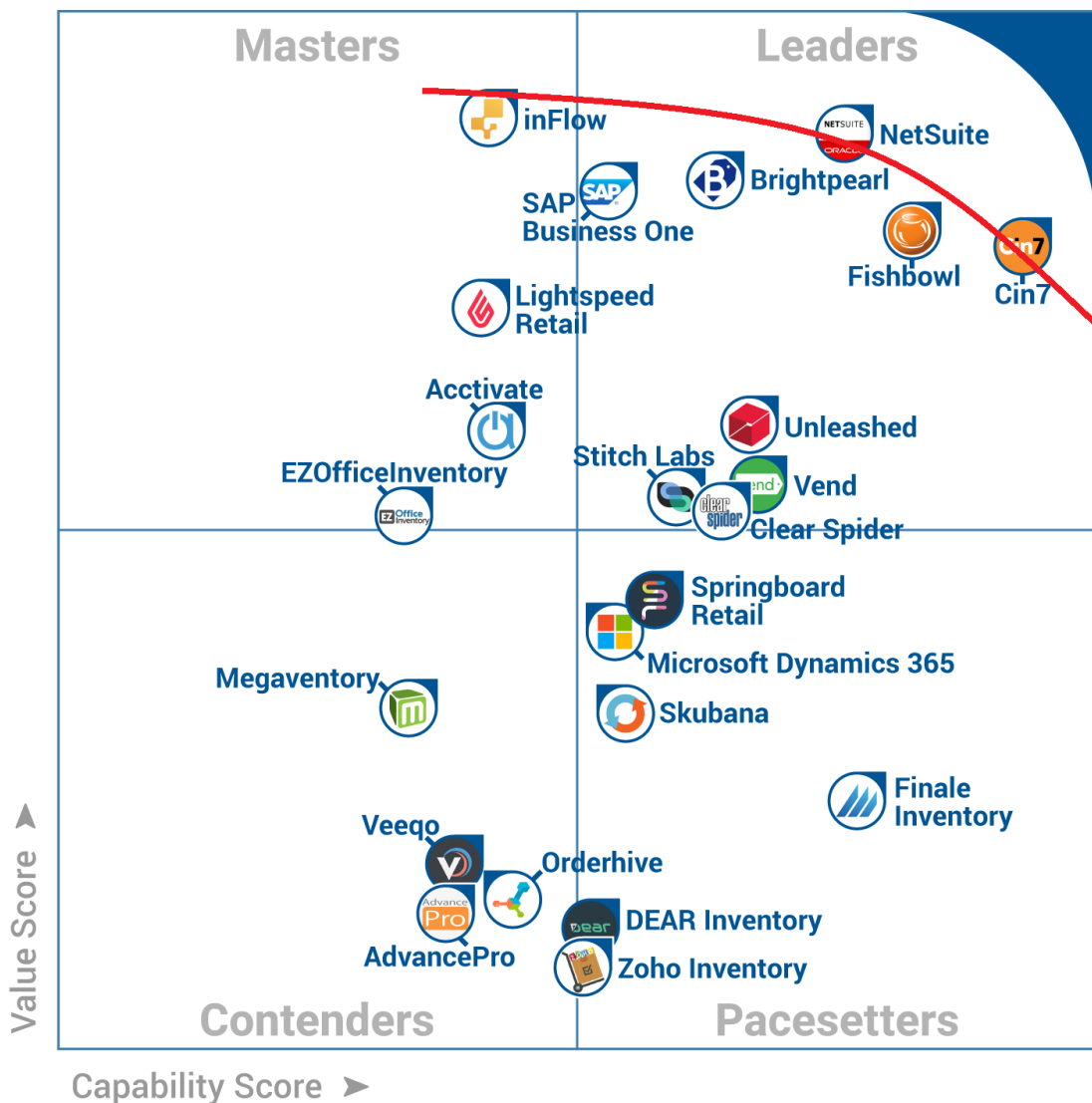
Tabel 3. FrontRunner kolme alternatiivi hinnavõrdlus.

|                            | <b>inFlow</b> | <b>NetSuite</b> | <b>Cin7</b> |
|----------------------------|---------------|-----------------|-------------|
| Aastamakse, kaks kasutajat | 689 EUR       | > 3500EUR       | 2996 EUR    |



Tarkvarade NetSuite ja Cin7 aastamakse ei ole proportsionaalne ettevõtte Monquer OÜ tuludega, seega ükski tarkvara ei sobi alternatiiviks. Peale kolme tarkvara hinnavõrdlust teiseks alternatiiviks valiti inFlow laotarkvara.

Kolmandaks alternatiiviks osutus Eesti raamatupidamisele kohandatud raamatupidamisprogramm Merit Aktiva [12]. Merit Aktiva on valitud eelkõige selle pärast, et vastab riikliku majandus- ja maksusüsteemile. Ka tarkvaraga tutvumine on jätnud hea üldmulje.



Joonis 2. FrontRunner aruanne põhjal liidrite valimine lähtudes Pareto efektiivsusest.

### **3.3 Kriteeriumid**

Kriteeriumid on pehmeteks nõueteks alternatiivide valimisel. Põhikriteeriumite alla on koondatud alamkriteeriumid, mis aitavad põhjalikumalt hinnata vaadeldavaid alternatiive.

#### **3.3.1 Põhikriteeriumite defineerimine**

- Lisavõimalused – põhikriteerium, mis hindab lisafunktsionaalsust ja tehnilist poolt. Antud kriteeriumi alamkriteeriumid ei kirjelda nõudeid süsteemile, kuid nende olemasolu annab alternatiivile eelist ning on igati kasulik igapäevatoös.
- Laotarkvara pakkuja – põhikriteerium, mis hindab laotarkvara pakkujat (sh tarkvara hinda). Enne tarkvara soetamist on kasulik uurida pakkuja tausta ning tarkvara soetamisega kaasnevaid kulusid.
- Kasutatavus – põhikriteerium, mis hindab kasutajakogemust. Kasutatavuse hinnang on alati subjektiivne ning mõõdab, kuidas kasutaja ja tarkvara sobivad omavahel. Lõppkokkuvõttes vastab küsimusele, kui kerge on kasutajal oma eesmärgi antud tarkvaras saavutada [13]. Kasutatavuse alamkriteeriumite omadused on defineeritud tuginedes mõnedele Jakob Nielsen'i heuristika reeglitele.

#### **3.3.2 Grupiotsus**

Kasutatavuse alamkriteeriumite hindamine on subjektiivne ning sõltub konkreetse kasutaja teadmistest ja kogemustest. Eeldatakse, et laotarkvara kasutajate hinnangud võivad erineda. Selleks, et tagada tasakaalustatud ja õiglast tulemust, otsustati võtta arvesse kahe eksperdi hinnangud:

1. Ettevõtja – ettevõtte Monquer OÜ juht;
2. Haldaja – lõputöö autor, Monquer OÜ konsultant.

#### **3.3.3 Alamkriteeriumite defineerimine**

Alamkriteeriumite defineerimine on vajalik põhjalikkuma analüüsi läbiviimiseks. Tabelis 4 on kirjeldatud iga põhikriteeriumi alamkriteeriumid.

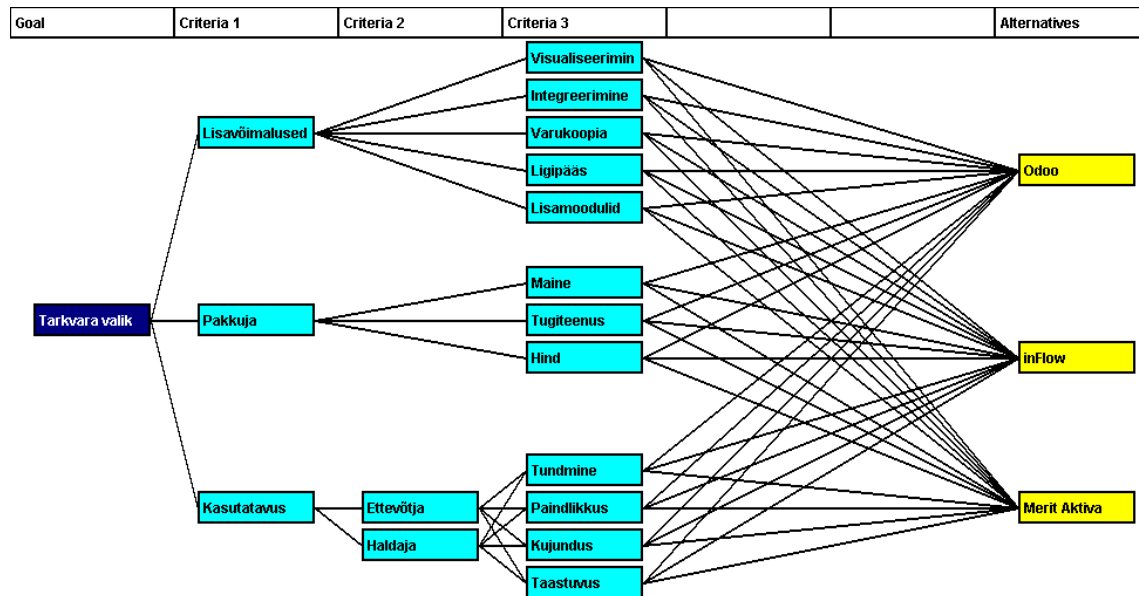
Tabel 4. Alamkriteeriumite kirjeldus.

| <b>Põhikriteerium</b> | <b>Alamkriteerium</b> | <b>Selgitus</b>  |
|-----------------------|-----------------------|--|
| Lisavõimalused        | Integreerimine        | Vajaminevate platvormidega integreerimisvõimaluse olemasolu. Hetkel ainult WordPress (Woocommerce).  |
|                       | Varukoopia            | Andmete reservkopeerimine võimaldab tekkinud vigade korral teha roll-back'i ja mitte kaotada olemasolevad andmed.  |
|                       | Ligipääs              | Tagab võimaluse jagada ligipääsuõigused erinevate kasutajate vahel. Kriteerium on orienteeritud tarkvara kasutajate kasvule.   |
|                       | Lisamoodulid          | Lisamoodulite olemasolu aitab kasvatada terviklikku ERP süsteemi, mis kataks kõik ettevõtte vajadused. Kriteerium on orienteeritud ettevõtte kasvule.  |
|                       | Visualiseerimine      | Aruannete visualiseerimine võimaldab esitada andmed piltlikul kujul. Piltlik ülevaade annab tavakasutajale selge ja kiire pildi toimuva üle.   |
| Laotarkvara pakkuja   | Maine                 | Maine annab ülevaate ettevõtte sisust ning tagab suure eelise ettevõttele, kes on suutnud seda kõrgel hoida.   |
|                       | Tugiteenus            | Tugiteenus ehk tekkinud probleemide lahendus e-maili või telefoni teel.  |
|                       | Hind                  | Tarkvara soetushind. Võetakse arvesse aasta lõikes.  |
| Kasutatavus           | Tundmine              | Tuginedes Nielsen'i kuuendale heuristikale peab tarkvara võimaldama kasutajale takistamatult ja intuitsivselt navigeerida tarkvaras ning tagama olulise info kajastust. Kasutaja peab käituma mitte varem ette näidatud sammude, vaid enda tunnete järgi [14]. |
|                       | Paindlikus            | Tuginedes Nielsen'i seitsmendale heuristikale peab iga teadmiste tasemega kasutaja saama mugavalt kasutada pakutavat tarkvara [14].  |
|                       | Kujundus              | Tuginedes Nielsen'i kaheksandale heuristikale peab tarkvara kujundus olema minimalistlik ning tagama selge arusaama tarkvaras toimuvast [14].  |
|                       | Taastus               | Tuginedes Nielsen'i üheksandale heuristikale tarkvaras tekkinud vea- ja muudatusteade peavad olema kasutajale esitatud arusaadaval kujul ning pakkuma võimalust tühistada eelmist sammu [14].  |

### 3.4 Otsustusmodel

Viiekihiline otsustusmodel on koostatud eesmärgi, põhikriteeriumite, rollide ning alamkriteeriumite kihtidest.

AHP otsustusmodel on koostatud ning kättesaadav Web HIPRE keskkonnast. Kasutajanimi *afrolova*, parool *loputoo*, mudeli nimeks Otsustusmodel.jmd.



Joonis 3. AHP otsustusmodel.

## 4 Analüüs

Käesolevas peatükis võrreldakse kriteeriume ja alternatiive paarikaupa (analüütiline hierarhiate meetodi alusel). Hinnangute häälestamiseks ja lõppotsuse langetamiseks viiakse läbi tulemuste risttundlikkuse analüüs.

Kriteeriumite (v.a Kasutatavuse alamkriteeriumid) ja alternatiivide paarikaupa võrdlemisel on kasutatud lõputöö autori hinnanguid. Kasutatavuse alamkriteeriumite võrdlemisel võetakse arvesse kahe erineva eksperdi hinnangud, kelleks on ettevõtte juht ja haldaja. Hinnangute muutmisel võiks silmas pidada, et kooskõla määr (CM) jääks alla 0,2 [15].

### 4.1 Põhikriteeriumite võrdlus

#### 1. Pakkuja vs Lisavõimalused – hinnang 3.

Alternatiivide eelvaliku etapis määrati nõuded süsteemile ning valiti potentsiaalselt sobivaid tarkvaralahendusi, mis vastavad rangetele nõuetele. Lisavõimaluste olemasolu on eeliseks, kuid reeglina mida funktsionaalsem, seda kallim ja relevantsem tarkvara on. Põhikriteerium Pakkuja on mõõdukalt eelistatud põhikriteeriumist Lisavõimalused.

#### 2. Pakkuja vs Kasutatavus – hinnang 2.

Väikeettevõtte sissetulek peab mõistlikus proportsioonis katma tarkvara aastamaksumust ning kasutajakogemus tagama kiire ja intuitiivse eesmärgi saavutamise. Põhikriteerium Pakkuja on minimaalselt eelistatud põhikriteeriumist Kasutatavus.

#### 3. Kasutatavus vs Lisavõimalused – hinnang 7.

Tarkvara võib olla väga funktsionaalne, kuid kui selle kasutamine eeldab spetsiifilisi teadmisi ning eesmärgi saavutamine võtab palju aega, siis ei ole selle kasutusele võtmine ratsionaalne otsus. Põhikriteerium Kasutatavus omab väga suurt eelistust põhikriteeriumist Lisavõimalused.

Põhikriteeriumite võrdlus näitas, et kaks kõige olulisemat põhikriteeriumi on Kasutatavus osakaaluga 0,615 ja Pakkuja osakaaluga 0,292. Lisavõimaluste põhikriteeriumi osakaal on 0,093 (Joonis 4).

How many times more important?

9  1  9

Lisavõimalused < > Lisavõimalused

Next Comparison: 1 equally preferred

Clear All

A B C 1 - 9 scale CM: 0.026

|               | A   | B    | C    |
|---------------|-----|------|------|
| A Lisavõimalu | 1.0 | 0.33 | 0.14 |
| B Pakkuja     | 3.0 | 1.0  | 0.5  |
| C Kasutatavus | 7.0 | 2.0  | 1.0  |

|              |       |                                 |
|--------------|-------|---------------------------------|
| Lisavõimalus | 0.093 | <div style="width: 10%;"></div> |
| Pakkuja      | 0.292 | <div style="width: 30%;"></div> |
| Kasutatavus  | 0.615 | <div style="width: 60%;"></div> |

OK Cancel

Joonis 4. Põhikriteeriumide võrdlus.

## 4.2 Alamkriteeriumite võrdlus

Alamkriteeriumite võrdlemise käigus võrreldakse iga põhikriteerium alla kuuluvaid elemente omavahel paarikaupa. Põhikriteeriumi Kasutatavuse alamkriteeriumite võrdlus toimub kahe eksperthinnangu põhjal eraldi.

### 4.2.1 Lisavõimaluste alamkriteeriumite võrdlus

1. Visualiseerimine vs Integreerimine – hinnang 7.

Visualiseerimisvõimaluse olemasolu aitaks säästa aega andmete analüüsimisele. Käesoleval ajal saaks integreerimist rakendada ainult WooCommerce-iga. Alamkriteerium Visualiseerimine omab väga tugevat eelistust alamkriteeriumist Integreerimine.

## 2. Visualiseerimine vs Varukoopia – hinnang 3.

Monquer OÜ hallatavate toodete ja tehingute arv praegusel hetkel on u 800 ning paralleelselt toimub dokumenteerimine paber kandjal. Alamkriteerium Visualiseerimine on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Varukoopia.

## 3. Varukoopia vs Integreerimine – hinnang 1.

Varukoopia tegemise ja integreerimise võimalused on praeguse ettevõtte arengu etapis teisejärgulised. Alamkriteeriumid Varukoopia ja Integreerimine on võrdväärset.

## 4. Varukoopia vs Lisamoodulid – hinnang 1.

Lisamoodulite olemasolu suurendab andmemahutu ning nõudlus varukoopia järgi suureneb. Alamkriteeriumid Varukoopia ja Lisamoodulid on võrdväärset.

## 5. Visualiseerimine vs Ligipääs – hinnang 3.

Mõlemad kriteeriumid on tähtsad, kuid andmete visualiseerimine oleks tarvis juba praegu ning ligipääsuõiguste jagamise võimalus leiaks rakendust alles tulevikul. Alamkriteerium Visualiseerimine on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Ligipääs.

## 6. Ligipääs vs Integreerimine – hinnang 5.

Praeguse seisuga ei ole ettevõttel Monquer OÜ tekkinud vajadust teiste platvormide integreerimise vastu. Alamkriteerium Ligipääs on tugevalt eelistatud alamkriteeriumist Integreerimine.

## 7. Ligipääs vs Varukoopia – hinnang 3.

Hinnang on määratud lähtuvalt sellest, et varukoopia tegemise võimaluse puudumist saaks kompenseerida saatelehetega olemasoluga, kuid kasutajaõiguste jagamise võimaluse puudumise tõttu ei saaks konkreetne kasutaja tarkvarale ligipääsu. Alamkriteerium Ligipääs on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Varukoopia.

## 8. Ligipääs vs Lisamoodulid – hinnang 3.

Lisamoodulite olemasolu on orienteeritud tulevikule. Juhul, kui tarkvara võimaldab hoida ühes kohas mitu ettevõtte äriprotsessi reguleerivat moodulit, on kasutajaõiguste jagamise võimalus vajalik. Alamkriteerium Ligipääs on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Lisamoodulid.

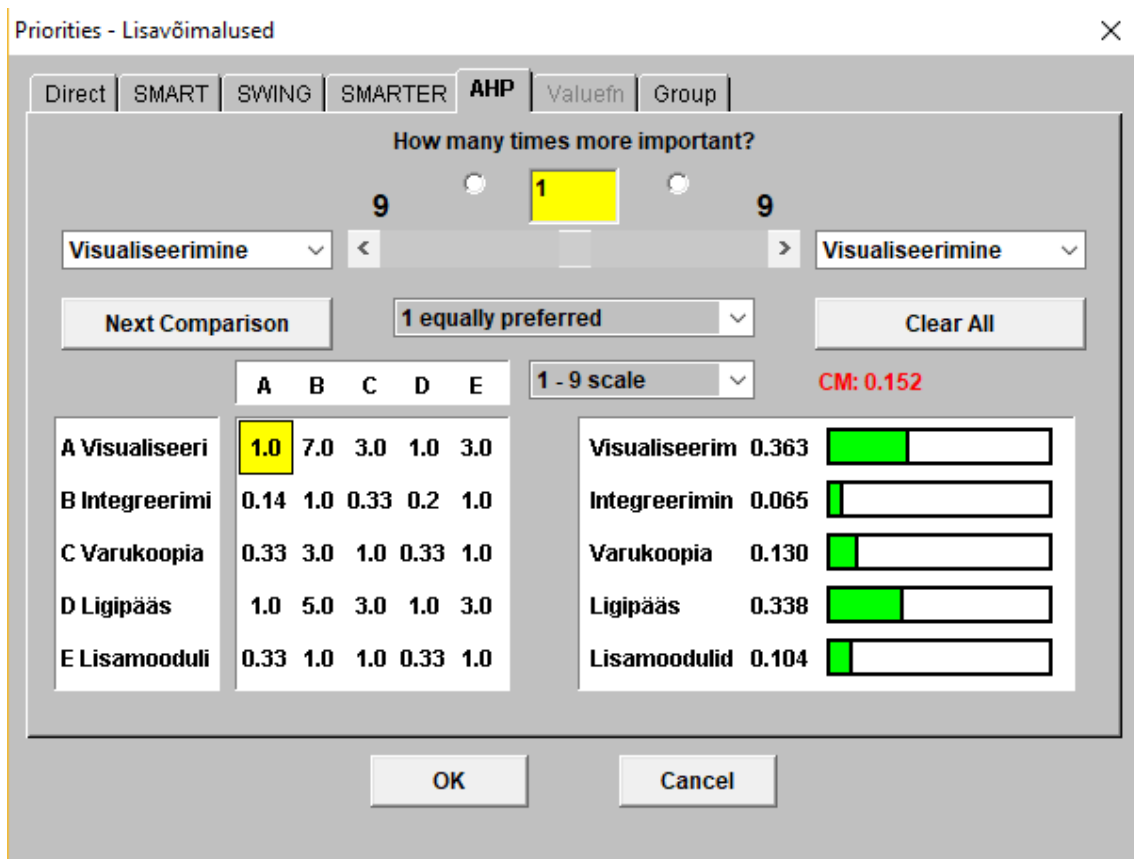
### 9. Visualiseerimine vs Lisamoodulid – hinnang 3.

Mõlemad kriteeriumid on tähtsad, kuid andmete visualiseerimist oleks tarvis juba praegu ning lisamoodulite vajadus võiks tekkida alles tulevikus. Alamkriteerium Visualiseerimine on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Lisamoodulid.

### 10. Lisamoodulid vs Integreerimine – hinnang 1.

Mõlemad kriteeriumid on orienteeritud ettevõtte kasvule ning suurt nõudlust nende vastu praegu ei ole. Alamkriteeriumid Lisamoodulid ja Integreerimine on võrdväärsed.

Põhikriteeriumi Lisavõimalused alamkriteeriumite võrdlus näitas, et kaks kõige olulisemat alamkriteeriumit on Visualiseerimine osakaaluga 0,363 ja Ligipääs osakaaluga 0,338. Kolm järgmist alamkriteeriumi eelistatavuse järjestuses on Varukoopia osakaaluga 0,130, Lisamoodulid osakaaluga 0,104 ja Integreerimine osakaaluga 0,065 (Joonis 5).



Joonis 5. Põhikriteeriumi Lisavõimalused alamkriteeriumite võrdlus.

## 4.2.2 Pakkuja alamkriteeriumite võrdlus

### 1. Tugiteenus vs Maine – hinnang 3.



Vaatamata sellele, et tarkvara pakkuja on kõrgelt hinnatud, on kiire, mõistliku ja efektiivse tugiteenuse osutamine eeliseks. Alamkriteeriumi Tugiteenus on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Maine.

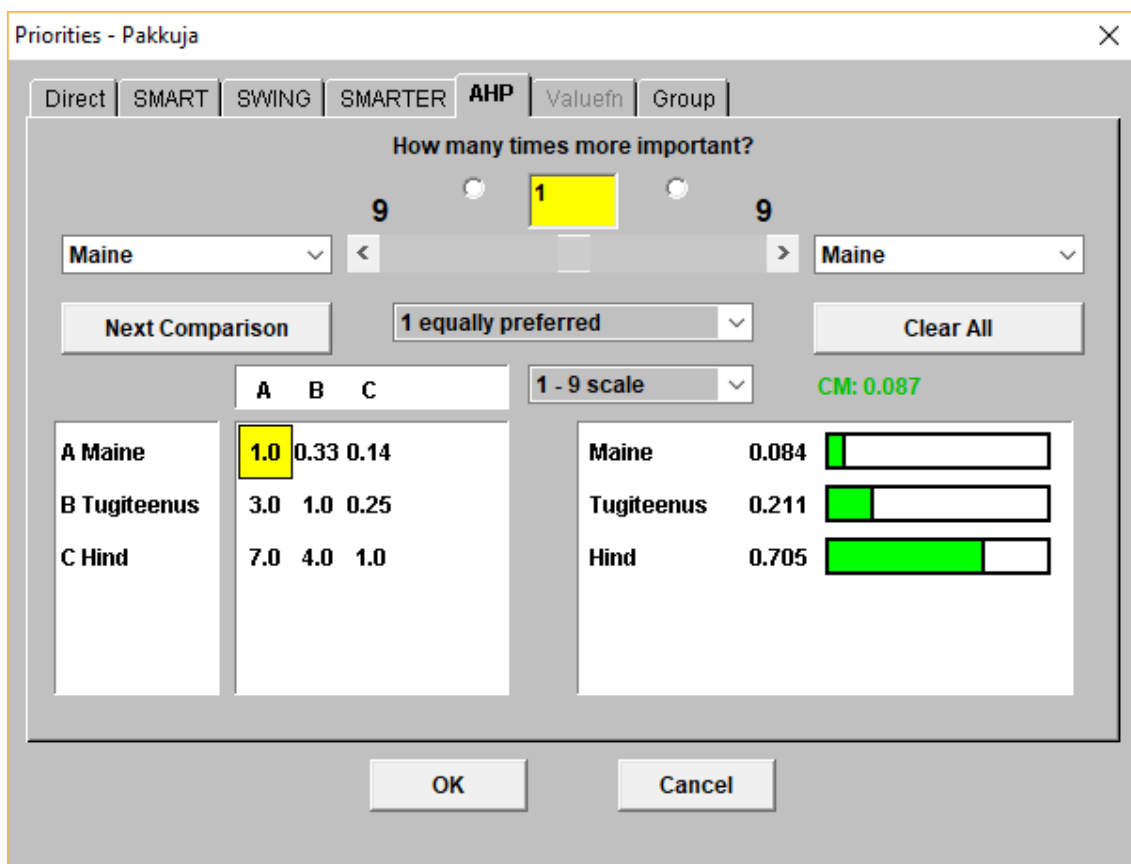
1. Hind vs Maine – hinnang 7.

Väikeettevõtte sissetulekust lähtuvalt on valitava tarkvara hind väga oluliseks kriteeriumiks. Alamkriteerium Hind on väga tugevalt eelistatud alamkriteeriumist Maine.

2. Hind vs Tugiteenus – hinnang 4.

Oletatakse, et kuna tegu on väikeettevõttele mõeldud laotarkvaraga, mis ei hõlma keerulisi protsesse, siis tugiteenuse tähtsus võrreldes tarkvara hinnaga on väiksem. Alamkriteerium Hind on väga tugevalt eelistatud alamkriteeriumist Tugiteenus.

Põhikriteeriumi Pakkuja alamkriteeriumite võrdlus näitas, et kõige olulisem alamkriteerium on Hind osakaaluga 0,705. Järgmisena on Tugiteenus osakaaluga 0,211 ja viimane alamkriteerium eelistatavuse järjekorras on Maine osakaaluga 0,084 (Joonis 6).



Joonis 6. Põhikriteeriumi Pakkuja alamkriteeriumite võrdlus.

### 4.2.3 Kasutatavuse alamkriteeriumi eksperthinnangute võrdlus

Kasutatavuse alamkriteeriumite võrdlus jaguneb kaheks eksperthinnanguks. Esimene eksperthinnang on Ettevõtja, millele on omistatud Monquer OÜ juhatuse hinnang ja teine eksperthinnang on Haldaja, kellele on omistatud analüüsi läbiviija hinnang.

1. Ettevõtja vs Haldaja – hinnang 3.

Vaatamata sellele, et väljavalitud tarkvaral hakkab olema kaks potentsiaalset kasutajat, on ettevõtja hinnang alati olulisem, kui haldaja oma. Lähtuvalt sellest on Ettevõtja hinnang mõõdukalt eelistatud Haldaja hinnangust.

Kasutatavuse alamkriteeriumi eksperthinnangute võrdlus näitas, et Ettevõtja osakaal Kasutatavuse alamkriteeriumite hindamisel on 0,750 ning Haldaja osakaal on 0,250 (Joonis 7).

The screenshot shows a software interface for comparing priorities. The title is "Priorities - Kasutatavus". There are several tabs: Direct, SMART, SWING, SMARTER, AHP (selected), Valuefn, and Group. The main area is titled "How many times more important?". It shows a comparison between "Ettevõtja" (A) and "Haldaja" (B) with a value of 3.0. Below this, there is a "Next Comparison" section with a dropdown menu set to "3 slightly preferred" and a "Clear All" button. A "CM: 0.000" indicator is visible. The comparison matrix shows the following values:

|             | A    | B   |
|-------------|------|-----|
| A Ettevõtja | 1.0  | 3.0 |
| B Haldaja   | 0.33 | 1.0 |

Below the matrix, there is a bar chart showing the resulting weights: Ettevõtja has a weight of 0.750 and Haldaja has a weight of 0.250. The interface also includes "OK" and "Cancel" buttons at the bottom.

Joonis 7. Kasutatavuse alamkriteeriumite eksperthinnangute võrdlused.

### 4.2.4 Kasutatavuse alamkriteeriumite võrdlus ettevõtja lõikes

1. Tundmine vs Paindlikkus – hinnang 8.

Ettevõtja jaoks, kes ei ole varem laoarvestussüsteemidega kokku puutunud, on alamkriteerium Tundmine rohkem kui väga tugevalt eelistatud alamkriteeriumist Paindlikkus.

2. Tundmine vs Kujundus – hinnang 2.

Kiire eesmärgi saavutamist toetab intuiitiivne orienteerumine tarkvaras. Alamkriteerium Tundmine on minimaalselt eelistatud alamkriteeriumist Kujundus.

3. Tundmine vs Taastuvus – hinnang 5.

Tarkvara intuiitiivsus vähendab vigade tekkimist. Alamkriteerium Tundmine on tugevalt eelistatud alamkriteeriumist Taastuvus.

4. Kujundus vs Taastuvus – hinnang 3.

Kujundus on tarkvara välimus ja esmamulje tekitaja. Alamkriteerium Kujundus on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Taastuvus.

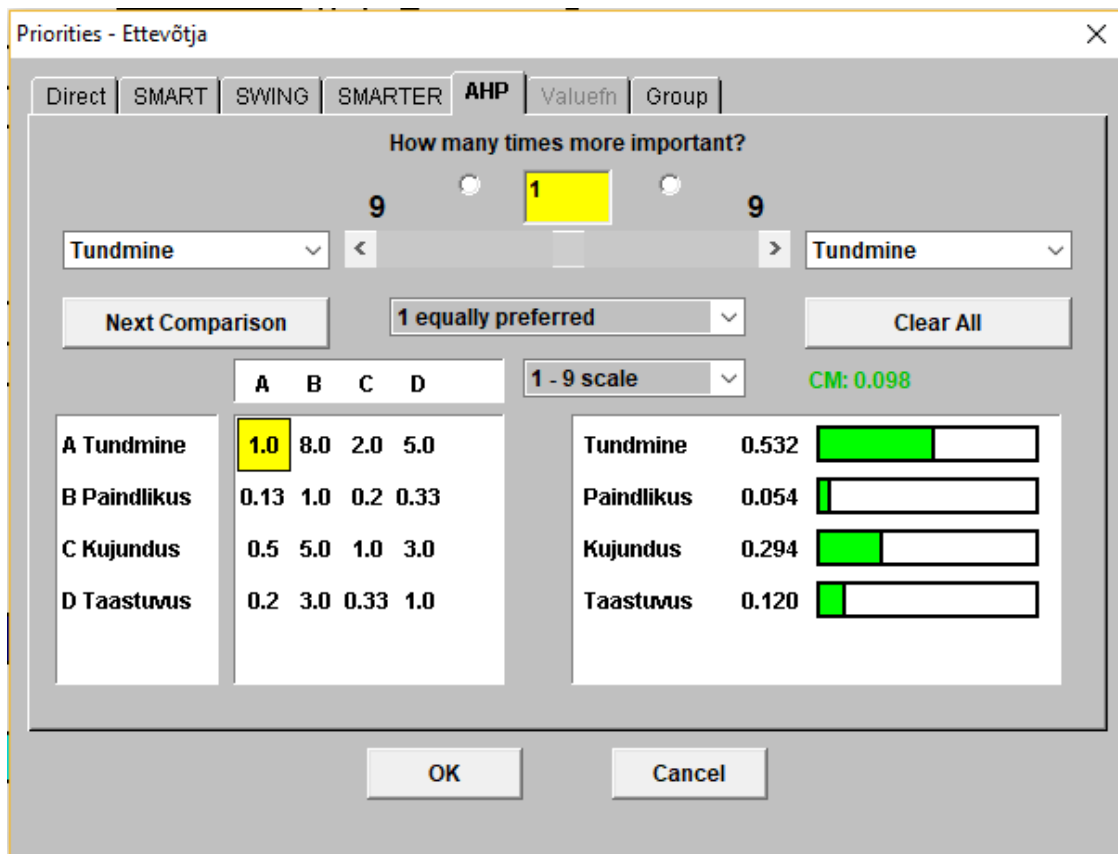
5. Kujundus vs Paindlikkus – hinnang 3.

Tarkvarakasutaja näeb kasutajaliidest ning kui selle kujundus ei vasta subjektiivsetele ootustele, võib tarkvara kasutamine lõppeda juba esimesel tutvumisel. Alamkriteerium Kujundus on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Paindlikus.

6. Taastuvus vs Paindlikkus – hinnang 3.

Tarkvara vigadest arusaamine ja neid põhjustanud sammude tagasivõtmine lihtsustab tarkvara kasutamist. Alamkriteerium Taastuvus on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Paindlikus.

Põhikriteeriumi Kasutatavus alamkriteeriumite võrdlus ettevõtja lõikes näitas, et kõige olulisem kriteerium on Tundmine osakaaluga 0,532. Järgmisena on alamkriteerium Kujundus osakaaluga 0,294 ja Taastuvus osakaaluga 0,120. Viimane alamkriteerium eelistatavuse järjekorras on Paindlikus osakaaluga 0,054 (Joonis 8).



Joonis 8. Põhikriteeriumi Kasutatavus alamkriteeriumite võrdlus ettevõtja vaates.

#### 4.2.5 Kasutatavuse alamkriteeriumite võrdlus haldaja lõikes

1. Tundmine vs Paindlikkus – hinnang 1.

Paindlikkus tagab erinevate teadmistega inimestele efektiivse töötamise pakutud tarkvaras (nt Laiendatud seeded). Nii Tundmine, kui ka Paindlikkus tagavad parema kasutajakogemuse tarkvarakasutajale. Alamkriteerium Tundmine ja Paindlikkus on võrdväärset.

2. Tundmine vs Kujundus – hinnang 5.

Tundmine hindab tarkvara intuiitivsust ja keerukust – saadud kasutajakogemust. Tarkvara peab võimaldama toimida intuiitivselt, ilma dokumentatsiooni lugemise ja sammude meelde jätmiseta. Alamkriteerium Tundmine on tugevalt eelistatud alamkriteeriumist Kujundus.

3. Tundmine vs Taastuvus – hinnang 3.

Olukorras, millal tarkvara võimaldab toimida intuiitselt ja selgelt, on vigade tekkimine vähemtõenäoline. Alamkriteerium Tundmine on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Taastuvus.

1. Paindlikkus vs Kujundus – hinnang 5.

Tarkvara paindlikkus ehk võimalus töötada tarkvaras erinevate teadmistega inimestele soodustab efektiivset tööd ja eesmärgi saavutamist ning võrreldes kujundusega on eelistatavam. Alamkriteerium Paindlikus on tugevalt eelistatud alamkriteeriumist Kujundus.

2. Paindlikkus vs Taastuvus – hinnang 1.

Nii Paindlikkus kui ka Taastuvus soodustavad efektiivset tööd ja eesmärgi saavutamist tarkvaras. Mõlemad alamkriteeriumid on võrdväärsed.

3. Taastuvus vs Kujundus – hinnang 3.

Kõik kasutaja sammud peavad olema talle endale arusaadavad ning vajaduse korral peaks olema vigade ja neid põhjustanud sammude tagasivõtmine alati selge. Alamkriteerium Taastuvus on mõõdukalt eelistatud alamkriteeriumist Kujundus.

Põhikriteeriumi Kasutatavus alamkriteeriumite võrdlus haldaja lõikes näitas, et kahe kõige olulisema alamkriteeriumi osakaal sama – Paindlikus ja Tundmine osakaaluga 0,390. Järgmisena on alamkriteerium Taastuvus osakaaluga 0,152 ning viimane alamkriteerium eelistatavuse järjekorras on Kujundus osakaaluga 0,068 (Joonis 9).

Priorities - Haldaja

Direct SMART SWING SMARTER **AHP** Valuefn Group

How many times more important?

9 1 9

Tundmine < > Tundmine

Next Comparison 1 equally preferred Clear All

A B C D 1 - 9 scale CM: 0.085

|              | A    | B    | C   | D    |
|--------------|------|------|-----|------|
| A Tundmine   | 1.0  | 1.0  | 5.0 | 3.0  |
| B Paindlikus | 1.0  | 1.0  | 5.0 | 3.0  |
| C Kujundus   | 0.2  | 0.2  | 1.0 | 0.33 |
| D Taastuvus  | 0.33 | 0.33 | 3.0 | 1.0  |

|            |       |                                   |
|------------|-------|-----------------------------------|
| Tundmine   | 0.390 | <div style="width: 39%;"></div>   |
| Paindlikus | 0.390 | <div style="width: 39%;"></div>   |
| Kujundus   | 0.068 | <div style="width: 6.8%;"></div>  |
| Taastuvus  | 0.152 | <div style="width: 15.2%;"></div> |

OK Cancel

Joonis 9. Põhikriteeriumi Kasutatavus alamkriteeriumite võrdlus haldaja vaates.

### 4.3 Alternatiivide võrdlus

Järgnevalt on võrreldud alternatiive alamkriteeriumite lõikes. Alternatiivide võrdlemiseks olid alla laetud vaadeldavate tarkvarade tasuta versioonid. Pakutavad tasuta versioonid on täisfunktsionaalsed, kuid nende kasutamiseõigus jääb vahemikku 2 kuni 4 nädalat.

#### 4.3.1 Visualiseerimine

Odoo ja Merit Aktiva tarkvarades ei ole andmete visualiseerimisvõimalust. InFlow tarkvara lubab kasutada standardvisualisatsioone (graafik, võrdlusdiagramm, struktuurdiagramm).

InFlow vs Odoo – hinnang 9, inFlow on ekstreemselt eelistatud.

InFlow vs Merit aktiva – hinnang 9, inFlow on ekstreemselt eelistatud.

Odoo vs Merit aktiva – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

### **4.3.2 Integreerimine**

Integreerimine WooCommerce'iga on tähtsam kui teised võimalikud integreerimised. Odoo ja inFlow võimaldavad integreerimist WordPress platvormi ja eraldi WooCommerce'iga, Merit Aktiva mitte.

InFlow vs Odoo – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

InFlow vs Merit Aktiva – hinnang 9, inFlow on ekstreemselt eelistatud.

Odoo vs Merit Aktiva – hinnang 9, Odoo on ekstreemselt eelistatud.

### **4.3.3 Varukoopia**

Merit Aktiva tarkvara server teeb automaatselt andmetest varukoopiaid, mis vajaduse korral on pilveserveri kaudu kättesaadavad. InFlow manuaalne varukoopia tegemine on võimalik läbi tarkvara kasutajaliidese. Odoo varukoopia tegemiseks on vaja installeerida tasuta lisarakendus.

InFlow vs Odoo – hinnang 3, InFlow on mõõdukalt eelistatud.

Merit Aktiva vs InFlow – hinnang 3, Merit Aktiva on mõõdukalt eelistatud.

Merit Aktiva vs Odoo – hinnang 9, Merit Aktiva on ekstreemselt eelistatud.

### **4.3.4 Ligipääs**

Kõik kolm alternatiivi võimaldavad hallata kasutajaõigusi. Merit Aktiva ja inFlow lubavad määrata lugemis- ja muutmisõigusi kõikide menüüde lõikes. Odoo lubab samuti määrata nii lugemis-, kui ka muutmisõigusi, kuid ainult moodulite lõikes, omistades kasutajale konkreetse rolli (Haldaja või Tavakasutaja).

InFlow vs Odoo – hinnang 5, inFlow on tugevalt eelistatud.

InFlow vs Merit Aktiva – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

Merit Aktiva vs Odoo – hinnang 5, Merit Aktiva on tugevalt eelistatud.

### **4.3.5 Lisamoodulid**

Merit Aktiva on majandustarkvara, mille sisseehitatud raamatupidamise ja müükide moodulid on spetsiaalselt loodud Eesti turu jaoks ning toetavad riiklikku majandus- ja maksusüsteemi. Odoo võimaldab lisatasu eest soetada erinevaid mooduleid, mis kataksid kõik ettevõtte vajadused. InFlow on ainult laovarvestustarkvara ning ei paku lisamooduleid.

Odoo vs inFlow – hinnang 9, Odoo on ekstreemselt eelistatud.

Merit Aktiva vs inFlow – hinnang 9, Merit Aktiva on ekstreemaalselt eelistatud.

Merit Aktiva vs Odoo – hinnang 2, Merit Aktiva on minimaalselt eelistatud.

### **4.3.6 Maine**

Archon Systems Inc. on kiiresti areneva ning Gartneri poolt tunnustatud inFlow laotarkvara pakkuja. InFlow kasutajate tagasiside on kokkuvõttes positiivne [16]. Odoo ERP pakujaks on Odoo S. A.. Odoo ERP on võrreldes inFlow laotarkvaraga vähemtunnustatum ning kasutajate tagasiside pealt moodustatud keskmine hinnang on võrreldes inFlow omaga veidi madalam [17]. Merit Tarkvara AS on Eesti turul aktiivselt tegutsev ettevõtte.

InFlow vs Odoo – hinnang 3, inFlow on mõõdukalt eelistatud.

InFlow vs Merit Aktiva – hinnang 9 on ekstreemselt eelistatud.

Odoo vs Merit Aktiva – hinnang 5, Odoo on tugevalt eelistatud.

### **4.3.7 Tugiteenus**

Hinnangute andmisel lähtuti tugiteenuse kättesaadavusest. Merit Aktiva pakkuva ettevõttega kontakteerumine oleks kõige lihtsam, kiirem ja odavam, kuna ettevõtte asub Tallinnas.

InFlow vs Odoo – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

Merit Aktiva vs inFlow – hinnang 9, Merit Aktiva on ekstreemselt eelistatud.

Merit Aktiva vs Odoo – hinnang 9, Merit Aktiva on ekstreemselt eelistatud.



### 4.3.8 Hind

Hinnangute määramise aluseks on Tabelis 5 olev hinnavõrdlus.

Tabel 5. AHP otsustusmodeli kolme alternatiivi hinnavõrdlust.

|                           | <b>Odoo</b> | <b>inFlow</b> | <b>Merit aktiva</b> |
|---------------------------|-------------|---------------|---------------------|
| Kaks kasutajat, aastamaks | 456 EUR     | 689 EUR       | 348 EUR             |

Odoo vs InFlow – hinnang 2, Odoo on minimaalselt eelistatud.

Merit Aktiva vs inFlow – hinnang 9, Merit Aktiva on ekstreemselt eelistatud.

Merit Aktiva vs Odoo – hinnang 7, Merit Aktiva on väga tugevalt eelistatud.

### 4.3.9 Tundmine

Hinnangud on antud tarkvarade kasutamise esmamuljetest. InFlow on selgelt eristatav teiste tarkvarade seast loogilise ja intuiitivse ülesehituse poolest. Merit Aktiva esmakasutamisel oli keerulisem orienteeruda tarkvaras ning eesmärgi saavutamiseks oli vaja proovida mitu erinevat varianti ning järgnevat kasutamiseks sammud meelde jätta. Odoo tundus teiste tarkvaradega võrreldes kõige keerulisema ülesehitusega nii esimesel kui ka järgnevatel kordadel.

InFlow vs Odoo – hinnang 5, inFlow on tugevalt eelistatud.

InFlow vs Merit Aktiva – hinnang 2, inFlow on minimaalselt eelistatud.

Merit Aktiva vs Odoo - hinnang 3, Merit Aktiva on on mõõdukalt eelistatud.

### 4.3.10 Paindlikkus

Kolmest tarkvarast ainult Odoo pakkus laialdast seadmete võimalust. InFlow koondas kõik vajalikud viited navigatsiooni menüüsse. Merit Aktiva puhul on kogu funktsionaalsus jaotatud moodulitesse, efektiivne töövoog nõuab kas eelnevat kogemust või tarkvaraga harjumist.

Odoo vs inFlow – hinnang 7, Odoo on väga tugevalt eelistatud.

InFlow vs Merit Aktiva – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

Odoo vs Merit Aktiva – hinnang 7, Odoo on väga tugevalt eelistatud.

#### **4.3.11 Kujundus**

Kõige kolme tarkvara puhul on kasutatud minimalistlikku kujundust, värvide valik ei ole häiriv. Kõigi kolme alternatiivi kasutajaliidese kujundus on võrdväärne.

InFlow vs Odoo – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

InFlow vs Merit Aktiva – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

Merit Aktiva vs Odoo – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

#### **4.3.12 Taastavus**

Taastavuse kontrollimiseks oli kõigi kolme tarkvara algandmete importimisel tehtud viga ning sellest lähtuvalt soov minna eelmise sammu juurde tagasi, kuid kõikidel juhtudel ei olnud arusaadav, kuidas toimida. Vale samm võttis kõik tehtud muudatused tagasi ning sundis kordama sama protsessi uuesti.

InFlow vs Odoo – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

InFlow vs Merit Aktiva – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

Merit Aktiva vs Odoo – hinnang 1, alternatiivid on võrdväärset.

#### **4.3.13 Alternatiivide võrdlemise tulemused**

Tulemused näitavad (Tabel 6), et kõige suurema osakaaluga alternatiiv on Merit Aktiva (0,426), mis on 19% võrra rohkem kui järgmise inFlow alternatiivi osakaal (0,348) ning 47% võrra rohkem kui Odoo osakaal (0,227).

Põhikriteeriumite Lisavõimalused ja Kasutatavus poolest on inFlow kolme alternatiivi seast liider, kuid Merit Aktiva suur eelistus põhikriteeriumi Pakkuja suhtes on otsustanud osakaalude summaarse jaotuse Merit Aktiva kasuks. Merit Aktiva on saanud eelistuse teistest alternatiividest Varukoopia, Lisamoodulid, Tugiteenus ja Hind kriteeriumites. Kõige suurema osakaalu vahetulemuse moodustamiseks on andnud Hind ja Tundmine alamkriteeriumid, kuna nende osakaalud teiste kriteeriumite suhtes olid kõige kõrgemad.

Osakaalude jaotusest saab järeldada, et Merit Aktiva osutus paremaks alternatiiviks eelkõige hinna ja tugiteenuse poolest. Merit Aktiva hind on kolmest alternatiivist kõige madalam ning tugiteenus on kõige kättesaadavam, kuna tegu on Eesti tarkvaraga.

Visuaalne tulemus alternatiivide võrdlusest alamkriteeriumite lõikes on toodud Lisas 1. AHP otsustusmodeli tekstiline väljund Web-HIPRE keskkonnast on toodud Lisas 2.

Tabel 6. AHP otsustusmodeli alternatiivide osakaalud.

|                             | <b>Odoo</b>  | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------------|
| Integreerimine              | 0,003        | 0,003         | 0,000               |
| Varukoopia                  | 0,001        | 0,003         | 0,08                |
| Ligipääs                    | 0,003        | 0,014         | 0,014               |
| Lisamoodulid                | 0,004        | 0,000         | 0,006               |
| Visualiseerimine            | 0,003        | 0,028         | 0,003               |
| <b>Lisavõimalused KOKKU</b> | <b>0,013</b> | <b>0,048</b>  | <b>0,031</b>        |
| Maine                       | 0,007        | 0,017         | 0,002               |
| Tugiteenus                  | 0,006        | 0,006         | 0,050               |
| Hind                        | 0,027        | 0,016         | 0,163               |
| <b>Pakkuja KOKKU</b>        | <b>0,039</b> | <b>0,038</b>  | <b>0,215</b>        |
| Tundmine                    | 0,033        | 0,178         | 0,094               |
| Paindlikkus                 | 0,066        | 0,009         | 0,009               |
| Kujundus                    | 0,049        | 0,049         | 0,049               |
| Taastuvus                   | 0,026        | 0,026         | 0,026               |
| <b>Kasutatavus KOKKU</b>    | <b>0,175</b> | <b>0,262</b>  | <b>0,179</b>        |
| <b>KOKKU</b>                | <b>0,227</b> | <b>0,348</b>  | <b>0,426</b>        |

#### 4.4 Risttundlikkuse analüüs

Enne lõppotsuse langetamist tasub teha risttundlikkuse analüüs, mille käigus kontrollitakse, kas antud hinnangud on õigustatud või mitte. Täpsema lõpptulemuse ehk otsustusmodeli eesmärgi saavutamiseks tuleb häälestada hinnangud lähtuvalt risttundlikkuse analüüsi tulemusest. Analüüsitava kriteeriumite valimisel tuleks lähtuda nende osakaaludest ja valida kõige mõjuvate osakaaludega kriteeriumid [18].

Tabelist 7 on näha, et kõige suurema osakaaluga alamkriteerium on Hind. Järgnevalt analüüsitakse, kas Hinna osakaal otsustusmodelis on õigustatud või seda tuleks tasakaalustada.

Tabel 7. Lisavõimalused ja Pakkuja alamkriteeriumite osakaalud (väljavõtte Tabelist 6).

|                  | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> |
|------------------|---------------|---------------------|
| Integreerimine   | 0,003         | 0,000               |
| Varukoopia       | 0,003         | <b>0,008</b>        |
| Ligipääs         | 0,014         | 0,014               |
| Lisamoodulid     | 0,000         | <b>0,006</b>        |
| Visualiseerimine | <b>0,028</b>  | 0,003               |
| Maine            | 0,017         | 0,002               |
| Tugiteenus       | 0,006         | <b>0,050</b>        |
| Hind             | 0,016         | <b>0,163</b>        |

Tugiteenus ja Hind on põhikriteeriumi Pakkuja alamkriteeriumid, mis omavad kõige suuremat osakaalu alternatiivide valimisel (Tabel 8).

Tabel 8. Tugiteenus ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus.

|            | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> | <b>Erinevus</b> |
|------------|---------------|---------------------|-----------------|
| Tugiteenus | 0,006         | <b>0,050</b>        | 0,044           |
| Hind       | 0,016         | <b>0,163</b>        | 0,147           |

Kahe alamkriteeriumi osakaalude erinevuste suhe on  $0,147/0,044 = 3,34$  korda. Tarkvarade hinna erinevus on  $689 \text{ EUR} - 348 \text{ EUR} = 341 \text{ EUR}$ . Tugiteenuse erinevus teisendatud hinnaskaalale on  $341 \text{ EUR}/3,34 = 102,1 \text{ EUR}$ .

Merit Aktiva tarkvara pakkuv ettevõtte asub Tallinnas. Probleemide ja vigade tekkimise korral oleks kerge ja odav luua kontakti tarkvara pakkujaga kas e-maili või telefoni teel. Kui aga tarkvara pakkuja asukoht ei ole Eesti, siis on tõenäoline, et tugiteenuse saamine võib osutada keeruliseks (nt keeleline barjäär), kalliks (telefonikõned välisriikidesse) ning sellest lähtuvalt ajakuulukaks protsessiks, mis tooks kaasa kokkuhoiuga (102,1 EUR) vähemalt samasuguse rahalise väljamineku.

Kriteeriumite osakaalud on õigustatud. Antud võrdlus toetab kahe uuritud alamkriteeriumi omavahelist proportsionaalsust, kuna paarivõrdluses olnud kriteeriumid tavaliselt juba on tasakaalustatud.

Visualiseerimine on kõige suurema osakaaluga põhikriteeriumi Lisavõimalused alamkriteerium, mida võrreldakse põhikriteeriumi Pakkuja alamkriteeriumiga Hind (Table 9).

Tabel 9. Visualiseerimine ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus.

|                  | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> | <b>Erinevus</b> |
|------------------|---------------|---------------------|-----------------|
| Visualiseerimine | <b>0,028</b>  | 0,003               | 0,025           |
| Hind             | 0,016         | <b>0,163</b>        | 0,147           |

Kahe alamkriteeriumi osakaalude erinevuste suhe on  $0,147/0,025 = 5,88$  korda. Tarkvarade hinna erinevus on  $689 \text{ EUR} - 348 \text{ EUR} = 341 \text{ EUR}$ . Visualiseerimise lisavõimaluse erinevus teisendatud hinnaskaalale on  $341 \text{ EUR}/5,88 = 58 \text{ EUR}$ .

Merit Aktiva on tarkvara, kus ei ole visualiseerimise funktsionaalsust. Sellest lähtuvalt võib tekkida olukord, kus andmete analüüsimine võtaks rohkem aega, kui andmete analüüsimine visualiseerimise olemasolul. Kahe alamkriteeriumi kaudne ühendav kriteerium on ajakulu. Ettevõttes töötava haldaja tunnipalk koos maksudega on 20 EUR. Oletakse, et andmete ülevaatamist tuleks teha kord kuus ehk 12 korda aastas. Andmete visualiseerimisvõimaluse puudumise tõttu tuleks haldajal lisaks vähemalt tund aega tööpäevas kulutada andmete analüüsimisele, mis teeks aastas vähemalt 12 tundi lisatööd  $20 \text{ EUR} \cdot 12 \text{ kuud} = 240 \text{ EUR}$ . Aastane Merit Aktiva kokkuhoid teise alternatiivi suhtes on 58 EUR, sellest tuleneva lisatöö maksumus oleks vähemalt 240 EUR aastas.

Erinevate põhikriteeriumite alla kuuluvatele alamkriteeriumite võrdlusest saab järeldada, et hinna osatähtsus on ülehinnatud. Järeldus tekitab küsimuse, kas alamkriteerium Hind on ülehinnatud ainult alamkriteeriumi Visualiseerimine suhtes või põhikriteerium Pakkuja on ülehinnatud põhikriteeriumi Lisavõimalused suhtes.

Vastuse saamiseks võrreldakse põhikriteeriumi Lisavõimalused alamkriteeriumi Varukoopia põhikriteeriumi Pakkuja alamkriteeriumiga Hind (Tabel 10).

Tabel 10. Varukoopia ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus.

|            | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> | <b>Erinevus</b> |
|------------|---------------|---------------------|-----------------|
| Varukoopia | 0,003         | <b>0,008</b>        | 0,005           |
| Hind       | 0,016         | <b>0,163</b>        | 0,147           |

Kirjutada Kahe alamkriteeriumi osakaalude erinevuste suhe on  $0,147/0,005 = 29,4$  korda. Tarkvarade hinna erinevus on  $689 \text{ EUR} - 348 \text{ EUR} = 341 \text{ EUR}$ . Varukoopia erinevus teisendatud hinnaskaalale on  $341 \text{ EUR}/29,4 = 11,6 \text{ EUR}$ . Kuna varukoopia osakaaludes on sisulisi tüvenumbreid väga vähe, siis arvutatud jagatise väärtus on ebatäpne ja võib kõikuda 20% mõlemas suunas.

Oletakse, et varukoopia vajadus võiks tekkida kord viie aasta jooksul. Täieliku andmete kadumise ja varukoopia puudumise korral, tuleks sisestada süsteemi kõik andmed uuesti. Ettevõttes töötava haldaja tunnipalk koos maksudega on 20 EUR. Ühe kande sisestamine võtaks vähemalt minut aega. Praegune kannete arv on u 800 ning iga aastaga kasvaks vähemalt 30% võrra. Viie aasta pärast oleks kannete arv vähemalt 2970 ehk 49,5 tundi lisatööd, mis tooks ettevõttele väljamineku summas vähemalt 990 EUR. Saadud rahaline väljaminek ei ole kuidagi proportsionaalne alamkriteeriumite osakaalude suhtega, mis viitab sellele, et hinna osatähtsus on ülehinnatud. Põhjuseks saab olla osjaolu, et kriteeriumite võrdlemise etapis ei osatud hinnata varukoopia tegelikku vajadust. Nõudlus ja arusaam varukoopia vajadusest olukorras, millal andmete taastamine ei ole enam võimalik.

Põhikriteeriumite Pakkuja ja Lisavõimalused alamkriteeriumite võrdlus kinnitas kahtlust, et põhikriteerium Pakkuja on ülehinnatud põhikriteeriumi Lisavõimalused suhtes.

Enne hinnangute muutmist tuleks kontrollida põhikriteeriumi Kasutatavus alamkriteeriumite hinnangute õigsust. Kasutatavuse alamkriteeriumid on seotud grupiotsusega, risttundlikkuse analüüsi jaoks on otsustusmudelil alles jäetud ainult Haldaja hinnangud.

Tabel 11. Kasutatavuse alamkriteeriumite osakaalud Haldaja lõikes.

|             | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> |
|-------------|---------------|---------------------|
| Tundmine    | 0,139         | <b>0,074</b>        |
| Paindlikkus | 0,027         | 0,027               |
| Kujundus    | 0,014         | 0,014               |
| Taastuvus   | 0,31          | 0,31                |

Tabelist 11 on näha, et kõige suurema osakaaluga alamkriteerium on Tundmine. Järgnevalt analüüsitakse, kas alamkriteeriumi Tundmine osakaal võrreldes teiste põhikriteeriumite alla kuuluvatele alamkriteeriumitega on õigustatud või mitte.

Põhikriteeriumi Kasutatavuse alla kuuluva alamkriteeriumi Tundmine, võrreldakse põhikriteeriumi Pakkuja alamkriteeriumiga Hind (Tabel 12).

Tabel 12. Tundmine ja Hind alamkriteeriumite osakaalude võrdlus.

|          | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> | <b>Erinevus</b> |
|----------|---------------|---------------------|-----------------|
| Tundmine | <b>0,178</b>  | 0,094               | 0,084           |
| Hind     | 0,016         | <b>0,163</b>        | 0,147           |

Kahe alamkriteeriumi osakaalude erinevuste suhe on  $0,147/0,084 = 1,75$  korda. Tarkvarade hinna erinevus on  $689 \text{ EUR} - 348 \text{ EUR} = 341 \text{ EUR}$ . Tundmise erinevus teisendatud hinnaskaalale on  $341 \text{ EUR}/29,4 = 194,86 \text{ EUR}$ .

Olukord, mil eesmärgi saavutamine tarkvaras nõuab meeldejätmist ning ei toimu intuiitiivselt, võib kaasa tuua ebamõistliku ajakulu. Ettevõttes töötava haldaja tunnipalk koos maksudega on 20 EUR. Juhul, kui haldaja peaks kulutama dokumentatsiooni lugemisele või sammude meeldejätmisele vähemalt 45 minutit kuus ehk 6 tundi aastas, teeks ettevõtjale kahju summas 180 EUR. Saadud tulemus viitab sellele, et mõlema kriteeriumi hinnangud on tasakaalustatud.

Kuna põhikriteeriumi Pakkuja ja Kasutatavus kahe alamkriteeriumi võrdlus näitas, et hinnangud on tasakaalustatud, tuleks kontrollida põhikriteeriumi Lisavõimalused ja Kasutatavus kahte alamkriteeriumi (Tabel 13).

Tabel 13. Tundmine ja Lisamoodulid alamkriteeriumite osakaalude võrdlus.

|              | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> | <b>Erinevus</b> |
|--------------|---------------|---------------------|-----------------|
| Tundmine     | <b>0,178</b>  | 0,094               | 0,084           |
| Lisamoodulid | 0             | <b>0,006</b>        | 0,006           |

Kahe alamkriteeriumi osakaalude erinevuste suhe on  $0,084/0,006 = 14$  korda, mis tähendab, et intuiitiivne navigeerimine tarkvaras on AHP mudeli tulemustest 14 korda olulisem kui lisamoodulite olemasolu. Otsustusmudeli eesmärgiks on laotarkvara valimine ning lisamoodulite olemasolu on eeliseks (pehme nõue), kuid mitte rangeks nõudeks alternatiivide valikul. Sellest lähtuvalt on olulisem orienteeruda väljavalitud tarkvaras kiirelt ja intuiitiivselt, selle asemel, et omada suurt hulka erinevaid moduleid ja lisafunktsionaalsust, millega dokumentatsiooni abita ei osata käituda. Küsimuseks on, kas

14 korda on õigustatud suhe kahe hinnangu vahel. Haldaja subjektiivsel hinnangul ei ole, seega tundmise osatähtsus on ülehinnatud.

Kolme põhikriteeriumi alamkriteeriumide osakaalude võrdlemine näitas, et põhikriteeriumite paarivõrdlusel on Lisavõimaluste kriteerium olnud teiste põhikriteeriumite suhtes alati alahinnatud. Risttundlikkuse analüüs on näidanud ka seda, et kui kriteeriumid on subjektiivsed ja mitmetasandilised, siis üldisemate tasemete kriteeriumite osatähtsuse hindamine ei pruugi olla täpne. Risttundlikkuse analüüsi käigus toimuv häälestamine aitab muuta osatähtsuse hindamist (ja seeläbi ka mudeli lõpptulemust) täpsemaks ning võib kardinaalselt muuta varem antud hinnanguid.

#### 4.4.1 Otsustusmudeli häälestamine

Risttundlikkuse analüüsi tulemused näitasid, et Lisavõimaluse alamkriteeriumid on teiste kriteeriumite suhtes allahinnatud. Kõige efektiivsem samm tulemuste tasakaalustamiseks on muuta põhikriteeriumite hinnangud põhikriteeriumi Lisavõimalused suhtes. Hinnangute muutmisel võiks silmas pidada, et kooskõla määr (CM) jääks alla 0,2 [15].

AHP otsustusmudeli tekstiline väljund Web-HIPRE keskkonnast on toodud Lisas 3. AHP häälestatud otsustusmudel on koostatud ning kättesaadav Web HIPRE keskkonnast. Kasutajanimi *afrolova*, parool *loputoo*, mudeli nimeks *HaalestatudAHP.jmd*.

Otsustusmudeli tasakaalustamiseks muudetakse põhikriteeriumite hinnangud kaks korda põhikriteeriumi Lisavõimalused kasuks. Tabelis 14 on toodud esialgsete ja muudatuste järgsete osakaalude võrdlus põhikriteeriumite lõikes.

- Pakkuja vs Lisavõimalused – hinnang 1,5 (vana hinnang 3).
- Kasutatavus vs Lisavõimalused – hinnang 3,5 (vana hinnang 7).

Tabel 14. Põhikriteeriumite esialgsed ja muudatuste järgsed osakaalud.

|                           | <b>Lisavõimalused</b> | <b>Pakkuja</b> | <b>Kasutatavus</b> |
|---------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| Esialgne osakaal          | 0,093                 | 0,292          | 0,615              |
| Muudatuste järgne osakaal | 0,169                 | 0,267          | 0,563              |

Hinnangute häälestamine ei mõjutanud parima alternatiivi valikut. Merit Aktiva hinna ja tugiteenuse kriteeriumitele antud hinnangud osutusid tarkvara valimisel määravateks. Häälestatud hinnangutega lõpptulemus on toodud Tabelis 15.



Tabel 15. Otsustusmudeli lõpptulemused peale otsustusmudeli häälestamist andmist.

|                                | <b>Odoo</b>  | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> |
|--------------------------------|--------------|---------------|---------------------|
| Integreerimine                 | 0,005        | 0,005         | 0,001               |
| Varukoopia                     | 0,002        | 0,005         | 0,015               |
| Ligipääs                       | 0,005        | 0,026         | 0,026               |
| Lisamoodulid                   | 0,006        | 0,001         | 0,010               |
| Visualiseerimine               | 0,006        | 0,050         | 0,006               |
| <b>Lisavõimalused KOKKU</b>    | <b>0,024</b> | <b>0,088</b>  | <b>0,058</b>        |
| Maine                          | 0,006        | 0,015         | 0,001               |
| Tugiteenus                     | 0,005        | 0,005         | 0,046               |
| Hind                           | 0,025        | 0,014         | 0,149               |
| <b>Pakkuja KOKKU</b>           | <b>0,036</b> | <b>0,035</b>  | <b>0,197</b>        |
| Tundmine                       | 0,031        | 0,162         | 0,086               |
| Paindlikkus                    | 0,060        | 0,009         | 0,009               |
| Kujundus                       | 0,045        | 0,045         | 0,045               |
| Taastuvus                      | 0,024        | 0,024         | 0,024               |
| <b>Kasutatavus KOKKU</b>       | <b>0,160</b> | <b>0,240</b>  | <b>0,164</b>        |
| <b>Muudatuste järgne KOKKU</b> | <b>0,220</b> | <b>0,362</b>  | <b>0,418</b>        |
| <b>Esialgne KOKKU</b>          | <b>0,227</b> | <b>0,348</b>  | <b>0,426</b>        |

Muudatuste järgne inFlow ja Merit Aktiva osakaalude jaotuse vahe vähenes 25% võrra. Otsustusmudeli tulemusi saaks mõjutada ainult põhikriteeriumi Lisavõimalused neljakordse ületähtsustamisega teiste põhikriteeriumite suhtes, mis on antud juhul Saaty hinnangute skaalat kasutades võimatu, või teiste AHP elementide hinnangute muutmise kogu mudelis.

#### 4.4.2 Hinnangute häälestamine teise alternatiivi kasuks

Nii kriteeriumite võrdluse kui ka sellele järgneva mudeli häälestamise tulemusena on suurema lõppkaalu teiste alternatiivide suhtes saavutanud Merit Aktiva tarkvara. Analüüs näitas, et Merit Aktiva liidripositsioon on tingitud kõrgelt hinnatud põhikriteeriumist Pakkuja. Selleks, et muuta lõpptulemust teise alternatiivi kasuks oli otsustatud läbi viia tundlikkuse analüüs.

Tundlikkuse analüüsi käigus muudeti põhikriteeriumi Pakkuja Maine ja Hind alamkriteeriumite hinnangud võrdväärseteks. Alamkriteeriumite paari valik on tingitud sellest, et risttundlikkuse analüüsi käigus oli enamuse erinevate osakaaludega alamkriteeriume juba Hinna alamkriteeriumiga võrreldud ja häälestatud. Maine alamkriteerium on ainuke kriteerium, mille osakaalud kahe alternatiivi suhtes on erinevad, veel enam inFlow kasuks. Lõppkaalud on toodud Tabelis 16.

AHP otsustusmudeli tekstiline väljund Web-HIPRE keskkonnast on toodud Lisas 4. AHP otsustusmudel peale kahe alamkriteeriumi võrdväärtustamist on koostatud ning kättesaadav Web HIPRE keskkonnast. Kasutajanimi *afrolova*, parool *loputoo*, mudeli nimeks *HindMaine.jmd*.

Tabel 16. Lõppkaalud peale alamkriteeriumite Hind ja Maine võrdväärtustamist.

|  | <b>Odo</b>   | <b>inFlow</b> | <b>Merit Aktiva</b> |
|--|--------------|---------------|---------------------|
| Esialgne lõppkaal  | 0,220        | 0,348         | 0,418               |
| Muudatuste järgne lõppkaal<br>(häälestamine)               | 0,227        | 0,362         | 0,426               |
| Lõppkaalud peale kahe alamkriteeriumi<br>võrdväärtustamist | <b>0,228</b> | <b>0,398</b>  | <b>0,374</b>        |

Selleks, et muuta lõpposakaal teise alternatiivi kasuks, oleks vaja jõuda otsusele, et nii tarkvara pakkuva ettevõtte maine (sh ülemaailmne tunnustus ja kasutajate tagasiside) kui ka hind, on võrdväärsed kriteeriumid. Antud tulemus on reaalses elus vähetõenäoline, kuna väikeettevõtte tulud ei võimalda soetada maailmatasemel tunnustatud tarkvara.

## 4.5 Lõpptulemus

Analüüsi käigus võrreldi kriteeriume ja alternatiive paarikaupa, omistades igale paarile lõputöö autori subjektiivsed hinnangud (v.a põhikriteeriumi Kasutatavuse alamkriteeriume on hinnanud nii lõputöö autor Halda rollis, kui ka ettevõtte juht Ettevõtja rollis).

AHP elementide võrdlus näitas, et ettevõtte Monquer OÜ tähtsamaks põhikriteeriumiks on tarkvara kasutatavus. Kolmest alternatiivist on inFlow saanud kõige suurema eelistuse Kasutatavuse põhikriteeriumi lõikes, Odo ja Merit Aktiva osakaalud olid suhtelised sarnased. Hoolimata Kasutatavuse põhikriteeriumist, sai analüüsi tulemusena kõige

suurema lõppkaalu saanud Merit Aktiva tarkvara, seda eelkõige madala aastakulu ja tugiteenuse kättesaadavuse tõttu.

Tulemuse ja hinnangute kontrollimiseks oli läbi viidud risttundlikkuse analüüs, mille käigus võrreldi kriteeriumi Hind osakaalu viie erineva alamkriteeriumi osakaaludega. Hinnangute kontroll ja sellele järgnenud AHP mudeli häälestamine ei mõjutanud parima alternatiivi valikut.

Viimaseks sammuks mudeli häälestamiseks ja tulemuste määramiseks oli välja selgitada, mis tingimusel Merit Aktiva tarkvara ei osutuks valituks. Eelistatavuse järjekorras Merit Aktivale järgnev tarkvara on inFlow. Selleks, et muuta lõpposakaal inFlow kasuks, oleks vaja jõuda otsusele, et tarkvara pakkuva ettevõtte maine ja hind on võrdväärsed kriteeriumid tarkvara valimisel. Praeguse ettevõtte arenguetapis on selline hinnangute muutmine vähetõenäoline.

Peale AHP mudeli koostamist, risttundlikkuse analüüsi läbiviimist, esialgse mudeli häälestamist ja lõplikku kriteeriumite tasakaalustamist, osutus selgeks favoriidiks Merit Aktiva tarkvara.

## 5 Kokkuvõte

Bakalaureusetöö „Väikeettevõttele laotarkvara valimine AHP meetodi abil“ eesmärgiks oli:

- defineerida ranged ja pehmed nõuded potentsiaalsele tarkvarale,
- teha eelvalik alternatiividest,
- valida välja ettevõtte Monquer OÜ nõuetele vastav laotarkvara.

Ettevõtte vajadustele vastava tarkvara valimine eeldas analüüsi, mille käigus võrreldi erinevaid alternatiive AHP meetodi abil. Nõuete defineerimiseks oli läbi viidud intervjuu ettevõtte juhiga. Tuginedes intervjuule ja lõputöö autori kogemusele ettevõtte siseses töökorralduses, olid püstitatud ranged ja pehmed nõuded potentsiaalsele tarkvarale. Alternatiivide eelvaliku tegemise tulemusena oli välja valitud kolm tarkvara, mis vastasid rangetele nõuetele: Odoo, inFlow, Merit Aktiva. Pehme nõuete alusel olid defineeritud AHP mudeli põhi- ja alamkriteeriumid ning antud subjektiivsed hinnangud kriteeriumite paarivõrdluses. Otsustusmudeli tulemuste kontrollimiseks oli läbi viidud risttundlikkuse analüüs, mis hindas antud hinnangute proportsionaalsust, tagamaks lõpptulemuse korrektsust. Risttundlikkuse analüüsi tulemustest lähtuvalt viidi läbi AHP mudeli esialgsete hinnangute osaline ümberhäälestamine. Peale AHP mudeli koostamist, risttundlikkuse analüüsi läbiviimist, esialgse mudeli häälestamist ja lõplikku kriteeriumite tasakaalustamist, osutus selgeks favoriidiks Merit Aktiva tarkvara. Seda eelkõige madala aastakulu ja tugiteenuse kättesaadavuse tõttu.

Risttundlikkuse analüüsi käigus selgus, et kui kriteeriumid on subjektiivsed ja mitmetasandilised, siis üldisemate tasemete kriteeriumite osatähtsuse hindamine ei pruugi olla täpne. Sellest lähtuvalt on otstarbekam AHP tundlikkuse analüüsis keskenduda esmalt (ja eelkõige) risttundlikkuse analüüsile.

Bakalaureusetöö tulemusena väljavalitud laotarkvara soetamine ja juurutamine on planeeritud järgmise aasta alguseks.

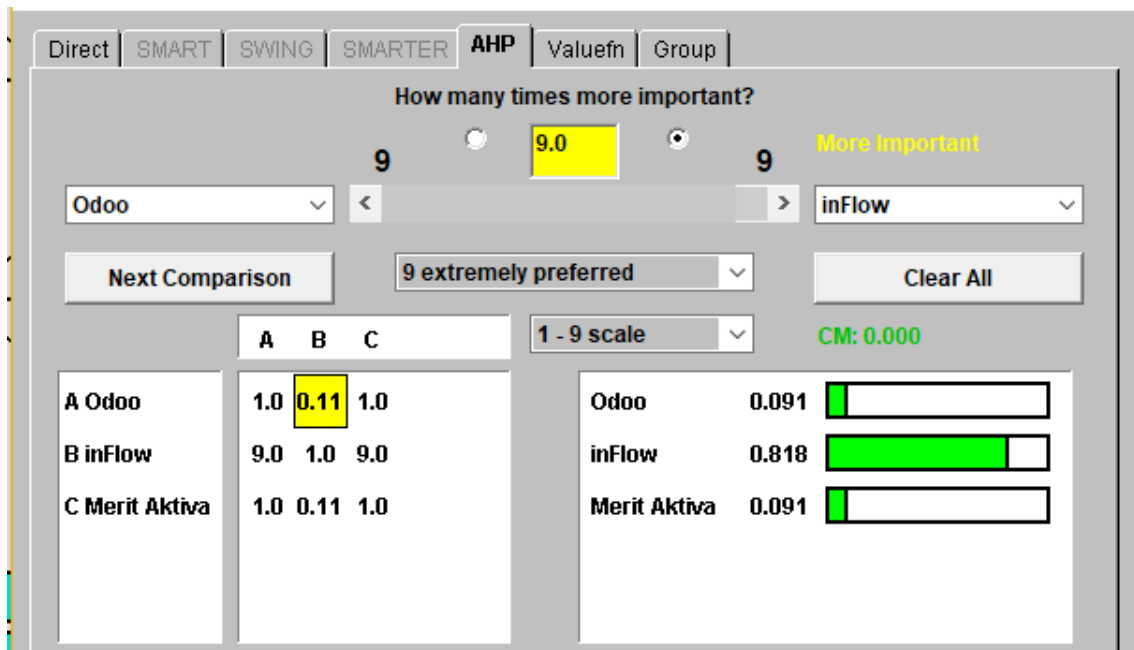
## Kasutatud kirjandus

- [1] R. E. McGaughey ja A. Gunasekaran, „Enterprise Resource Planning (ERP): Past, Present and Future,“ *International Journal of Enterprise Information Systems* , kd. 3, nr 3, pp. 23-25, 2007.
- [2] „Eesti Entsüklopeedia,“ VE, 2006. [Võrgumaterjal]. Available: <http://entsyklopeedia.ee/artikkel/konsigneerimine>. [Kasutatud 10 04 2018]
- [3] L. Võhandu, *Subjektiiivsetest hinnangutest objektiivsete tulemusteni*, 1998.
- [4] E. H. Forman and M. A. Selly, *Decision by Objectives: How to Convince Others that You are Right*, New Jersey: World Scientific, 2002.
- [5] T. L. Saaty, *Theory and Applications of the Analytic Network Process*, Pittsburgh: RWS Publications, 2005.
- [6] „Odoo,“ Odoo S.A., [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.odoo.com/>. [Kasutatud 08 04 2018]
- [7] „Gartner,“ Gartner Inc, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.gartner.com/technology/about.jsp>. [Kasutatud 10 04 2018]
- [8] A. Bradley, „Gartner Launches FrontRunners; a New Type of Quadrant,“ 02.01.2017. [Võrgumaterjal]. Available: [https://blogs.gartner.com/anthony\\_bradley/2017/01/03/gartner-launchesfrontrunners-a-new-type-of-quadrant](https://blogs.gartner.com/anthony_bradley/2017/01/03/gartner-launchesfrontrunners-a-new-type-of-quadrant). [Kasutatud 09 04 2018]
- [9] „Software Advice,“ Software Advice Inc, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.softwareadvice.com/inventory-management/#buyers-guide>. [Kasutatud 10 04 2018]
- [10] N. Barr, „Economics of the Welfare State,“ Oxford: Oxford University Press, 2012.
- [11] P. Black, T. Hartzenberg ja B. Standish, *Economics: Principles and Practice*, Cape Town: Pearson Education South Africa in association with the IMM, 2000
- [12] „Merit Aktiva, raamatupidajale,“ Merit Aktiva, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.merit.ee/raamatupidamisprogramm/merit-aktiva/>. [Kasutatud 13 04 2018]
- [13] A. Cooper, R. Reimann ja D. Cronin, *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*, Indianapolis: Wiley Publishing, 2007.
- [14] J. Nielsen, „10 Usability Heuristics for User Interface Design,“ 01 01 1995. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usabilityheuristics/>. [Kasutatud 20 04 2018]
- [15] „WebHipre,“ Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology, [Võrgumaterjal]. Available: <http://hipre.aalto.fi/Help.html>. [Kasutatud 15 04 2018]
- [16] "Capterra," Capterra Inc, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.capterra.com/p/78431/inFlow-Inventory/>. [Kasutatud 05 05 2018]

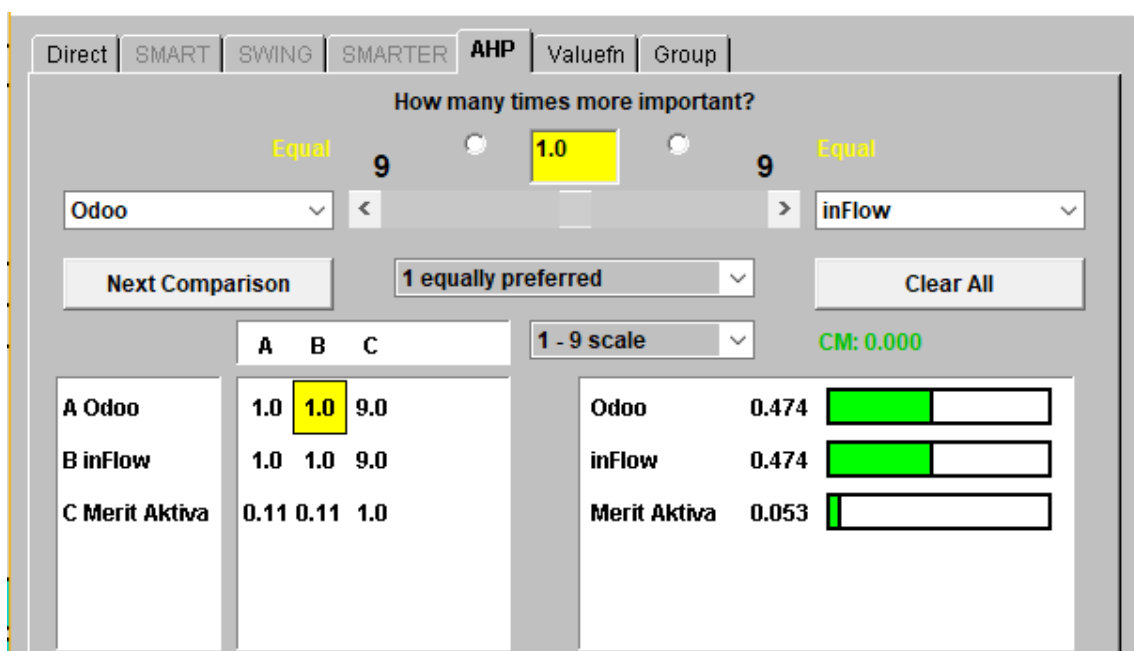
- [17] "Capterra," Capterra Inc, [Võrgumaterjal]. Available:  
<https://www.capterra.com/p/135618/Odoo/>. [Kasutatud 05 05 2018]
- [18] . L. Zhu, A. Aurum, I. Gorton ja R. Jeffery, „Tradeoff and Sensitivity Analysis in Software Architecture Evaluation Using Analytic Hierarchy,“ Software Quality Journal, 13(4), pp. 357-375, 2005.

## Lisa 1 – Visuaalne tulemus alternatiivide võrdlusest alamkriteeriumite lõikes (Web HIPRE)

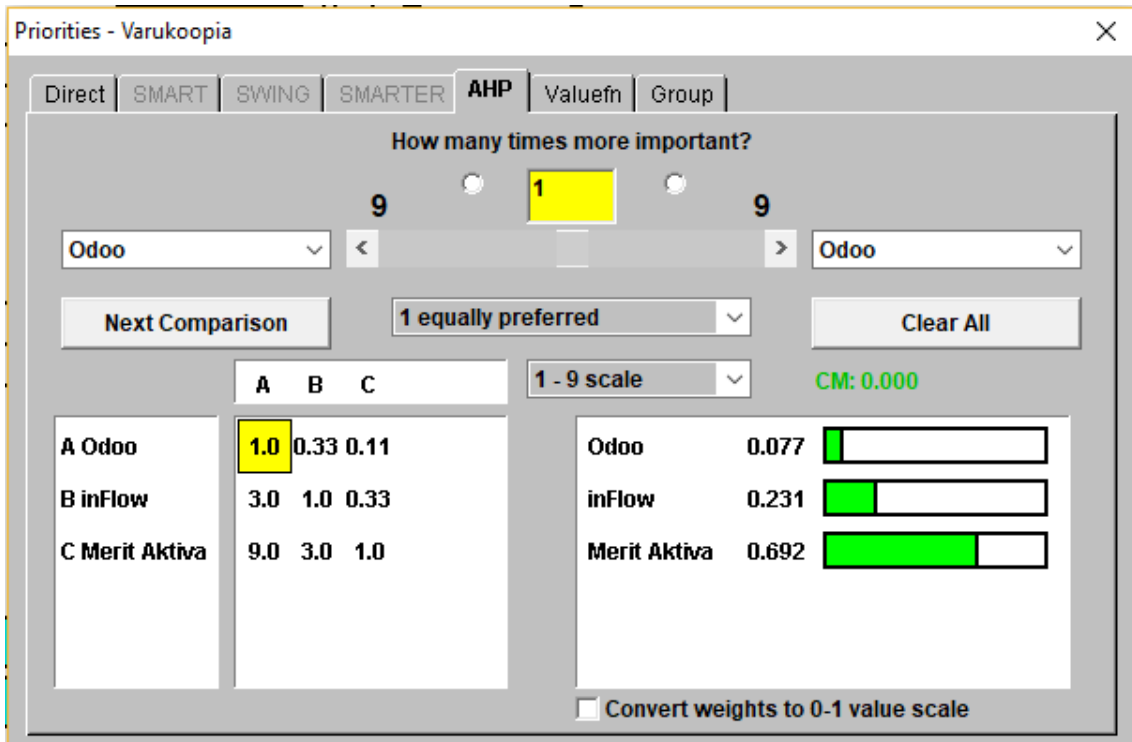
Alamkriteeriumi Visualiseerimine hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



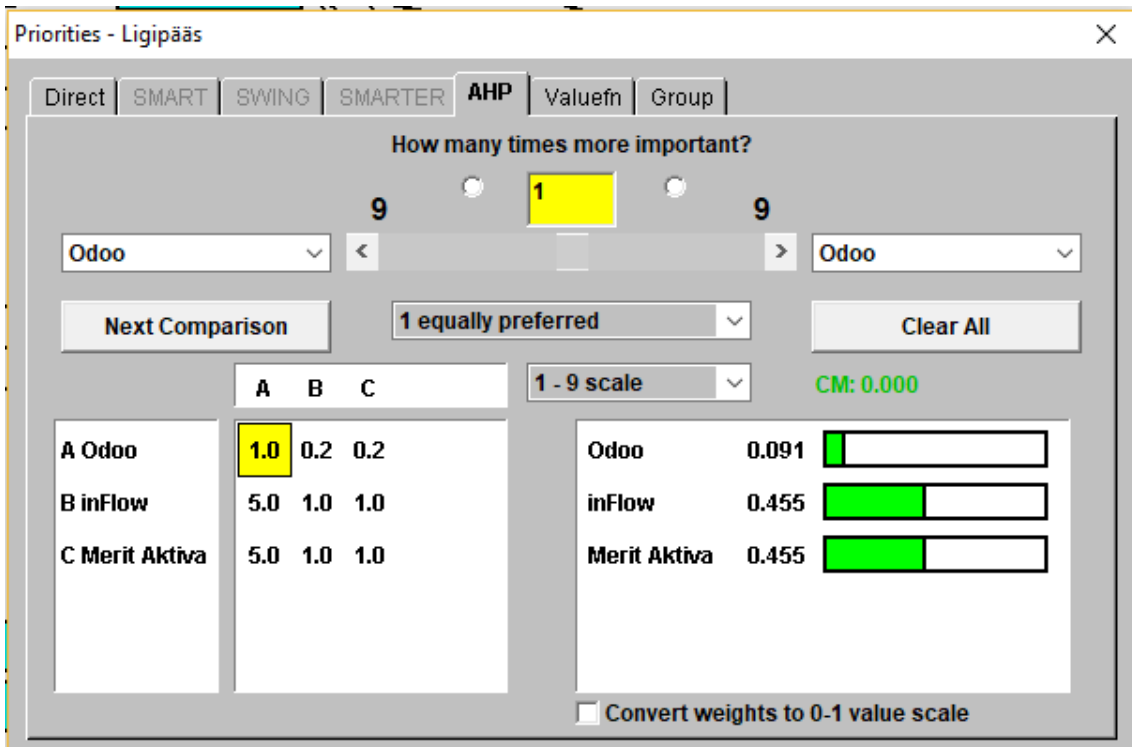
Alamkriteeriumi Integreerimine hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



Alamkriteeriumi Varukoopia hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:

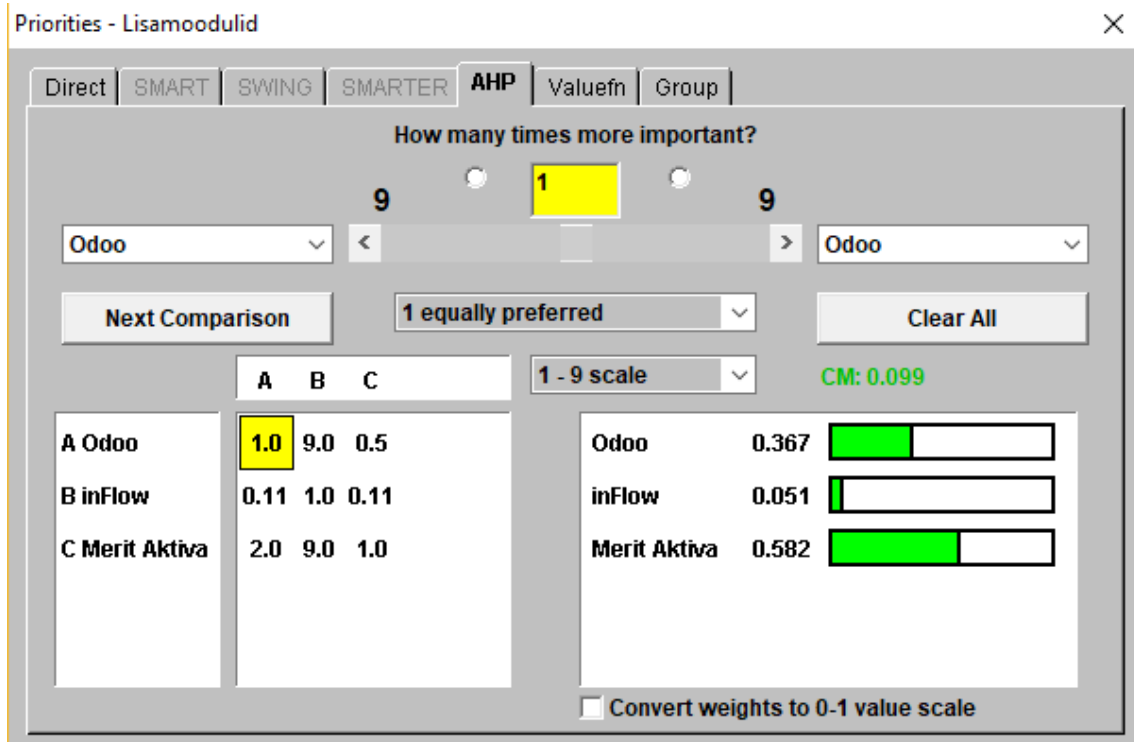


Alamkriteeriumi Ligipääs hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:

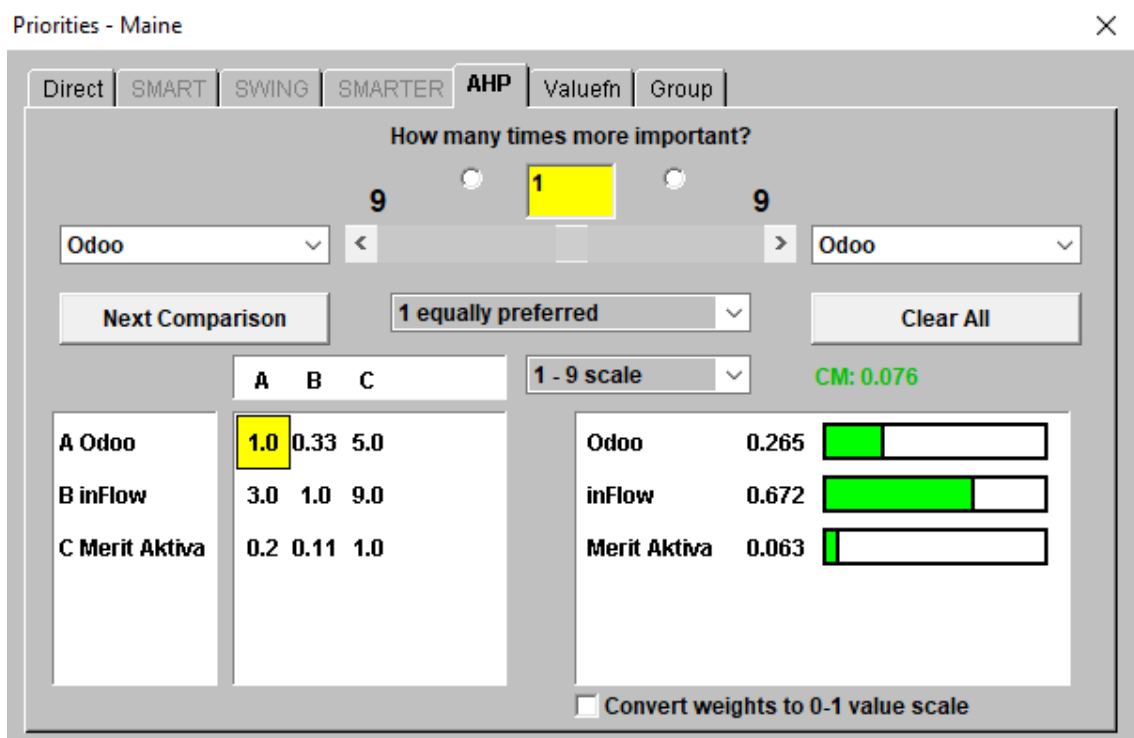




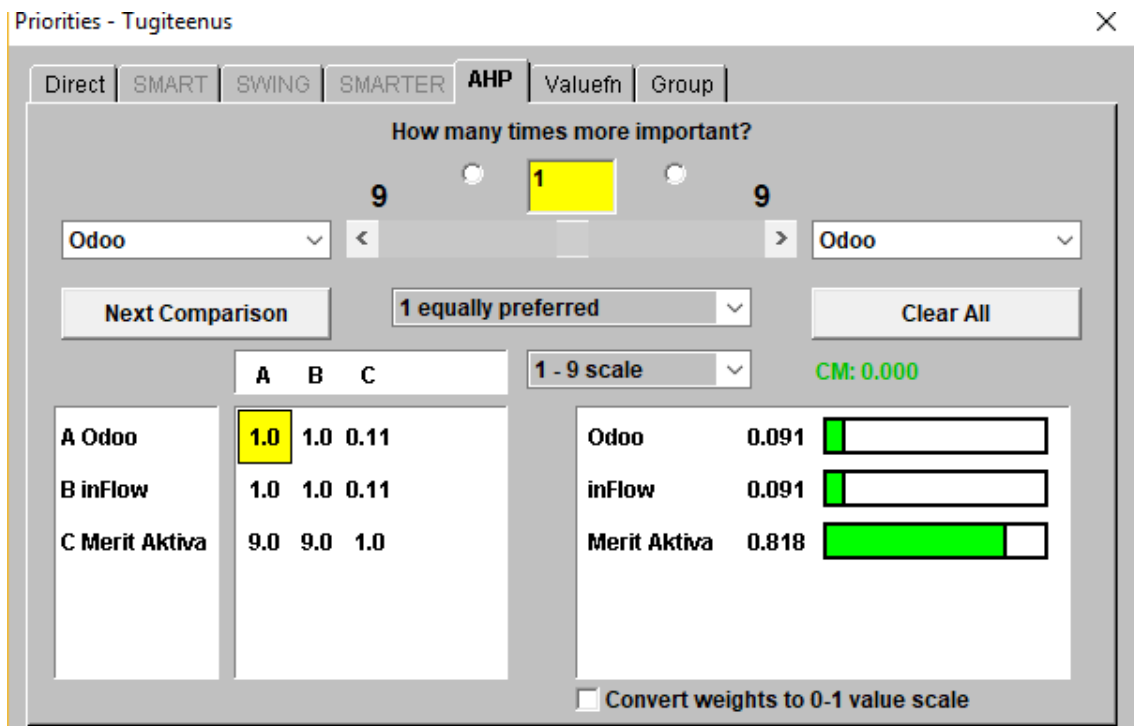
Alamkriteeriumi Lisamoodulid hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



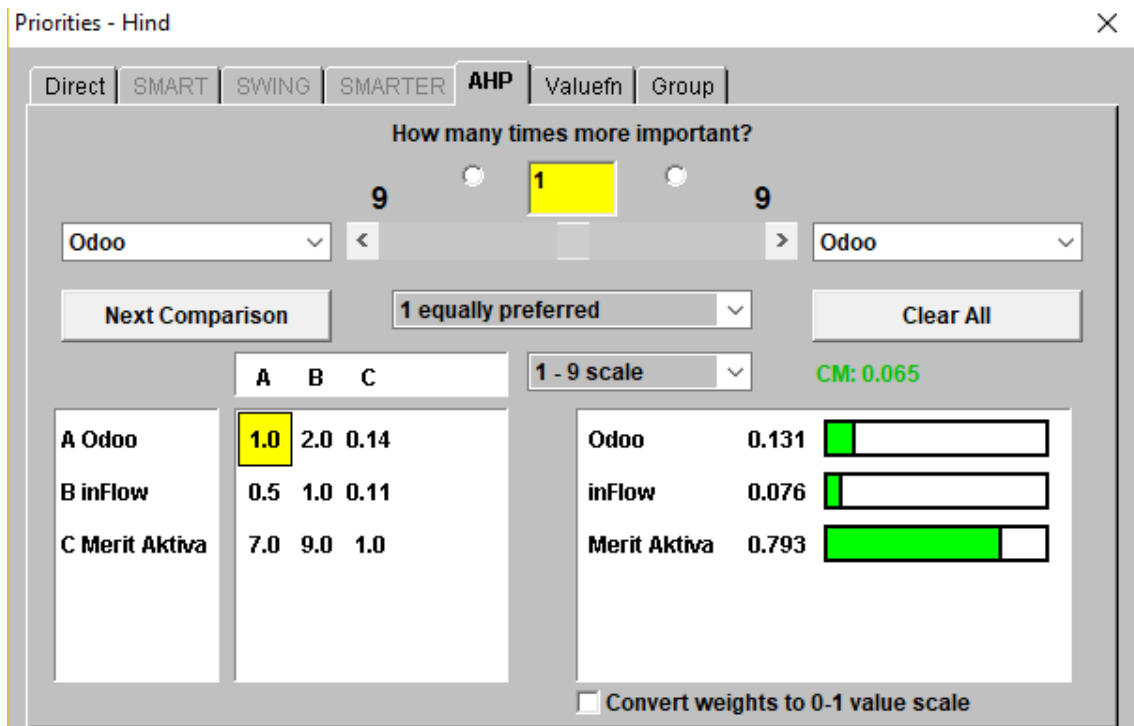
Alamkriteeriumi Maine hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



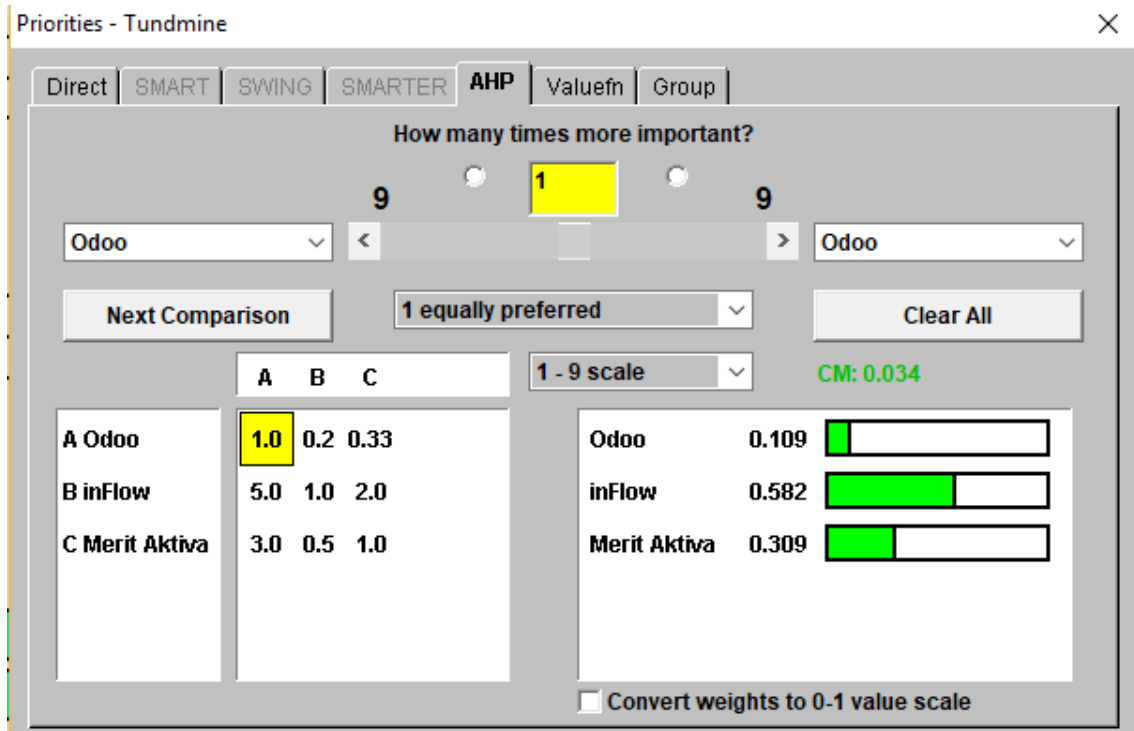
Alamkriteeriumi Tugiteenus hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



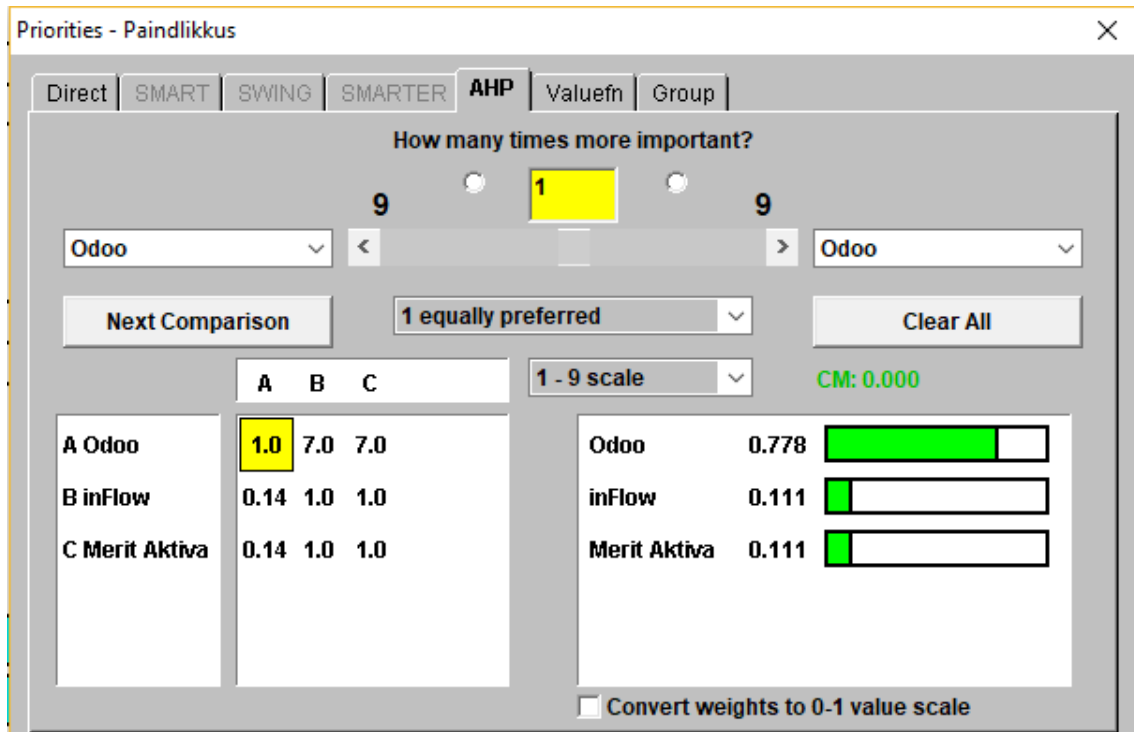
Alamkriteeriumi Hind hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



Alamkriteeriumi Tundmine hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



Alamkriteeriumi Paindlikkus hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:



Alamkriteeriumi Kujundus hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:

Priorities - Kujundus

Direct SMART SWING SMARTER **AHP** Valuefn Group

How many times more important?

9  1  9

Odoo < > Odoo

Next Comparison 1 equally preferred Clear All

A B C 1 - 9 scale CM: 0.000

|                |     |     |     |
|----------------|-----|-----|-----|
| A Odoo         | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| B inFlow       | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C Merit Aktiva | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

|              |       |                      |
|--------------|-------|----------------------|
| Odoo         | 0.333 | <input type="text"/> |
| inFlow       | 0.333 | <input type="text"/> |
| Merit Aktiva | 0.333 | <input type="text"/> |

Convert weights to 0-1 value scale

Alamkriteeriumi Taastuvus hinnangud ja osakaalud alternatiivide suhtes:

Priorities - Taastuvus

Direct SMART SWING SMARTER **AHP** Valuefn Group

How many times more important?

Equal 9  1.0  9 Equal

Odoo < > inFlow

Next Comparison 1 equally preferred Clear All

A B C 1 - 9 scale CM: 0.000

|                |     |     |     |
|----------------|-----|-----|-----|
| A Odoo         | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| B inFlow       | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C Merit Aktiva | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

|              |       |                      |
|--------------|-------|----------------------|
| Odoo         | 0.333 | <input type="text"/> |
| inFlow       | 0.333 | <input type="text"/> |
| Merit Aktiva | 0.333 | <input type="text"/> |

Convert weights to 0-1 value scale

## Lisa 2 – AHP otsustusmudeli tekstiline väljund peale hinnangute andmist

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Value Tree               | 6 Merit Aktiva 0.455 |
| 0 Tarkvara valik         | 3 Lisamoodulid 0.104 |
| 1 Lisavõimalused 0.093   | 6 Odoo 0.367         |
| 3 Visualiseerimine 0.363 | 6 inFlow 0.051       |
| 6 Odoo 0.091             | 6 Merit Aktiva 0.582 |
| 6 inFlow 0.818           | 1 Pakkuja 0.292      |
| 6 Merit Aktiva 0.091     | 3 Maine 0.084        |
| 3 Integreerimine 0.065   | 6 Odoo 0.265         |
| 6 Odoo 0.474             | 6 inFlow 0.672       |
| 6 inFlow 0.474           | 6 Merit Aktiva 0.063 |
| 6 Merit Aktiva 0.053     | 3 Tugiteenus 0.211   |
| 3 Varukoopia 0.130       | 6 Odoo 0.091         |
| 6 Odoo 0.077             | 6 inFlow 0.091       |
| 6 inFlow 0.231           | 6 Merit Aktiva 0.818 |
| 6 Merit Aktiva 0.692     | 3 Hind 0.705         |
| 3 Ligipääs 0.338         | 6 Odoo 0.131         |
| 6 Odoo 0.091             | 6 inFlow 0.076       |
| 6 inFlow 0.455           | 6 Merit Aktiva 0.793 |

|                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| 1 Kasutatavus 0.615  | 6 inFlow 0.582                     |
| 2 Ettevõtja 0.750    | 6 Merit Aktiva 0.309               |
| 3 Tundmine 0.532     | 3 Paindlikkus 0.390                |
| 6 Odoos 0.109        | 6 Odoos 0.778                      |
| 6 inFlow 0.582       | 6 inFlow 0.111                     |
| 6 Merit Aktiva 0.309 | 6 Merit Aktiva 0.111               |
| 3 Paindlikkus 0.054  | 3 Kujundus 0.068                   |
| 6 Odoos 0.778        | 6 Odoos 0.333                      |
| 6 inFlow 0.111       | 6 inFlow 0.333                     |
| 6 Merit Aktiva 0.111 | 6 Merit Aktiva 0.333               |
| 3 Kujundus 0.294     | 3 Taastuvus 0.152                  |
| 6 Odoos 0.333        | 6 Odoos 0.333                      |
| 6 inFlow 0.333       | 6 inFlow 0.333                     |
| 6 Merit Aktiva 0.333 | 6 Merit Aktiva 0.33                |
| 3 Taastuvus 0.120    | Composite Priorities               |
| 6 Odoos 0.333        | Odoos    inFlow    Merit Akti      |
| 6 inFlow 0.333       | Lisavõimal 0.013    0.048    0.031 |
| 6 Merit Aktiva 0.333 | Pakkuja 0.039    0.038    0.215    |
| 2 Haldaja 0.250      | Kasutatavu 0.175    0.262    0.179 |
| 3 Tundmine 0.390     | Overall 0.227    0.348    0.42     |
| 6 Odoos 0.109        |                                    |

## Lisa 3 – AHP otsustusmudeli tekstiline väljund peale mudeli häälestamist

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Value Tree               | 6 Merit Aktiva 0.455 |
| 0 Tarkvara valik         | 3 Lisamoodulid 0.104 |
| 1 Lisavõimalused 0.169   | 6 Odoos 0.367        |
| 3 Visualiseerimine 0.363 | 6 inFlow 0.051       |
| 6 Odoos 0.091            | 6 Merit Aktiva 0.582 |
| 6 inFlow 0.818           | 1 Pakkuja 0.267      |
| 6 Merit Aktiva 0.091     | 3 Maine 0.084        |
| 3 Integreerimine 0.065   | 6 Odoos 0.265        |
| 6 Odoos 0.474            | 6 inFlow 0.672       |
| 6 inFlow 0.474           | 6 Merit Aktiva 0.063 |
| 6 Merit Aktiva 0.053     | 3 Tugiteenus 0.211   |
| 3 Varukoopia 0.130       | 6 Odoos 0.091        |
| 6 Odoos 0.077            | 6 inFlow 0.091       |
| 6 inFlow 0.231           | 6 Merit Aktiva 0.818 |
| 6 Merit Aktiva 0.692     | 3 Hind 0.705         |
| 3 Ligipääs 0.338         | 6 Odoos 0.131        |
| 6 Odoos 0.091            | 6 inFlow 0.076       |
| 6 inFlow 0.455           | 6 Merit Aktiva 0.793 |

|                      |                      |        |            |
|----------------------|----------------------|--------|------------|
| 1 Kasutatavus 0.563  | 6 inFlow 0.582       |        |            |
| 2 Ettevõtja 0.750    | 6 Merit Aktiva 0.309 |        |            |
| 3 Tundmine 0.532     | 3 Paindlikkus 0.390  |        |            |
| 6 Odoos 0.109        | 6 Odoos 0.778        |        |            |
| 6 inFlow 0.582       | 6 inFlow 0.111       |        |            |
| 6 Merit Aktiva 0.309 | 6 Merit Aktiva 0.111 |        |            |
| 3 Paindlikkus 0.054  | 3 Kujundus 0.068     |        |            |
| 6 Odoos 0.778        | 6 Odoos 0.333        |        |            |
| 6 inFlow 0.111       | 6 inFlow 0.333       |        |            |
| 6 Merit Aktiva 0.111 | 6 Merit Aktiva 0.333 |        |            |
| 3 Kujundus 0.294     | 3 Taastuvus 0.152    |        |            |
| 6 Odoos 0.333        | 6 Odoos 0.333        |        |            |
| 6 inFlow 0.333       | 6 inFlow 0.333       |        |            |
| 6 Merit Aktiva 0.333 | 6 Merit Aktiva 0.333 |        |            |
| 3 Taastuvus 0.120    | Composite Priorities |        |            |
| 6 Odoos 0.333        | Odoos                | inFlow | Merit Akti |
| 6 inFlow 0.333       | Lisavõimal 0.024     | 0.088  | 0.058      |
| 6 Merit Aktiva 0.333 | Pakkuja 0.036        | 0.035  | 0.197      |
| 2 Haldaja 0.250      | Kasutatavu 0.160     | 0.240  | 0.164      |
| 3 Tundmine 0.390     | Overall 0.220        | 0.362  | 0.418      |
| 6 Odoos 0.109        |                      |        |            |



## Lisa 4 – AHP otsustusmudeli tekstiline väljund peale kahe alamkriteeriumi võrdväärtustamist

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Value Tree               | 6 Merit Aktiva 0.455 |
| 0 Tarkvara valik         | 3 Lisamoodulid 0.104 |
| 1 Lisavõimalused 0.169   | 6 Odoos 0.367        |
| 3 Visualiseerimine 0.363 | 6 inFlow 0.051       |
| 6 Odoos 0.091            | 6 Merit Aktiva 0.582 |
| 6 inFlow 0.818           | 1 Pakkuja 0.267      |
| 6 Merit Aktiva 0.091     | 3 Maine 0.311        |
| 3 Integreerimine 0.065   | 6 Odoos 0.265        |
| 6 Odoos 0.474            | 6 inFlow 0.672       |
| 6 inFlow 0.474           | 6 Merit Aktiva 0.063 |
| 6 Merit Aktiva 0.053     | 3 Tugiteenus 0.196   |
| 3 Varukoopia 0.130       | 6 Odoos 0.091        |
| 6 Odoos 0.077            | 6 inFlow 0.091       |
| 6 inFlow 0.231           | 6 Merit Aktiva 0.818 |
| 6 Merit Aktiva 0.692     | 3 Hind 0.493         |
| 3 Ligipääs 0.338         | 6 Odoos 0.131        |
| 6 Odoos 0.091            | 6 inFlow 0.076       |
| 6 inFlow 0.455           | 6 Merit Aktiva 0.793 |

|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| 1 Kasutatavus 0.563  | 6 inFlow 0.582               |
| 2 Ettevõtja 0.750    | 6 Merit Aktiva 0.309         |
| 3 Tundmine 0.532     | 3 Paindlikkus 0.390          |
| 6 Odoos 0.109        | 6 Odoos 0.778                |
| 6 inFlow 0.582       | 6 inFlow 0.111               |
| 6 Merit Aktiva 0.309 | 6 Merit Aktiva 0.111         |
| 3 Paindlikkus 0.054  | 3 Kujundus 0.068             |
| 6 Odoos 0.778        | 6 Odoos 0.333                |
| 6 inFlow 0.111       | 6 inFlow 0.333               |
| 6 Merit Aktiva 0.111 | 6 Merit Aktiva 0.333         |
| 3 Kujundus 0.294     | 3 Taastuvus 0.152            |
| 6 Odoos 0.333        | 6 Odoos 0.333                |
| 6 inFlow 0.333       | 6 inFlow 0.333               |
| 6 Merit Aktiva 0.333 | 6 Merit Aktiva 0.333         |
| 3 Taastuvus 0.120    | Composite Priorities         |
| 6 Odoos 0.333        | Odoos inFlow Merit Akti      |
| 6 inFlow 0.333       | Lisavõimal 0.024 0.088 0.058 |
| 6 Merit Aktiva 0.333 | Pakkuja 0.044 0.071 0.153    |
| 2 Haldaja 0.250      | Kasutatavu 0.160 0.240 0.164 |
| 3 Tundmine 0.390     | Overall 0.228 0.398 0.374    |
| 6 Odoos 0.109        |                              |