

Tuotevalintojen vaikutus tietojärjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin

Ari Rajalainen

Opinnäytetyö
lokakuu 2011

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tekijä(t) Rajalainen, Ari	Julkaisun laji Opinnäytetyö. Ylempi ammattikorkeakoulututkinto	Päivämäärä 27.10.2011
	Sivumäärä 57+9+7+5	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus	Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Tuotevalintojen vaikutus tietojärjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin		
Koulutusohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma. Ylempi ammattikorkeakoulututkinto.		
Työn ohjaaja(t) Lähdevaara Hannu, Jurvelin Jouni Ek Vesa		
Toimeksiantaja(t) Ilmavoimien esikunnan johtamisjärjestelmäosasto		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä opinnäytetyössä tutkitaan tuotevalintojen vaikutuksia tietojärjestelmien elinjaksohallintaan. Erilaisia ohjelmistoteknisiä valmist tuotteita käytetään monesti apuna, kun rakennetaan yritysten liiketoimintaa tukevia tietojärjestelmäpalveluita. Lähes aina tarkoitukseen sopivia valmist tuotteita on tarjolla useita ja valinta niiden välillä voi olla vaikeaa.</p> <p>Monesti tuotevalintoja tehdään ilman järjestelmällistä tuotevalintaprosessia ja valintaperusteet vaihtelevat tapauskohtaisesti. Tämä kasvattaa väärin tuotevalintojen riskiä. Järjestelmällisen tuotevalintaprosessin käyttöönotto tehostaa tuotevalinnoista kertyvän kokemuksen hyödyntämistä ja parantaa näin mahdollisuuksia onnistua paremmin myöhemmin tehtävissä uusissa tuotevalinnoissa. Parhaimmillaan tuotevalintojen tekemisestä muodostuu oppiva prosessi, jossa tehtyjen tuotevalintojen myötä kertyvä osaaminen ohjaa prosessin kehittymistä ja jatkossa tehtäviä tuotevalintoja.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä kehitetään teoretietoja ja käytännön kokemuksia yhdistelemällä yksinkertainen analysointimenetelmä, jonka avulla voidaan verrata ohjelmistoteknisten tuotevalintojen vaikutuksia järjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin. Kehitettävä analysointimenetelmä perustuu analyttiseen hierarkiaprosessiin ja käytännön analysointityökaluna käytetään ExpertChoice -ohjelmistoa. Kehitettävää analysointimenetelmää sovelletaan jatkossa valvonta- ja johtamisjärjestelmien kehittämiseen liittyvissä tuotevalinnoissa, mutta analysointimenetelmä soveltuu myös muiden ohjelmistoteknisten tuotevalintojen tekemiseen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tuotevalinta, elinjakso, elinjakso kustannukset, analyttinen hierarkiaprosessi, COTS, avoin lähdekoodi		
Muut tiedot		

Author(s) Rajalainen, Ari	Type of publication Master's Thesis	Date 27.10.2011
	Pages 57+9+7+5	Language Finnish
	Confidential	Permission for web publication (X)
Title The influence of the product selection on the life cycles of the information systems		
Degree Programme Professional Master Degree Programme in Technological Competence Management		
Tutor(s) Lähdevaara Hannu, Jurvelin Jouni Ek Vesa		
Assigned by Air Force Command Finland, C4IS System Division		
<p>Abstract</p> <p>Aim of this thesis was to research the influence of the product selection on the life cycles of the information systems. There are many COTS and open source software products available and often these products are used when firms build information system services to support their business. Usually there are many suitable products and the selection between those is difficult.</p> <p>Often the product selection is done without a formal selection process and the selection criteria definition is done by ad hoc. The formal product selection process can decrease selection risks. In the best case the product selection is a continuous process, where learning from the previous cases will guide new product selections.</p> <p>With the combination of theory and practice a new product selection method is defined in this thesis. The product selection method is based on the analytic hierarchy process and the Expert-Choice software is used. In the future this method will be used by Finnish Air Force in the field of C4IS systems (Command, Control, Communication, Computers, Intelligence and Surveillance), but usage of the product selection method is not limited to that.</p>		
Keywords Product selection, life-cycle, life-cycle costs, analytic hierarchy process, COTS, open source		
Miscellaneous		

Lyhenneluettelo:

AHP	Analytic Hierarchy Process
BRR	Business Readiness Rating
COTS	Commercial Off the Shelf
CRE	COTS based on Requirements Engineering
GIS	Geographic Information System
GPL	General Public License
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
LCC	Life Cycle Costs
LCM	Life Cycle Management
MCDM	Multi Criteria Decision Making
OTSO	Off-The-Shelf Option
SQuaRE	Software Quality Requirements and Evaluation
TCO	Total Costs of Ownership

SISÄLTÖ

1	Johdanto	7
1.1	Tausta ja tavoitteet	7
1.2	Tutkimusmenetelmä	8
1.3	Rajaukset	9
2	Päätöksentekoprosessi.....	10
3	Analyttinen hierarkiaprosessi	10
3.1	Analyttisen hierarkiaprosessin mukainen päätöksentekoprosessi	11
3.2	Analyttisen hierarkiaprosessin matemaattiset perusteet	13
3.3	ExpertChoice –analysointityökalu	15
4	Järjestelmän elinjaksohallinta	16
4.1	Elinjaksokustannukset	17
4.2	Elinjaksokustannuslaskenta	17
4.3	Omistamisen kokonaiskustannukset	18
4.4	Tuotevalintojen vaikutus elinjaksokustannuksiin.....	20
5	Ohjelmistotuotteiden laatuvaatimukset ja evaluointikriteerit.....	22
6	Tuotevalintojen arviointimalleja.....	25
6.1	CRE-arviointimalli	25
6.2	OTSO-arviointimalli	25
6.3	BRR-arviointimalli	26
6.4	OpenBRR-arviointimalli	26
7	Tuotevalinnoissa huomioitavat asiat.....	27
7.1	Kaupalliset valmistuotteet.....	27
7.2	Avoimen lähdekoodin tuotteet	27
7.3	Käyttjävaatimukset	29
7.4	Hinta-, lisenssi- ja takuutiedot.....	30
7.5	Ohjelmistointegraatiovaatimukset.....	31
7.6	Laitteisto- ja alustavaatimukset.....	31
7.7	Tietoturva- ja käytettävyystvaatimukset.....	32
7.8	Käyttöönotto- ja ylläpitovaatimukset	32
7.9	Toimittajan sekä tuki- ja oheispalveluiden arviointi	33
7.10	Teknologian ja ohjelmistotuotteen elinjakson arviointi	34
8	Haastattelututkimus	35

9	Valintakriteerit AHP-hierarkiana.....	35
9.1	AHP-hierarkia, päätaso	36
9.2	AHP-hierarkia, toiminnalliset ominaisuudet	37
9.3	AHP-hierarkia, ei toiminnalliset ominaisuudet	38
9.4	AHP-hierarkia, hinta- ja liiketoimintatekijät	38
9.5	AHP-hierarkia, arkkitehtuuri.....	40
9.6	AHP-hierarkia, ylläpito	41
9.7	AHP-hierarkia, tietoturva	43
10	Case: karttakäyttöliittymäkomponentin valinta	44
10.1	Paikkatietojärjestelmät.....	45
10.2	Esikarsinta	46
10.3	Analyysiin valitut tuotteet	48
10.3.1	LucidMap.....	48
10.3.2	OpenMap.....	48
10.3.3	InterMAPhics	48
10.4	Analyysin käytännön toteutus	49
10.4.1	Valintakriteerien painoarvot, päätaso	49
10.4.2	Valintakriteerien painoarvot, toiminnalliset ominaisuudet	50
10.4.3	Valintakriteerien painoarvot, ei toiminnalliset ominaisuudet	51
10.4.4	Valintakriteerien painoarvot, hinta- ja liiketoimintatekijät	51
10.4.5	Valintakriteerien painoarvot, arkkitehtuuri	52
10.4.6	Valintakriteerien painoarvot, ylläpito	52
10.4.7	Valintakriteerien painoarvot, tietoturva	53
10.4.8	Analyysin lopputuloksen laskeminen.....	54
11	Yhteenveto ja johtopäätökset	55

LIITE 1, Haastattelututkimuksen kyselylomake

LIITE 2, Haastattelututkimuksen yhteenveto

LIITE 3, Valintavaihtoehtojen suhde valintakriteereihin

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan tuotevalintojen vaikutuksia tietojärjestelmien elinjaksohallintaan. Kyseessä on konstrukttiivinen tutkimus, jossa teorian tietoja ja käytännön kokemuksia yhdistelemällä rakennetaan yksinkertainen analysointimenetelmä, jonka avulla voidaan verrata ohjelmistoteknisten tuotevalintojen vaikutuksia järjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin.

1.1 Tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyö on tehty Ilmavoimien esikunnan johtamisjärjestelmäosaston toimeksiannosta. Ilmavoimien esikunnan johtamisjärjestelmäosasto vastaa ilmapuolustuksen valvonta- ja johtamisjärjestelmien suorituskyvyn kehittämisestä ja elinjakson hallinnasta. Ilmapuolustuksen tehokas toiminta edellyttää jatkuvaa tilannetietoisuuden ylläpitämistä sekä nopeaa suunnittelu- ja päätöstentekokykyä. Tilannetietoisuuden ylläpidossa ja johtamisedellytysten luomisessa käytetään apuna järjestelmäkokonaisuutta, joka muodostuu useasta erillisestä järjestelmästä. Tyypillisesti käytettävien järjestelmien elinjakso on pitkä ja tästä johtuen erilaisten tuotevalintojen vaikutukset elinjakso-kustannuksiin korostuvat. Kehitettävää analysointimenetelmää sovelletaan jatkossa valvonta- ja johtamisjärjestelmien kehittämiseen liittyvissä tuotevalinnoissa, mutta analysointimenetelmä soveltuu myös muiden ohjelmistoteknisten tuotevalintojen tekemiseen.

Erilaisia ohjelmistoteknisiä valmist tuotteita¹ käytetään monesti apuna, kun rakennetaan yritysten liiketoimintaa tukevia tietojärjestelmäpalveluita. Lähes aina tarkoitukseen sopivia valmist tuotteita on tarjolla useita ja valinta niiden välillä voi olla vaikeaa. Väärin valittu valmist tuote voi aiheuttaa suuria hukkainvestointeja ja tämän vuoksi tuotevalinta on syytä tehdä huolella.

¹ Tässä opinnäytetyössä ohjelmistoteknisellä valmist tuotteella tarkoitetaan mitä tahansa valmist ohjelmistokomponenttia, jota voidaan käyttää osana järjestelmäkokonaisuutta joko sellaisenaan tai kehitystyön apuna

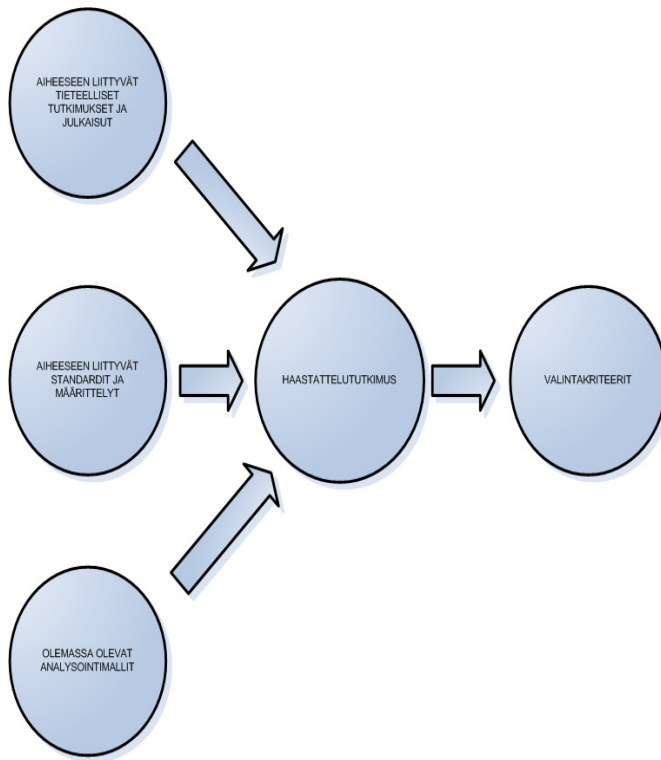
Monesti tuotevalintoja tehdään ilman järjestelmällistä tuotevalintaprosessia ja valintaperusteet vaihtelevat tapauskohtaisesti. Tämä kasvattaa väärin tuotevalintojen riskiä. Järjestelmällisen tuotevalintaprosessin käyttöönotto tehostaa tuotevalinnoista kertyvän kokemuksen hyödyntämistä ja parantaa näin mahdollisuuksia onnistua paremmin myöhemmin tehtävissä uusissa tuotevalinnoissa. Parhaimmillaan tuotevalintojen tekemisestä muodostuu oppiva prosessi, jossa tehtyjen tuotevalintojen myötä kertyvä osaaminen ohjaa prosessin kehittymistä ja jatkossa tehtäviä tuotevalintoja (Kontio 1996).

Karkeasti ohjelmistotekniset valmistuotteet voidaan jakaa kaupallisiin ja avoimen lähdekoodin tuotteisiin. Kehitettävä analyysimenetelmä soveltuu myös näiden keskinäiseen vertailuun, koska vertailukriteerit kohdistuvat hankintahinnan sijaan järjestelmän koko elinjaksoon.

Tässä opinnäytetyössä kehitetään teorian tietoja ja käytännön kokemuksia yhdistelemällä yksinkertainen analysointimenetelmä, jonka avulla voidaan verrata ohjelmistoteknisten tuotevalintojen vaikutuksia järjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin. Kehitettävä analysointimenetelmä perustuu analyttiseen hierarkiaprosessiin (Analytic Hierarchy Process - AHP) ja käytännön analysointityökaluna käytetään ExpertChoice –ohjelmistoa.

1.2 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyössä käytetään konstruktivistista tutkimusmenetelmää ja luodaan teorian tietoja ja käytännön kokemuksia yhdistämällä uusi konstruktio, ohjelmistoteknisiä tuotevalintoja helpottava analysointimenetelmä. Käytännössä opinnäytetyössä määriteltävä analysointimenetelmä konkretisoituu ongelma-alueen mallintamiseen analyttisen hierarkiaprosessin mukaiseksi kriteeristöksi.



Kuva 1: Valintakriteeristön muodostaminen

Kuvassa 1 on esitetty analysointimenetelmässä käytetyn valintakriteeristön luontiprosessi. Kriteeristön luonnissa apuna käytettävät teoretiedot perustuvat alan kirjallisuuteen ja tieteellisiin tutkimuksiin. Myös ohjelmistotuotteiden laatuvaatimukset ja evaluointikriteerit määrittelevää standardia sekä jo olemassa olevia analysointimalleja käytetään apuna. Käytännön kokemuksia tuotevalintojen vaikutuksista selvitettiin haastattelututkimuksella, jolla kartoitettiin Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalan asiantuntijoiden kokemuksia aihepiiristä. Haastattelututkimuksen avulla selvitettiin asiantuntijoiden näkemyksiä eri valintakriteerien tärkeydestä tuotevalintojen yhteydessä. Haastattelututkimuksen tuloksia käytettiin apuna, kun viimeisteltiin analysointimenetelmässä käytettävä valintakriteeristö.

1.3 Rajaukset

Tässä opinnäytetyössä määriteltävä analysointimenetelmä ja siihen liittyvä valintakriteeristö optimoidaan valvonta- ja johtamisjärjestelmien kehittämisen yhteydessä tehtäviin tuotevalintoihin. Valintakriteeristö tukee myös muiden tuote-

valintojen tekemistä ja kriteeristö on muokattavissa vastaamaan kulloinkin kyseessä olevaa valintatilannetta. Käytännössä valintakriteeristö joudutaan aina sovittamaan valittavan tuotteen ja valintatilanteen mukaan.

2 Päätöksentekoprosessi

Päätöksentekoprosessi alkaa havaitusta tarpeesta tehdä päätös ja päättyy ratkaisuvaihtoehdon valintaan. Päätöksentekoprosessilla tarkoitetaan jäsentynyttä ja dokumentoitua tapaa käsitellä eri vaihtoehtoja siten, että niistä saadaan valittua paras.

Päätöksentekoprosessi voidaan yleisellä tasolla jakaa seuraaviin vaiheisiin:

- määrittele ja jäsennä ongelma
- määrittele vaihtoehdot
- määrittele eri vaihtoehtojen seuraukset
- vertaile vaihtoehtoja
- valitse paras vaihtoehto

Monikriteerisessä päätöksenteossa (Multi Criteria Decision Making - MCDM) eri vaihtoehdot on ennalta määrätty ja niitä on rajallinen määrä. Kyseessä on prosessi, jossa valitaan tavoitteet ja vaatimukset parhaiten täyttävä vaihtoehto.

Monikriteeristä päätöksentekoa voidaan soveltaa kaikilla aloilla ja kaikissa niissä päätöksentekotilanteissa, joihin sisältyy epävarmuutta ja ristiriitaisia tavoitteita. Erilaisia menetelmiä ja tekniikoita monikriteeriseen päätöksentekoon on monia, mutta kaikkien niiden tavoitteena on systemaattinen ja perusteltu valintapäätös (Triantaphyllou 2000).

3 Analyyttinen hierarkiaprosessi

Analyttinen hierarkiaprosessi (Analytic Hierarchy Process - AHP) on analysointimenetelmä, jota voidaan soveltaa monikriteerisessä päätöksenteossa. Se

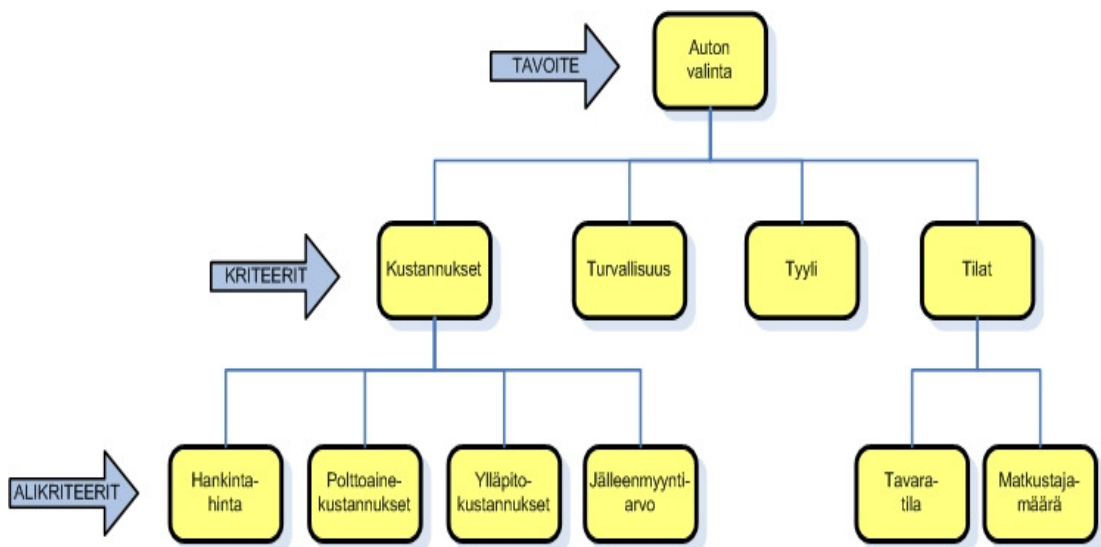
mahdollistaa sekä konkreettisten että käsitteellisten tekijöiden vertailun ja sen avulla on helppo muodostaa vertailukelpoiset numeeriset arvot myös vaikeasti hahmotettaville kriteereille. AHP mahdollistaa päätöksen rakenteen ja ongelma-alueen selkeän hahmottamisen ja helpottaa riskien ja epävarmuuksien huomioimista. Menetelmä on tunnettu ja sitä käytetään laajasti päätöksenteon apuvälineenä (Sarvikas 2006).

3.1 Analyttisen hierarkiaproessin mukainen päätöksentekoprosessi

AHP-mallin mukainen päätöksentekoprosessi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen:

1. ongelman jakaminen osiin ja kuvaus hierarkiana
2. kriteerien painoarvojen määrittäminen
3. valintavaihtoehtojen ja kriteerien suhteen määrittely

Ensimmäisessä vaiheessa luodaan hierarkia, jossa ongelma jaetaan hallittavan kokoihin osiin. Yleensä ongelman jakaminen osiin ja kuvaus hierarkiana alkaa päätöksen yleisestä tavoitteesta ja jatkuu loogisesti yksityiskohtaisempien kriteerien määrittelyllä, mutta myös päinvastainen järjestys on mahdollinen. Hierarkia voidaan siis rakentaa, joko ylhäältä alas tai alhaalta ylös. Ensimmäisen vaiheen lopputuloksena syntyy hierarkiarakenne, jossa esitetään tasoittain keskenään vertailukelpoisia asioita.



Kuva 2: Auton valintaa tukeva AHP-hierarkia

Kuvassa 2 on esitetty esimerkkinä yksinkertainen AHP-hierarkia, joka tukee auton valintaprosessia. Toisessa vaiheessa verrataan hierarkiassa samalla tasolla olevia kriteerejä toisiinsa. Vertailu tehdään pareittain vertaamalla aina kahta kriteeriä keskenään ja antamalla arvio joko sanallisena tai numeerisena. Parivertailujen avulla määritellään kriteerien painoarvot. Parivertailussa käytössä ovat numerot yhdestä yhdeksään. Numero yksi (1) tarkoittaa kriteerien samanarvoisuutta ja numero yhdeksän (9) tarkoittaa sitä, että toinen kriteeri on huomattavasti toista tärkeämpi. Arviointiasteikkoa pidetään toimivana ja se mukailee ihmisen luontaista tapaa tehdä arviointeja kahden eri asian välillä.

Kolmannessa vaiheessa määritellään valintavaihtoehtojen suhde kriteereihin. Tämä tehdään parivertailuna eri valintavaihtoehtojen kesken ja tämän parivertailun perusteella lasketaan vaihtoehtojen paremmuusjärjestys. Valintavaihtoehtojen vertailuperusteena voidaan käyttää myös puhtaita numeerisia arvoja. Esimerkiksi auton valinnassa tällaisia puhtaasti numeerisia arvoja voisivat olla auton paino ja polttoaineen kulutus.

AHP-mallin mukaista päätöksentekoprosessia voidaan helpottaa erilaisilla tietokoneohjelmilla, jotka auttavat mallin matemaattisessa käsittelyssä sekä päätöksentekoprosessin dokumentoinnissa (Salminen 2000).

3.2 Analyyttisen hierarkiaproessin matemaattiset perusteet

Kriteerien painoarvot määrittelevän parivertailun lopputuloksena syntyy matriisi. Esimerkiksi auton valintaa tukevan hierarkian (Kuva 2) valintakriteerien parivertailun lopputuloksena voisi syntyä kuvassa 3 esitetty matriisi.

	KUSTANNUKSET	TURVALLISUUS	TYyli	TILAT
KUSTANNUKSET	1/1	2/1	4/1	3/1
TURVALLISUUS	1/2	1/1	3/1	2/1
TYyli	1/4	1/3	1/1	1/2
TILAT	1/3	1/2	2/1	1/1

Kuva 3: Auton valintaa tukevien valintakriteerien parivertailumatriisi

Matriisin perusteella voidaan sanoa, että kustannukset on arvioitu kaksi kertaa tärkeämmäksi kuin turvallisuus, neljä kertaa tärkeämmäksi kuin tyyli ja kolme kertaa tärkeämmäksi kuin tilat. Myös muut kriteerit on arvioitu vastaavalla tavalla. Kriteerien painoarvot lasketaan matriisilaskennan avulla. Ensimmäisenä lasketaan jokaisesta matriisin sarakkeesta summa. Tämä välivaihe on esitetty kuvassa 4.

	KUSTANNUKSET	TURVALLISUUS	TYYLI	TILAT
KUSTANNUKSET	1/1	2/1	4/1	3/1
TURVALLISUUS	1/2	1/1	3/1	2/1
TYYLI	1/4	1/3	1/1	1/2
TILAT	1/3	1/2	2/1	1/1
SUMMA	25/12	23/6	10/1	13/2

Kuva 4: Valintakriteerien parivertailumatriisi sarakekohtaiset summat laskettuna

Tämän jälkeen matriisi normalisoidaan jakamalla kaikki matriisin alkiot sarakekohtaisesti ensimmäisessä vaiheessa lasketulla summalla. Normalisoidun matriisin kaikkien sarakkeiden summa on tämän jälkeen yksi. Normalisoitu matriisi on esitetty kuvassa 5.

	KUSTANNUKSET	TURVALLISUUS	TYYLI	TILAT
KUSTANNUKSET	12/25	12/23	2/5	6/13
TURVALLISUUS	6/25	6/23	3/10	4/13
TYYLI	3/25	2/23	1/10	1/13
TILAT	4/25	3/23	1/5	2/13
SUMMA	1	1	1	1

Kuva 5: Valintakriteerien parivertailumatriisi normalisoituna

Normalisoidun matriisin avulla voidaan muodostaa niin sanottu Eigenvektori. Eigenvektori osoittaa suhteelliset painoarvot vertailtaville kriteereille. Auton valintaa tukeville valintakriteereille laskettu Eigenvektori on esitetty kuvassa 6.

$$W = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 12/25 + 12/23 + 2/5 + 6/13 \\ 6/25 + 6/23 + 3/10 + 4/13 \\ 3/25 + 2/23 + 1/10 + 1/13 \\ 4/25 + 3/23 + 1/5 + 2/13 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.466 \\ 0.277 \\ 0.096 \\ 0.161 \end{bmatrix}$$

Kuva 6: Auton valintaa tukevien valintakriteerien Eigenvektori

Kertoimena painoarvojen määrittelyssä käytetään valintavaihtoehtojen lukumäärän käänteisarvoa. Eigenvektorin perusteella voidaan sanoa, että kustannusten painoarvo on 46.6 %, turvallisuuden painoarvo on 27.7 %, tyylin painoarvo on 9.6 % ja tilojen painoarvo on 16.1 %.

Edellä laskettiin valintakriteerien painoarvot. Myös valintavaihtoehtojen painoarvot lasketaan samalla tavalla. Laskenta voi olla raskasta ja aikaa vievää, varsinkin jos valintakriteerejä ja valintavaihtoehtoja on paljon. Tästä syystä on hyvä käyttää AHP-analyysissä apuna jotakin tarkoitukseen suunniteltua tietokoneohjelmaa.

3.3 ExpertChoice –analysointityökalu

ExpertChoice on analyttiseen hierarkiaprosessiin perustuva ohjelmisto, jota voidaan käyttää päätöksenteon apuvälineenä. Ohjelmisto laskee automaattisesti kriteerien ja valintavaihtoehtojen painoarvot, käyttäjän syöttämien tietojen perusteella. Ohjelmisto mahdollistaa kriteerien painoarvojen ja valintavaihtoehtojen parivertailussa käytettävien tietojen joustavan syöttämisen ja muokkaamisen. Ohjelmiston avulla voidaankin tehokkaasti tutkia yksittäisten kriteerien ja parivertailujen vaikutusta lopputulokseen. Tämän lisäksi ohjelmiston avulla on helppo dokumentoida tehty päätöksentekoprosessi.

ExpertChoice –ohjelmisto valittiin käytettäväksi analysointityökaluksi, koska sitä on käytetty Puolustusvoimissa aikaisemmin ja sen käytöstä oli saatavilla dokumentoitua tietoa. Lisäksi itse ohjelmisto saatiin käyttöön opinnäytetyön toimeksiantajalta.

4 Järjestelmän elinjaksohallinta

Käsitteenä elinjakso on laaja ja sillä tarkoitetaan eri yhteyksissä hieman eri asioita. Käsitettä käytetään yleisesti muun muassa suorituskyvyn, hankkeen, järjestelmän ja teknisen elinjakson yhteydessä. Tästä syystä käsitettä käytettäessä tulisi aina mainita mistä elinjaksoista on kysymys. Tässä opinnäytetyössä elinjaksolla tarkoitetaan järjestelmän elinjaksoa (Kosola 2007).

Järjestelmän elinjaksolla tarkoitetaan ajanjaksoa joka alkaa hankinta- ja kehittämistarpeen kartoituksella ja loppuu siihen kun järjestelmän käytöstä luovutaan. Järjestelmän elinjakso voidaan jakaa osiin, joita ovat:

- esisuunnittelu
- suunnittelu ja määrittely
- hankinta/rakentaminen
- käyttöönotto
- tuotantokäyttö ja ylläpito
- käytöstä poistaminen

Järjestelmän elinjaksohallinnalla (Life Cycle Management - LCM) tarkoitetaan suunnittelun, seurannan ja päätöksenteon muodostamaa kokonaisuutta, jolla järjestelmän elinjakson vaiheiden sisältöä, aikataulua ja resursointia hallitaan (Kosola 2007).

4.1 Elinjaksokustannukset

Tietojärjestelmien hankinnan, käytön ja ylläpidon kustannukset muodostuvat useista eri tekijöistä. Kokonaiskustannusten arvioinnissa hankintakustannusten rooli monesti korostuu ja erilaiset välilliset kustannukset jäävät vähemmälle huomiolle. Hankinta- ja lisenssimaksut ovat kuitenkin vain pieni osa kokonaiskustannuksista ja tietojärjestelmien elinjakson suurimmat kustannukset syntyvät tuotantokäytön aikaisista menoista (Seppä-Lassila 2002).

Kaikki tietojärjestelmien hankintaan liittyvät päätökset tulisi kyetä perustelemaan taloudellisin argumentein. Kokonaiskustannusten laskentaan ei kuitenkaan ole olemassa yleistä mittaristoa ja laskentatapa vaihtelee laskijasta ja tapauksesta riippuen.

Elinjaksokustannusten arvioiminen edellyttää huolellista perehtymistä eri kustannustekijöihin ja niiden kokonaisvaikutuksiin, jotta kustannuslaskelmasta saadaan aidosti lisäarvoa. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä korostaa, että elinjakso-kustannusten laskentaan liittyy aina epävarmuustekijöitä ja näitä epävarmuustekijöitä on sitä enemmän mitä pidemmälle ajanjaksolle kustannuslaskenta kohdistuu.

4.2 Elinjaksokustannuslaskenta

Elinjaksokustannuslaskennalla on kaksi päätavoitetta. Se antaa laskelmaan perustuvan kustannusarvion, jolla voidaan varmistua rahoituksen riittävydestä järjestelmän koko elinjakson ajaksi ja lisäksi se tukee hankkeen investointipäätöksiä, kohdentamalla raharesurssit hankittavan toiminnallisuuden oleellisiin osiin.

Kustannuslaskelma mahdollistaa kustannustehokkaan optimoinnin ja auttaa välttämään virheinvestointeja sekä ikäviä kustannusyllätyksiä. Lisäksi kustannuslaskelma mahdollistaa ylläpito- ja kehityskustannusten suunnittelun ennakoiden sekä ylläpidon että päivitysten vaatimia kustannuksia (Seppä-Lassila 2002; Mäkelä 2008).

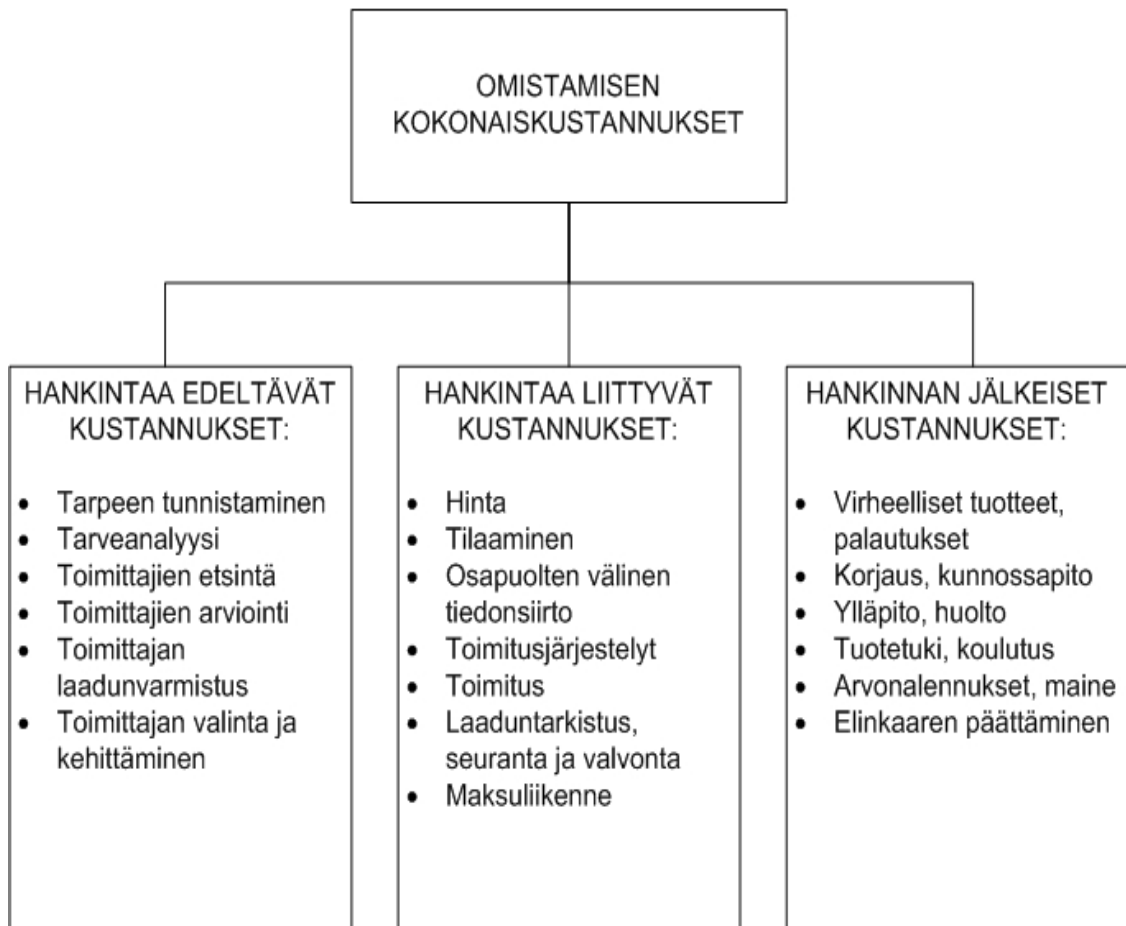
Elinjaksokustannuslaskenta mielletään monesti myyjäorganisaation työkaluksi, kun taas omistamisen kokonaiskustannusten laskenta on hankintalähtöisempi ja sen katsotaan soveltuvan paremmin järjestelmän omistamisen aiheuttamien kustannusten arviointiin. Omistamisen kokonaiskustannusten laskenta on elinjaksokustannuslaskennan sovellus ja pääasiallisena erona laskentatavoissa on näkökulmasta johtuvat painotukset (Penttilä 2010).

4.3 Omistamisen kokonaiskustannukset

Omistamisen kokonaiskustannuksilla (Total Costs of Ownership – TCO) tarkoitetaan tuotteen omistamisesta ja käytöstä aiheutuvia kustannuksia tuotteen koko elinjakson ajalta. TCO-ajattelussa pyritään tarkastelemaan kaikkia hankinnasta aiheutuvia suoria ja epäsuoria kustannuksia. Monesti hankintapäätöksen aiheuttamat kokonaiskustannusvaikutukset ovat paljon tärkeämpiä, kuin välitön hankintahinta. Ongelmana kokonaiskustannusajattelussa on se, että kokonaiskustannusten mittaaminen ja arvioiminen on monesti vaikeaa. Arviointiin ja mittaamiseen liittyvät ongelmat ovat tyypillisesti sitä suurempia mitä pitempi on arvioitavan järjestelmän elinjakso.

TCO-laskentaa käytetään erityisesti arvioitaessa informaatioteknologiaan (Information Technology – IT) liittyviä kustannuksia. Laskentamallin esitteli Gartner Group vuonna 1986 ja aluksi mallia sovellettiin pöytämallisten tietokoneiden kokonaiskustannusten laskentaan. Myöhemmin laskentamallin käyttö on laajentunut tietoverkkoihin, telekommunikointiin, asiakas-palvelinsovelluksiin, hajautettuun tietojenkäsittelyyn ja suurympäristöihin. Tänä päivänä laskentamallia käytetään monesti, kun tutkitaan, miten yrityksen tai organisaation tietotekninen ympäristö kannattaa rakentaa.

TCO-laskennassa hankinnasta aiheutuvia kokonaiskustannuksia tarkastellaan jakamalla ne kolmeen osaan: hankintaa edeltäviin kustannuksiin, hankintaan liittyviin kustannuksiin ja hankinnan jälkeisiin kustannuksiin. Kokonaiskustannusjaottelu on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7: TCO:n kokonaiskustannusjaottelu

Hankintaa edeltäviä kustannuksia aiheuttaa muun muassa tarpeen määrittely sekä tuotteen ja toimittajan valinta. Hankintaan liittyviä kustannuksia ovat muun muassa hankintahinta sekä erilaiset tuotteen vastaanottamiseen ja käyttöönottoon liittyvät kustannukset. Hankinnan jälkeisiä kustannuksia ovat muun muassa ylläpidon, huollon ja tuotetuen aiheuttamat kustannukset (Penttilä 2010).

Tyypillisesti tietojärjestelmien TCO-laskennassa pyritään huomioimaan seuraavat asiat:

- työasemien ja työasemaohjelmistojen aiheuttamat kulut
- palvelimien ja palvelinohjelmistojen aiheuttamat kulut
- tiedonsiirtolaitteiden ja ohjelmistojen aiheuttamat kulut
- laitteiden ja ohjelmistojen asennuskulut
- käyttöönotosta aiheutuvat kulut

- operointikulut
- päivityksistä aiheutuvat kulut
- hankintaan liittyvän selvitystyön aiheuttamat kulut
- takuu- ja lisenssiehdot ja niistä aiheutuvat kulut
- infrastruktuurista aiheutuvat kulut (tilat)
- sähkönkulutus
- testauskulut
- tuotantokatkoista aiheutuvat kulut
- tietoturvasta aiheutuvat kulut
- varmuuskopioinnista ja toipumisjärjestelyistä aiheutuvat kulut
- koulutuskulut
- henkilöstökulut

Peruseriaatteena on se, että kaikki tuotteen tai palvelun hankinnasta aiheutuvat kustannukset pyritään arvioimaan. Kokonaiskustannusten arviointi pakottaa arvioimaan tuotteen ominaisuuksien pitkän tähtäimen taloudellisia vaikutuksia. Systemaattinen kustannusten tarkastelu mahdollistaa tuotteen tai palvelun koko elinkaareen liittyvien kustannusten huomioimisen päätöksenteossa ja tarkastelun pohjalta voidaan vertailla tehokkaasti eri vaihtoehtojen vaikutuksia.

Osana kokonaiskustannusten arviointia pyritään arvioimaan myös toimittajaan ja toimitusketjuun liittyvät kustannukset. Kokonaiskustannusajattelua voi käyttää apuna myös toimittajan valinnassa. Yksi merkittävä kokonaiskustannusajattelusta saatava hyöty onkin sen aikaansaama ymmärrys toimittajien suorituskyvystä ja vaikutuksista kokonaiskustannuksiin.

4.4 Tuotevalintojen vaikutus elinjaksokustannuksiin

Ohjelmistotuotteiden hankkimiseen ja käyttöön liittyy erilaisia kustannuksia. Kustannukset voidaan jakaa kolmeen pääkategoriaan, jotka ovat:

- hankintakustannukset
- käyttöönottokustannukset

- ylläpitokustannukset

Tarkemmin ohjelmistotuotteisiin liittyvät suorat kustannukset voidaan jaotella seuraavasti:

- laitteistokustannukset
- kehityskustannukset
- valmiin ohjelmistotuotteen hinta
- valmiin ohjelmistotuotteen räätälöinnistä aiheutuvat kulut
- toimituskulut
- asennuskulut
- testauskulut
- ylläpitokulut
- koulutus- ja opiskelukulut
- tuotantokäytöstä aiheutuvat kulut
- tuotantokatkoksista aiheutuvat kulut
- tukipalvelukulut
- tuotteen korvaamisesta aiheutuvat kulut
- teknologiapäivitysten aiheuttamat kulut

Tarkasteltaessa tuotevalintojen vaikutusta elinjaksokustannuksiin täytyy myös huomioida seuraavat asiat:

- sopivuus suunniteltuun käyttötarkoitukseen
- suorituskkyky
- yhteensopivuus muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin
- tietoturva
- turvallisuus
- ylläpidettävyys
- päivityssykli
- kypsyy (elinjakson vaihe)
- eri versioiden välinen yhteensopivuus
- laatu

- luotettavuus
- arkkitehtuuri
- siirrettävyys
- toimittajan maine ja referenssit
- toimittajan kilpailukyky, asema ja vakavaraisuus
- toimittajan kyky sitoutua asiakkaan aikatauluun
- toimittajan joustavuus
- tekninen tuotetuki
- koulutustuki

Kaikista yllä luetelluista asioista saattaa aiheutua ongelmia ja välillisiä sekä epäsuoria kustannuksia ohjelmistotuotteen elinjakson aikana (Komulainen 2005).

5 Ohjelmistotuotteiden laatuvaatimukset ja evaluointikriteerit

ISO/IEC 25000 standardi määrittelee ohjelmistotuotteiden laatuvaatimukset ja evaluointikriteerit (Software Quality Requirements and Evaluation - SQuaRE). Määrittely yhdistää aikaisemmin eri standardeissa kuvatut ohjelmistotuotteiden laatumallin (ISO/IEC 9126) ja ohjelmistotuotteiden evaluoinnin (ISO/IEC 14598) yhdeksi standardiksi.

ISO/IEC 25000 standardi määrittelee kolme eri laatumallia, jotka ovat ohjelmistotuotteen laatumalli (software product quality model), käytön aikainen laatumalli (system quality in use) sekä tiedon laatumalli (data quality model).

Ohjelmistotuotteen laatumalli jakaa ohjelmistotuotteiden laatutekijät kahdeksaan pääluokkaan:

- toiminnallinen sopivuus (functional suitability)
- luotettavuus (reliability)

- tietoturva (security)
- yhteensopivuus (compatibility)
- käytettävyys (operability)
- tehokkuus (performance efficiency)
- ylläpidettävyys (maintainability)
- siirrettävyys (portability)

Standardissa pääluokat jaetaan edelleen alaluokkiin. Kehitettävän analysointimenetelmän kannalta ohjelmistotuotteen laatumallissa määritellyt keskeiset alaluokat ovat:

- toiminnallinen sopivuus
 - käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuus
 - toiminnallisuuden standardinmukaisuus
- luotettavuus
 - tuotteen kypsyys
 - käytettävyysaste
 - virheiden sietokyky
 - toipumiskyky
- tietoturva
 - luottamuksellisuus
 - eheys
 - saatavuus
 - kiistämättömyys
 - tietoturvaratkaisujen standardinmukaisuus
- yhteensopivuus
 - resurssien yhteiskäyttö
 - tiedonvaihto
 - yhteensopivuuden standardin mukaisuus
- käytettävyys
 - käyttäjäystävällisyys
 - opittavuus
 - helppokäyttöisyys
 - käytettävyyden standardinmukaisuus

- tehokkuus
 - prosessointi- ja vasteajat
 - teknisten resurssien käyttö
- ylläpidettävyys
 - modulaarisuus
 - uudelleen käytettävyys
 - analysoitavuus
 - vaihdettavuus
 - muutosvakaus
 - testattavuus
 - ylläpidettävyyden standardinmukaisuus
- siirrettävyys
 - adaptoituvuus
 - asennettavuus
 - korvattavuus
 - siirrettävyyden standardin mukaisuus

Käytön aikainen laatumalli jakaa ohjelmistotuotteiden laatutekijät kolmeen pääluokkaan:

- käytettävyys (usability)
- joustavuus (flexibility)
- turvallisuus (safety)

Kehitettävän analysointimenetelmän kannalta käytön aikaisessa laatumallissa määritellyt keskeiset alaluokat ovat:

- käytettävyys
 - työn tehostuminen
 - organisaation resurssien käytön tehokkuus
 - käyttäjätyytyväisyys
- joustavuus
 - käytettävyys kaikissa suunnitelluissa käyttötilanteissa
 - käytettävyys suunnittelemattomassa käyttötilanteessa

- turvallisuus
 - yleinen terveys- ja turvallisuus
 - ympäristönsuojelu

Käytännön kokemuksia tuotevalinnoista selvittävä haastattelututkimus perustuu osin ISO/IEC 25000 standardin määrittelemiin laatumalleihin (Immonen 2010; Guðbjörnsson 2004; Fenton; Mäki 2007).

6 Tuotevalintojen arviointimalleja

Ohjelmistoteknisten valmistuotteiden käyttäminen apuna tietojärjestelmäpalveluiden toteuttamisessa ei ole uusia asia. Lähes aina tarkoitukseen sopivia valmistuotteita on tarjolla useita ja ongelmana on valita tarkoitukseen sopivin tuote. Tästä johtuen valmistuotteiden valintaa tukevia analysointimalleja on kehitetty useita (Mohamed 2007). Käytännön kokemuksia tuotevalinnoista selvittävä haastattelututkimus perustuu osin näistä, jo olemassa olevista analysointimalleista, saatuihin kokemuksiin.

6.1 CRE-arviointimalli

CRE-arviointimalli (COTS based on Requirements Engineering) tarkastelee ohjelmistotuotteiden valintaa ei-toiminnallisten vaatimusten (non-functional requirements) näkökulmasta. Ei-toiminnalliset vaatimukset liittyvät ohjelmistotuotteiden laadullisiin ominaisuuksiin. Tällaisia vaatimuksia ovat muun muassa toimintavarmuus, suorituskky, virheiden sietokky ja toipumiskky (Alves 2000).

6.2 OTSO-arviointimalli

OTSO-arviointimalli (Off-The-Shelf Option) on suunniteltu COTS-tuotteiden valintaan. Malli perustuu analyyttisen hierarkiaproessin käyttöön valintakriteerien

vertailussa. Mallissa lähtökohtana on se, että arviointikriteerit määritellään ta-
pauskohtaisesti, mutta yleisellä tasolla kriteerit jaetaan neljään ryhmään:

- toiminnalliset vaatimukset
- laadulliset vaatimukset
- liiketaloudelliset vaatimukset
- tulevaisuuden kehitysnäkymät ja arkkitehtuuri

Toiminnallisilla vaatimuksilla tarkoitetaan sitä miten hyvin ohjelmiston ominai-
suudet vastaavat haluttua käyttötarkoitusta. Laadullisilla vaatimuksilla tarkoite-
taan ei-toiminnallisia vaatimuksia. Liiketaloudellisilla vaatimuksilla tarkoitetaan
muun muassa hintaa ja toimittajan luotettavuutta. Tulevaisuuden kehitysnäky-
millä ja arkkitehtuurilla tarkoitetaan muun muassa ohjelmiston elinjakson vaihet-
ta, modulaarisuutta ja standardinmukaisuutta (Kontio 1996).

6.3 BRR-arviointimalli

BRR-arviointimalli (Business Readiness Rating) on malli COTS-tuotteiden valin-
taan. Menetelmässä ohjelmistoja tutkitaan erilaisten mittareiden avulla ja tuot-
teet pisteytetään mittareiden antamien tuloksien perustella. Aluksi ohjelmistoille
tehdään nopea esikarsinta, jonka jälkeen jäljelle jääneet tuotteet pisteytetään ja
painotetaan eri mittareiden mukaisesti. Lopputuloksena saadaan kullekin tuot-
teelle vertailukelpoinen BRR-tulos, jota voidaan käyttää lopullisen valinnan tu-
kena. Lopputulos on arvo yhdestä viiteen, jossa viisi tarkoittaa täydellistä ja yksi
kelvotonta (Leikari 2009).

6.4 OpenBRR-arviointimalli

OpenBRR-arviointimalli (Open Business Readiness Rating) on BRR arviointi-
mallin sovellus, joka on tarkoitettu open source -tuotteiden evaluointiin.
OpenBRR-arviointimallissa tuotteiden pisteytys perustuu open source -

tuotteiden kannalta keskeisiin mittareihin, joita ovat muun muassa open source -yhteisön koko ja lähdekoodin laadukkuuden arviointi (<http://www.openbrr.org/>).

7 Tuotevalinnoissa huomioitavat asiat

7.1 Kaupalliset valmistuotteet

COTS-tuotteella (Commercial Off the Shelf – COTS) tarkoitetaan ohjelmistoteollisuudessa valmista ohjelmistotuotetta, joka on sellaisenaan kaupallisesti saatavissa. COTS-tuotteita voidaan käyttää sellaisenaan tai yrityksen sisäisen ohjelmistotuotannon tukena, kustannusten karsimiseksi ja kehitysprosessien nopeuttamiseksi. COTS-tuotteet on suunniteltu ja kehitetty tiettyyn yleiseen tarpeeseen ja ne on myyty, lisensoitu tai vuokrattu asiakkaan käyttöön (Komulainen 2005).

Tyypillisesti COTS-tuotteella on seuraavat ominaisuudet:

- tuotetta myydään julkisesti ja kuka tahansa voi hankkia sen
- tuotetta kaupataan sellaisena kuin se on ja lähtökohtaisesti ostaja ei voi vaikuttaa tuotteen ominaisuuksiin tuotteen oston yhteydessä
- tuoteoikeudet ovat myyjällä ja ostaja ostaa oikeuden käyttää tuotetta
- tuotteen identtisiä kopioita myydään laajalle asiakasjoukolle
- tuotteen lähdekoodit ja sisäinen dokumentaatio eivät yleensä ole saatavilla (Perrone).

7.2 Avoimen lähdekoodin tuotteet

Avoimen lähdekoodin (open source) ohjelmisto määritellään ohjelmistoksi, jonka lähdekoodi ja tietyt muut oikeudet ovat ohjelmistolisenssin alla, joka on yhteensopiva avoimen lähdekoodin määritelmän kanssa (Open Source Definitio-

nin). Avoimen lähdekoodin määritelmä on lista vaatimuksia, joiden kanssa ohjelmiston lisenssin on oltava yhteensopiva ennen kuin ohjelmistoa voidaan kutsua avoimeksi lähdekoodiksi. Avoimen lähdekoodin määritteleviä vaatimuksia pitää yllä Open Source Initiative, joka on voittoa tavoittelematon yritys, jonka tavoitteena on edistää avoimen lähdekoodin käyttöä. Open Source Initiativen määritelmän mukaan avoimen lähdekoodin ohjelman tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- ohjelman täytyy olla vapaasti levitettävissä ja välitettävissä
- lähdekoodin täytyy tulla ohjelman mukana tai olla vapaasti saatavissa
- johdettujen teosten luominen ja levitys pitää sallia
- yksilöitä tai ihmisryhmiä ei saa asettaa eriarvoiseen asemaan
- käyttötarkoituksia ei saa rajoittaa
- kaikilla ohjelman käsiinsä saaneilla on samat oikeudet
- lisenssi ei saa olla riippuvainen laajemmasta ohjelmistokokonaisuudesta, jonka osana ohjelmaa levitetään, vaan ohjelmaan liittyvät oikeudet säilyvät, vaikka se irrotettaisiin kokonaisuudesta
- lisenssi ei voi asettaa ehtoja muille ohjelmille. Ohjelmaa saa levittää myös yhdessä sellaisten ohjelmien kanssa, joiden lähdekoodi ei ole avointa
- lisenssin sisällön pitää olla riippumaton teknisestä toteutuksesta. Oikeuksiin ei saa liittää varaumia jakelutavan tai käyttöliittymän varjolla (Komulainen 2008)

Lähestulkoon aina open source -tuotteen mukana tulee lisenssi, joka kuvaa tuotteen käyttöoikeudet. Useissa tapauksissa lisenssi pakottaa käyttäjää soveltamaan lisenssiä myös jatkokehitettyihin ohjelmiin tai niihin ohjelmistoihin, joiden osana tuotetta käytetään. Lisenssi voi asettaa ehdoksi, että ohjelmaan tehtävät muutoksetkin on julkaistava samalla lisenssillä, jotta myös alkuperäinen tekijä pääsee hyötymään muiden tekemistä parannuksista. Yleinen open source -ohjelmien lisenssi on GNU General Public License (GPL). GPL-lisenssin mukaan tuotetta voi vapaasti muokata omaan käyttöön ja muokattua versiota voi

levittää vapaasti eteenpäin. Ehtona kuitenkin on, että jatkokehitetty ohjelma tulee myös GPL-lisenssin alaiseksi. Tämä ei estä tuotteen kaupallista hyödyntämistä, mutta lähdekoodi on kuitenkin aina julkaistava (Komulainen 2008).

Open source -tuotteen valinta saattaa olla hyvin houkutteleva verrattuna kaupallisen yrityksen tarjoamaan vaihtoehtoon. Tuotteet ovat monesti ilmaisia, lähdekoodi tulee tuotteen mukana ja tuotteen kehitystyöhön voivat osallistua kaikki. Toisaalta kehitystyötä ei välttämättä ole organisoitu hyvin, kehitystyön jatkuvuudesta ei ole takeita ja erilaisiin ongelmatilanteisiin ei ole saatavilla välitöntä apua. Varsinkin ilmaisten open source -tuotteiden kanssa on syytä olla varovainen, sillä ohjelmistojen laatu on hyvin vaihtelevaa (Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2009).

Tunnettuja ja yleisesti käytettyjä open source -tuotteita ovat Firefox-selain, Linux-käyttöjärjestelmä sekä Apache www-palvelin (Leikari 2009; Seppä-Lassila 2002).

7.3 Käyttäjävaatimukset

Jokaisen tietojärjestelmähankinnan perustana pitäisi olla vaatimusmäärittely, joka määrittelee kaikki järjestelmälle asetetut vaatimukset. Oleellista on tiedostaa mitä ollaan tekemässä ja miksi. Tärkeää on tiedostaa myös järjestelmän tuleva toimintaympäristö ja mitä järjestelmän kehittäminen ja/tai hankkiminen edellyttää.

Vaatimusmäärittely kuvaa tarkoituksen, johon järjestelmää aiotaan käyttää. Jotta järjestelmästä on hyötyä, täytyy sen sopia tähän käyttötarkoitukseen ja täyttää sille asetetut vaatimukset. Vaatimusmäärittelyssä päätetään siis niistä tavoitteista, joita hankittavalta ohjelmistolta vaaditaan. Laadukkaan vaatimusmäärittelyn tekeminen on vaikeaa ja siinä onnistuminen vaatii käyttäjien ja muiden sidosryhmien tarpeiden ymmärtämistä sekä järjestelmän taustan ja ympäristön hahmottamista. Tietojärjestelmähankkeissa on yleensä enemmän vaatimuseh-

dotuksia kuin mitä resurssit sallivat ja tästä syystä vaatimusten priorisointi on keskeinen osa vaatimusmäärittelyä (Kosola 2007).

Tietojärjestelmien tärkein ominaisuus on täyttää käyttäjän tarpeet mahdollisimman hyvin. Käyttäjälle teknologiset tekijät ovat toissijaisia. Tärkeintä on mahdollisuus hoitaa tehtävä, jota varten järjestelmä on hankittu, mahdollisimman hyvin, tehokkaasti ja nopeasti (Seppä-Lassila 2002).

7.4 Hinta-, lisenssi- ja takuutiedot

Lisenssikäytäntöjen täytyy tukea hankittavan ohjelmiston käyttöä ja erilaiset lisensseihin liittyvät maksut ja rajoitteet pitää huomioida tuotevalinnan yhteydessä. Lisenssikäytäntöihin liittyviä olennaisia asioita ovat:

- mitä oikeuksia ja rajoitteita lisenssikäytäntö aiheuttaa
- lisenssikäytännön aiheuttamat kustannukset

Tuotevalinnan yhteydessä tulee selvittää tarkkaan kaikki tuotteeseen kohdistuvat lisenssimaksut. Tyypillisesti hankinnan yhteydessä maksettavien lisenssimaksujen lisäksi ohjelmistoihin kohdistuu erilaisia vuosittaisia lisenssimaksuja. Lisäksi ohjelmistopäivityksiin saattaa liittyä erilaisia maksuja. Ohjelmiston käyttöön saattaa liittyä myös kolmannen osapuolen toimittamia ohjelmistoja, joista aiheutuu lisenssikustannuksia. Tyypillisesti tällaisia kolmannen osapuolen ohjelmistoja ovat tietokannat ja käyttöjärjestelmät. Ainakin isompien ohjelmistohankintojen yhteydessä toimittajalta täytyy saada laskelma kaikista ohjelmistoon liittyvistä kustannuksista.

Ilmapuolustuksen valvonta- ja johtamisjärjestelmien kehittämisessä täytyy kiinnittää erityistä huomiota lisenssikäytäntöihin. Uusien toimipaikkojen perustaminen ja käyttäjien lisääminen täytyy tarvittaessa pystyä tekemään nopeasti, eivätkä lisenssikäytännöt saa estää tai hidastaa järjestelmän käytön laajentamista missään olosuhteissa.

7.5 Ohjelmistointegraatiovaatimukset

Jokainen tietojärjestelmiä hyödyntävä organisaatio joutuu miettimään millä tavalla järjestelmiä voidaan käyttää tehokkaammin ja miten tietotekniikkaan sidotuista kustannuksista saadaan paras mahdollinen hyöty. Tyypillisesti erilaisten organisaatioiden tietojärjestelmäinfrastruktuurit koostuvat useista erillisistä ohjelmistoista siten, että yksittäinen ohjelmisto toteuttaa suhteellisen rajatut toiminnot. Monesti nämä ohjelmistot on hankittu eri aikaan, eri toimittajilta ja ne saattavat erota tekniseltä toteutukseltaan hyvinkin paljon. Toimintaprosessien ja työnkulkujen tukemiseksi erilaiset ohjelmistot täytyy saada toimimaan tehokkaasti yhdessä. Tuotevalinnan yhteydessä tulee selvittää miten tuote integroituu muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin ja mitä tulevaisuudessa hyödynnettäviä integraatorajapintoja tuote tarjoaa. Tässä keskeisessä asemassa on integraatorajapintojen standardinmukaisuus (Tähtinen 2005).

7.6 Laitteisto- ja alustavaatimukset

Tuotevalinnoissa täytyy huomioida myös valittavan tuotteen asettamat laitteisto-, ohjelmisto- ja tiedonsiirtovaatimukset. Tuotevalinnasta saattaa seurata palvelin-, työasema- ja verkkolaitteiden päivitystarve. Vastaavalla tavalla tuotevalinta saattaa aiheuttaa päivitystarpeita myös ohjelmistoalustaa. Uuden tuotteen käyttöönotto saattaa esimerkiksi edellyttää jonkin kolmannen osapuolen ohjelmiston hankkimista. Tyypillisesti tällaisia kolmannen osapuolen ohjelmistoja ovat muun muassa tietokannat, ja käyttöjärjestelmät. Näistä kolmannen osapuolen ohjelmistoista saattaa aiheutua myös lisenssikustannuksia, kuten kappaleessa 7.4. esitettiin.

7.7 Tietoturva- ja käytettävyyksvaatimukset

Tietoturvan tarkoituksena on varmistaa, että käsiteltävä informaatio pysyy luottamuksellisena, eheänä, saatavissa ja kiistämättömänä. Luottamuksellisuudella tarkoitetaan sitä, että tietoja saa käsitellä vain tietoon oikeutetut henkilöt ja ohjelmistot. Informaation eheydellä tarkoitetaan informaation muuttumattomuutta. Toisin sanoen sitä, että tiedon vastaanottaja tietää vastaanottavansa saman, muuttumattoman tietosisällön, jonka lähettäjä on lähettänyt. Saatavuudella tarkoitetaan sitä, että ne henkilöt tai ohjelmistot, joilla on oikeus nähdä ja käsitellä tietoa, saavat tiedon käyttöönsä kaikissa tilanteissa. Kiistämättömyydellä tarkoitetaan sitä, että jälkikäteen voidaan kiistattomasti selvittää kuka teki, mitä teki ja milloin teki (Tähtinen 2005).

Tietoturva ei ole pelkästään tietoturvan huomioon ottamista toteutuksessa ja teknologiavalinnoissa, vaan se on laajempi kokonaisuus, jossa tulee ottaa huomioon myös prosessit, tiedonhallinta, käyttäjät, laitteet, käyttöympäristö ja muut resurssit. Turvallisuuden takaamiseksi sovelluksen käyttöön liittyvien prosessien ja muun toimintaympäristön tulee olla kunnossa, vaikka sovellus olisikin toteutettu käyttäen parhaimpia menetelmiä.

Ilmapuolustuksen toiminnan luonteesta johtuen, tietoturva on merkittävässä roolissa valvonta- ja johtamisjärjestelmien kehittämisessä ja tietoturva täytyy huomioida kaikessa toiminnassa, myös tuotevalinnoissa.

7.8 Käyttöönotto- ja ylläpitovaatimukset

Tuotevalinnoissa täytyy huomioida myös valittavan tuotteen käyttöönottoon ja ylläpitoon liittyvät vaatimukset. Edellä mainittuja asioista voi selvittää hakemalla vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- millaista osaamista tuotteen käyttöönotto ja ylläpito vaatii?
- millaista koulutusta tuotteen käyttöönottoon ja ylläpitoon on tarjolla?

- millaisia hallinta- ja analysointityökaluja on käytettävissä ja miten pitkälle ylläpito voidaan automatisoida?
- miten hyvin tekninen toteutus ja rajapinnat on dokumentoitu?
- miten hyvin tuotteen ylläpito on dokumentoitu?

Keskeistä on pyrkiä tarkastelemaan millaista työpanosta ja osaamista tuotteen ylläpito vaatii.

7.9 Toimittajan sekä tuki- ja oheispalveluiden arviointi

Ohjelmistotuotteen toimittaja on vastuussa myymistään ohjelmistotuotteista ja niihin liittyvistä palveluista. Parhaimmillaan toimittaja kykenee tukemaan ohjelmistotuotteen käyttöä monella tapaa koko tuotteen elinjakson ajan. Ohjelmistotuotteeseen liittyviä palveluita ovat muun muassa:

- hankinnan ja käyttöönoton tukeminen
- erilaiset koulutuspalvelut
- erilaiset tuki-, ylläpito- ja vikapalvelut
- integraatiopalvelut
- jatkokehityspalvelut

Myös ohjelmistotoimittajana toimivan yrityksen tila on pyrittävä määrittelemään osana tuotevalintaa. Erityisen tärkeää on selvittää yrityksen resurssit, osaaminen ja yrityksen vakavaraisuus. Yrityksen tilan määrittelyssä olennaisia tarkasteltavia asioita ovat:

- yrityksen henkilöstömäärä
- henkilöstön osaaminen
- yrityksen taloudellinen tilanne
- yrityksen maine, yhteistyökumppanit ja aikaisemmat työt
- kauanko yritys on toiminut markkinoilla
- yrityksen tulevaisuuden näkymät
- onko yritykselle myönnetty laatusertifikaattia

Laatusertifikaatti osoittaa, että toimittaja käyttää määriteltyjä käytäntöjä ja hyväksi havaittuja työkaluja omassa tuotannossaan. Tämän oletetaan yleisesti parantavan lopputuotteen laatua.

Mitä merkittävämmästä ohjelmistokomponentista on kysymys, sitä tärkeämpää on toiminnan jatkuvuus ja erilaiset tuotteeseen liittyvät oheis- ja tukipalvelut (Komulainen 2005).

7.10 Teknologian ja ohjelmistotuotteen elinjakson arviointi

Ohjelmistot ja niissä käytetyt teknologiat uudistuvat aika-ajoin. Elinjakson loppupäässä olevaan ohjelmistoon tai teknologiaan ei tulisi sitoutua, koska erilaisten oheis- ja tukipalveluiden saatavuus voi osoittautua jatkossa haasteelliseksi.

Toisaalta myöskään aivan elinjaksonsa alkupäässä oleviin ohjelmistoihin ja teknologioihin ei tulisi sitoutua, koska tämä lisää huomattavasti erilaisten toimintahäiriöiden ja vikatilanteiden mahdollisuutta.

Ohjelmiston ja siinä käytettyjen teknologioiden tilan määrittelyssä olennaisia tarkasteltavia asioita ovat:

- kuinka vanha ohjelmisto/teknologia on
- missä elinjakson vaiheessa ohjelmisto/teknologia on
- voidaanko ohjelmistoa kehittää ja onko ohjelmistoon tulossa päivityksiä
- mikä on ohjelmiston/teknologian asema markkinoilla
- onko ohjelmisto maineeltaan luotettava (Komulainen 2005).

8 Haastattelututkimus

Käytännön kokemuksia tuotevalintojen vaikutuksista järjestelmien elinjaksohallintaan selvitettiin haastattelututkimuksella, jolla kartoitettiin Ilmavoimien johtamisjärjestelmää alan asiantuntijoiden kokemuksia aihepiiristä. Haastattelututkimus toteutettiin monivalintakyselynä ja sen avulla pyrittiin selvittämään asiantuntijoiden näkemyksiä eri valintakriteerien tärkeydestä tuotevalintojen yhteydessä.

Monivalintakyselyssä käytetyt valmiit vaihtoehdot muodostettiin tässä opinnäytetyössä tehdyn teoriatarkastelun pohjalta. Monivalinta-kysymysten lisäksi vastaajilla oli mahdollisuus tuoda esille uusia ideoita ja ajatuksia tuotevalintojen vaikutuksista järjestelmien elinjaksohallintaan.

Haastattelututkimus lähetettiin kahdelletoista johtamisjärjestelmää alan asiantuntijalle sähköpostilla toukokuussa 2011. Haastattelututkimukseen osallistujat valittiin asiantuntemuksen ja tuotevalintoihin liittyvän kokemuksen perusteella. Suurin osa haastattelututkimukseen valituista asiantuntijoista on ollut jossain uransa vaiheessa tekemisissä tuotevalintojen kanssa. Vastaukset osallistujilta pyydettiin kesäkuun 2011 puoliväliin mennessä. Haastattelu-tutkimukseen vastasi yhdeksän asiantuntijaa, joten vastausprosentti oli seitsemänkymmentäviisi.

Haastattelututkimuslomake (LITE 1) ja yhteenveto tutkimuksen tuloksista (LITE 2) ovat tämän opinnäytetyön liitteinä. Tutkimuksen tuloksia käytettiin apuna lopullisten analysointikriteerien määrittelyssä.

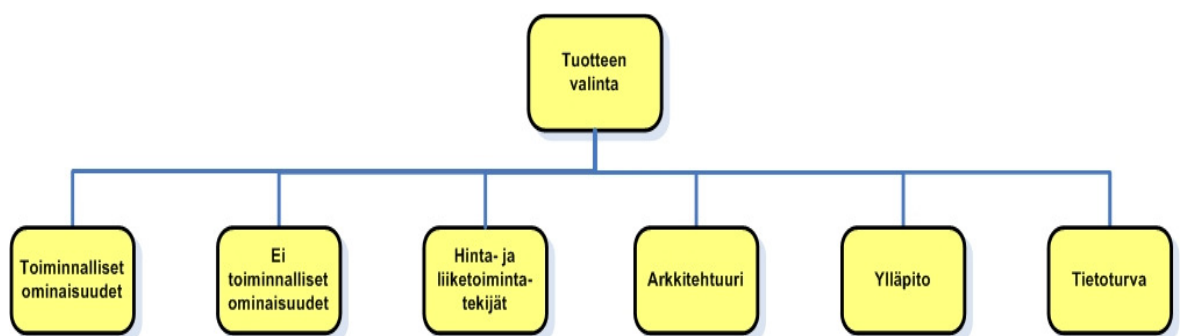
9 Valintakriteerit AHP-hierarkiana

Alustavat valintakriteerit muodostettiin tässä opinnäytetyössä tehdyn teoriatarkastelun pohjalta ja niitä tarkennettiin haastattelututkimuksella, jolla kartoitettiin Ilmavoimien johtamisjärjestelmää alan asiantuntijoiden käytännön kokemuksia tuotevalinnoista. Valintakriteerit jaettiin kuuteen kategoriaan ja kaikkiaan kritee-

reitää määriteltiin 48 kappaletta. Tarkennettujen valintakriteerien perusteella luotiin AHP-hierarkia, joka syötettiin ExpertChoice –ohjelmaan.

9.1 AHP-hierarkia, päätaso

Valintakriteerit jaettiin kuuteen kategoriaan, joista muodostui AHP-hierarkian päätaso. AHP-hierarkian päätaso on esitetty kuvassa 8.



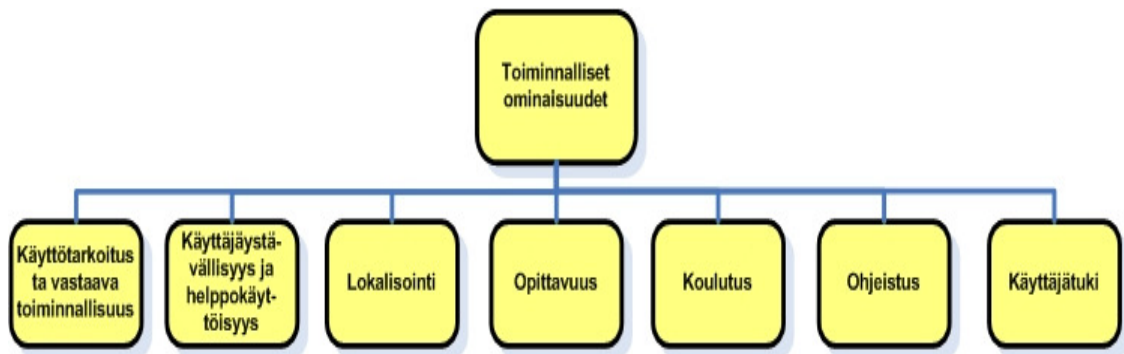
Kuva 8: Valintakriteerit AHP-hierarkiana, päätaso

Toiminnallisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan valittavan tuotteen käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuutta, eli sitä miten hyvin tuotteen toiminnallisuus vastaa tunnistettua tarvetta. Ei toiminnallisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan valittavan tuotteen laadullisia ominaisuuksia, joita ovat toimintavarmuus, suorituskyky ja muut vastaavat ominaisuudet. Hinta- ja liiketoimintatekijöillä tarkoitetaan valittavan tuotteen hankintahintaa, vuosimaksuja, takuehtoja ja muita vastaavia ominaisuuksia.

Arkkitehtuurilla tarkoitetaan valittavan tuotteen sopivuutta muuhun tietojärjestelmäarkkitehtuuriin. Tämä pitää sisällään teknisen toteutuksen ja siinä huomioit standardit. Ylläpidettävyydellä tarkoitetaan valittavan tuotteen ylläpitoon vaikuttavia ominaisuuksia. Näitä ominaisuuksia ovat muun muassa järjestelmähallinta, tarjolla olevat tukipalvelut ja dokumentointi. Tietoturva-ominaisuuksilla tarkoitetaan valittavan tuotteen sopivuutta käyttöympäristön ja toiminnan asettamiin tietoturvavaatimuksiin.

9.2 AHP-hierarkia, toiminnalliset ominaisuudet

Toiminnalliset ominaisuudet määriteltiin seitsemän valintakriteerin avulla. Toiminnallisten ominaisuuksien valintakriteerit on esitetty kuvassa 9.



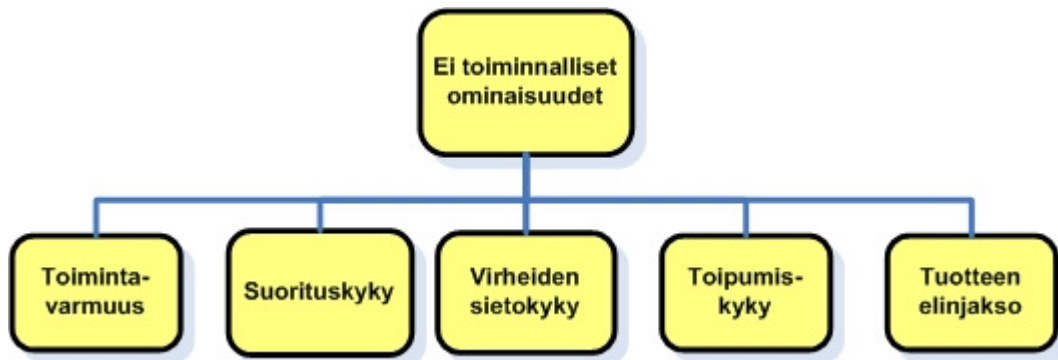
Kuva 9: Valintakriteerit AHP-hierarkiana, toiminnalliset ominaisuudet

Käyttötarkoitusta vastaavalla toiminnallisuudella tarkoitetaan sitä, miten hyvin valittavan tuotteen ominaisuudet korreloivat tehtävätarpeen kanssa. Valintakriteerillä pyritään mittaamaan sitä, miten hyvin tuote tukee toimintaprosesseja ja tehostaa toimintaa. Käyttäjystävällisyydellä ja helppokäyttöisyydellä tarkoitetaan sitä, miten helppoa tuotetta on käyttää. Valintakriteerillä pyritään mittaamaan sitä, miten nopeaa, selkeää ja yksinkertaista tuotteen käyttö on. Tuotteen opittavuus liittyy läheisesti käyttäjystävällisyyteen ja helppokäyttöisyyteen. Mitä helppokäyttöisempi ja käyttäjystävällisempi tuote on, sitä nopeammin tuotteen käyttö on omaksuttavissa.

Lokalisoinnilla tarkoitetaan sitä, millä kielellä käyttöliittymä on toteutettu ja miten helppoa käyttöliittymäkielen vaihtaminen on. Koulutuksella tarkoitetaan sitä, mil-laista käyttäjäkoulutusta tuotteen käyttöön on saatavilla. Koulutustarpeeseen vaikuttaa helppokäyttöisyys, opittavuus ja ohjeistus. Ohjeistuksella tarkoitetaan tuotteen mukana tulevia käyttöohjeita sekä on-line opastetoimintoja. Käyttäjätuella tarkoitetaan toimittajan kykyä antaa käyttäjätukea ja opastusta tuotteen käyttöön.

9.3 AHP-hierarkia, ei toiminnalliset ominaisuudet

Ei toiminnalliset ominaisuudet määriteltiin viiden valintakriteerin avulla. Ei toiminnallisten ominaisuuksien valintakriteerit on esitetty kuvassa 10.

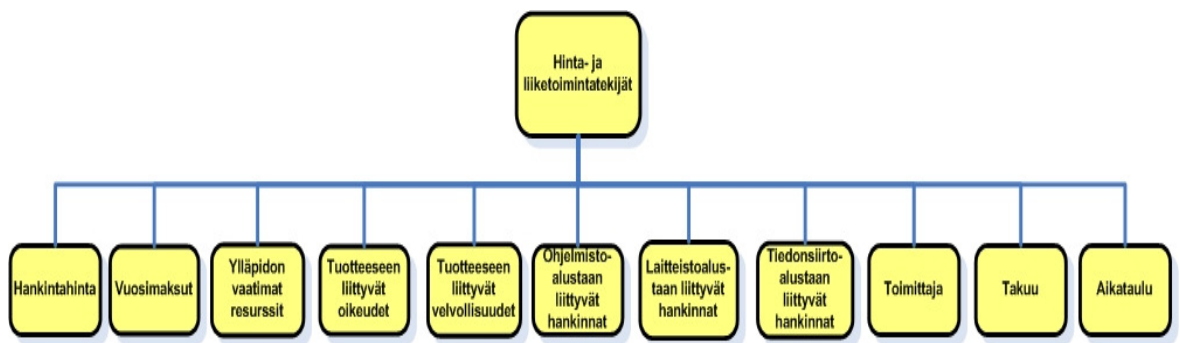


Kuva 10: Valintakriteerit AHP-hierarkiana, ei toiminnalliset ominaisuudet

Valittavan tuotteen toimintavarmuudella tarkoitetaan sitä, miten hyvin tuote on käytettävissä silloin, kun sitä tarvitaan. Toimintavarmuutta voidaan mitata käytettävyyssprosentilla. Suorituskyvyllä tarkoitetaan sitä, millaisia viiveitä tuotteen käytössä esiintyy ja millaisia laitteistovaatimuksia (prosessoriteho, muisti jne.) tuotteella on. Virheiden sietokyvyllä tarkoitetaan sitä, miten tuote käyttäytyy erilaisissa virhetilanteissa ja miten niihin voidaan varautua, jotta toiminnan jatkuvuus voidaan varmistaa. Tähän liittyy läheisesti toipumiskyky, jolla tarkoitetaan sitä, miten tuote toipuu erilaisista virhetilanteista. Tuotteen elinjaksoa tarkoitetaan tuotteen kypsyyttä, sen asemaa markkinoilla ja sitä, mikä on sen odotettavissa oleva elinjakso. Tässä oleellisen tärkeää on arvioida tulossa olevia muutoksia ja tuotteelle saatavan tuotetuen jatkuvuutta.

9.4 AHP-hierarkia, hinta- ja liiketoimintatekijät

Hinta- ja liiketoimintatekijöihin liittyvät ominaisuudet määriteltiin yhdentoista valintakriteerin avulla. Hinta- ja liiketoimintatekijöihin liittyvien ominaisuuksien valintakriteerit on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11: Valintakriteerit AHP-hierarkiana, hinta- ja liiketoimintatekijät

Hankintahinnalla tarkoitetaan kertaluontoisia maksuja, jotka liittyvät tuotteen hankintaan. Tällaisia maksuja ovat lisenssi- ja muut hankintaan liittyvät maksut. Vuosimaksuilla tarkoitetaan erilaisia lisenssi-, tukipalvelu- ja ylläpitomaksuja, joita tuotteeseen liittyy. Ylläpidon resursseilla tarkoitetaan ylläpidon vaatimia henkilöstö-, laitteisto- ja ohjelmistoresursseja sekä näistä mahdollisesti johtuvia investointeja. Oleellista on yrittää arvioida tuotteen käyttöönotosta ja ylläpidosta aiheutuvia kuluja.

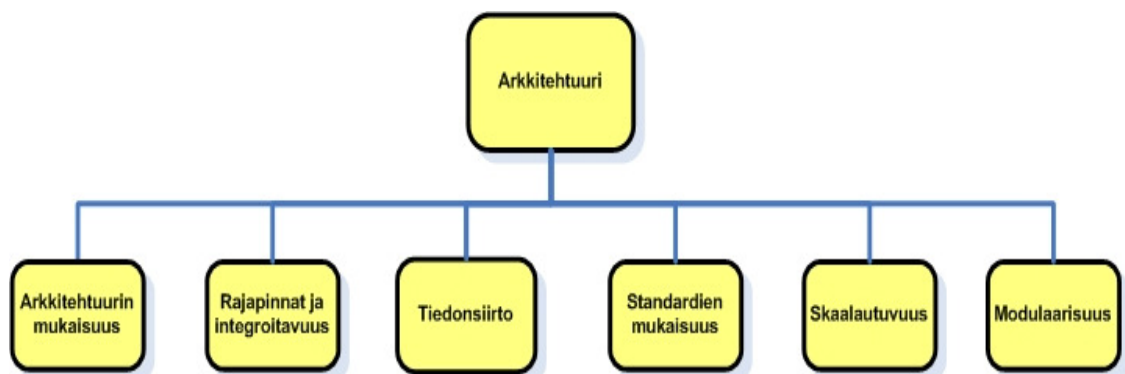
Tuotteeseen liittyvillä oikeuksilla tarkoitetaan tuotteeseen liittyviä omistus- ja käyttöoikeuksia. Tärkeää on tiedostaa tuotteeseen liittyvät immateriaalioikeudet, lähdekoodiin ja dokumentointiin liittyvät oikeudet sekä tuotteen jatkokehitykseen liittyvät oikeudet. Tuotteeseen liittyvillä oikeuksilla voi olla järjestelmän elinjakson aikana isoja kustannusvaikutuksia, jos jatkokehityksen ja ylläpidon osalta sitoudutaan yhteen toimittajaan. Tuotteeseen liittyvillä velvollisuuksilla tarkoitetaan tilannetta, jossa esimerkiksi avoimen lähdekoodin käyttö aiheuttaa julkaisupaineita myös muulle lähdekoodille (GPL-lisenssi). Ohjelmistoalustaan liittyvillä hankinnoilla tarkoitetaan tuotteen käyttöön liittyviä kolmannen osapuolen tuotteita, joiden hankkimista tuotteen käyttö edellyttää. Tällaisia kolmannen osapuolen tuotteita voivat olla esimerkiksi tietokannat. Laitteistoalustaan liittyvillä hankinnoilla tarkoitetaan tuotteen käytöstä aiheutuvaa laitteistokannan päivitystarvetta. Päivitystarve voi koskea palvelimia, työasemia, näyttöjä ja muita vastaavia laitteita.

Tiedonsiirtoalustaan liittyvillä hankinnoilla tarkoitetaan tuotteen käytöstä aiheutuvaa tiedonsiirtoalustan päivitystarvetta. Päivitystarve voi aiheutua liian pienes-

tä tiedonsiirtokapasiteetista tai vaikkapa tuotteen tietoliikenneprofiilin sopimattomuudesta olemassa olevaan tiedonsiirtoinfrastruktuuriin. Tuotteen toimittajan arvioinnilla pyritään kartoittamaan toimittajan (avoimen lähdekoodin yhteydessä yhteisön) osaaminen, luotettavuus, toiminnan vakaus ja yhteistyökyky. Takuehtojen arvioinnilla pyritään selvittämään tuotteeseen liittyvien takuehtojen soveltuvuus omaan tarpeeseen. Aikataululla tarkoitetaan toimittajan kykyä ja halua sitoutua asiakkaan aikatauluihin.

9.5 AHP-hierarkia, arkkitehtuuri

Arkkitehtuuriin liittyvät ominaisuudet määriteltiin kuuden valintakriteerin avulla. Arkkitehtuuriin liittyvien ominaisuuksien valintakriteerit on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12: Valintakriteerit AHP-hierarkiana, arkkitehtuuri

Arkkitehtuurin mukaisuudella tarkoitetaan valittavan tuotteen suhdetta strategiin tuote- ja teknologiavalintoihin sekä yhteensopivuutta muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin. Rajapintojen ja integroitavuuden arvioinnilla pyritään selvittämään millaisia rajapintoja tuotteessa on ja miten hyvin tuote on integroitavissa muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin. Rajapintojen osalta oleellista on selvittää mitä standardeja rajapinnat noudattavat ja mitä mahdollisuuksia sekä rajoituksia rajapinnat tarjoavat.

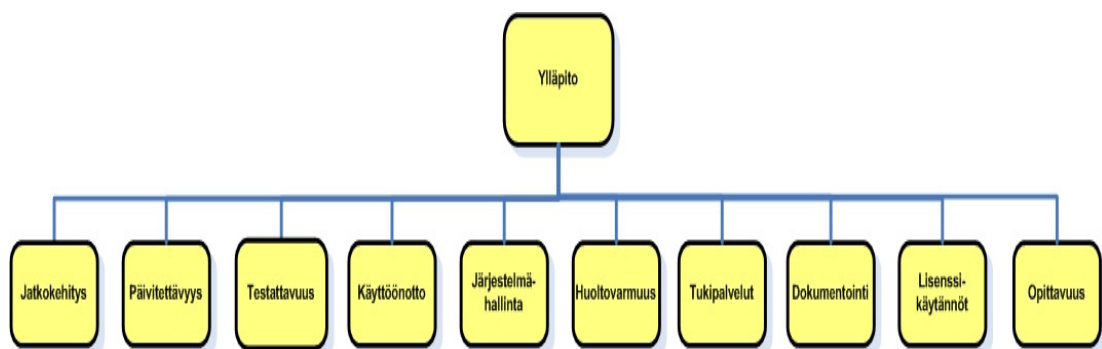
Tiedonsiirrolla tarkoitetaan tuotteen suhdetta olemassa olevaan tiedonsiirtoalustaan. Asettaako tuotteen käyttöönotto uusia vaatimuksia tiedonsiirtoalustalle

(kaistanleveys, multicast jne.). Johtamisjärjestelmien osalta oleellista on selvittää toimiiko tuote suljetussa verkkoympäristössä. Standardien mukaisuudella tarkoitetaan sitä, minkä standardien mukainen toteutus on ja miten hyvin kyseessä olevat standardit vastaavat muussa tietojärjestelmäinfrastruktuurissa käytettäviä standardeja. Tärkeää on myös pyrkiä selvittämään mitä mahdollisuuksia ja rajoitteita käytetyt standardit asettavat.

Skaalatuvuudella tarkoitetaan sitä, miten hyvin tuotetta voidaan käyttää erilaisissa toimintaympäristöissä. Erikokoisissa toimipaikoissa käytettävissä oleva ajoalusta voi vaihdella palvelinhotellista yksittäiseen palvelimeen ja jopa yksittäiseen päätelaitteeseen. Modulaarisuudella tarkoitetaan sitä, miten itsenäisistä komponenteista tuote koostuu ja miten modulaarisuutta voidaan hyödyntää jatkokehityksessä, testauksessa ja ylläpidossa.

9.6 AHP-hierarkia, ylläpito

Ylläpitoon liittyvät ominaisuudet määriteltiin kymmenen valintakriteerin avulla. Ylläpitoon liittyvien ominaisuuksien valintakriteerit on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13: Valintakriteerit AHP-hierarkiana, ylläpito

Jatkokehityksellä tarkoitetaan sitä, miten tuotetta on tarkoitus jatkossa kehittää ja miten hyvin omia kehitystarpeita on mahdollista saada mukaan uusiin toteutuksiin. Päivitettävyydellä tarkoitetaan sitä, miten helppoa tuotteen päivitys on uuden ohjelmistoversion käyttöönoton yhteydessä. Oleellista on päivitysten vaatima työmäärä ja se miten vakaasti tuote toimii päivitysten jälkeen. Testattavuudella tarkoitetaan sitä, miten helppoa tuotteen testaaminen on. Voidaanko tes-

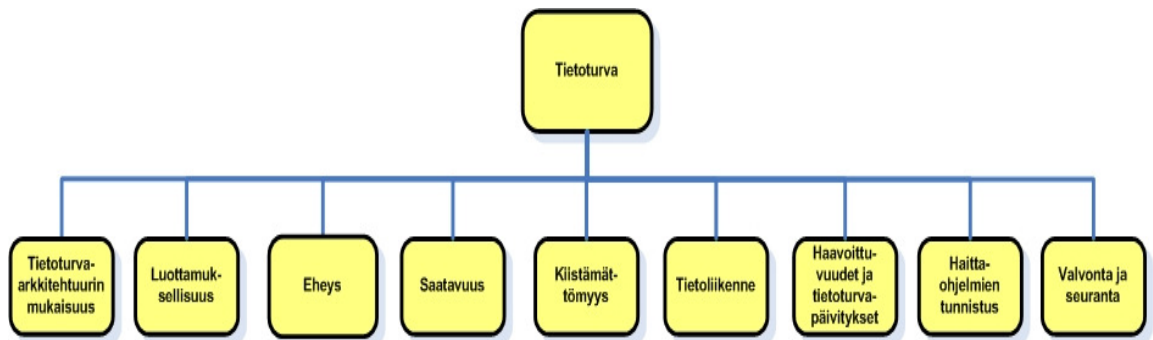
taus, esimerkiksi päivityksen yhteydessä, rajata koskemaan jotain osatoteutuksia vai pitääkö tuote testata kokonaisuudessaan. Tässä yhteydessä pyritään arvioimaan myös mitä testaustyökaluja tuotteen testauksessa voidaan käyttää apuna.

Käyttöönotolla tarkoitetaan sitä, miten helppo tuote on asentaa ja konfiguroida käyttöön. Tärkeää on arvioida käyttönoton vaatima työmäärä. Järjestelmähallinnalla tarkoitetaan sitä, miten tuotteen hallinta ja ylläpito on toteutettu. Oleellista on pyrkiä arvioimaan millaisia hallinta-, ylläpito- ja analysointityökaluja järjestelmähallintaan on käytettävissä ja missä laajuudessa tuote mahdollistaa etähallinnan. Huoltovarmuudella tarkoitetaan sitä, miten tuotteen käytettävyyttä voidaan turvata erilaisissa kriisitilanteissa. Johtamis- ja valvontajärjestelmiin liittyvissä tuotevalinnoissa joudutaan varautumaan käytettävyyssuhkeihin, jotka yksityisen sektorin näkökulmasta voidaan monesti jättää huomioimatta.

Tukipalveluilla tarkoitetaan sitä, millaisia ylläpidon tukipalveluita tuotteelle on tarjolla. Tärkeää on pyrkiä arvioimaan tukipalveluiden saatavuus erilaisissa viikatilanteissa. Dokumentoinnilla tarkoitetaan sitä, miten hyvin tuote ja sen ylläpito on kuvattu erilaisissa dokumenteissa. Tässä tärkeää on pyrkiä arvioimaan sitä, miten hyvin tekninen toteutus, rajapinnat ja ylläpitoon liittyvät toimenpiteet on dokumentoitu ja millä kielillä dokumentaatio on saatavilla. Lisenssikäytännöillä tarkoitetaan sitä, miten tuotteeseen liittyvien lisenssien hallinta on järjestetty. Oleellista on pyrkiä arvioimaan sitä, mitä lisenssikäytännöt edellyttävät ylläpidollisesti erilaisissa muutostilanteissa. Johtamisjärjestelmiin liittyvissä tuotevalinnoissa pitää pyrkiä arvioimaan lisenssien hallinnan toimintaan kriisitilanteissa. Uuden toimipaikan perustaminen tai käyttäjämäärän laajentaminen ei saa estyä lisenssien hallinnan vuoksi. Opittavuudella tarkoitetaan sitä, miten helppo tuotteen ylläpito ja siihen liittyvät toimenpiteet on oppia.

9.7 AHP-hierarkia, tietoturva

Tietoturvaan liittyvät ominaisuudet määriteltiin yhdeksän valintakriteerin avulla. tietoturvaan liittyvien ominaisuuksien valintakriteerit on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14: Valintakriteerit AHP-hierarkiana, tietoturva

Tietoturva-arkkitehtuurin mukaisuudella tarkoitetaan sitä, miten hyvin tuotteen tietoturvaominaisuudet vastaavat käyttöympäristön ja toiminnan asettamiin tietoturvavaatimuksiin. Luottamuksellisuudella tarkoitetaan sitä, miten tuotteen toteutuksessa on varmistuttu siitä, että tietoja saa käsitellä vain tietoon oikeutetut henkilöt. Oleellisia asioita on käyttäjien tunnistus ja todennus, tietojen käsittely-oikeuksien toteutus, kopiointi, tulostus ja tiedon salaus. Eheydellä tarkoitetaan sitä, miten tuotteen toteutuksessa on varauduttu tietojen eheyden rikkovaan tietojen muuttumiseen. Tietojen muuttuminen voi olla tahatonta tai tahallista.

Saatavuudella tarkoitetaan sitä, miten tuotteen toteutuksessa on huomioitu tietojen saatavuus. Oleellista on tarkastella käytettävyyttä, kuormituksen tasausta ja vikatilanteista toipumista. Näihin liittyviä asioita ovat tiedon varmistus, tiedon palautus sekä palveluiden kahdentaminen. Kiistämättömyydellä tarkoitetaan sitä, miten hyvin tuote tallentaa tehtyjä toimenpiteitä lokitiedostoihin. Tärkeää on selvittää mitä lokitietoihin tallennetaan (kuka teki, mitä teki ja milloin teki) sekä miten lokitietoja käsitellään.

Tietoliikenteellä tarkoitetaan tuotteen tietoliikenneprofiilia. Oleellista on selvittää tuotteen käyttämät tiedonsiirtoprotokollat, portit ja tyypillisimmät tiedonsiirtomää-

rät sekä näiden sopivuus tietoturva- ja tietoliikenneinfrastruktuuriin. Haavoittuvuuksilla ja tietoturvapäivityksillä tarkoitetaan sitä, miten tuotteessa on esiintynyt tunnettuja tietoturva- haavoittuvuuksia. Tässä oleellista on selvittää mitä haavoittuvuuksia tuotteessa on ollut ja millä aikataululla tuotteeseen on julkaistu tietoturvapäivityksiä sekä se mikä on tuotteen tämän hetkinen tilanne tietoturva- haavoittuvuuksien osalta.

Haittaohjelmien tunnistuksella tarkoitetaan sitä, millaisten haittaohjelmien tunnistusohjelmien käytön tuote mahdollistaa. Valvonnalla ja seurannalla tarkoitetaan sitä, millaisten valvonta- ja seurantatyökalujen käytön tuote mahdollistaa. Oleellista on selvittää mahdollistaako tuote keskitetyn valvonnan ja seurannan.

10 Case: karttakäyttöliittymäkomponentin valinta

Ilmapuolustuksen tehokas toiminta edellyttää jatkuvaa tilannetietoisuuden ylläpitämistä sekä tilannetietoisuuteen perustuvaa suunnittelu- ja johtamiskykyä. Tilannetietoisuuden ylläpidossa käytetään apuna erilaisia tilannekuvia, jotka muodostavat perusteet toiminnan suunnittelulle ja johtamiselle. Tilannekuvien sisältö määräytyy toimintatason ja tehtävän mukaan, mutta erilaiset sijaintitiedot ovat monesti ensiarvoisen tärkeitä. Tästä syystä tilannekuvan esittäminen karttapohjalla on monesti luontevaa.

Puolustusvoimat on tehnyt paikkatietojärjestelmiin liittyvän strategisen tuotevalinnan ja valittu tuote soveltuu hyvin paikkatietojen tuottamiseen, jakeluun ja analysointiin. Tässä yhteydessä ei tarkastella paikkatietojärjestelmäratkaisua kokonaisuutena, vaan keskitytään pelkästään tiedon esittämiseen karttapohjalla.

Osana johtamisjärjestelmäkehitystä Ilmavoimat on etsinyt työpöytäympäristöön karttakäyttöliittymäkomponenttia, joka täyttää ilmapuolustuksen asettamat vaatimukset. Keskeisenä vaatimuksena karttakäyttöliittymäkomponentille on kyky esittää reaaliaikaisesti suuri määrä nopeasti liikkuvia kohteita karttapohjan päällä.

Perusteita karttakäyttöliittymäkomponentin valintaan haettiin muun muassa tiilaamalla kotimaiselta puolustusteollisuudelta selvitystyö, jossa tutkittiin tarjolla olevien tuotteita ja niiden soveltuvuutta ilmapuolustuksen karttakäyttöliittymäksi. Loppuvuodesta 2010 Ilmavoimat valitsi LuciadMap tuotteen työpöytäympäristön karttakäyttöliittymäkomponentiksi.

Tässä opinnäytetyössä määriteltyä analysointimenetelmää testataan edellä kuvatun karttakäyttöliittymäkomponentin valinnassa. Vaikka tuotevalinta on jo tehty, niin valintaprosessin käyttäminen analysointimenetelmän testaamisessa on perusteltua. Tuotevalinnan tekeminen edellyttää laajaa selvitystyötä eri tuotevaihtoehtojen ominaisuuksista ja tämä selvitystyö ei ole tämän opinnäytetyö kannalta oleellista. Oleellisempaa on testata määriteltyä analysointimenetelmää jo tehdyn selvitystyönpohjalta. Tällä pyritään varmistamaan se, että analyysissä käytetyt tiedot eri tuotevaihtoehdoista on kartoitettu perinpohjaisesti.

Karttakomponentin valinnassa on kysymys kehittäjälle tarkoitetun komponentin valinnasta ja siinä painottuu eri asiat, kuin loppukäyttäjälle tarkoitetun valmis-tuotteen valinnassa. Tämä ilmentää hyvin sitä, että valintatilanteet ja niissä painotettavat asiat vaihtelevat voimakkaasti. Tästä johtuen arviointikriteerit joudutaan aina sovittamaan valittavan tuotteen mukaan. Tässä yhteydessä valintakriteerit sovitetaan karttakäyttöliittymäkomponentin valintaan.

10.1 Paikkatietojärjestelmät

Paikkatietojärjestelmät (Geographic Information System - GIS) käsittelevät karttoja, maantieteellisiä kohteita ja muuta paikkaan liittyvää tietoa. Tyypillisesti käsiteltäviä kohteita ovat muun muassa valtioiden rajat, vesistöt, tiestöt ja näiden piirteet. Paikkatietojärjestelmä pystyy myös esittämään tätä tietoa käyttäjälle usealla eri tavalla. Tietojen esitys tehdään kerroksittain ja näin käyttäjälle voidaan esittää tehokkaasti kulloinkin kiinnostuksen kohteena olevat tiedot. Kohteisiin on mahdollista liittää sijainnin lisäksi lisätietoa, joihin voidaan kohdistaa hakuja ja analyysijä. Haku voidaan kohdistaa esimerkiksi maaston korkeustietoihin, jos etsitään sopivaa paikkaa radiomastolle. Graafinen kartta ei ole vält-

tämätön hakutulosten esittämisessä. Esimerkiksi listaus kaikista osoitteista jotka sijaitsevat kymmenen kilometrin päässä on riittävä paikallisen yrityksen markkinointitarpeisiin (Leikari 2009).

Tässä yhteydessä keskitytään karttakäyttöliittymäkomponenttiin, joka on paikkatietojärjestelmän yksi osa.

10.2 Esikarsinta

Karttakäyttöliittymäkomponentin valintaan liittyvässä selvitystyössä kartoitettiin aluksi kaikki tiedossa olevat, työpöytäympäristöön soveltuvat karttakäyttöliittymäkomponentit. Kaikkiaan tuotteita tunnistettiin yhdeksäntoista kappaletta. Taulukossa 1 on lueteltu kaikki tunnistetut tuotteet ja niiden perusominaisuudet.

Taulukko 1: Karttakäyttöliittymäkomponentin valintaan liittyvässä selvitystyössä käsitellyt tuotteet [Lähde: Insta DefSec, Desktop-karttakomponenttiraportti]

NIMI	LISENSSI	OHJELMOINTIKIELI	WWW
ESRI ArcGis Engine	Kaupallinen	Java/ C++/ C#	http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisengine/index.html
GRASS	GPL	C	http://grass.osgeo.org/
gvSIG	GPL	Java	http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=gvsig&L=2
JViews Maps for Defense	Kaupallinen	Java	http://www.ilog.com/products/jviews/defense
ILWIS	GPL / Kaupallinen	C++	http://52north.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=33&Itemid=67
InterMAPhics	Kaupallinen	Java	http://www.gallium.com/products/intermaphics.htm
JXMapKit	LGP	Java	?
JUMP	GPL	?	http://jump-project.org/index.php
LuciadMap	Kaupallinen	Java	http://www.luciad.com/html/markets/index3.htm
MapWindow	MPL 1.1	.NET	http://www.mapwindow.org/
Marble	LGPL	C++	http://edu.kde.org/marble/
OpenEV	LGPL	Python	http://openev.sourceforge.net/

OpenJUMP	GPL	Java	http://www.openjump.org
OpenMap	Oma Open-Source	Java	http://openmap.bbn.com/
Quantum GIS	GPL	C++	http://qgis.org/
SpatialFX	Kaupallinen	Java	http://www.objectfx.com/products/spatialfx-platform.html
TerraView	GPL	?	http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php
uDig	LGPL	Java	http://udig.refrations.net/
World Wind	LGPLvariantti	Java	http://worldwind.arc.nasa.gov/java/

Tuotteille tehtiin esikarsinta, jossa selvästi käyttötarkoitukseen sopimattomat tuotteet rajattiin pois varsinaisesta evaluoinnista. Esikarsintakriteerit on esitetty alla:

- tuotteen suorituskyvyn pitää olla riittävä suunniteltuun käyttötarkoitukseen
- tuotteen on toimittava ainakin Solaris, Linux ja Windows XP -ympäristöissä
- tuotteen on toimittava suljetussa verkkoympäristössä
- tuotteessa on oltava Java API
- tuotetta kehitetään edelleen ja siihen julkaistaan vikakorjauksia ja uusia ominaisuuksia
- tuotteen pitää olla kehitysasteeltaan riittävän valmis suunniteltuun käyttötarkoitukseensa
- tuotteen lisenssiehdot eivät saa estää tuotteen kaupallista julkaisua (esimerkiksi GPL)
- dokumentaatio on oltava englanniksi tai suomeksi

Esikarsinnan perusteella varsinaiseen evaluointiin valittiin seuraavat tuotteen:

- LuciadMap
- OpenMap

- InterMAPhics

10.3 Analyysiin valitut tuotteet

10.3.1 LucidMap

LuciadMap on Luciadin kehittämä ja markkinoima karttasovelluslusta, joka on suunniteltu johtamisjärjestelmäkäyttöön. LuciadMap on käytössä muun muassa NATO:n ilmapuolustusjärjestelmissä. LuciadMap on puhdas Java-toteutus, eikä se vaadi käyttöjärjestelmä-riippuvaisten kirjastojen käyttöä. Poikkeuksena ovat 3D-ominaisuudet, jotka vaativat toimiakseen OpenGL-kirjastot (<http://www.luciad.com>).

10.3.2 OpenMap

OpenMap on BBN Technologiesin OpenSource-karttatuote. OpenMap on Java Beans -pohjainen työkalu maantieteellistä informaatiota käyttävien sovellusten tekemiseen. OpenMap:n ytimen muodostaa joukko Swing-komponentteja, jotka kykenevät käsittelemään maantieteellisiä koordinaatteja. Nämä komponentit mahdollistavat kartta-aineiston esittämisen sekä käyttäjän syötteiden hallitsemisen aineiston käsittelemiseksi. OpenMap tarjoaa yksinkertaisen tekniikan tiedon esittämiseen karttapohjalla (<http://openmap.bbn.com/>).

10.3.3 InterMAPhics

InterMAPhics on Gallium Visual Systemsin kehittämä ja markkinoima karttasovelluslusta, joka on suunniteltu johtamisjärjestelmäkäyttöön. Se on käytössä muun muassa Yhdysvaltojen laivastossa ja AWACS-koneissa. InterMAPhicsista on tarjolla C++, Java ja .NET -toteutukset. Java-toteutus on rakennettu C++-kirjastojen päälle, joten kyseessä ei ole puhdas Java-toteutus (<http://www.gallium.com>).

10.4 Analyysin käytännön toteutus

Karttakäyttöliittymäkomponentin valintaa tukeva AHP-analyysi aloitettiin syöttämällä tässä opinnäytetyössä määritelty AHP-hierarkia ExpertChoise-ohjelmaan. Tämän jälkeen määriteltiin valintakriteerien painoarvot parivertailuna. Valintakriteerien parivertailussa käytettiin apuna haastattelututkimuksen tuloksia.

Model Name: Tuotevalintojen_vaiutus_tietojärjestelmien_elinjaksollahintaan

Verbal Assessment

Arkkitehtuuri

Compare the relative importance with respect to: Goal: Tuotteen valinta

Ei Toiminnalliset ominaisuudet

Extreme

Very Strong

Strong

Moderate

Equal

Moderate

Strong

Very Strong

Extreme

	Arkkitehtuuri	Ei Toiminnalliset ominaisuudet	Hinta- ja liiketoimintatekijät	Tietoturva	Toiminnalliset ominaisuudet	Ylläpito
Arkkitehtuuri		2,0	2,0	2,0	4,0	2,0
Ei Toiminnalliset ominaisuudet			4,0	4,0	3,0	1,0
Hinta- ja liiketoimintatekijät				1,0	5,0	3,0
Tietoturva					5,0	4,0
Toiminnalliset ominaisuudet						3,0
Ylläpito						

Kuva 15: Valintakriteerien painoarvojen määrittäminen ExpertChoise –ohjelmaan, päätason kriteerit

Kuvassa 15 on esitetty esimerkki valintakriteerien parivertailun tekemisestä ExpertChoise-ohjelmalla. Itse parivertailun tekeminen ExpertChoise-ohjelmalla on helppoa ja se mahdollistaa parivertailun joustavan tarkentamisen ja säätämisen.

10.4.1 Valintakriteerien painoarvot, päätaso

Kuvassa 16 on esitetty ExpertChoise-ohjelman, parivertailun perusteella, lasketut AHP-hierarkian päätason valintakriteerien painoarvot.

Priorities with respect to:
Goal: Tuotteen valinta



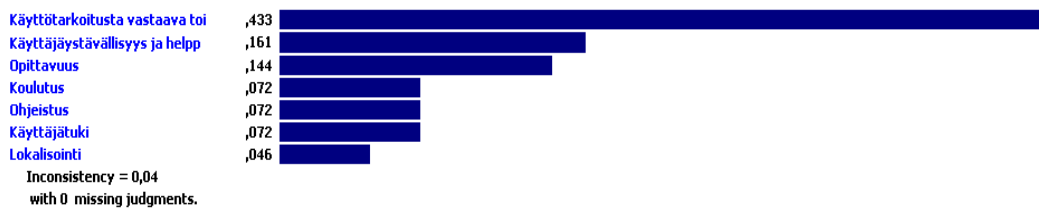
Kuva 16: Valintakriteerien painoarvot, päätaso

Toiminnallisten ominaisuuksien tärkeys korostuu päätason valintakriteerien painoarvoissa. Kriteerien painoarvoissa huomio kiinnittyy myös tietoturvan sekä hinta- ja liiketoimintatekijöiden painoarvoihin, jotka ovat epärealistisen pieniä.

10.4.2 Valintakriteerien painoarvot, toiminnalliset ominaisuudet

Kuvassa 17 on esitetty ExpertChoice-ohjelman, parivertailun perusteella, lasketut AHP-hierarkian toiminnallisten ominaisuuksien valintakriteerien painoarvot.

Priorities with respect to:
Goal: Tuotteen valinta
>Toiminnalliset ominaisuudet



Kuva 17: Valintakriteerien painoarvot, toiminnalliset ominaisuudet

Käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuus korostuu toiminnallisten ominaisuuksien valintakriteerien painoarvoissa. Lokalisoinnin painoarvo on vain 4.6 %.

10.4.3 Valintakriteerien painoarvot, ei toiminnalliset ominaisuudet

Kuvassa 18 on esitetty ExpertChoice-ohjelman, parivertailun perusteella, laskemat AHP-hierarkian ei toiminnallisten ominaisuuksien valintakriteerien painoarvot.

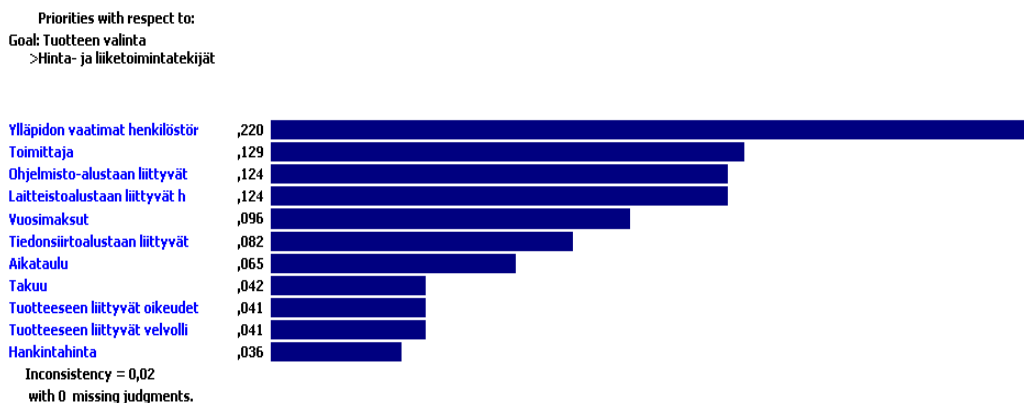


Kuva 18: Valintakriteerien painoarvot, ei toiminnalliset ominaisuudet

Toimintavarmuus korostuu ei toiminnallisten ominaisuuksien valintakriteerien painoarvoissa. Kriteerien painoarvoissa huomio kiinnittyy myös tuotteen elinjakson painoarvoon, joka on vain 9.1 %.

10.4.4 Valintakriteerien painoarvot, hinta- ja liiketoimintatekijät

Kuvassa 19 on esitetty ExpertChoice-ohjelman, parivertailun perusteella, laskemat AHP-hierarkian hinta- ja liiketoimintatekijöiden valintakriteerien painoarvot.

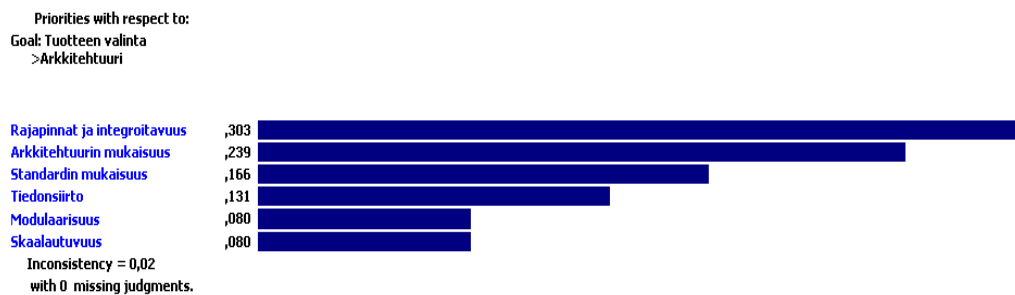


Kuva 19: Valintakriteerien painoarvot, hinta- ja liiketoimintatekijät

Ylläpidon vaatimat resurssit ja toimittaja korostuvat hinta- ja liiketoimintatekijöiden valintakriteerien painoarvoissa. Kriteerien painoarvoissa huomio kiinnittyy myös hankintahintaan, jonka painoarvo on epärealistisen pieni.

10.4.5 Valintakriteerien painoarvot, arkkitehtuuri

Kuvassa 20 on esitetty ExpertChoice-ohjelman, parivertailun perusteella, lasketut AHP-hierarkian arkkitehtuuriominaisuuksien valintakriteerien painoarvot.



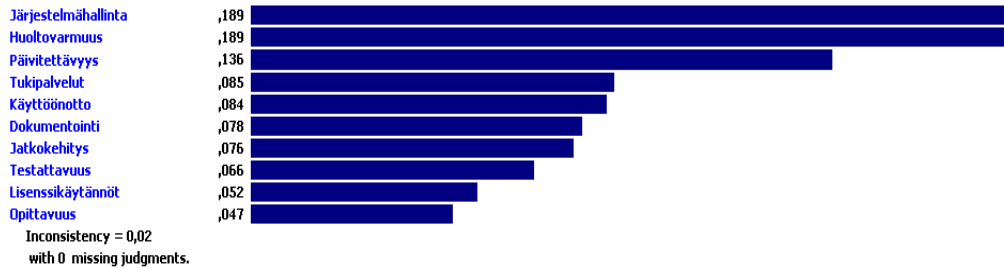
Kuva 20: Valintakriteerien painoarvot, arkkitehtuuri

Rajapinnat ja integroitavuus korostuvat arkkitehtuuriominaisuuksien valintakriteerien painoarvoissa. Vastaavasti modulaarisuuden ja skaalatutuvuuden painoarvot ovat pieniä.

10.4.6 Valintakriteerien painoarvot, ylläpito

Kuvassa 21 on esitetty ExpertChoice-ohjelman, parivertailun perusteella, lasketut AHP-hierarkian ylläpito-ominaisuuksien valintakriteerien painoarvot.

Priorities with respect to:
Goal: Tuotteen valinta
>Ylläpito



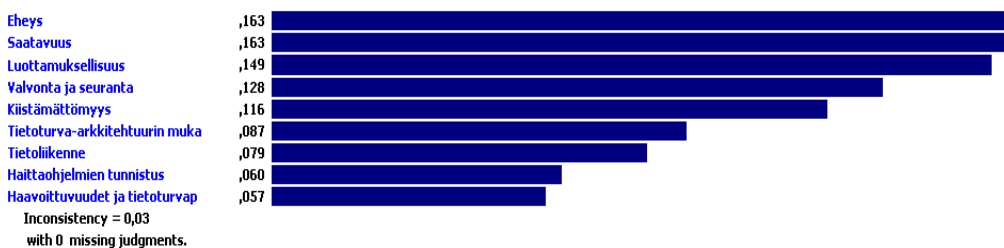
Kuva 21: Valintakriteerien painoarvot, ylläpito

Järjestelmähallinta ja huoltovarmuus korostuvat ylläpito-ominaisuuksien valintakriteerien painoarvoissa. Kriteerien painoarvoissa huomio kiinnittyy myös testattavuuden, lisenssikäytäntöjen ja opittavuuden painoarvoihin, jotka ovat epärealistisen pieniä.

10.4.7 Valintakriteerien painoarvot, tietoturva

Kuvassa 22 on esitetty ExpertChoice-ohjelman, parivertailun perusteella, lasketut AHP-hierarkian tietoturvaominaisuuksien valintakriteerien painoarvot.

Priorities with respect to:
Goal: Tuotteen valinta
>Tietoturva



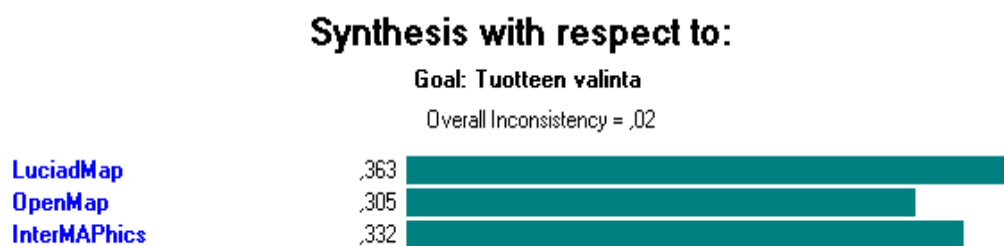
Kuva 22: Valintakriteerien painoarvot, tietoturva

Tietoturvan perusasiat (eheys, saatavuus ja luottamuksellisuus) korostuvat valvonta- ja seurantaominaisuuksien ohella tietoturvaominaisuuksien valintakriteerien painoarvoissa.

10.4.8 Analyysin lopputuloksen laskeminen

Lopuksi määriteltiin valintavaihtoehtojen ja kriteerien suhteet parivertailuna ja laskettiin analyysin lopputulos. Valintavaihtoehtojen suhteet kriteereihin on esitetty kootusti tämän opinnäytetyön liitteenä olevassa taulukossa (LIITE 3).

Kuvassa 23 on esitetty ExpertChoice-ohjelman laskema analyysin lopputulos.



Kuva 23: Analyysin lopputulos

Analyysin lopputuloksena karttakäyttöliittymäkomponentiksi, edellä kuvattujen valintakriteerien perusteella, tulisi valita LuciadMap. Toiseksi vertailussa sijoittui InterMAPhics ja kolmanneksi OpenMap.

Kuvassa 24 on esitetty eri valintavaihtoehtojen ja kriteerien suhteet sekä analyysin lopputuloksen muodostuminen valintakriteerien päätasolla.

<input checked="" type="checkbox"/> Show Totals <input checked="" type="checkbox"/> Outline <input checked="" type="checkbox"/> By Alternatives			
Alts	Level 1	Level 2	Prty
<input checked="" type="checkbox"/> Percent InterMAPhics			33,3
<input type="checkbox"/> InterMAPhics	Percent Arkkitehtuuri (L: 0,101)		3,5
<input type="checkbox"/> InterMAPhics	Percent Ei Toiminnalliset ominaisuudet (L: 0,192)		6,5
<input type="checkbox"/> InterMAPhics	Percent Hinta- ja liiketoimintatekijät (L: 0,058)		2,0
<input type="checkbox"/> InterMAPhics	Percent Tietoturva (L: 0,056)		2,0
<input type="checkbox"/> InterMAPhics	Percent Toiminnalliset ominaisuudet (L: 0,411)		13,0
<input type="checkbox"/> InterMAPhics	Percent Ylläpito (L: 0,182)		6,4
<input checked="" type="checkbox"/> Percent LuciadMap			36,4
<input type="checkbox"/> LuciadMap	Percent Arkkitehtuuri (L: 0,101)		3,7
<input type="checkbox"/> LuciadMap	Percent Ei Toiminnalliset ominaisuudet (L: 0,192)		6,9
<input type="checkbox"/> LuciadMap	Percent Hinta- ja liiketoimintatekijät (L: 0,058)		2,2
<input type="checkbox"/> LuciadMap	Percent Tietoturva (L: 0,056)		2,0
<input type="checkbox"/> LuciadMap	Percent Toiminnalliset ominaisuudet (L: 0,411)		15,0
<input type="checkbox"/> LuciadMap	Percent Ylläpito (L: 0,182)		6,7
<input checked="" type="checkbox"/> Percent OpenMap			30,3
<input type="checkbox"/> OpenMap	Percent Arkkitehtuuri (L: 0,101)		3,2
<input type="checkbox"/> OpenMap	Percent Ei Toiminnalliset ominaisuudet (L: 0,192)		5,7
<input type="checkbox"/> OpenMap	Percent Hinta- ja liiketoimintatekijät (L: 0,058)		2,2
<input type="checkbox"/> OpenMap	Percent Tietoturva (L: 0,056)		2,0
<input type="checkbox"/> OpenMap	Percent Toiminnalliset ominaisuudet (L: 0,411)		11,4
<input checked="" type="checkbox"/> OpenMap	Percent Ylläpito (L: 0,182)		5,9

Kuva 24: Valintakriteerien vaikutukset karttakäyttöliittymäkomponentin valintaan

Valintakriteerien päätasolla tarkasteltuna erot valintavaihtoehtojen välillä ovat huomattavan pieniä. Vertailu ratkeaa LuciadMap:n eduksi sen vuoksi, että se on kaikissa kriteereissä paras. Varsinkin toiminnallisten ominaisuuksien arviointi suosii LuciadMap-tuotetta.

11 Yhteenveto ja johtopäätökset

Järjestelmällisen tuotevalintaprosessin käyttöönotto tehostaa tuotevalinnoista kertyvän kokemuksen hyödyntämistä ja parantaa näin mahdollisuuksia onnistua paremmin myöhemmin tehtävissä uusissa tuotevalinnoissa. Parhaimmillaan tuotevalintojen tekemisestä muodostuu oppiva prosessi, jossa tehtyjen tuotevalintojen myötä kertyvä osaaminen ohjaa prosessin kehittymistä ja jatkossa tehtäviä tuotevalintoja.

Ohjelmistoteknisiä valmist tuotteita on hyvin erilaisia ja ne on tarkoitettu hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Lisäksi valintatilanteet ja niissä painotettavat asiat

vaihtelevat tehtävätarpeen mukaan. Toimisto-ohjelmistopakettien (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta jne.) valinnassa painottuu eri asiat kuin operatiivisen johtamisjärjestelmän valinnassa. Myös loppukäyttäjälle tarkoitetun valmistuotteen ja jonkin kehittäjälle tarkoitetun komponentin valinnassa painottuvat eri asiat. Tästä johtuen arviointikriteerit joudutaan aina sovittamaan valittavan tuotteen mukaan ja yleisiä, kaikkien ohjelmistoteknisten valmistuotteiden valintaan sopivia, arviointikriteerejä ei voida määritellä kovin tarkalla tasolla. Tässä opinnäytetyössä määritelty analysointimenetelmä ja siihen liittyvä arviointikriteeristö onkin nähtävä perustyökaluna, joka pitää optimoida aina valintatilanteen mukaan.

Kriteerien määrittelyn lisäksi tuotevalintaan liittyvän analyysin lopputulos riippuu voimakkaasti siitä, miten hyvin tuotevalintaan osallistuvat tuotteet ja niiden ominaisuudet tunnetaan. Käytännössä tuotevalinta joudutaan monesti tekemään epätäydellisin tiedoin. Kaikkia tarvittavia tietoa ei aina ole saatavilla ja monesti selvitystyöhön käytettävät resurssit rajoittavat selvitystyön laajuutta.

Tässä opinnäytetyössä tehty karttakomponentin valinta tuo hyvin esille tuotevalintojen haasteellisuuden. Määritelty analysointimenetelmä käsittää 48 valintakriteeriä ja karttakomponentin valinnan yhteydessä näistä kriteereistä kyettiin määrittelemään vain 23. Tämä edustaa vain 48 % prosenttia määritellyistä valintakriteereistä. Osittain tämä johtuu siitä, että osa valintakriteereistä ei ole oleellisia karttakomponentin valinnassa ja osittain siitä, että valittavista tuotteista ei ole kaikkia mahdollisia tietoja saatavilla. Jälkikäteen voidaan myös todeta, että karttakomponentin valinta ei ollut analyysimenetelmän testaamisen kannalta paras mahdollinen valinta. Tämä sen vuoksi, että valintakriteereistä kyettiin määrittelemään vain noin puolet.

Apuohjelmiston käyttö tehostaa tuotevalintaprosessia huomattavasti. Ohjelmisto ei kuitenkaan poista analyttisen hierarkiaproessin ongelmia ja tuotevalintaproessin lopputulos riippuu täysin siitä, miten hyvin kriteerit ja niiden painoarvot on kyetty määrittelemään.

Oma haasteensa on myös markkinoida kehitetty analysointimenetelmä siten, että se otetaan organisaatiossa laajamittaisesti käyttöön. Ihmiset toimivat mielel-

lään niin kuin ennenkin ja uuden menetelmän käyttöönotto koetaan helposti rasitteeksi.

LÄHTEET

Alves, C. & Fernanda, M. etc. 2000. Requirements Engineering for COTS Selection. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática

Mohamed, A. & Ruhe, G. & Eberlein, A. 2007. COTS Selection: Past, Present, and Future. 14th Annual IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer-Based Systems

Fenton, N. & Pfleeger, S. 1. Software Metrics, A Rigorous and Practical Approach. PSW Publishing Company. Boston

<http://www.gallium.com/products/intermaphics.htm>, viitattu 25.10.2011

Guðbjörnsson, K. 2004. Applicability of ISO 9126 product quality standard in assessing software quality. Master of Science thesis. University of Iceland, Faculty of Engineering, Department of Computer Science

Immonen, M. 2010. Tieto Software Product Quality Analysis System. Ylempi AMK opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, informaatio-teknologian koulutusohjelma

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. 2009. Avoimen lähdekoodin käyttö julkisessa hallinnossa

Komulainen, A. 2008. Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen arviointimenetelmät. Pro gradu –tutkielma. Kuopion yliopisto, tietojenkäsittelytieteen laitos

Komulainen, J. 2005. COTS-ohjelmistotuotteiden valintaprosessi. Pro gradu –tutkielma. Kuopion yliopisto, tietojenkäsittelytieteen laitos

Kontio, J. 1996. A Case Study in Applying a Systematic Method for COTS Selection. Report. University of Maryland, Department of Computer Science

Kosola, J. 2007. Suorituskyvyn elinjakson hallinta. Maanpuolustuskorkeakoulu, sotatekniikan laitos

Leikari, M. 2009. Karttakomponentin valinta tilannekuvasovellukseen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, tietotekniikan koulutusohjelma

<http://www.luciad.com/products/luciadmap>, viitattu 25.10.2011

Mäkelä, A. 2008. Elinkaarianalyysin soveltaminen käyttökustannuslaskennassa ja kilpailijavertailussa. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous

Mäki, T. 2007. Eräiden ohjelmointiympäristöjen internationalisointiominaisuuksista Pro gradu –tutkielma. Tampereen yliopisto, tietojenkäsittelytieteiden laitos

<http://openmap.bbn.com/>, viitattu 25.10.2011

<http://www.openbrr.org/>, viitattu 25.10.2011

Penttilä, R. 2010. Total Cost of Ownership – Elinkaarilaskennan sovellus. Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous

Perrone, V. A Wish List for Requirements Engineering for COTS based Information Systems. Politecnico di Milano, Department of Electronics and Information

Salminen, E. & Lehtinen, M. 2000. Analyttinen hierarkiaprosessi ExpertChoice – ohjelman käyttö. Maanpuolustuskorkeakoulu, tekniikan laitos

Sarvikas, J. 2006. Strategisten investointien hallinta ryhmäpäättöksenteon tukisysteemien avulla. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous

Seppä-Lassila, T. 2002. Open Source –tuotteiden vaikutus tietojärjestelmien kokonaiskustannuksiin. Pro gradu –tutkielma. Tampereen yliopisto, tietojenkäsittelytieteiden laitos

Triantaphyllou, E. 2000. Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht

Tähtinen, S. 2005. Järjestelmäintegraatio – tarve, vaihtoehdot, toteutus. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä



Tuotevalintojen vaikutus tietojärjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin

Haastattelukysely

27.5.2011

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Ari Rajalainen

YTT10S1



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Tutkin opinnäytetyössäni tuotevalintojen vaikutuksia tietojärjestelmien elinjaksohallintaan. Kyseessä on konstruktiiivinen tutkimus, jossa teorian tietoja ja käytännön kokemuksia yhdistelemällä rakennetaan yksinkertainen analysointimenetelmä, jonka avulla voidaan verrata ohjelmistoteknisten tuotevalintojen vaikutuksia järjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin.

Erilaisia ohjelmistoteknisiä valmist tuotteita¹ käytetään monesti apuna, kun rakennetaan yritysten liiketoimintaa tukevia tietojärjestelmäpalveluita. Lähes aina tarkoitukseen sopivia valmist tuotteita on tarjolla useita ja valinta niiden välillä voi olla vaikeaa. Väärin valittu valmist tuote voi aiheuttaa suuria hukkainvestointeja ja tämän vuoksi valinta pitää tehdä huolella.

Monesti tuotevalintoja tehdään ilman järjestelmällistä tuotevalintaprosessia ja valintaperusteet vaihtelevat tapauskohtaisesti. Tämä kasvattaa väärin tuotevalintojen riskiä. Järjestelmällisen tuotevalintaprosessin käyttöönotto tehostaa tuotevalinnoista kertyvän kokemuksen hyödyntämistä ja parantaa näin mahdollisuuksia onnistua paremmin myöhemmin tehtävissä uusissa tuotevalinnoissa. Parhaimmillaan tuotevalintojen tekemisestä muodostuu oppiva prosessi, jossa tehtyjen tuotevalintojen myötä kertyvä osaaminen ohjaa prosessin kehittymistä ja tehostaa jatkossa tehtäviä tuotevalintoja.

Opinnäytetyö tehdään Ilmavoimien esikunnan johtamisjärjestelmäosaston toimeksiannosta. Kehitettävää analysointimenetelmää sovelletaan jatkossa valvonta- ja johtamisjärjestelmien kehittämiseen liittyvissä tuotevalinnoissa, mutta analysointimenetelmää voidaan soveltaa myös muiden ohjelmistoteknisten tuotevalintojen tekemiseen.

Kehitettävä analysointimenetelmä perustuu analyyttiseen hierarkiaprosessiin (Analytic Hierarchy Process - AHP) ja käytännön analysointityökaluna käytetään Expert Choice –ohjelmistoa. Käytännössä opinnäytetyössä määriteltävä analysointimenetelmä konkretisoituu ongelma-alueen mallintamiseen analyyttisen hierarkiaprosessin mukaiseksi kriteeristöksi.

Kriteeristön luonnissa apuna käytettävät teorian tiedot perustuvat alan kirjallisuuteen ja tieteellisiin tutkimuksiin. **Käytännön kokemuksia tuotevalintojen vaikutuksista selvitetään tällä haastattelukyselyllä, jolla kartoitetaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalan asiantuntijoiden kokemuksia aihepiiristä. Haastattelukyselyn avulla selvitetään asiantuntijoiden näkemyksiä eri valintakriteerien tärkeydestä tuotevalintojen yhteydessä. Haastattelukyselyn tuloksia käytetään apuna määriteltäessä analysointimenetelmän kriteeristöä ja kriteerien painoarvoja.**

¹ Tässä yhteydessä ohjelmistoteknisellä valmist tuotteella tarkoitetaan mitä tahansa valmista ohjelmistokomponenttia, jota voidaan käyttää osana järjestelmäkokoaisuutta joko sellaisenaan tai kehitystyön apuna

Alla on esitetty joukko tuotevalintaan liittyviä valintakriteerejä. Kriteerit on jaettu kuuteen pääkriteeriin, jotka on esitetty taulukossa 1. Kunkin pääkriteerin alakriteerit on esitetty taulukoissa 2-7.

Merkitse kriteerin yhteyteen oma näkemyksesi ko. kriteerin tärkeydestä tuotevalinnan yhteydessä. **Kyselylomakkeen lopussa on tilaa vapaamuotoisille kommenteille, jos esimerkiksi haluat tuoda esille jonkin valintakriteerin, jota ei ole huomioitu tässä haastattelukyselyssä.** Kaikki palaute on tervetullutta.

Palauta vastauksesi sähköpostilla 10.6 mennessä allekirjoittaneelle ja olet mukana tuotepalkinnon arvonnassa.

KIITOS JO ETUKÄTEEN!

-Ari
Ari Rajalainen

Merkitse rastilla ominaisuuden oikealle puolelle mielipiteesi ko. valintakriteerin tärkeydestä tuotevalinnan yhteydessä.

- 1 - en osaa sanoa
- 2 - vähäinen merkitys
- 3 - melko merkittävä
- 4 - merkittävä
- 5 - todella merkittävä

Taulukko 1. Tuotevalinnan pääkriteerit

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Toiminnalliset ominaisuudet	Valittavan tuotteen käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuus. Valittavan tuotteen toiminnalliset ominaisuudet ja käyttäjäystävällisyys.					
Ei toiminnalliset ominaisuudet	Valittavan tuotteen laadulliset ominaisuudet. Valittavan tuotteen toimintavarmuus, suorituskky ja muut vastaavat ominaisuudet.					
Hinta- ja liiketoimintatekijät	Valittavan tuotteen hankintahinta, vuosimaksut ja takuuehdot. Hankinnan aiheuttamat välilliset kustannukset. Tuotteen toimittajan (tai tekijäyhteisön) osaaminen, referenssit, luotettavuus, toiminnan vakaus ja yhteistyökyky.					
Arkkitehtuuri	Valittavan tuotteen sopivuus muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin. Tekninen toteutus ja siinä huomioitut standardit. Toteutetut rajapinnat ja integroitavuus.					
Ylläpito	Valittavan tuotteen ylläpidettävyyys. Tuotteen jatkokehitysmahdollisuudet, päivitettävyyys, muutosvakaus, asennettavuus, testattavuus, järjestelmähallinta, tukipalvelut ja dokumentointi.					
Tietoturva	Valittavan tuotteen tietoturvaominaisuudet. Tuotteen tietoturvaominaisuuksien vastaavuus käyttöympäristön ja toiminnan asettamiin tietoturvavaatimuksiin.					

Taulukko 2. Toiminnalliset ominaisuudet

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuus	Miten hyvin valittava tuote vastaa käyttäjien tarpeita? Miten hyvin tuotteen toiminnalliset ominaisuudet vastaavat tehtävätarvetta?					
Käyttäjäystävällisyys	Miten tuotteessa on huomioitu käyttäjät ja käyttäjäystävällisyys? Millaisen käyttökokemuksen tuote käyttäjälle tarjoaa?					
Helppo-käyttöisyys	Miten helppoa tuotetta on käyttää?					
Lokalisointi	Millä kielellä tuotteen käyttöliittymä on toteutettu? Miten helppoa käyttöliittymäkielen					

	vaihtaminen on?					
Opittavuus	Miten helppoa tuotetta on oppia käyttämään? Millainen käyttäjäkoulutus tuotteeseen tarvitaan?					
Koulutus	Millaista käyttäjäkoulutusta on mahdollista saada (käyttöönoton yhteydessä ja sen jälkeen)?					
Ohjeistus	Millainen ohjeistus tuotteen mukana tulee? Millaiset "on-line help" toiminnot tuotteessa on? Millä kielellä ohjeistus on saatavilla?					
Käyttäjätuki	Millaista käyttäjätukea tuotteeseen on saatavilla?					

Taulukko 3. Ei toiminnalliset ominaisuudet

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Toimintavarmuus	Valittavan tuotteen toimintavarmuus. Tuotteen käytettävyyssprosentti.					
Suorituskyky	Millaiset laitteistovaatimukset tuotteella on (prosessointikyky, muisti, jne.)? Millaisia viiveitä tuotteen käytössä esiintyy?					
Virheiden sietokyky	Miten tuote käyttäytyy erilaisissa virhetilanteissa? Miten tiedonsiirtoverkon häiriöt vaikuttavat tuotteen suorituskykyyn?					
Toipumiskyky	Miten hyvin tuote kykenee toipumaan erilaisista virhetilanteista? Varmistus- ja kahdentamismahdollisuudet.					
Tuotteen elinjakso	Missä elinjakson vaiheessa tuote on? Mikä on tuotteen asema markkinoilla ja mikä on sen jatkuvuus (odotettu elinjakso)? Millaisia toiminnallisia/teknisiä muutoksia tuotteeseen on tulossa ja milloin?					

Taulukko 4. Hinta- ja liiketoimintatekijät

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Hankintahinta	Lisenssi- ja muut tuotteen hankintaan liittyvät kulut.					
Vuosimaksut	Lisenssi-, tukipalvelu- ja ylläpitomaksut.					
Ylläpidon vaatimat henkilöstöresurssit	Tuotteen ylläpidon vaatimat henkilöstöresurssit? Pystytäänkö tuotteen ylläpito hoitamaan olemassa olevalla ylläpitohenkilöstöllä?					
Tuotteeseen liittyvät oikeudet	Tuotteeseen ja sen käyttöön saatavat oikeudet. Immateriaalioikeudet (IPR), oikeus lähdekoodiin, oikeus jatkekehittää tuotetta kolmannen osapuolen kanssa, oikeus luovuttaa dokumentaatio (esim. rajapintakuvaukset) kolmannelle osapuolelle jne. Miten tuotteen valinta sitouttaa yhteen toimittajaan jatkos osalta?					
Tuotteeseen liittyvät velvollisuudet	Mitä velvollisuuksia tuotteen käyttöön liittyy? Aiheuttako esim. avoimen lähdekoodin käyttö osana tuotetta julkaisupaineita myös muulle lähdekoodille (GPL-lisenssi)?					
Ohjelmisto-alustaan liittyvät hankinnat	Mitä kolmannen osapuolen ohjelmistoja pitää hankkia ja mitä kuluja niihin liittyy?					

Laitteistoalustaan liittyvät hankinnat	Mitä hankinta- ja päivitystarpeita tuotteen hankinta aiheuttaa laitteistokantaan (työasemat/palvelimet/virtualisointi)?					
Tiedonsiirtoalustaan liittyvät hankinnat	Mitä hankinta- ja päivitystarpeita tuotteen hankinta aiheuttaa tiedonsiirtoinfrastruktuuriin?					
Toimittaja	Tuotteen toimittajan/yhteisön osaaminen, referenssit, luotettavuus, toiminnan vakaus ja yhteistyökyky.					
Takuu	Tuotteen takuuehdot.					
Aikataulu	Miten toimittaja kykenee sitoutumaan asiakkaan aikatauluun?					

Taulukko 5. Arkkitehtuuri

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Arkkitehtuurin mukaisuus	Suhde strategiaan tuote- ja teknologiavalintoihin sekä yhteensopivuus muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin. Ohjelmistovalinta ja laitteistovaatimukset, alustariippuvuudet.					
Rajapinnat ja integroitavuus	Millaisia rajapintoja tuotteessa on ja miten hyvin tuote on integroitavissa muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin? Mitä standardeja rajapinnat noudattavat? Mitä tulevaisuuden integraatiomahdollisuuksia/rajoituksia rajapinnat tuovat?					
Tiedonsiirto	Mitä vaatimuksia tuotteen käyttö aiheuttaa tiedonsiirtoalustalle (kaistanleveys, multicast jne.). Toimiiko tuote suljetussa verkkoympäristössä?					
Standardin mukaisuus	Minkä standardien mukainen toteutus on ja miten hyvin ko. standardit vastaavat muussa tietojärjestelmäinfrastruktuurissa käytettäviä standardeja? Mitä tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksia/rajotteita käytetyt standardit asettavat?					
Skaalatuvuus	Miten hyvin tuote skaalautuu erilaisiin toimintaympäristöihin. Erikokoiset toimipaikat - palvelinhotelli, palvelin, yksittäinen päätelaite?					
Modulaarisuus	Miten modulaarinen tuote on? Miten modulaarisuus ilmenee ja mitä hyötyä siitä on esim. jatkokehitystä, testausta, asennusta ja päivitystä ajatellen?					

Taulukko 6. Ylläpito

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Jatkokehitys	Onko tuotteen jatkokehitys mahdollista? Jos on niin miten toimittaja suhtautuu kehitysehdotuksiin ja miten jatkokehitys käytännössä toteutetaan? Miten nopeasti mahdolliset uudet ominaisuudet saadaan käyttöön?					
Päivitettävyyys	Miten helppo tuote on päivittää uuden ohjelmistoversion käyttöönoton yhteydessä? Miten paluu aikaisempaan ohjelmistoversioon hoidetaan, jos tähän on tarvetta? Miten vakaasti tuote toimii päivitysten yhteydessä/jälkeen? Voidaanko tuote etäpäivittää verkon yli?					

Testattavuus	Miten tuote on testattavissa? Voidaanko testejä rajata koskemaan jotain osatoteutuksia vai pitääkö tuote testata kokonaisuudessaan? Mitä testaustyökaluja voidaan käyttää apuna?					
Käyttöönotto	Miten helppo tuote on asentaa ja konfiguroida käyttöön? Paljonko asennus ja konfigurointi vaatii ylläpitoresursseja?					
Järjestelmähallinta	Miten tuotteen hallinta ja ylläpito on toteutettu? Millaisia hallinta-, ylläpito- ja analysointityökaluja on käytettävissä? Missä laajuudessa tuote mahdollistaa etähallinnan?					
Huoltovarmuus	Miten tuotteen käytettävyys voidaan turvata kriisitilanteissa?					
Tukipalvelut	Millaisia tukipalveluita tuotteelle on tarjolla esim. erilaisissa vikatilanteissa?					
Dokumentointi	Miten hyvin tuote ja sen ylläpito on dokumentoitu? Miten hyvin tekninen toteutus, rajapinnat ja ylläpito on dokumentoitu? Millä kielillä dokumentaatio on saatavilla?					
Lisenssikäytännöt	Miten lisenssien hallinta on järjestetty? Mitä lisenssikäytännöt edellyttävät ylläpidollisesti erilaisissa muutostilanteissa? Estääkö/hidastaako lisenssien hallinta toimintaa joissain tilanteissa (esim. uuden toimipaikan perustaminen ja/tai käyttäjämäärän laajentaminen)? Voiko lisenssien hallinta aiheuttaa katkoksia palveluiden käytössä (esim. lisenssipalvelimen vikaantuminen)?					
Opittavuus	Miten helppo tuotteen ylläpito ja konfigurointi on oppia?					

Taulukko 7. Tietoturva

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Tietoturva-arkkitehtuurin mukaisuus	Miten hyvin tuotteen tietoturvaominaisuudet vastaavat käyttöympäristön ja toiminnan asettamiin tietoturvavaatimuksiin? Käsiteltävän tiedon suojausluokan asettamat tietoturvavaatimukset.					
Luottamuksellisuus	Miten tuotteen toteutuksessa on varmistettu siitä, että tietoja saa käsitellä vain tietoon oikeutetut henkilöt? Käyttäjien tunnistus ja todennus, tietojen käsittelyoikeuksien toteutus. Tulostus, kopiointi ja tiedon salaus.					
Eheys	Miten tuotteen toteutuksessa on huomioitu tietojen eheyden säilyminen. Miten on varauduttu tietojen tahalliseen/tahattomaan muuttamiseen/muuttumiseen?					
Saatavuus	Miten tuotteen toteutuksessa on huomioitu tietojen saatavuus? Korkea käytettävyys, kuormituksen tasaus ja vikatilanteista toipuminen. Tiedon varmistus/palautus, palveluiden kahdennus.					
Kiistämättömyys	Lokitiedot ja niiden käsittely (kuka teki, mitä teki, milloin teki). Mahdollistaako tuote keskitetyn lokitietojen hallinnan? Missä formaatissa lokitiedot tallennetaan?					
Tietoliikenne	Tuotteen tietoliikenneprofiili. Sovelluksen käyttämät tiedonsiirtoprotokollat, portit ja tyypillisimmät tiedonsiirtomäärät. Sopivuus tietoturva- ja tietoliikenneinfrastruktuuriin.					
Haavoittuvuudet ja tietoturvapäivitykset	Onko tuotteessa ollut tunnettuja tietoturva- haavoittuvuuksia? Millä aikataululla tuotteeseen on julkaistu tietoturvapäivityksiä? Mikä on tuotteen tilanne tällä hetkellä haavoittuvuuksien					

	osalta?					
Haittaohjelmien tunnistus	Millaisten haittaohjelmien tunnistusohjelmien käytön tuote mahdollistaa?					
Valvonta ja seuranta	Millaisten valvonta- ja seurantatyökalujen käytön tuote mahdollistaa?					

Valintakriteeriehtokset ja muut kommentit:



Tuotevalintojen vaikutus tietojärjestelmien elinjaksohallintaan ja kokonaiskustannuksiin

Haastattelukyselyn yhteenveto

25.06.2011

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Ari Rajalainen

YTT10S1



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Haastattelukysely lähetettiin kahdelletoista (12) johtamisjärjestelmäalan asiantuntijalle sähköpostilla 27.5.2011. Haastattelukyselyn osallistujat valittiin asiantuntemuksen ja tuotevalintoihin liittyvän kokemuksen perusteella. Suurin osa osallistujista on ollut jossain uransa vaiheessa tekemisissä tuotevalintojen kanssa. Vastaukset osallistujilta pyydettiin 10.6.2011 mennessä. Haastattelukyselyyn vastasi yhdeksän (9) asiantuntijaa, joten vastausprosentti oli seitsemänkymmentäviisi (75). Aivan täydellisiä vastaukset eivät olleet. Esimerkiksi yksi vastaaja oli jättänyt kokonaan vastaamatta tietoturvaosuuteen. Tässä asiakirjassa esitetään yhteenveto saaduista vastauksista.

Merkitse rastilla ominaisuuden oikealle puolelle mielipiteesi ko. valintakriteerin tärkeydestä tuotevalinnan yhteydessä.

- 1 - en osaa sanoa
- 2 - vähäinen merkitys
- 3 - melko merkittävä
- 4 - merkittävä
- 5 - todella merkittävä

Taulukko 1. Tuotevalinnan pääkriteerit

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Toiminnalliset ominaisuudet	Valittavan tuotteen käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuus. Valittavan tuotteen toiminnalliset ominaisuudet ja käyttäjäystävällisyys.			1	3	5
Ei toiminnalliset ominaisuudet	Valittavan tuotteen laadulliset ominaisuudet. Valittavan tuotteen toimintavarmuus, suorituskkyky ja muut vastaavat ominaisuudet.				5	4
Hinta- ja liiketoimintatekijät	Valittavan tuotteen hankintahinta, vuosimaksut ja takuuehdot. Hankinnan aiheuttamat välilliset kustannukset. Tuotteen toimittajan (tai tekijäyhteisön) osaaminen, referenssit, luotettavuus, toiminnan vakaus ja yhteistyökyky.		1	2	5	1
Arkkitehtuuri	Valittavan tuotteen sopivuus muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin. Tekninen toteutus ja siinä huomioidut standardit. Toteutetut rajapinnat ja integroitavuus.			2	4	3
Ylläpito	Valittavan tuotteen ylläpidettävyyys. Tuotteen jatkokehitysmahdollisuudet, päivitettävyyys, muutosvakaus, asennettavuus, testattavuus, järjestelmähallinta, tukipalvelut ja dokumentointi.			1	7	1
Tietoturva	Valittavan tuotteen tietoturvaominaisuudet. Tuotteen tietoturvaominaisuuksien vastaavuus käyttöympäristön ja toiminnan asettamiin tietoturva vaatimuksiin.		1	2	4	2

Taulukko 2. Toiminnalliset ominaisuudet

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuus	Miten hyvin valittava tuote vastaa käyttäjien tarpeita? Miten hyvin tuotteen toiminnalliset ominaisuudet vastaavat tehtävätarvetta?				2	7
Käyttäjystävällisyys	Miten tuotteessa on huomioitu käyttäjät ja käyttäjystävällisyys? Millaisen käyttökokemuksen tuote käyttäjälle tarjoaa?			4	5	
Helppo-käyttöisyys	Miten helppoa tuotetta on käyttää?			2	7	
Lokalisointi	Millä kielellä tuotteen käyttöliittymä on toteutettu? Miten helppoa käyttöliittymäkielen vaihtaminen on?		5	4		
Opittavuus	Miten helppoa tuotetta on oppia käyttämään? Millainen käyttäjäkoulutus tuotteeseen tarvitaan?		1	6	2	
Koulutus	Millaista käyttäjäkoulutusta on mahdollista saada (käyttöönoton yhteydessä ja sen jälkeen)?		2	6	1	
Ohjeistus	Millainen ohjeistus tuotteen mukana tulee? Millaiset "on-line help" toiminnot tuotteessa on? Millä kielellä ohjeistus on saatavilla?		1	5	2	
Käyttäjätuki	Millaista käyttäjätukea tuotteeseen on saatavilla?		1	6	2	

Taulukko 3. Ei toiminnalliset ominaisuudet

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Toimintavarmuus	Valittavan tuotteen toimintavarmuus. Tuotteen käytettävyyssprosentti.				4	5
Suorituskyky	Millaiset laitteistovaatimukset tuotteella on (prosessointikyky, muisti, jne.)? Millaisia viiveitä tuotteen käytössä esiintyy?			1	6	2
Virheiden sietokyky	Miten tuote käyttäytyy erilaisissa virhetilanteissa? Miten tiedonsiirtoverkon häiriöt vaikuttavat tuotteen suorituskykyyn?			1	6	2
Toipumiskyky	Miten hyvin tuote kykenee toipumaan erilaisista virhetilanteista? Varmistus- ja kahdentamismahdollisuudet.			2	2	5
Tuotteen elinjakso	Missä elinjakson vaiheessa tuote on? Mikä on tuotteen asema markkinoilla ja mikä on sen jatkuvuus (odotettu elinjakso)? Millaisia toiminnallisia/teknisiä muutoksia tuotteeseen on tulossa ja milloin?		2	1	4	2

Taulukko 4. Hinta- ja liiketoimintatekijät

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Hankintahinta	Lisenssi- ja muut tuotteen hankintaan liittyvät kulut.		2	4	3	

Vuosimaksut	Lisenssi-, tukipalvelu- ja ylläpitomaksut.		1	5	3	
Ylläpidon vaatimat henkilöstöresurssit	Tuotteen ylläpidon vaatimat henkilöstöresurssit? Pystytäänkö tuotteen ylläpito hoitamaan olemassa olevalla ylläpitohenkilöstöllä?			1	4	4
Tuotteeseen liittyvät oikeudet	Tuotteeseen ja sen käyttöön saatavat oikeudet. Immateriaalioikeudet (IPR), oikeus lähdekoodiin, oikeus jatkokehittää tuotetta kolmannen osapuolen kanssa, oikeus luovuttaa dokumentaatio (esim. rajapintakuvaukset) kolmannelle osapuolelle jne. Miten tuotteen valinta sitouttaa yhteen toimittajaan jatkos osalta?		2	3	3	1
Tuotteeseen liittyvät velvollisuudet	Mitä velvollisuuksia tuotteen käyttöön liittyy? Aiheuttako esim. avoimen lähdekoodin käyttö osana tuotetta julkaisupaineita myös muulle lähdekoodille (GPL-lisenssi)?		1	5	2	1
Ohjelmisto-alustaan liittyvät hankinnat	Mitä kolmannen osapuolen ohjelmistoja pitää hankkia ja mitä kuluja niihin liittyy?			4	3	2
Laitteistoalustaan liittyvät hankinnat	Mitä hankinta- ja päivitystarpeita tuotteen hankinta aiheuttaa laitteistokantaan (työasemat/palvelimet/virtualisointi)?		2		6	1
Tiedonsiirtoalustaan liittyvät hankinnat	Mitä hankinta- ja päivitystarpeita tuotteen hankinta aiheuttaa tiedonsiirtoinfrastruktuuriin?		1	2	5	1
Toimittaja	Tuotteen toimittajan/yhteisön osaaminen, referenssit, luotettavuus, toiminnan vakaus ja yhteistyökyky.			3	5	1
Takuu	Tuotteen takuehdot.		2	4	3	
Aikataulu	Miten toimittaja kykenee sitoutumaan asiakkaan aikatauluun?			4	4	1

Taulukko 5. Arkkitehtuuri

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Arkkitehtuurin mukaisuus	Suhde strategiaan tuote- ja teknologiavalintoihin sekä yhteensopivuus muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin. Ohjelmistoalusta ja laitteistovaatimukset, alustariippuvuudet.			4	3	2
Rajapinnat ja integroitavuus	Millaisia rajapintoja tuotteessa on ja miten hyvin tuote on integroitavissa muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin? Mitä standardeja rajapinnat noudattavat? Mitä tulevaisuuden integraatiomahdollisuuksia/rajoituksia rajapinnat tuovat?			2	5	2
Tiedonsiirto	Mitä vaatimuksia tuotteen käyttö aiheuttaa tiedonsiirtoalustalle (kaistanleveys, multicast jne.). Toimiiko tuote suljetussa verkkoympäristössä?			2	5	2
Standardin mukaisuus	Minkä standardien mukainen toteutus on ja miten hyvin ko. standardit vastaavat muussa tietojärjestelmäinfrastruktuurissa käytettäviä standardeja? Mitä tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksia/rajoitteita käytetyt standardit asettavat?		1	2	6	
Skaalatutuvuus	Miten hyvin tuote skaalautuu erilaisiin toimintaympäristöihin. Erikokoiset toimipaikat - palvelinhotelli, palvelin, yksittäinen päätelaite?			3	6	
Modulaarisuus	Miten modulaarinen tuote on? Miten modulaarisuus ilmenee ja mitä hyötyä siitä on esim. jatkokehitystä, testausta, asennusta ja päivitystä ajatellen?		1	5	3	

Taulukko 6. Ylläpito

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Jatkokehitys	Onko tuotteen jatkokehitys mahdollista? Jos on niin miten toimittaja suhtautuu kehitysehdotuksiin ja miten jatkokehitys käytännössä toteutetaan? Miten nopeasti mahdolliset uudet ominaisuudet saadaan käyttöön?			5	3	1
Päivitettävyys	Miten helppo tuote on päivittää uuden ohjelmistoversion käyttöönoton yhteydessä? Miten paluu aikaisempaan ohjelmistoversioon hoidetaan, jos tähän on tarvetta? Miten vakaasti tuote toimii päivitysten yhteydessä/jälkeen? Voidaanko tuote etäpäivittää verkon yli?			2	5	2
Testattavuus	Miten tuote on testattavissa? Voidaanko testejä rajata koskemaan jotain osatoteutuksia vai pitääkö tuote testata kokonaisuudessaan? Mitä testaustyökaluja voidaan käyttää apuna?			5	3	1
Käyttöönotto	Miten helppo tuote on asentaa ja konfiguroida käyttöön? Paljonko asennus ja konfigurointi vaatii ylläpitoresursseja?			3	4	2
Järjestelmähallinta	Miten tuotteen hallinta ja ylläpito on toteutettu? Millaisia hallinta-, ylläpito- ja analysointityökaluja on käytettävissä? Missä laajuudessa tuote mahdollistaa etähallinnan?			1	3	4
Huoltovarmuus	Miten tuotteen käytettävyys voidaan turvata kriisitilanteissa?				8	1
Tukipalvelut	Millaisia tukipalveluita tuotteelle on tarjolla esim. erilaisissa vikatilanteissa?			5	3	1
Dokumentointi	Miten hyvin tuote ja sen ylläpito on dokumentoitu? Miten hyvin tekninen toteutus, rajapinnat ja ylläpito on dokumentoitu? Millä kielillä dokumentaatio on saatavilla?			3	4	2
Lisenssikäytännöt	Miten lisenssien hallinta on järjestetty? Mitä lisenssikäytännöt edellyttävät ylläpidollisesti erilaisissa muutostilanteissa? Estääkö/hidastaako lisenssien hallinta toimintaa joissain tilanteissa (esim. uuden toimipaikan perustaminen ja/tai käyttäjämäärän laajentaminen)? Voiko lisenssien hallinta aiheuttaa katkoksia palveluiden käytössä (esim. lisenssipalvelimen vikaantuminen)?			3	5	1
Opittavuus	Miten helppo tuotteen ylläpito ja konfigurointi on oppia?			5	4	

Taulukko 7. Tietoturva

OMINAISUUS	KUVAUS	TÄRKEYS				
		1	2	3	4	5
Tietoturva-arkkitehtuurin mukaisuus	Miten hyvin tuotteen tietoturvaominaisuudet vastaavat käyttöympäristön ja toiminnan asettamiin tietoturvavaatimuksiin? Käsiteltävän tiedon suojausluokan asettamat tietoturvavaatimukset.		1	2	3	2
Luottamuksellisuus	Miten tuotteen toteutuksessa on varmistettu siitä, että tietoja saa käsitellä vain tietoon oikeutetut henkilöt? Käyttäjien tunnistus ja todennus, tietojen käsittelyoikeuksien toteutus. Tulostus, kopiointi ja tiedon salaus.		1	2	2	3
Eheys	Miten tuotteen toteutuksessa on huomioitu tietojen eheyden säilyminen. Miten on varauduttu tietojen tahalliseen/tahattomaan muuttamiseen/muuttumiseen?			2	5	1
Saatavuus	Miten tuotteen toteutuksessa on huomioitu tietojen saatavuus? Korkea käytettävyys, kuormituksen tasaus ja vikatilanteista toipuminen. Tiedon varmistus/palautus, palveluiden kahdennus.				5	3
Kiistämättömyys	Lokitiedot ja niiden käsittely (kuka teki, mitä teki, milloin teki). Mahdollistaako tuote keskitetyn lokitietojen hallinnan? Missä formaatissa lokitiedot tallennetaan?			3	5	
Tietoliikenne	Tuotteen tietoliikenneprofiili. Sovelluksen käyttämät tiedonsiirtoprotokollat, portit ja tyypillisimmät tiedonsiirtomäärät. Sopivuus tietoturva- ja tietoliikenneinfrastruktuuriin.		2	1	4	1
Haavoittuvuudet ja tietoturvapäivitykset	Onko tuotteessa ollut tunnettuja tietoturva haavoittuvuuksia? Millä aikataululla tuotteeseen on julkaistu tietoturvapäivityksiä? Mikä on tuotteen tilanne tällä hetkellä haavoittuvuuksien osalta?		2	2	4	
Haittaohjelmien tunnistus	Millaisten haittaohjelmien tunnistusohjelmien käytön tuote mahdollistaa?		1	6	1	
Valvonta ja seuranta	Millaisten valvonta- ja seurantatyökalujen käytön tuote mahdollistaa?			3	5	

Valintakriteeriehdotukset ja muut kommentit:

Valinnoissa joudutaan ottamaan huomioon myös yrityksen strategiset tuotevalinnat (ylemmän johtoportaalle tekemät tuotevalinnat)

Käyttöympäristökriteerinä tuetut käyttöjärjestelmät vaikuttavat joissakin tapauksissa (riippumattomuuden kehittyminen helpottaa tätä)

Komponentin tai ohjelmiston ohjelmointirajapinnan ominaisuudet ja dokumentointi on joissakin tapauksissa vaikuttanut valintaan omalla painoarvolla. Usein kuitenkin valinta on kompromissi eri ominaisuuksien välillä. Valinnan yhteydessä voidaan käyttää ennalta määriteltäviä kriteerejä ja niille määriteltäviä painokertoimia ominaisuuksien painottamisessa. Tällä tavoin voidaan analysoida tuotteita.

Tuote käsitteenä on laaja-alainen ja jäin miettimään onko sillä merkitystä minkälaisesta tuotteesta ollaan hankkimassa. Esimerkiksi office -tuotteissa painottuu eri kriteerit kuin operatiivisessa johtamisjärjestelmässä. Toisaalta myös valmistuotteen ja jonkin kehittäjälle tarkoitetun komponentin valinnassa on eri painotukset.

Tietoturvan tarkastelu pelkästään tuotteen kannalta on haastavaa ja mielestäni sitä pitää tarkastella kokonaisuutena, johon kuuluu tuotteen lisäksi ympäristö ja tietoturvapoliittika. Melkein väittäisin että tietoturvalla on valmistuotteen kohdalla varsin vähän merkitystä, kunhan se vain toimii ja annetaan ympäristön/politiikan hoitaa tietoturvaan liittyvät ongelmat.

Tuotteen kustannusvaikutukset ovat tietenkin tärkeitä mutta loppujen lopuksi ainoa merkittävä seikka lienee mahtuvatko kustannukset budjettiin. Ohjelmisto-, laite- ja tiedonsiirtoalustaan liittyvät hankinnat voidaan myös jossain määrin ajatella olevan ”arkkitehtuurinmukaisuutta”. Toisin sanoen, jos tuote on arkkitehtuurinmukainen, mitään ylimääreisiä hankintoja ei pitäisi tulla. Tuohon listaan voisi lisätä kriteerit ”tuotteen käyttö jossain muualla organisaatiossa” ja ”yleinen hyväksyntä”. Ensin mainittu kriteeri oli vahvassa roolissa mm. DDS valintoja tehdessä. Arkkitehtuurinmukaisuuteen voisi vielä lisätä kriteerin referenssiarkkitehtuurien (KOKA, OPREFA, TOIMREFA) merkityksestä. Nämä tulevat organisaation ylemmältä tasolta annettuna mutta niiden merkitys lienee aika vähäinen.

Ilmavoimien toimintaympäristö ei ole suoraan verrannollinen yksityisen sektorin kanssa. Tämä korostuu erityisesti hinta- ja liiketoimintatekijöiden arvostuksessa siten, että tuotteen kustannuksilla ei ole niin suurta painoarvoa verrattaessa ominaisuuksiin. Käytettävyys on osa tietoturvaluottuutta, joka tässä kyselytutkimuksessa jakautui myös ylläpidon puolelle. Ilmavoimat joutuu omassa toimintaympäristössään varautumaan käytettävyysuhkiin, jotka yksityisen sektorin näkökulmasta olisivat sopimusoikeudellisesti Force Majeure. Tämä näkyy erityisesti tuotteiden käyttöönottoon ja hallintaan liittyvien ominaisuuksien arvostamisena.

LIITE 3

Valintavaihtoehtojen suhde kriteereihin (1-10)

		Valintavaihtoehdot		
Kriteerit	Kriteerin kuvaus	LuciadMap	OpenMap	InterMAPhics
Toiminnalliset ominaisuudet				
Käyttötarkoitusta vastaava toiminnallisuus	Miten hyvin tuote tukee tehtävätarvetta ja toimintaprosesseja?	9	7	7
Käyttäjystävällisyys ja helppokäyttöisyys	Miten nopeaa, selkeää ja yksinkertaista tuotteen käyttö on?	9	6	7
Lokalisointi	Millä kielellä käyttöliittymä on toteutettu ja miten helppoa käyttöliittymäkielen vaihtaminen on?	-	-	-
Opittavuus	Miten nopeasti/helposti tuotteen käyttö on omaksuttavissa?	8	6	8
Koulutus	Millaista käyttäjäkoulutusta tuotteen käyttöön on saatavilla?	-	-	-
Ohjeistus	Millaiset käyttöohjeet ja on-line opastetoiminnot tuote sisältää?	10	6	9
Käyttäjätuki	Mikä on toimittajan kyky antaa käyttäjätukea ja opastusta tuotteen käyttöön?	8	6	8
Ei toiminnalliset ominaisuudet				
Toimintavarmuus	Miten hyvin tuote on käytettävissä silloin, kun sitä tarvitaan?	9	6	7
Suorituskyky	Millaisia viiveitä tuotteen käytössä esiintyy ja millaisia laitteistovaatimuksia tuotteella on?	8	7	9
Virheiden sietokyky	Miten tuote käyttäytyy erilaisissa virhetilanteissa ja miten niihin voidaan varautua, jotta toiminnan jatkuvuus voidaan varmistaa?	-	-	-
Toipumiskyky	Miten hyvin tuote toipuu erilaisista virhetilanteista?	-	-	-

Tuotteen elinjakso	Mikä on tuotteen kypsyys, asema markkinoilla ja mikä tuotteen odotettavissa oleva elinjakso?	9	5	8
Hinta- ja liiketoimintatekijät				
Hankintahinta	Mitkä ovat tuotteen hankintaan liittyvät kertaluonteiset maksut?	7	10	6
Vuosimaksut	Mitä vuosittaisia lisenssi-, tukipalvelu- ja ylläpitomaksuja tuotteen käyttöön liittyy?	6	10	7
Ylläpidon vaatimat resurssit	Millaisia henkilöstöresursseja tuotteen ylläpito vaatii?	8	8	7
Tuotteeseen liittyvät oikeudet	Mitä käyttö- ja omistusoikeuksia tuotteeseen liittyy?	-	-	-
Tuotteeseen liittyvät velvollisuudet	Mitä velvollisuuksia tuotteen käyttöön liittyy?	-	-	-
Ohjelmistoalustaan liittyvät hankinnat	Mitä kolmannen osapuolen ohjelmistotuotteiden käyttöä tuotteen käyttö edellyttää?	-	-	-
Laitteistoalustaan liittyvät hankinnat	Millaisia laitteistoalustaan liittyviä hankintoja tuotteen käyttö edellyttää?	-	-	-
Tiedonsiirtoalustaan liittyvät hankinnat	Millaisia tiedonsiirtoalustaan liittyviä hankintoja tuotteen käyttö edellyttää?	-	-	-
Toimittaja	Mikä on toimittajan (avoimen lähdekoodin yhteydessä yhteisön) osaaminen, luotettavuus, toiminnan vakaus ja yhteistyökyky?	9	6	9
Takuu	Miten tuotteeseen liittyvät takuuehtoehdot soveltuvat omaan tarpeeseen?	-	-	-
Aikataulu	Miten hyvin toimittaja kykenee sitoutumaan asiakkaan aikatauluihin?	-	-	-
Arkkitehtuuri				
Arkkitehtuurin mukaisuus	Mikä on valittavan tuotteen suhde strategiaan tuote- ja teknologiavalintoihin sekä yhteensopivuus muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin?	8	7	6

Rajapinnat ja integroitavuus	Millaisia rajapintoja tuotteessa on ja miten hyvin tuote on integroitavissa muuhun tietojärjestelmäinfrastruktuuriin?	9	8	9
Tiedonsiirto	Mikä on valittavan tuotteen suhde olemassa olevaan tiedonsiirtoalustaan?	-	-	-
Standardien mukaisuus	Minkä standardien mukainen toteutus on ja miten hyvin kyseessä olevat standardit vastaavat muussa tietojärjestelmäinfrastruktuurissa käytettäviä standardeja?	9	9	9
Skaalautuvuus	Miten hyvin tuotetta voidaan käyttää erilaisissa toimintaympäristöissä?	8	7	9
Modulaarisuus	Miten itsenäisistä komponenteista tuote koostuu ja miten modulaarisuutta voidaan hyödyntää jatkokehityksessä, testauksessa ja ylläpidossa?	10	5	10
Ylläpito				
Jatkokehitys	Miten tuotetta on tarkoitus jatkossa kehittää ja miten hyvin omia kehitystarpeita on mahdollista saada mukaan uusiin toteutuksiin?	-	-	-
Päivitettävyyys	Miten helppoa tuotteen päivitys on uuden ohjelmistoversion käyttöönoton yhteydessä?	-	-	-
Testattavuus	Miten helppoa tuotteen testaaminen on?	-	-	-
Käyttöönotto	Miten helppo tuote on asentaa ja konfiguroida käyttöön?	10	5	10
Järjestelmähallinta	Miten tuotteen hallinta ja ylläpito on toteutettu? Millaisia hallinta-, ylläpito- ja analysointityökaluja järjestelmähallintaan on käytettävissä?	-	-	-
Huoltovarmuus	Miten tuotteen käytettävyyys voidaan turvata erilaisissa kriisitilanteissa?	10	10	10
Tukipalvelut	Millaisia ylläpidon tukipalveluita tuotteelle on tarjolla?	9	7	9

Dokumentointi	Miten hyvin tuote ja sen ylläpito on kuvattu erilaisissa dokumenteissa?	9	5	6
Lisenssikäytännöt	Miten tuotteeseen liittyvien lisenssien hallinta on järjestetty?	8	10	8
Opittavuus	Miten helppo tuotteen ylläpito ja siihen liittyvät toimenpiteet on oppia?	9	6	7
Tietoturva				
Tietoturva-arkkitehtuurin mukaisuus	Miten hyvin tuotteen tietoturvaominaisuudet vastaavat käyttöympäristön ja toiminnan asettamiin tietoturvavaatimuksiin?	-	-	-
Luottamuksellisuus	Miten tuotteen toteutuksessa on varmistettu siitä, että tietoja saa käsitellä vain tietoon oikeutetut henkilöt?	-	-	-
Eheys	Miten tuotteen toteutuksessa on varauduttu tietojen eheyden rikkovaan tietojen muuttumiseen?	-	-	-
Saatavuus	Miten tuotteen toteutuksessa on huomioitu tietojen saatavuus (käytettävyys, kuormituksen tasaus, vikatilanteista toipuminen)?	-	-	-
Kiistämättömyys	Miten tuotteen lokitoiminnot on toteutettu? Mitä lokitietoihin tallennetaan ja miten lokitietoja käsitellään?	-	-	-
Tietoliikenne	Millainen tietoliikenneprofiili tuotteella on? Mitä tiedonsiirtoprotokollia ja portteja tuote käyttää?	-	-	-
Haavoittuvuudet ja tietoturvapäivitykset	Miten paljon tuotteessa on esiintynyt tunnettuja tietoturvaheavoittuvuuksia ja millä aikataululla näihin on julkaistu korjauksia?	-	-	-
Haittaohjelmien tunnistus	Millaisten haittaohjelmien tunnistusohjelmien käytön tuote mahdollistaa?	-	-	-

Valvonta ja seuranta	Millaisten valvonta- ja seurantatyökalujen käytön tuote mahdollistaa?	-	-	-
----------------------	---	---	---	---