



Jussi Koskinen
Ohjelmistomodernisointien arviointi
(ELTIS-projekti)

(Ohjelmistojen ylläpito, TJTSS63 -kurssi)

JUSSI KOSKINEN

OHJELMISTOMODERNISOINTIEN ARVIOINTI (ELTIS-PROJEKTI)

Sisältö:

Luennoilla käsiteltiin seuraavia tieteellisiä ELTIS-projektin artikkeleita:

- A) Developing Software Evolution Estimation Methods for Software Industry (IASTED SE 2006)**
- B) Software Modernization Decision Criteria: An Empirical Study (CSMR 2005)**
- C) Checklist-Based Information System Change Decision Making Support Method (ECITE 2006)**
- D) MODEST: A Method for Early System Modernization Pressure Estimation (submitattu)**
- E) Evaluation of Software Modernization Estimation Methods Using NIMSAD Metaframework (TITU 15)**
- F) Empirical Study of Industrial Decision Making for Software Modernizations (ISESE 2005)**
- G) Industrial Case Study of Software Maintenance Evaluations (IASTED SE 2006)**
- H) Assessing Software Replacement Success: An Industrial Case Study Applying Four Approaches (EuroSPI 2006)**
- I) Software Evolution Strategy Evaluation: Industrial Case Study Applying Value-Based Decision Model (BIS 2006)**

- **A-artikkeli on yleiskatsaus ELTIS-projektiin**
- **E on teoreettinen menetelmäkartoitus**
- **B, F, G, H ja I ovat teollisia empiirisiä tutkimuksia**
- **C ja D ovat kehitettyjä menetelmiä**
- **Näiden lisäksi ELTIS-projekti on tuottanut myös muita tieteellisiä artikkeleita**

A) DEVELOPING SOFTWARE EVOLUTION ESTIMATION METHODS FOR SOFTWARE INDUSTRY (IASTED SE 2006) (JUSSI KOSKINEN YM.)

Johdanto

- Ohjelmistojen ylläpito ja evoluutio, taloudellinen merkitys
- Järjestelmien elinkaari
- Perinnejärjestelmät (legacy systems)
- Lehmanin lait
- Tavanomainen ylläpito, modernisoinnit, uudistamiset, korvaukset
- Ohjelmistoevoluution arviointimenetelmät
- ELTIS-projekti: TEKES, TITU, tukiryhmäyritykset, 3 v., v. 2003-2006, kaikkiaan 8 henkilöä, n. 600,000 euroa
- Yleiskatsaus ELTIS-projektin menetelmäkehitykseen

Tutkimuslähestymistavat

- Yleistavoite: menetelmien arviointi ja kehittäminen järjestelmien elinkaaren pidentämisen kannattavuuden arviointiin
 - Menetelmien kehittäminen yhteistyöyrityksille
 - Menestyksellisen ohjelmistotekniikan tutkimuksen edellytys:
Kurinalainen tutkimuslähestymistapa tavoitteena laajentaa aiempaa tutkimusta
- 1) Teoreettiset analyysit/surveys
 - 2) Empiirisen data keräys
 - 3) Menetelmien kehittäminen ja testaus
 - 4) Case-tutkimukset

Teoreettiset tutkimukset

- 1.1) Ohjelmistojen evoluutio-optiot: seminaarit, tekninen raportti (TITU 14)
- 1.2) Ohjelmistomodernisointien arviointimenetelmät, 12:n menetelmän arviointi perustuen NIMSAD:iin (metaviitekehys) (TITU 15): SABA, WMU, Renaissance, VDM, SRRT, RPP, RPFA, RMM, COCOMO II, FPA, Softcalc, EMEE

1.3) NIMSAD:n soveltaminen kolmessa kontekstissa (BIS 2005): 18 menetelmäarviointia TITU:n ohjelmistotekniikkaprojekteissa

Empiirisen datan keräys

- **Ideaalitilanne: laaja aineisto ohjelmaversioita ja kaupallisen yhteistyökumppanin halukkuus osallistua tutkimukseen**
- 2.1) Ohjelmistomodernisointien päätöskriteerit (CSMR 2005): 49 päätöskriteeriä, 26 asiantuntijaa**
- 2.2) Ohjelmistomodernisointipäätöksenteon ominaispiirteet (ISESE 2005), 29 asiantuntijaa**
- 2.3) Ohjelmistomodernisointi/korvaustapaukset, n. 50 asiantuntijaa**

Menetelmien kehittäminen

- **Asiantuntijoiden päätöksenteon tuki**
- **Pitkäkestoinen, systamaattinen, iteratiivinen ohjelmistoprosessien kehittäminen**
- **Ohjelmistoevoluution tärkeiden aspektien, riskien ja mahdollisuuksien esilletuonti teollisen ohjelmistotuotannon kontekstissa**
- **Perustellun menetelmien valinnan tuki**
- **Uusien menetelmien kehittäminen, soveltaminen ja testaus**
- 3.1) ISEBA: IT-investointien arviointimenetelmien valinnan ja varsinaisen arvioinnin tuki (ECITE 2005): kirjallisuuteen perustuva, empiirisesti validoitu**
- 3.2) MODEST: Ohjelmistomodernisointipaineiden arviointi: empiirisen aineistoon perustuva**
- 3.3.) VERDE: Tarkastuslistaperusteinen tietojärjestelmämuutoksia koskevan päätöksenteon tuki (ECITE 2006): kirjallisuusperusteinen, validointicase**

4. Case-tutkimukset

- 4.1) Ylläpidon ja ylläpidettävyyden kehittäminen ja arviointi (IASTED SE 2006)**
- 4.2) Järjestelmän liiketoiminta-arvon arviointi ja ongelmakohtien kartoitus (PROFES 2006)**
- 4.3) Järjestelmäkomponenttien arviointi ja mahdollisten evoluutiostrategioiden tunnistaminen (BIS 2006): VDM-menetelmän soveltaminen, verosuoritusten seurantajärjestelmä**

- 4.4) **Järjestelmäkorkorvauksen onnistuneisuuden arviointi neljällä tavalla (EuroSPI 2006): käyttäjätyytyväisyys, järjestelmän vahvuuksien/heikkouksien tunnistaminen, järjestelmän käytön ongelmien seuranta, asiantuntija-arviot**

B) SOFTWARE MODERNIZATION DECISION CRITERIA: AN EMPIRICAL STUDY (CSMR 2005) (JUSSI KOSKINEN YM.)

Johdanto

- **Modernisointipäätösten haasteellisuus**
- **Päätöksenteon tuen tarve**
- **Tarve empiiriseen tutkimukseen**

Modernisointipäätöksenteko

- **Ohjelmiston käyttäjäorganisaatio: A1) nykyisen järjestelmän käytön jatko, A2) kilpailevan tuotteen käyttöön siirtyminen**
- **Ohjelmiston kehittäjäorganisaatio: B1) Tuen lopettaminen, B2) järjestelmän uudelleenkirjoittaminen, B3) modernisointi**

Menetelmiä:

- 1) **Kattava strategisen tason arviointi (SABA, Renaissance, Aversano)**
- 2) **Taloudellinen arviointi (COCOMO II, Sneed)**
- 3) **Asiakkaan tyytyväisyyden arviointi (WMU)**
- 4) **Komponenttitason arviointi (VDM)**

Ongelmia:

- **Tärkeät modernisointikriteerit?**
- **Luotettavat kompleksisuus ym. ohjelmistometriikat?**
- **Taloudelliset metriikat modernisoinnin seurausten ennustamiselle?**

Empiirisen tiedon keräys

- **Snowball sampling (3 => 26)**
- **Kyselylomake**
- **8 organisaatiota, 3 tuottaja-, 5 käyttäjäorganisaatiota, 26 asiantuntijaa**

- Keskimäärin 48 v., 19 v., IT-kokemusta, 8 v. modernisointipäätöksentekokokemusta
- 13 tekijäryhmää (Table 2): sovellusalueen yleiset piirteet, käyttäjävaatimukset, yleiset ylläpidon tekijät, ylläpitäjät, järjestelmälliset ylläpidon prosessit, tekniset järjestelmäominaisuudet, ohjelmiston kehitysvälineet, järjestelmädokumentaatio, noudatetut järjestelmän suunnitteluperiaatteet, ylläpidettävyys, liiketoimintaprosessit, teknologiset muutokset, yleinen järjestelmälaatu
- 49 päätöskriteeriä (Table 2)
- Asteikko 4-10

Tulokset

- Menestyksellinen tiedonkeruu
- Kaikkia esitettyjä tekijöitä pidettiin jossain määrin tärkeinä
- 87% asiantuntijoista oli tyytyväisiä esitettyyn tekijälistaan
- 20 tärkeintä tekijää tunnistettu (Table 3): 1) järjestelmän käytettävyys, 2) teknisen tuen loppuminen, 3) muutokset liiketoimintaprosesseissa, 4) ylläpidon kustannukset, 5) järjestelmä oikeellisuus, 6) tehokkuus, 7) odotettavissa oleva järjestelmän elinikä, 8) tarvittavien muutosten laajuus, 9) sovellusalueen asiantuntemus, 10) hajautunut järjestelmälogiikka, 11) järjestelmän kompleksisuus, 12) standardien noudattaminen, 13) sovellusalueen kypsyys, 14) uudet tekniset mahdollisuudet, 15) järjestelmän ikä, 16) muutokset liiketoimintaympäristössä, 17) järjestelmän epärakenteisuus, 18) kokemus järjestelmästä, 19) uudelleenkäytettävyys, 20) tekninen kokemus
- Klusterianalyysi: toimittaja- vs. käyttäjäorganisaatiot
- Parhaat klusterijakoa selittävät tekijät: järjestelmän käytettävyys, standardien noudattaminen, systemaattinen palautteen kerääminen käyttäjiltä
- Toimittajilla teknisemmät ja käyttäjillä prosessorientoituneemmat näkemykset
- Infrastruktuurin kehittäminen: monipuolisten metriikoiden kerääminen => iteratiivinen taloudellisiin tekijöihin perustuvien modernisointihankkeiden arvioinnin ja ylläpitostrategioiden

valinnan menetelmien kehittäminen päätöksenteon tueksi teollisille ohjelmistoteknisen alueen asiantuntijoille

- **Päätöksenteon prosessien kypsyystason kehittäminen ja päätösten seuranta**

C) CHECKLIST-BASED INFORMATION SYSTEM CHANGE DECISION MAKING SUPPORT METHOD (ECITE 2006) (JUSSI KOSKINEN YM.)

Johdanto

- **Tietojärjestelmien evoluutiostrategioiden valinta**
- **Päätöksenteon helppokäyttöisen tuen tarve**
- **Päätöksen valmistelu, teko, varmentaminen, tallentaminen ja seuranta**

Menetelmän tarkoitus ja perusta

- **Hyvin perustellut TJ:ien muutospäätökset**
- **Kaikkien oleellisten tekijöiden systemaattinen tarkistaminen**
- **Aiemmat teolliset tarpeet tarkastuslistaperusteiselle tuelle**
- **VERDE (Verified Decision): abstraktin tason viitekehys näihin tarkoituksiin päätöksentekijöille**
- **Suhteellisen laaja hierarkkinen tarkastuslista**
- **4 tasoa ja 7 ylätasoa kategorioita (A-G)**
- **Perustason kysymykset**
- **Tavoitteena tuki siten, että päätöksentekijä pystyy välttämään tyypilliset antipattern:it ja laiminlyönnit**
- **Sopivan tarkkuustason valintamahdollisuus**
- **Menetelmän käyttö: varmistetaan esitettyjen tekijöiden huomiointi**
- **Itseohjautuvuus ja palautteen tallennus periaatteina**
- **Menetelmän esittämien kategorioiden suhteuttaminen menetelmän käyttäjäorganisaatiossa sovellettaviin päätöksenteon prosesseihin**

Taustatekijöiden tunnistaminen (A)

- **TJ-muutoksen tarve ja sen motivaatio**
- **Yhteisymmärrys järjestelmän tarkoituksesta ja sen tarjoamista operaatioista**
- **Perinnejärjestelmien jatkuvan muokkauksen tarve**

- **Odotettavat taloudelliset hyödyt**
- **Uudelleenkonstruointiprojektien järjestelmätekijöiden arviointi**
- **Uudelleenkonstruoinnin riskit**
- **Organisaation laatukäsikirjan ohjeiden huomiointi ei ole riittävää**

Nykyisen järjestelmän arviointi (B)

- **Liiketoiminta-arvo ja tekninen arvo**
- **Relevanttien näkökantojen huomiointi (käyttäjät, johtajat, asiakkaat jne.)**
- **Järjestelmän tietoarvo, käyttöarvo ja erikoistumisarvo**
- **Teknisten käyttäjien näkemykset**
- **Käyttöympäristö**
- **Ohjelmistoevoluutioarviointien yleinen organisointi**
- **Menetelmiä: SABA, Renaissance, RMM**
- **Aversano ym., Kankaanpää ym., Sneed, VDM, Tilus ym.**

Tavoitteet (C)

- **Laatutavoitteiden määrittäminen**
- **Antipattern:ien välttäminen**
- **Vaatimusmäärittely**
- **Ratkaistavan ongelman ymmärtäminen**
- **Johdon pitkäkestoinen sitoutuminen**
- **Palautteen puutteen huomiointi ja korjaaminen**

Tietojärjestelmämuutos (D)

- **Uudelleenkäyttöpäätösten tuki**
- **Tavanomaisten järjestelmänkehittämisen hyveiden huomiointi**
- **Järjestelmäsuunnittelun riittävä resurssointi**
- **Tyypillisten ohjelmistotekniikan antipattern:ien välttäminen (esim. ohjelmoijien lisääminen myöhässä olevaan hankkeeseen)**
- **Tietotekniikan hyötyjen myytit**

Kohdejärjestelmän arviointi (E)

- **Periaatteessa kuten (B)**

Argumentointi (F)

- **Ohjelmistomodernisointien päätöskriteerit**
- **Perinteiset antipattern:it (tarvittava työmäärä, lähdekoodin rooli)**

- TJ-muutosprojektien mitat (Sneed)
- Päätöksen perustaminen ottaen huomioon eri roolit
- Argumentoinnin illuusioiden välttäminen (Cialdini: vastavuoroisuus, johdonmukaisuus, sosiaalinen todennus, pitäminen/suosinta, auktoriteetti, niukkuus)
- Lisämyytit (Weinberg, Bergey ym., aikataulut, lisäysten yksinkertaisuus jne.)

Tallennus ja seuranta (G)

- Tehtyjen päätösten systemaattinen tallennus
- Myöhempi päätösten arviointi
- Laadunarvioijan nimittäminen, laadunarvioinnin käytäntöjen määrittäminen
- Päätösten vertailu ja niistä oppiminen

Empiirinen testaus

Menetelmän katselmoinnit

- Katselmointi yhteistyöyrityksessä
- Katselmointi johtoryhmässä
- Esitys kahdelle teolliselle projektille (TITU)
- Toinen katselmointi yhteistyöyrityksessä
- Kehitysseminaari teollisille projekteille (TITU)
- Kehitysseminaari yhdessä yhteistyöyrityksessä
- Jatkokehityssessio projektiryhmässä

Teollinen case-tutkimus

- Arvioinnin kohde: yksi oleellinen osa laajasta perinnejärjestelmästä
- Tietokantakeskeinen, vanha, paljon tarvittu
- Aiempi arviointi: VDM
- Kyseinen arviointi: järjestelmän modernisointipäätös, päätösprosessi ja käytetyt päätöskriteerit
- VERDE:n hierarkien ylätasojen soveltaminen (A-G)
- Kategoriat A-C olivat hyvin harkittuja organisaatiossa
- Kategoriat B,D,F,G olisivat voineet olla paremminkin katettuja organisaatiossa
- Hyötyjä odotettiin ilman mitään laskelmia
- Modernisointikriteerilistoja olisi pitänyt soveltaa
- Argumentoinnin illuusioita ei harkittu

- **Organisaatiossa ei ollut perinteitä päätösten seurannalle**
- **VERDE soveltui hyvin: mahdollisti esitettyjen yleisen tason päätöskriteerien kattamisen systemaattisen tarkastamisen**
- **VERDE tukee ongelmakohtien tunnistamista, päätösten tallentamista ja seurantaa sekä prosessinkehitystä (SPI)**

Yhteenveto

- **VERDE: menetelmä hyvinperustelluille TJ:n muutospäätöksille oleellisten tekijöiden huomioinnin kattavuuden arviointiin**
- **Laaja, ohjelmistotekniseen kirjallisuuteen, aiempiin empiirisiin tutkimuksiin ja ohjelmistoteollisuudesta kerättyyn palautteeseen perustuva, asteittain kehitetty hierarkkinen tarkastuslista**
- **Suoritettu case-tutkimus todensi menetelmän soveltuvuuden yleisellä tasolla**
- **Menetelmä mahdollistaa myös päätösten seurannan**
- **Case-tutkimukseen liittyen menetelmä on auttanut tunnistamaan asiat, joita käyttöorganisaation täytyy harkita entistä paremmin**
- **VERDE sinällään on suoriutunut hyvin case-tutkimuksesta**
- **VERDE tarjoaa tavan systemaattisesti tukea monien sellaisten keskeisten asioiden huomiointia, jotka täytyy huomioida pyrittäessä kehittämään teollisten, TJ:ien muutoksia koskevien päätösten laatua**

**D) MODEST: A METHOD FOR EARLY SYSTEM
MODERNIZATION PRESSURE ESTIMATION (TILUS YM.)**

- Menetelmä ohjelmistojen muutospainoiden arviointiin
- Materiaalina toimii ko. artikkeli

**E) EVALUATION OF SOFTWARE MODERNIZATION
ESTIMATION METHODS USING NIMSAD
METAFRAMEWORK (TITU 15)**

(JUSSI KOSKINEN YM.)

- 12:n modernisointien arviointiin käytettävissä olevan menetelmän systemaattinen arviointi käyttäen NIMSAD metaviitekehystä
- Keskeiset tulokset menetelmien vertailusta on koostettu jaettuun ko. raportin liitteeseen (1 s.)

**F) EMPIRICAL STUDY OF INDUSTRIAL DECISION MAKING
FOR SOFTWARE MODERNIZATIONS (ISESE 2005)**

(JUSSI KOSKINEN YM.)

1. Johdanto

- Haastattelututkimus kohdentuen modernisointipäätöksentekoon
- Tavoitteet: Ohjelmistomodernisointipäätöksenteon aspektien selvittäminen, päätöksentekoprosessin luonne ja piirteet, päätöksentekotyylit, käytetyt ja tarvittavat menetelmät, tavat, joilla päätökset varmennetaan

2. Tutkimusmenetelmä

- Haastattelut ja kvalitatiivinen lähestymistapa
- Puolistrukturoidut haastattelut

2.1. Valmistelu

- Oleellisten asioiden tunnistaminen kirjallisuudesta
- Haastattelurungon (interview guide) iteratiivinen luonti
- Testihaastattelut

- **Tavoitteina:** vastaukset oleellisimpiin kysymyksiin, emergenttien aspektien tunnistaminen, haastattelu 1 h:n ajassa

2.2. Otos

- **Snowball sampling: 3 => 29**
- **29 asiantuntijaa haastateltiin (Table 1)**
- **Suurin osa toimi johtotehtävissä**

2.3. Tiedonkeräys

- **Valmiit kysymykset + mahdollisuus kertoa vapaasti**

2.4. Transkriptio

- **Haastattelujen nauhoitus + purku nauhalta**

2.5. Koodaus/indeksointi

- **Haastattelumateriaali analysoitiin ja indeksoitiin**

2.6. Analyysi

- **Vastauksia yksittäisiin kysymyksiin etsittiin koko materiaalista**

3. Tulokset

- **Suuri määrä yksityiskohtaisesti analysoitua aineistoa liittyen 26:een kysymykseen**
- **Jonkin verran tarkoituksellista redundanssia kysymyksissä**

3.1. Päätöksentekijät

- **Q1: Kuka tekee modernisointipäätökset?**
- **A1: Aina asiakas, asiakkaan johtoryhmä, IT-johto yms.**
- **Q2: Käytetäänkö ryhmäpäätöksentekoa?**
- **A2: Päätös oli lähes aina tulos yhteistoiminnasta**

3.2. Päätöksentekoprosessi

- **Q3: Päätöksenteon nykylaatu?**
- **A3: Keskinertainen (7.5, skaalalla: 4-10)**
- **Tekniset argumentit ja intuitio joidenkin mielestä liiallisia**
- **Q4: Päätöksentekoprosessin määrittelyaste?**

- **A4: Julkishallinnossa lainsäädäntö ohjaa, muutoin enintään vain epämääräisiä suuntaviivoja**
- **Q5: Määrittelyjen noudattaminen?**
- **A5: Jos niitä on, niin niitä yleensä noudatetaan**
- **Q6: Modernisointialoitteiden lähteet?**
- **A6: Paljon erilaisia lähteitä: lainsäädäntö, teknologian vanhentuminen, toimittajat, liiketoimintastrategioiden muutokset, liiketoimintaprosessien muutokset, loppukäyttäjät**
- **Q7: Modernisointiargumenttien lähteet?**
- **A7: Paljon erilaisia lähteitä: lainsäädäntö, ylläpitohenkilöstö, johto, konsultit, pääkäyttäjät, järjestelmäasiantuntijat, liiketoimintaprosessien muutokset**
- **Q8: Päätöksentekoon käytettävän ajan riittävyys?**
- **A8: Suurin osa piti aikaa riittämättömänä**
- **Q9: Intuition rooli?**
- **A9: Suurimman osan mukaan intuitiota käytetään jossain määrin, argumentit kuitenkin täytyy luoda jollain tavalla, suhtautuminen intuition on peittelevä**

3.3. Käytetyt ja tarvitut menetelmät

- **Q10: Kvantitatiivisten menetelmien käyttö?**
- **A10: Ei laajaa, systemaattista käyttöä, monenlaisia epäformaaleja laskelmia kylläkin tehdään**
- **Q11: Päätösten oikeutuksessa käytetyt kvantitatiiviset menetelmät?**
- **A11: Kustannusten arviointi (payback period, ROI, total cost of ownership, capital investment appraisal, total cost estimate, possible benefits, working hours, savings, ...)**
- **Q12: ROI:n käyttö aiempien päätösten perustana?**
- **A12: Suurin osa ei ole koskaan käyttänyt, 3 käytti systemaattisesti, 3 käytti jossain määrin**
- **Q13: Odotettujen hyötyjen kvantifioinnin aiemmat mahdollisuudet?**

- **A13: 83% pyrkii tähän, 75% on päässyt tähän jossain määrin, kuitenkin 41%:lla ei ole kokemusta onnistuneesta kvantifioinnista, 24%:n mukaan vain lista mahdollisista hyödyistä on saatu aikaan**
- **Q14: Mahdollisten hyötyjen kvantifioinnin tarve?**
- **A14: 90% tunnistaa tarpeen, 43%:n mukaan se on hyvin merkityksellinen asia**
- **Q15: Mahdollisten kustannusten kvantifioinnin aiemmat mahdollisuudet?**
- **A15: 79% mukaan on ollut mahdollista, 33% tunnisti vahvan mahdollisuuden, suuria ongelmia ei ollut eikä myöskään eroja organisaatiotyypin välillä**
- **Q16: Mahdollisten kustannusten kvantifioinnin tarve?**
- **A16: Budjetointi edellyttää tätä, 76%:n mukaan tarve on hyvin suuri**

3.4. Käytetyt ja tarvittavat päätöksenteon tukivälineet

- **Q17: Tarvittava tuki?**
- **A17: Erilaiset päätöksentekoprosessin systematisointitavat ja laajemman näkökulman luontitavat, yleinen menetelmätuki, asiantuntijoiden kanssa konsultointi, lisätieto koskien harkittavia vaihtoehtoja, kustannusten arviointimenetelmät, tarkastuslistat tärkeimmistä harkittavista asioista, ...**
- **Q18: Käytetyt työvälineet?**
- **A18: Suurin osa ei käytä mitään, joskin tietoa saadaan taulukkolaskelmien ja raportointijärjestelmien kautta**
- **Q19: Tarve päätöksenteon tukivälineisiin?**
- **A19: Selvä tarve, 29%:n mukaan hyvin suuri tarve, 76%:a kuitenkin ei osannut kuvata minkälaista tukea tarvitaan**

3.5. Päätöksien varmentaminen

- **Q20: Päätöksien varmistamismahdollisuudet etukäteen?**
- **A20: Vaihtelee riippuen päätöksentekoprosessin laadusta ja käytetyistä päätöskriteereistä, prosessin tyypillinen epärakenteisuus hankaloittaa varmentamista**

- **Q21: Miten päätös voidaan varmistaa etukäteen?**
- **A21: Monia erilaisia tapoja: itsenäiset asiantuntijat, konsultit, pilottiprojekti, kartoitus, asiantuntijoiden keräämän tiedon käyttö, protyyppitys, pitkäikäiset teknologiat, luotettavat toimittajat, ...**

- **Q22: Päätöksen oikeellisuuden varmentamismahdollisuudet jälkikäteen?**
- **A22: 53%:n mukaan erittäin hyvin, vain muutama piti varmentamista tärkeänä asiana, jotkin toivat esille, että päätöksiä ei varmenneta jälkikäteen**

- **Q23: Miten päätöksen oikeellisuus voidaan varmentaa jälkikäteen?**
- **A23: Varmentamiseen on monia keinoja: kerätty kokemus uuden järjestelmän käytöstä, päätöskriteerien tutkiminen, käyttäjäpalautte, käyttäjätyytyväisyyskartoitus, budjetinseuranta, vertailu aiempaan tilanteeseen, laadunvalvontaryhmä**

3.6. Päätöskriteerit

- **Q24: Merkittävimmät päätöskriteerit?**
- **A24: Lainsäädännön muutokset, teknologian vanhentuminen, kustannukset, liiketoiminta, järjestelmän käytettävyys**

3.7. Haastatteluja koskevat kysymykset

- **Q25: Kiinnittivätkö eo. kysymykset huomiota oleellisiin asioihin?**
- **A25: Kaikkien mukaan: kyllä**

- **Q26: Mahdollisia lisäpiirteitä?**
- **A26: Toimittajan ja asiakkaan asiakassuhde, hyötyjen tarkempi analysointi, modernisointialoitteiden tarkempi analysointi, olemassa olevien perinnejärjestelmien tehokkaampi hyödyntäminen**

4. Keskusteluosio

- **Tutkimuksen kautta tunnistettiin 6 pääteemaa**

4.1. Intuition rooli

- **Näkemykset ovat polarisoituneet, käyttöä ei yleensä haluta myöntää, mutta silti sitä tarvitaan, argumentointi on ongelma**

- Ainakin osa päätösprosesseista voidaan rakentaa perustuen nykyisiin menetelmiin

4.2. Taloudellinen arviointi

- Sekä kustannuksia että hyötyjä pyritään arvioimaan
- Kustannusten kvantifiointiin yleensä myös päästään
- Hyötyjen kvantifiointi on paljon epäsystemaattisempaa
- Tarvitaan menetelmiä hyötyjen arviointiin

4.3. Ryhmäpäättökset

- Päättöksetekijä kokoaa suuren määrän informaatiota
- Tieto on peräisin monista lähteistä kuvaten erilaisia asioita
- Päätökset ovat yhteistyön tulos
- Ongelmat liittyvät suurimmaksi osaksi epäsystemaattisiin ja kapeakatseisiin päättöksetekotapoihin
- Organisatorisen ryhmäpäättöksetekoteorian soveltaminen voi olla hyödyllistä tässä yhteydessä

4.4. Päätöksien varmentaminen

- Päätösprosessit olivat yleisesti ottaen heikosti jäsentyneitä
- Päätöksien oikeellisuuden varmentamista ei pidetty tärkeänä
- Toisaalta oikeellisuuden arviointi on välttämätöntä päätösprosessien kehittämiseksi
- Vaikeinta on arvioida mahdollisia hyötyjä luotettavasti etukäteen

4.5. Työvälineet

- Suurin osa ei selvästi osannut spesifioida tarpeitaan
- Prototyypitys voi auttaa tässä ongelmassa
- Työvälineiden tulisi olla päättöksetekijöiden todellisia tarpeita tukevia, ei pelkkään automatisointiin pyrkiviä
- Välineiden tulisi olla empiiriseen dataan perustuvia, esim. MODEST

4.6. Haastattelujen laajuus ja rajoitteet

- Otos: ei ollut ongelmallinen, tiedonkeräys oli hyvin onnistunut, asiantuntijat olivat kokeneita ja yhteistyökykyisiä, otoskoko on kvalitatiiviseen tutkimukseen hyvin riittävä, aineiston purku oli työläästä
- Tulosten yleistettävyyttä: tutkimus keskittyi modernisointeihin

- Haastattelijoiden vaikutus ym.: tätä pyrittiin systemaattisesti vähentämään suunnittelulla ja testihaastatteluilla, kaikkien haastateltujen mukaan kaikki oleelliset asiat tuli läpi käytyä, haastatteluihin kuitenkin oli käytettävissä rajallinen aika
- Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus voivat täydentää toisiaan, tähän on pyritty artikkelien CSMR 2005 ja ISESE 2005 osalta
- Jatkotutkimussuuntauksia: entistä syvempi kerätyn aineiston analyysi, uusien modernisointi-case:n tutkiminen, toimittajien ja asiakkaiden näkemysten erot, tutkimuksen toisintaminen

5. Yhteenveto

- Haastattelututkimus (29 asiantuntijaa)
- Kohdentuminen modernisointipäätöksiin (26 kysymystä)
- Aineiston systemaattinen analyysi
- Kuusi tunnistettua pääteemaa, joilla on merkitystä mm. alueen päätöksenteon tukimenetelmien menestykselliselle kehittämiselle

G) INDUSTRIAL CASE STUDY OF SOFTWARE MAINTENANCE EVALUATIONS (IASTED SE 2006) (JUSSI KOSKINEN YM.)

1. Johdanto

- Empiirinen, pääosin haastatteluperusteinen case-tutkimus
- Laajan teollisen perinnejärjestelmän ylläpidon arviointi
- Tämän tyyppisille tutkimuksille oleellisten aspektien esittäminen
- Suoritettujen ylläpitotehtävien ja työmäärän karakterisointi
- Ylläpidettävyysaspektit, ylläpidon ongelmat, ylläpitoprosessit
- Tavoitteena järjestelmän ylläpidon ja evoluution kehittämisen tukeminen

2. Tutkimuksen tarkoitus ja kohde

- Ohjelmistojen ylläpidon ja ylläpidettävyuden arviointi
- Järjestelmän ylläpidettävyuden jatkokehittämisen tuki
- Vaihe 1: 9/2003-12/2003: yleiskartoitus
- Vaihe 2: 1/2004-1/2005: asiantuntijahaastattelut ja prosessimallin analyysit, keskittyen ylläpidettävyyteen

- Kohdejärjestelmä: laaja (500 moduulia), teollinen järjestelmä, yli 20 kehittäjää, 20 mtv, yli 1 MEuro
- Tyypillinen aktiivisesti ylläpidettävä perinnejärjestelmä, elintärkeä käyttäjäorganisaatiolle
- Järjestelmän tehtävänä on maksumääräysten laskenta ja välitys
- Toteutettu COBOL:lla ja SQL:llä
- Käytössä on kolme ylläpidon tukijärjestelmää

3. Tehtävätyypit ja tarvittu työmäärä

- 695 raportoitua ylläpitotehtävää, joista valikoitui 526 tutkittavissa hyvin olevaa (Appendix, Table 1)
- Kokonaisylläpityömäärä on n. 28 mtv. ja 5 MEuro
- Vain 58%:iin tehtävistä liittyi työmääräarvio, käytänteiden puuttuminen oli ongelma
- Tehtäväluokat (Appendix, Table 2)
- Jakauma eri tehtävätyyppeihin oli tavanomainen

4. Ylläpidon piirteet ja ongelmat

4.1. Kohderyhmä

- Koko ylläpitoryhmä: 7 ylläpitäjää, 3.5 v. kokemus järjestelmästä

4.2. Valmistelut

- 10 pääkysymystä puolistrukturoiduissa haastatteluissa
- Ylläpidettävyys, ylläpitoprosessi, ylläpitäjien tietotarpeet, pääongelmat, aliprosessien kehitystarpeet
- Haastateltaville annettiin lisätietoa: tausta, tarkoitus, tehtäväluokat, prosessiluokat, ylläpidettävyyden piirteet, ongelmaluokat
- Haastattelut suunniteltiin perusteellisesti, nauhoitettiin, indeksoitiin ja analysoitiin
- Avainhenkilöiden aktiivisuus on menestyksen edellytys tämänäntyyppisissä tutkimuksissa, joka ehto tässä myös toteutui

4.3. Tulokset

- Q1: Ylläpitoon käytetyn ajan jakauma (organisaation käyttämä luokittelutapa)?
- A1: Yleisluonteiset muutokset veivät 33-80%

- **Q2: Ylläpitoon käytetyn ajan jakauma (kirjallisuudessa yleisimmin käytetty tapa)**
- **A2: Kehittävä: 43%, muokkaava: 27%, korjaava: 16%, ennaltaehkäisevä: 14%**

- **Q3: Ylläpito-prosessin hallittavuus?**
- **A3: Yleisesti ottaen: kehittynyt, hyvin määritelty, noudatettu ja jatkokehittävissä, prosessin kypsyystasoarvio oli melko optimistinen verrattuna objektiiviseen dataan**

- **Q4: Millainen järjestelmä on ylläpidettävä?**
- **A4: Hyvin dokumentoitu, selvarakenteinen, standardeja noudattava, asianmukaisesti liittymiä käyttävä**

- **Q5: Kuinka ylläpidettävä kohdejärjestelmä on?**
- **A5: Yleisellä tasolla hyvä, heikentävä tekijä oli eri ylläpitäjien erilaiset käytänteet, ongelmallisina piirre oli dokumentaation ei-käytettävissäolo, ylläpidettävyys vaihtelee suuresti eri osajärjestelmissä**

- **Q6: Kuinka ylläpidettävä kohdejärjestelmä on perustuen listattuihin aspekteihin? (11 aspektia)**
- **A6: Laskeva tärkeysjärjestys (Appendix, Table 3)**
 - **MA1: Modulaarisuus**
 - **MA2: Luotettavuus**
 - **MA3: Tehokkuus**
 - **MA4: Kompleksisuus**
 - **MA5: Muutettavuus**
 - **MA6: Ymmärrettävyys**
 - **MA7: Testattavuus**
 - **MA8: Dokumentaation laatu**
 - **MA9: Käytettävyys**
 - **MA10: Oikeellisuus**
 - **MA11: Siirrettävyys**
- **Modulaarisuutta, luotettavuutta ja tehokkuutta koskevat näkemykset olivat hyvin yhdenmukaisia**
- **Siirrettävyyttä, oikeellisuutta, dokumentaation laatua ja testattavuutta koskevat näkemykset vaihtelivat**

- **Q7: Kuinka kehittäisit kohdejärjestelmän ylläpidettävyyttä?**
- **A7: Dokumentaation kehittäminen, liittymien uudelleensuunnittelu, uudet tietokantaratkaisut, asiakkaiden näkemysten entistä parempi huomiointi (dokumentaation katselmointi, yhteinen ymmärrys vaatimuksista, prototyypitys, testauksen kehittäminen)**

- **Q8: Kuinka ongelmallista kohdejärjestelmän ylläpito on? (27 arvioitua aspektia)**
- **A8: Ei suuria ongelmia, laskeva ongelmallisuusjärjestys (Appendix, Table 4)**
 - **MP1: Tavoitteiden muutokset**
 - **MP2: Henkilöstön vaihtuvuus**
 - **MP3: Testaus**
 - **MP4: Suhde muihin järjestelmiin**
 - **MP5: Kehitysvälineet**
 - **MP6: Sivuvaikutusten arviointi**
 - **MP7: Epärakenteisuus**
 - **MP8: Tavoitteiden asettaminen**
 - **MP9: Käytettävissä oleva työaika**
 - **MP10: Vaatimusten ennustaminen**
 - **MP11: Dokumentaation laatu**
 - **MP12: Ohjelman ymmärrettävyys**
 - **MP13: Ylläpitäjien taidot**
 - **MP14: Suunnittelun riittämättömyys**
 - **MP15: Työmäärän arviointi**
 - **MP16: Ohjelmoinnin laatu**
 - **MP17: Käytäntöjen noudattaminen**
 - **MP18: Ylläpitäjien määrä**
 - **MP19: Käyttäjien järjestelmätietämys**
 - **MP20: Ylläpitäjien motivaatio**
 - **MP21: Käyttäjien odotusten epärealistisuus**
 - **MP22: Järjestelmän laajennustarpeet**
 - **MP23: Laitteistovaatimukset**
 - **MP24: Tavoitteiden täyttäminen**
 - **MP25: Käyttäjien kiinnostus**
 - **MP26: Muutokset käyttäjäorganisaatiossa**
 - **MP27: Johdon tuki**
- **Tavoitteisiin, henkilöstöön, testaukseen, vaatimusten asettamiseen, dokumentaatioon ja työvälineisiin liittyvät ongelmat nousevat esille**

- **Q9: Ylläpidon tärkeys suhteessa muihin elinkaarivaiheisiin?**
- **A9: Ylläpitoa ei yleensä arvosteta yhtä paljon.**

- **Q10: Ylläpitotehtävämotivaatioon vaikuttavat tekijät?**
- **A10: Muokkaavat ja viimeistelevät tehtävät, uusien ominaisuuksien kehittäminen, monipuoliset tehtävät ja tehtävän suorittaminen itse lisäävät motivaatiota, korjaavat tehtävät, liian helpot ja liian vaikeat tehtävät, epäsojivat kehitysvälineet ja hallinnolliset tehtävät vähensivät motivaatiota**

5. Ylläpitoprosessin ongelmat

- **Ongelmat yhdistettiin ylläpitoprosessiin**
- **Tietolähteet tunnistettiin aliprosessitasolla**

4.1. Valmistelu

- **Perustana toimi malli ylläpidon nykyprosessista**
- **Haastateltavat arvioivat mallin ja antoivat tietoa liittyen prosesseihin, jotka tunsivat**
- **Yleiset tunnistetut ongelmat/kehitystarpeet sisälsivät: ylläpidon tehtävien vaatimusten selvä spesifiointi, testausprosessin kehittäminen, ylläpidon työvälineiden käytön yhdenmukaistaminen, olemassa olevien versionhallintajärjestelmien parempi hyödyntäminen**

5.2. Pääprosessit

- **P1: Ylläpitotehtävän määrittäminen: epäselvyydet ylläpitotehtävän määrittämisessä olivat jossain määrin ongelma**

- **P2: Tarvitun työmäärän arviointi:**
 - **Tämä oli vaikeaa**
 - **Ongelmia ei kuitenkaan pidetty vakavina,**
 - **Työ määrän arviointia ei pidetty erityisen tärkeänä**
 - **Tarvitaan pitkän tähtäyksen toimintaa arvioinnin infrastruktuurin kehittämiseksi, mm. järjestelmähistoriatiedon keräämiseksi**
 - **Myös ohjelmamuutosten vaikutusten arviointi on vaikeaa**
 - **Käytettyjä tietolähteitä olivat: ylläpidon hallintajärjestelmät, ohjelmakoodi, dokumentaatio, käyttäjät ja järjestelmäpäälliköt**

- **P3: Vaadittujen muutosten toteuttaminen ja yksikkötestaus:**
 - **Selvästi ongelmallisin osa**
 - **Muutosten vaikutusten arviointi on vaikeaa myös tähän prosessiin liittyen**
 - **Tarvittavan tiedon saatavuus oli ongelmallista: laitteisto, välineet, sovellusalue, dokumentaatio, ohjelmakoodin laadun varianssi**
 - **Käytettyjä tietolähteitä oli paljon: koodi, dokumentaatio, ohjelmakuvaukset, ohjeet, testausdokumentit ja testitapaukset, versionhallintajärjestelmät, muut ylläpitäjät, asiakkaiden edustajat ja muut järjestelmät**

- **P4: Dokumentaation päivittäminen**
 - **Ongelmakuvausten rajallinen ymmärrettävyys**
 - **Epäkurinalainen dokumentaation päivitys**
 - **Tietolähteistä olivat: koodi, muutoshistoria, ohjeet, järjestelmäkuvaukset, asiakkaiden edustajat ja tekniset päälliköt**

- **P5: Testaus (sovellus- ja ohjelmatestaus)**
 - **Ongelmia liittyen testitapauksien luontiin ja käyttöön**
 - **Tietolähteet: testitapaukset, dokumentaatio, ylläpidon hallintajärjestelmät, suunnitelmat, ylläpitäjät ja sovellusalueen asiantuntijat**
 - **Testausta voitaisiin jatkokehittää soveltamalla joitakin kirjallisuudessa esitetyistä yksityiskohtaisista teoreettisista prosessimalleista**

6. Johtopäätökset

- **Case-tutkimus lähestymistapa soveltui hyvin tämän tutkimuksen tekemiseen**
- **Tämän tyyppisille tutkimuksilla oleelliset aspektit tuotiin esiin**
- **Erityisesti kerättiin ja analysoitiin tietoa, joka mahdollistaa ylläpidon prosessien ja ylläpidettävyyden jatkokehittämisen kohdeorganisaatiossa**
- **Tutkimus esitti myös tavan, jolla ylläpidettävyydaspektit, ylläpidon ongelmat ja ylläpitoprosessin osat voidaan liittää toisiinsa**

- **Pääsuositukset kohdejärjestelmän jatkokehitystä ajatellen ovat seuraavat:**
 - 1) **Ylläpitotehtävien vaatiman työmäärän systemaattinen rekisteröinti käytettäviin ylläpidon hallintajärjestelmiin**
 - 2) **Jonkin hyvin-valitun ja hyvin-integroidun käänteistekniikktyövälineen käyttö tukemaan ylläpidon hallinnassa tarvittavan hyvin monipuolisen tiedon keräystä**
 - 3) **Täsmällisemmän ja kurinalaisemman dokumentaation päivityksen käytännön määrittely ja käyttö**
 - 4) **Jonkin hyvin-määritellyn ja -integroidun ylläpidon ja testauksen prosessimallin soveltaminen vähentämään testauksen ongelmia ja mahdollistamaan jatkuva systemaattinen ohjelmistoprosessien kehitys**

H) ASSESSING SOFTWARE REPLACEMENT SUCCESS: AN INDUSTRIAL CASE STUDY APPLYING FOUR APPROACHES (EUROSPI 2006) (JUSSI KOSKINEN YM.)

1. Johdanto

- **Tavoitteena ohjelmiston korvauksen (replacement) arviointi**
- **Case-tutkimuksen kohteena on laaja teollinen asiakasrekisterin hallintajärjestelmä (CRM)**
- **Tarvitaan monipuolisia, mutta ei liian monimutkaisia arviointitapoja**
- **Menetelmänä neljä lähestymistapaa: käyttäjätyytyväisyyden arviointi, järjestelmän vahvuudet ja ongelmat, ongelmien seuranta ja asiantuntija-arviot**
- **Arvioinnit ennen ja jälkeen järjestelmän korvauksen**
- **Hyödyt arvioidaan perustuen positiivisten ja negatiivisten vaikutusten yhteistulokseen**

2. Case-tutkimus

- **Sekä toimittaja- että asiakasorganisaatio osallistuivat tutkimukseen**
- **Kohdejärjestelmää on kehitetty 80-luvulta lähtien**
- **Järjestelmä on jatkuvassa operationaalisessa käytössä**

- **Asiakasrekisteri: asiakkaiden tunniste- ja kontaktitiedot, alennukset ja toimitetut dokumentit**
- **Tunnistetut muutostarpeet: tietosisällön alentuva oikeellisuus, asiakkaiden lisääntyneet tietotarpeet, uudet myynti- ja markkinointiosastojen tarpeet liittyen järjestelmän joustavuuteen ja monipuolisuuteen, alentunut ylläpidettävyys ja tekninen vanhentuminen**
- **Tavoitteena oli operationaalisen tason hyötyjen listaaminen ensimmäisessä vaiheessa järjestelmän laatuaspekteihin liittyen**
- **Mittaukset suunniteltiin ja 9:ää käyttäjää testihaastateltiin**
- **Näiden valmistelujen perusteella valittiin sopivat mittarit**

3. Ohjelmistojen korvauksen arviointi

- **Kvantitatiiviset ja kvalitatiiviset arvioinnit**
- **Alku- (initial-) ja loppumittaukset (final-)**

3.1. Käyttäjätyytyväisyyskartoitus

- **Käyttäjien näkemykset, tyytyväisyystaso, siihen vaikuttavat tekijät ja sen muutokset**
- **Rakentainen kyselylomake + mahdollisuus antaa vapaamuotoisia kommentteja**
- **Web-form (Digium internet -palvelu)**
- **Alkumittaus: N=61/180 (34%)**
- **Loppumittaus: N=70/180 (39%)**
- **Käyttäjät: asiakaspalvelijat (50%), rahoitushakemusten käsittelijät (20%) ym.**
- **CRM-käyttökokemus: 7.4 v.**
- **Yleinen laatutaso (14 kysymystä), järjestelmä tuottamat näkymät (6), siirtymät muihin järjestelmiin, asiakastuki ja palaute**

Table 1: Yleinen käyttäjätyytyväisyys

	Alkutila	Lopputila	Muutos
- Ei vanhentunut järjestelmä	11	64	+52
- Vastaa käyttäjätarpeita	13	49	+36
- Kattava data	22	44	+22
...			
- Mahdollistaa tehokkaan työn	32	21	-11
- Riittävän nopea tiedonhaku	35	19	-16
- Helposti opittavissa	44	26	-18
Keskiarvo:	26.1	32.9	+6.8

- Teknisen tuen saatavuus lisääntyi: 43% -> 51%
- Teknisen tuen käyttö lisääntyi: 24% -> 39%
- Lisäkehitystoiveita: liittymät muihin rekistereihin, uudet toiminnallisuudet, käytettävyys, ohjeistus

Table 2: Käyttäjätyytyväisyys - järjestelmän tarjoamat näkymät

- V1: Tiedon haku
- V2: Perusdata
- V3: Dokumentaatio
- V4: Kommentit
- V5: Laskunumerot
- V6: Laskudata
- Näkymät V5, V6 olivat selvästi ongelmallisia
- Näkymät V3, V4 kehittyivät selvästi
- Näkymien V2, V3, V4 käyttö selvästi vähentyi
- Näkymän V6 käyttö lisääntyi
- V4 parani, mutta käyttö vähentyi
- V6 huononi, mutta käyttö lisääntyi
- Täten uudelleenkirjoitustyö ei ollut optimaalisesti kohdentunutta

3.2. Järjestelmän vahvuuksien ja ongelmien tunnistaminen

- Syvällisempi analyysi

- Puolistrukturoidut haastattelut: syvällinen, sensitiivinen informaatio, vapausasteita ilmaisulle, interaktiivinen vastauksien etsiminen
- Alkuarviointi: 9 henkilöä
- Loppuarviointi: 10 henkilöä
- Haastateltavien tausta, käyttötyyppi, käyttöfrekvenssi, käyttökokemus, järjestelmän ominaisuudet, vahvuudet, järjestelmän kriittisyys, uudelleenkirjoittamisen hyödyt ja ongelmat, muutosasenne
- Mahdollisten ongelmien lista ja niiden kriittisyyden arviointi

- Uudelleenkirjoittamisen poistamat ongelmat: tietokenttien rajallinen määrä, puuttuvat tietokentät (Table 4, 5)
- Ongelmat liittyen uusiin toiminnallisuuksiin, vakiintuneiden käytäntöjen puutteeseen ja käyttöliittymään lisääntyivät (Table 4,5)

- Odotetut ja toteutuneet hyödyt olivat yllätyksellisesti hyvin erilaisia (Table 6)

	Odotetut	Toteutuneet
Hyödyt	Työtehokkuus Ongelmien vähentyminen Asiakastyytyväisyys Liiketoiminnan kehitys Standardisointi	Ylläpidettävyys Järjestelmän kehitys Tietosisältö Parametrisointi Tiedon luotettavuus
Haitat	Sekavat käytänteet Käytettävyys Tiedon menetys Ei-toivotut toiminnot	Oppimisaika Käyttöönottoaika Työtehottomuus Järjestelmäintegraatio

3.3. Ongelmien seuranta

- CRM:n käyttöön liittyvien ongelmien seuranta
- Ongelmien frekvenssi, kesto ja vaikutukset
- Valittu aikajakso (sample) oli yksi viikko (sekä alkutilan mittaukseen, että lopputilan mittaukseen)
- Ongelmat estävät tai komplisoivat työtehtäviä

- **Alkumittaus: 29 käyttäjää, 27 ongelmaa**
- **Loppumittaus: sama 29 käyttäjää, 36 ongelmaa**

- **Ongelmien osalta kartoitettiin: vastaavat toiminnallisuus, kuvaus, kriittisyys, ratkaisu, tarvittava ratkaisuaika**

- **Alkumittaus: lähes kaikki ongelmat olivat helppoja, käyttäjät ratkaisivat 78% itse, 59 min. yhteensä, 22% ongelmista oli hyvin haitallisia (Table 7)**

- **Loppumittaus: monet ongelmista olivat helppoja, käyttäjät ratkaisivat 53% itse, 143 min. yhteensä, 22% ongelmista oli äärimmäisen haitallisia (Table 7)**
- **Äärimmäisen haitalliset ongelmat liittyivät: ohjeiden puutteeseen, vaikeasti ymmärrettäviin virheilmoituksiin ja tilinumeroiden syöttöön**
- **Uudelleenkirjoitus on lähes täysin poistanut ongelmat: tiedonhaun hankaluus, puuttuva data, tietokenttien riittämätön pituus, puuttuvat tietokentät**
- **Uusia ongelmia olivat: tiedon muokkaus, asiakastiedon kopioituvuus, asiakastiedon syötön hankaluus**
- **Joidenkin käyttäjäryhmien ongelmat vähenivät, toisten lisääntyivät**

3.4. Asiantuntija-arviot

- **Asiantuntija-arviot täydensivät muita arviointitapoja**
- **Haastattelut: 3 teknistä ja 3 liiketoiminta-asiantuntijaa**
- **Tekninen laatu (Table 8) ja liiketoiminta-arvo (Table 9)**

Tekninen laatu	Alkutila	Lopputila	Muutos
- Yleinen ylläpidettävyys	2.0	4.0	+2.0
- Luotettavuus	4.0	4.0	0
- Yleinen tekninen vanhentuneisuus	2.3	4.3	+2.0
...			
Keskiarvo:	2.4	4.0	+1.6

Liiketoiminta-arvo	Alkutila	Lopputila	Muutos
- Yleinen liiketoiminta-arvo	2.0	4.0	+2.0
- Tietosisällön laatu	2.0	3.7	+1.7
- Tietosisällön arvo	3.3	5.0	+1.7
- Yleinen käyttölaatu	2.0	3.7	+1.7
- Toiminnallisuus	2.7	3.7	+1.0
- Täsmällisyys	3.3	4.5	+1.2
- Käytettävyys	2.3	3.0	+0.7
- Tietoturva	2.0	4.0	+2.0
- Tehokkuus	3.7	3.3	-0.4
- Tiedon käytettävyys	3.3	4.0	+0.7
...			
Keskiarvo:	2.9	3.8	+1.0

4. Yhteenveto

- Tulokset auttoivat ymmärtämään CRM evoluutiota
- Tutkimus tarjosi laaja-alaisen näkemyksen CRM:n uudelleenkirjoittamisen vaikutuksiin
- Järjestelmän laatuprofiilin muutos
- Lähestymistavat täydensivät toisiaan
- Yleisesti ottaen uudelleenkirjoitus oli menestyksellinen, mutta jotkin aspektit olivat selvästi ongelmallisia
- 9:ään järjestelmälaadun osatekijään liittyen tuloksena oli positiivinen vaikutus, 5:n osalta negatiivinen vaikutus, 4:n osalta vaikutus oli enemmän tai vähemmän neutraali
- Eri arviointilähestymistapojen tulokset olivat enemmän tai vähemmän samansuuntaiset
- Haastattelut paljastivat hyvin erilaiset odotetut ja toteutuneet vaikutukset
- Asiantuntija-arviot olivat optimistisempia kuin objektiivinen data
- Ongelmien ratkominen vaati yllättävän vähän käyttäjien aikaa
- Arviot hyötyivät tutkimuksessa mukana olleen asiantuntijaryhmän onnistuneesta kokoonpanosta
- Yleisesti ottaen arviot olivat menestyksellisiä
- Ongelmaseurannassa käytetty lomake tosin oli työläs täyttää

- CRM:ää koskevien käytänteiden puute oli ongelma
- Tutkimus ja sen tulokset auttavat kehittämään erilaisten ohjelmistojen uudelleenkirjoittamisen ja modernisoinnin arviointitapojen soveltamista ohjelmistoteollisessa kontekstissa
- Erityisesti, tutkimus havainnollistaa tietointensiivisten perinnejärjestelmien arvioinnille oleellisia аспекteja

Table 10. Arvioidut ominaisuudet ja arviointien tulokset

Arviointitapa/ Laatuominaisuus	A1	A2	A3	A4	Kokonaisuus
Tietosisältö ja kattavuus	++	++	+	++	++
Tekninen ajanmukaisuus	++			++	++
Ylläpidettävyys		+		++	++
Käytön helppous, tiedonhaku	+/-	-	++	++	+
Tiedon luotettavuus, ajanmukaisuus	+	+			+
Toiminnallisuus, monipuolisuus		+		+	+
Tiedonhakun muoto	+	+	+/-		+
Vastaavuus käyttäjien tarpeisiin	++		+/-		+
Oikeellisuus	+/-			+	+
Joustavuus, parametrisointi	+/-	+/-			+/-
Yleinen käyttäjätyytyväisyys	+/-				+/-
Palvelevuus	+/-	+/-			+/-
Luotettavuus				+/-	+/-
Järjestelmäintegraatio		-		+/-	-
Tiedon muokkaus			--		-
Tehokkaan työn tuki	--	-			--
Tehokkuus, tiedonhakunopeus	--	--		-	--
Opittavuus, koulutus, käyttöpätevyys	--	--	-	-	--
Kokonaisuus	+	+/-	+/-	++	+

A1: Asiakastytyväisyyskartoitus, A2: Järjestelmän vahvuudet ja ongelmat, A3: Käyttöongelmien seuranta, A4: Asiantuntija-arviot, Uudelleenkirjoittamisen vaikutukset: ++ Hyvin positiiviset, + positiiviset, +/- epäselvät tai neutraalit, - negatiiviset, -- hyvin negatiiviset

I) SOFTWARE EVOLUTION STRATEGY EVALUATION: INDUSTRIAL CASE STUDY APPLYING VALUE-BASED DECISION MODEL (BIS 2006) (TILUS YM.)

1. Johdanto

- **Teollinen case-tutkimus perinnejärjestelmän arvosta**
- **Arvioinnin kohde: Laaja, tuotantokäytössä oleva perinnejärjestelmä**
- **Menetelmänä: VDM (Value-Based Decision Model)**
- **Alueella tarvitaan empiirisiä tutkimuksia erityisesti arviointimenetelmien validoinnista**

2. VDM

- **Teknisen ja liiketoiminta-arvon määrittystapa**
- **Arvioitava järjestelmä jaetaan osiin, metriikkojen arvot, niiden painokertoimet ja tavoitteet määritetään**
- **Tuloksena on lukupari (tekninen; T, liiketoiminta; L-arvo), jotka sijoitetaan nelikenttään**
- **Pyrkimys: Korkea T ja korkea L**
- **Korkea L, matala T => modernisointi**
- **Matala L, matala T => korvaus**

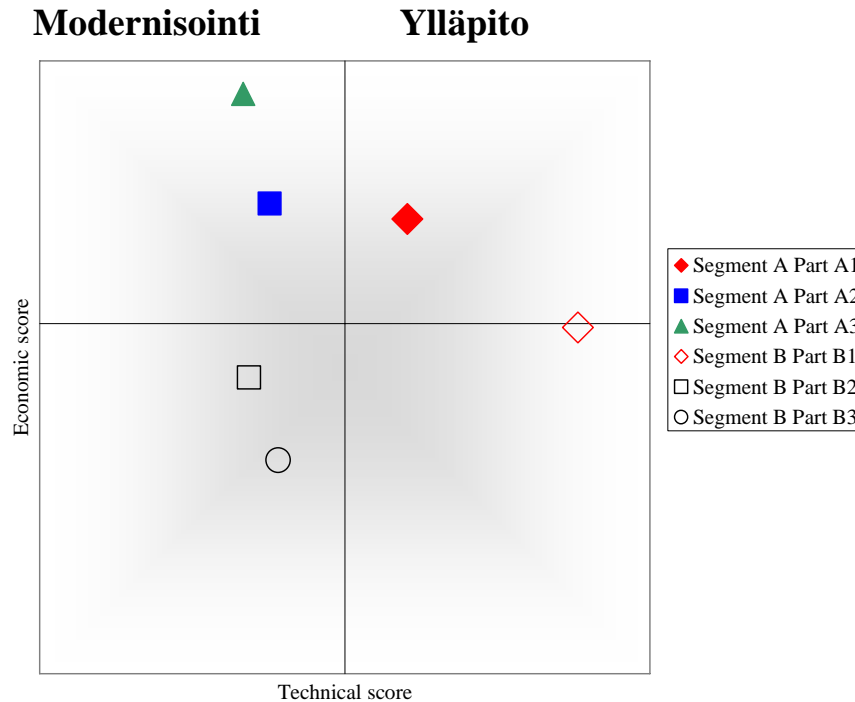
3. Case-tutkimus

- **Kohde: Laaja, teollinen, jatkuvassa tuotantokäytössä oleva, toiminnalle kriittinen verosuoritusten seuranta- ja laskenta järjestelmä**
- **Arvioitava osa: n. 67 KSLOC**
- **Oracle Forms, Cobol, SQL**
- **Järjestelmän ositus: MODEST-menetelmä**
- **Osat arvioitiin käyttäen VDM:ää**
- **Vertailukohteina: "Relative" ja "Simplified" laskelmat, perustuen Sneed:iin ja Warren & Ransom:iin**
- **Metriikoiden valintaprosessi: GQM (Goal-Question-Metric)**
- **Lukuisien metriikoiden soveltuvuutta arvioinnin perustaksi harkittiin**
- **Lopulliset valinnat: Objektiiiset metriikat + asiantuntija-arviot**

- Kerätty raaka-data: Table 1: metriikoiden arvot, tavoitetasot, painokertoimet osajärjestelmäkohtaisesti

4. Tulokset

- Päätulos on koostettu artikkelin Figure 1:een.



- Artikkelin Table 5 kuvaa ylläpitostrategiaehdotukset perustuen kolmeen sovellettuun arviointivarianttiin (A1...A3, B1...B3 = osajärjestelmät, B=VDM, R=relative, S=simplified)

Strategia/Osa	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Korvaus		RS	RS		BRS*	BRS*
Modernisointi		B*	B*			
Ylläpito	BRS*			B*		
Vähennetty ylläpito				RS		
Toteutusprioriteetti	← Modernisointi			← Korvaus		

- VDM:ää verrattiin siis myös kahteen muuhun laskentavarianttiin

- VDM oli yleisesti ottaen hyödyllinen, riittävän täsmällisesti määritelty, mutta hiukan raskas käytettäväksi
- VDM:n tuottamat tulokset olivat: Helposti tulkittavissa, riittävän johdonmukaisia, jossain määrin monimerkityksisiä, mahdollisesti hiukan liian abstrakteja ja hyvin luotettavia
- VDM:n käyttämä nelikenttä oli havainnollinen esitystapa

5. Johtopäätökset

- Kyseessä oli systemaattinen case-tutkimus
- Kohteena oli tuotantokäytössä oleva toiminnalle oleellinen perinnejärjestelmä
- Järjestelmä ositettiin, metriikat valittiin, data kerättiin
- VDM:ää käytettiin karakterisoimaan tilannetta
- VDM tuotti järjestelmän liiketoiminta-arvon ja teknisen arvon
- Kahta muuta laskentavarianttia käytettiin VDM:n vertailukohtina
- Palautetta VDM:n soveltamisesta kerättiin asiantuntijoilta
- Case-tutkimus oli menestyksellinen
- VDM:ää pidettiin selvästi hyödyllisenä