

Toteutuskokemuksia Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset - ohjelman hankkeista

Pauli Berg
VTT Elektronikka



ISBN 951-38-4901-5
ISSN 1235-0605
Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 1996

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, PL 42, 02151 ESPOO
puh. vaihde (90) 4561, telekopio 456 4374, teleksi 125 175 vttin sf

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, PB 42, 02151 ESBO
tel. växel (90) 4561, telefax 456 4374, telex 125 175 vttin sf

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, P.O.Box 42, FIN-02151 ESPOO, Finland
phone internat. + 358 0 4561, telefax + 358 0 456 4374, telex 125 175 vttin sf

Berg, Pauli. Toteutuskokemuksia Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelman hankkeista [Practises in the Adaptive and Intelligent Systems Applications Programme projects]. Espoo 1996, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes 1746. 28 s. + liit. 12 s.

UDK 681.3:303.62

Avainsanat knowledge based systems, neural networks, fuzzy logic, algorithms, interviews, utilization, research projects, production, communication, artificial intelligence

TIIVISTELMÄ

KIDE-projektissa on selvitetty menestystekijöitä ja hyviä toteutuskäytäntöjä oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset ohjelman projekteissa, joissa sovelletaan uusia tekniikoita kuten neuroverkko, sumea logiikka ja geneettiset algoritmit.

Kriittiseksi menestystekijäksi nousee projektin käytettävissä oleva sovellusalueen tuntemus. Uuden tekniikan onnistunut soveltaminen perustuu sovellusalueen kehitystarpeiden ymmärtämiseen ja oikeaan rajaamiseen; merkittävän tarpeen täyttävä järjestelmä tuottaa varmimmin hyviä kokemuksia käytetystä tekniikasta.

Uusia tekniikoita sovelletaan usein yhteistyöprojekteissa, joissa eri roolien ymmärtäminen ja yhteistyön organisointi ovat avainasemassa. Ihmisten välinen yhteistyöilmapiiri ja joustava kommunikointi korostuvat.

Konkreettisten välitulosten kautta etenevä kehitystyö parantaa tuloksia sekä vahvistaa aikaansaamisen tunnetta, jolloin osallistujien motivaatio pysyy korkealla. Menestyvään tiimiin osallistuneet hakeutuvat yhteistyöhön myös tulevilla projekteilla, jolloin on saavutettu kestävä perusta jatkuvalle tulokselliselle yhteistyölle.

Jo projektin ideoinnista alkava tulosten uusiokäytön huomioiminen parantaa järjestelmän tuotteistettavuutta. Tämä tukee myös uuden tekniikan optimaalista hyödyntämistä yhtä projektia laajemmalla yhteistyöllä.

Berg, Pauli. Toteutuskokemuksia Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelman hankkeista [Practises in the Adaptive and Intelligent Systems Applications Programme projects]. Espoo 1996, Technical Research Centre of Finland, VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes 1746. 28 p. + app. 12 s.

UDK 681.3:303.62

Avainsanat knowledge based systems, neural networks, fuzzy logic, algorithms, interviews, utilization, research projects, production, communication, artificial intelligence

ABSTRACT

KIDE-project has studied success factors and best practices in the Adaptive and Intelligent Systems Applications Programme projects, where techniques like neural nets, fuzzy logic and genetic algorithms are used.

Application area expertise available to a project seems to be a critical success factor. Successful applying of a new technology is based on understanding application area needs and selecting applicable goals for the project. A system fulfilling meaningful need will most probably provide positive experience of the technique used.

New techniques are often applied in co-operative projects, where understanding different roles and organizing co-operation are key factors. Co-operative atmosphere and flexible communication are highlighted.

Development work progressing through prototypes improves the end result and strengthens productive feeling, when participants' motivation stays on a high level. Participants in a successful team will likely work together also in coming projects, which builds a solid basis for continual productive co-operation.

Considering re-usability of aimed results starting already at the project generation stage helps improving system to the product level. At the same time applied new technology becomes more optimically utilized in a broader context than only in one project.

ALKUSANAT

Tässä raportissa on esitelty KIDE-projetissa kerättyjä toteutuskokemuksia Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelman hankkeista. Selvitystyö on tehty TEKESin tilaamassa ja yhdessä VTT Elektroniiikan kanssa rahoittamassa projektissa.

Haluan kiittää projektin johtoryhmän jäseniä Raimo Korhosta Valmet Automaatiosta, Vesa Salmista MET:sta, Eero Silvennoista TEKESistä ja Ossi Taipale Taipale Engineeringistä aktiivisesta ohjauksesta ja kommentteista. Kiitän myös kaikkia projektia varten haastateltuja henkilöitä monipuolisista ja asiaan paneutuneista kommentteista (haastateltujen luettelo on liitteen 2 sivulla 1). Lisäksi kiitän seuraavia kollegoita VTT Elektroniiikasta: Tuomas Ihme, Harri Perunka, Tapio Rauma ja Veikko Seppänen.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT	4
SISÄLLYSLUETTELO	6
1 JOHDANTO	6
1.1 Tavoite	6
1.2 Terminologia	6
2 OPPIVIEN JA ÄLYKKÄIDEN JÄRJESTELMIEN ERITYISPIIRTEITÄ	9
2.1 Uuden tekniikan valintaperusteet	8
2.2 Tavoitteena tuote vai prototyyppi	8
2.3 Prosessituntemus	8
2.4 Järjestelmän luotettavuus	8
2.5 Tuotteistaminen	9
3 YHTEISTYÖ PROJEKTEISSA	10
3.1 Yhteistyö asiakkaan kannalta	10
3.2 Yhteistyö tutkimusorganisaation kannalta	11
3.3 Yhteistyö järjestelmän toimittajan kannalta	12
3.4 Yhteistyö loppukäyttäjän kannalta	13
4 PROJEKTIN VAIHEET	15
4.1 Uutta tekniikkaa soveltavan projektin ideointi	15
4.2 Markkinointi	16
4.3 Järjestelmän rajaus	16
4.4 Tiedonkeruu	17
4.5 Testaus	17
4.6 Dokumentointi	18
4.7 Käyttäjäkoulutus	18
4.8 Järjestelmän toimitus ja ylläpito	19
5 TYÖSKENTELYTAPA	20
5.1 Prototypointi	21
5.2 Kommunikointi	22
5.3 Käyttöliittymä	22
6 MUITA ONNISTUMISTEKIJÖITÄ	23
6.1 Tekniikkakohtaisia onnistumistekijöitä	23
6.2 Riskejä ja ongelma-alueita	24
7 TULOSTEN YHTEENVETO	25
VIITTEET	26
LIITTEET	
1. Projektin tarkistuslista	
2. Haastattelut	
3. Seurantalomake	

1 JOHDANTO

1.1 TAVOITE

KIDE-projektin tavoitteena oli koota Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelman projektien kokemuksia ja parhaita käytäntöjä hyödynnettäväksi sekä ohjelman kuluessa että sen jälkeen.

Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelmassa käytetään neuroverkko-, sumea logiikka ja geneettiset algoritmit -tekniikoita. KIDE-projektissa etsittiin projektityötä tukevia käytäntöjä, jotka eivät välttämättä riipu sovellettavasta tekniikasta.

Tavoitteeseen pääsemiseksi haastateltiin oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelmaan osallistuneita organisaatioita pyrkien löytämään käytännönläheisiä, hyviksi havaittuja toimintatapoja sekä potentiaalisia ongelma-alueita ratkaisuihin.

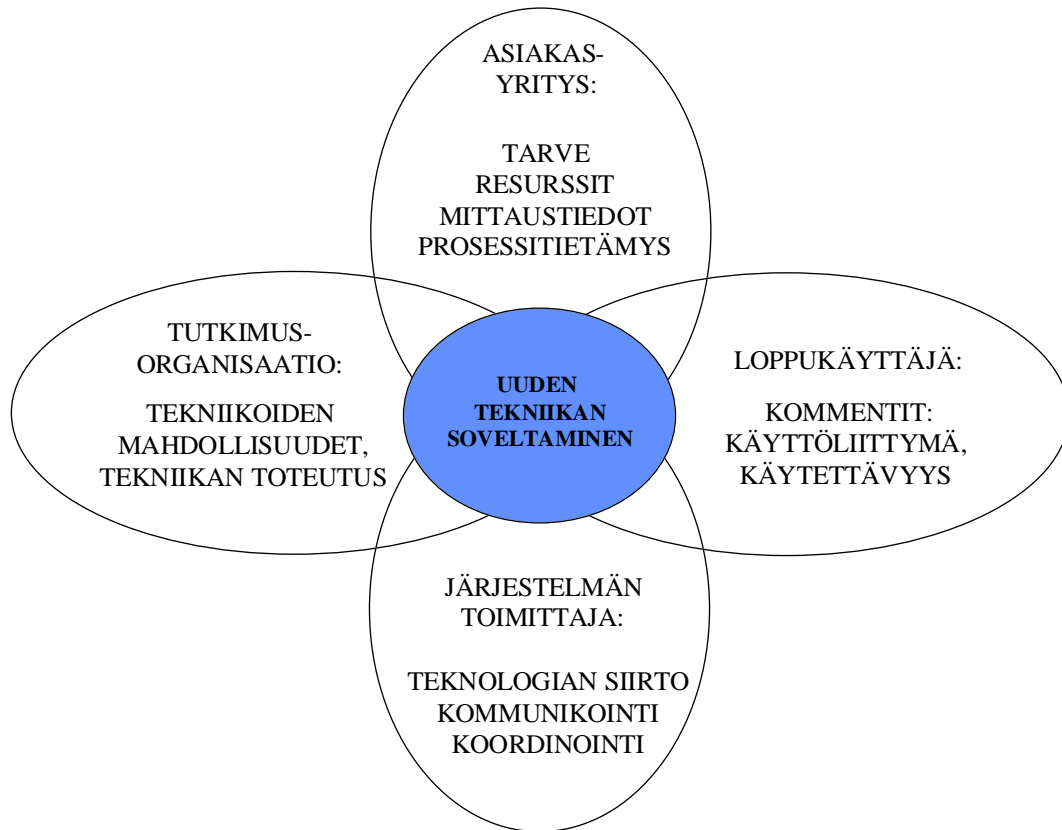
KIDE-projektin ensisijainen tulos on haastattelujen yhteenveto huomiota vaativista kysymyksistä ja niihin liittyvistä suosituksista. Tuloksena syntynyt raportti on tähdätty lähinnä projekteista vastuullisille henkilöille. Liite 1 on projektin elinkaaren mukainen tarkistuslista huomioon otettavista kysymyksistä ja mahdollisista ratkaisuista. Haastattelujen tekeminen on kuvattu Liitteessä 2. Projektissa tehtiin myös lomake projektien menestystekijöiden keräämiseksi jatkossa (Liite 3).

1.2 TERMINOLOGIA

Vaativista tekniikoista johtuen monessa projektissa yhdistetään osaamista useista lähteistä. Tässä raportissa keskitytään seuraaviin rooleihin:

- **Projektin asiakasyritys** (jatkossa asiakas), jota varten järjestelmän toimittaja tai tutkimusorganisaatio tekee projektia
- **Järjestelmän toimittaja** (jatkossa toimittaja), joka on vastuullinen projektin edistymisestä
- **Tutkimusorganisaatio**, joka vastaa käytettävästä tekniikasta
- **Loppukäyttäjä**, joka tulee käyttämään projektissa tehtävää järjestelmää ja kommentoi sitä.

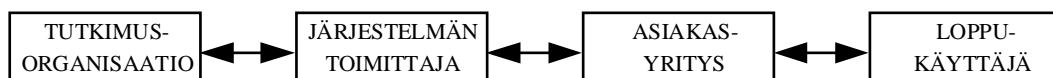
Roolit voivat yhtyä; tutkimusorganisaatio voi myös vastata järjestelmän toimittamisesta, loppukäyttäjä kuuluu usein projektin asiakasyritykseen ja



Kuva 1. Uuden tekniikan soveltamiseen osallistuvat roolit tärkeimpine kontribuutioineen.

järjestelmän toimittaja tai tutkimusorganisaatio voi olla suuren asiakasyrityksen osa. Mahdollisesta organisatorisesta sisäkkäisyydestä huolimatta eri roolien tunnistaminen on merkittävää sen vuoksi, että näin voidaan paremmin ottaa huomioon eri roolien vaikutus yhteistyöhön. Osallistujien panoksia yhteistyöhön tarkastellaan tarkemmin luvussa 3: Yhteistyö projekteissa.

Projektin pääasiallista informaatiovirtaa voidaan kuvata yksinkertaistetusti peräkkäisenä asiakasketjuna, jota pitkin välitetään osallistujien tarpeita ja tekniikoiden mahdollisuuksia. Aktiivisen välittäjän rooli korostui useissa Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelman projekteissa. Osallistujien välillä voi luonnollisesti olla myös suoria yhteyksiä.



Kuva 2. Yksinkertaistettu informaatiovirta.

Neuraaliverkko-käsitteen sijaan käytetään alalla vakiintunutta käsitettä *neuroverkko*.

2 OPIIVIEN JA ÄLYKKÄIDEN JÄRJESTELMIEN ERITYISPIIRTEITÄ

2.1 UUDEN TEKNIIKAN VALINTAPERUSTEET

Tuottaakseen myönteisiä tuloksia uuden tekniikan käytön tulee olla perusteltua kaikkien osallistujien kannalta. Tehtävälle järjestelmälle on oltava selkeä tarve. Tekniikan tulee soveltua tarpeeseen muita vaihtoehtoja paremmin: tavoiteltavien hyötyjen tulee olla suurempia ja/tai nopeammin, edullisemmin tai todennäköisemmin saavutettavia kuin perinteisillä tekniikoilla. Tällöin projektiin on saatavissa merkittävien tulosten edellyttämä panostus. Pelkkään mielenkiintoon perustuvaan tekniikan kokeiluun panostetaan harvoin tarpeeksi resursseja positiivisten tulosten aikaansaamiseksi.

2.2 TAVOITTEENA TUOTE VAI PROTOTYYPPI

Uuteen tekniikkaan perustuvia järjestelmiä kehitetään usein yhteistyössä, jossa osallistujien tavoitteet voivat olla erilaisia tai eri tavoin painottuneita. Projektin alussa on syytä selvittää eri osallistujien tärkeimmät tavoitteet sekä sopia yhteiset tavoitteet. Tällöin selvitetään tavoitellaanko projektissa tuotetta vai prototyyppiä. Tuotteistaminen asettaa vaatimuksia työkaluille sekä tiettyjä reunaehtoja järjestelmälle, jotka on syytä sopia yhdessä sekä kirjata esim. tarkistuslistaksi. Prototyypin tekeminen edellyttää dokumentoinnin tukevan tulevaa tuotteistamista. Myös järjestelmän riskit ja toiminnan reunaehdot tulee selvittää. Riskien hallintaan sisältyy ohjelmistotyökalujen käytettävyyden selvittäminen tuotteistamisessa. Riskejä vähentää modulaarinen tutkimusprototyyppi, jonka ydin voidaan uudelleenkäyttää tuotteistuksessa. Tällöin prototyyppi tulee tehdä niin, että sillä on selkeät rajapinnat esim. tietokantoihin ja käyttöliittymään.

2.3 PROSESSITUNTEMUS

Käytettävissä oleva sovellusalueen tuntemus on merkittävä onnistumistekijä oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelman projekteissa. Asiakkaan puolelta projektiin tarvitaan prosessin hyvin tunteva avainhenkilö, joka osaa kuvata ongelman ja joka toimii koko projektin ajan yhteyshenkilönä. Avainhenkilötasoista prosessituntemusta tarvitaan jo hankkeen käynnistämiseen: On tunnettava prosessin todellinen rakenne ja pystyttävä valitsemaan oikeat mittaustiedot, joiden abstraktiotaso ja vaikuttavuus ovat samalla tasolla. Mittaustiedon hankintaan ja suodattamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

2.4 JÄRJESTELMÄN LUOTETTAVUUS

Uusia tekniikoita soveltavissa projekteissa on luonnollista, että luottamuksen aikaansaaminen järjestelmän toimivuuteen vaatii erityistä huomiota. Toimittajan panostaminen sovellusalueen asiantuntemukseen lisää asiakkaan luottamusta

toimittajaan ja tehtävään järjestelmään. Tekniikan perusteiden tuntemus auttaa asiakasta muodostamaan realistisia odotuksia. Esimerkiksi tieto neuroverkon toiminnan perustumisesta sille opetettuihin tilanteisiin auttaa ymmärtämään järjestelmän rajoituksia.

Tuloksien uskottavuutta voidaan parantaa soveltamalla parhaita käytäntöjä järjestelmän rakentamisessa. Käyttäjän luottamusta lisää se, että järjestelmiä tekee sama kokenut toimittajan tiimi. Uskottavuutta vahvistaa myös järjestelmän osittaminen pieniin osiin, jotka ovat helposti tarkastettavissa ja korjattavissa. Järjestelmän toiminnan ymmärtäminen ainakin karkealla tasolla parantaa oleellisesti käyttäjän luottamusta järjestelmän tuloksiin. Kunnollinen testaus ja testauksen dokumentointi lisäävät luotettavuutta. Korkean automaatioasteen sovelluksen ymmärtäminen ja hyödyntäminen voi edellyttää myös sovellusalueen koulutusta käyttäjille.

Käyttäjien todellinen luottamus järjestelmään rakennetaan käyttöönottovaiheessa tehtävissä koeajoissa. Aluksi käyttäjät ovat taipuvaisia olettamaan kaikkien esiintyvien ongelmien aiheutuvan toimitetusta järjestelmästä. Jos kuitenkin ongelman aiheuttaja on joku muu asiakkaan järjestelmä, vahvistuu luottamus toimitettuun järjestelmään.

Asiakkaat seuraavat uusia tekniikoita ja tieto tekniikan soveltamisesta eri yhteyksissä lisää luottamusta tekniikkaan. Järjestelmän käytön myötä saavutettu asiakkaan luottamus ja näiden kokemusten leviäminen parantavat merkittävästi tekniikoiden uskottavuutta.

2.5 TUOTTEISTAMINEN

Oppivat ja älykkäät järjestelmät -ohjelman hankkeissa syntyvien tutkimustulosten tehokas hyödyntäminen teollisuuden järjestelmissä edellyttää, että tulokset ovat helposti tuotteistettavissa ja integroitavissa tuotteiden tai järjestelmien osiksi ja siten sovellettavissa kannattavasti käyttäjien todellisiin tarpeisiin. Erityisen hankalaa tutkimustulosten soveltaminen tuotteissa on pk-sektorin yrityksissä, joissa tiedonhankintaan ja uuden tuotteen kehittämiseen ei voida panostaa niin merkittävästi kuin suuremmissa yrityksissä. Pk-sektorin yrityksille pienetkin ennalta arvaamattomat aikataulu- tai kustannusylitykset voivat olla kohtalokkaita. Siksi lähestymistavat, jotka edesauttavat tutkimustulosten jatkokehityspanostusten arviointia ja pienentämistä ovat hyödyllisiä.

Tutkimusvaiheen tuloksia demonstroidaan usein ei-todellisessa, häiriöiltä suojatussa prototyyppi-ympäristössä. Tulosten hyödyntämistä tuotteessa ei yleensä kartoiteta tutkimusvaiheessa. Esimerkiksi reaaliaika-ohjelmistoilla toteutettavien tulosten siirto tuotteisiin kompastuu usein juuri ennalta arvaamattoman suureen ja aikaavievään tuotekehityspanostukseen. Uusien tekniikoiden soveltamisessa erityisongelmana on lisäksi teollisten tuotekehitysmenetelmien ja työkalujen niukkuus.

3 YHTEISTYÖ PROJEKTEISSA

Vaativiin, uutta tekniikkaa soveltaviin ohjelmistohankkeisiin tarvitaan usein osaamista eri organisaatioista, jolloin yhteistyön merkitys korostuu. Onnistunut yhteistyö sisältää tieteellistä, atk-tekniistä, koordinoinnin ja sovellusalan asiantuntemusta. Yhteistyöosapuolet muodostavat ketjun, jota pitkin välitetään tavoitteita, tarpeita ja tekniikan mahdollisuuksia. Tuloksellisessa yhteistyössä kukin osallistuja tekee parhaimmin osaamaansa tehtävää koordinoitusti tähdäten yhteiseen tavoitteeseen. Ihmissuhdetaidot ja avoin yhteistyöhenki korostuvat useita osapuolia käsittävissä hankkeissa.

Yhteistyön kannalta aikataulujen ja budjetin pitävyys on tärkeää. Aikataulusta ja budjetista joustaminen voi tulla kyseeseen, mikäli esille tulee uusia tilannetta muuttavia tekijöitä.

Monikantainen yhteistyö vaatii erityistä paneutumista kommunikointiin (tästä lähemmin kohdassa 5.2: Kommunikointi, sivu 22). Yhteistyön tekeminen edellyttää sekä virallisten että epävirallisten palavereiden ja kokousten järjestämistä. Palaverointikäytännöt on syytä sopia jo yhteistyötä aloitettaessa. Entuudestaan toisensa tunneville yhteistyökumppaneille tämä on helpompaa kuin ensi kertaa yhteistyössä oleville. Palavereissa sovitut asiat, kuten tehtävät, tavoitteet ja tulokset, on syytä kirjata ylös yhteiseksi muistioksi tai pöytäkirjaksi. Yleisiä tutkimusyhteistyön ja teknologian siirron onnistumistekijöitä on esitetty myös viitteessä [Silvennoinen1996].

Ihannetilanteessa hanke johtaa pitkäaikaiseen yhteistyöhön, jossa uusia hankkeita voi syntyä nopeasti ja osapuolilla on yhteisiä visioita tekniikoista ja niiden soveltumisesta.

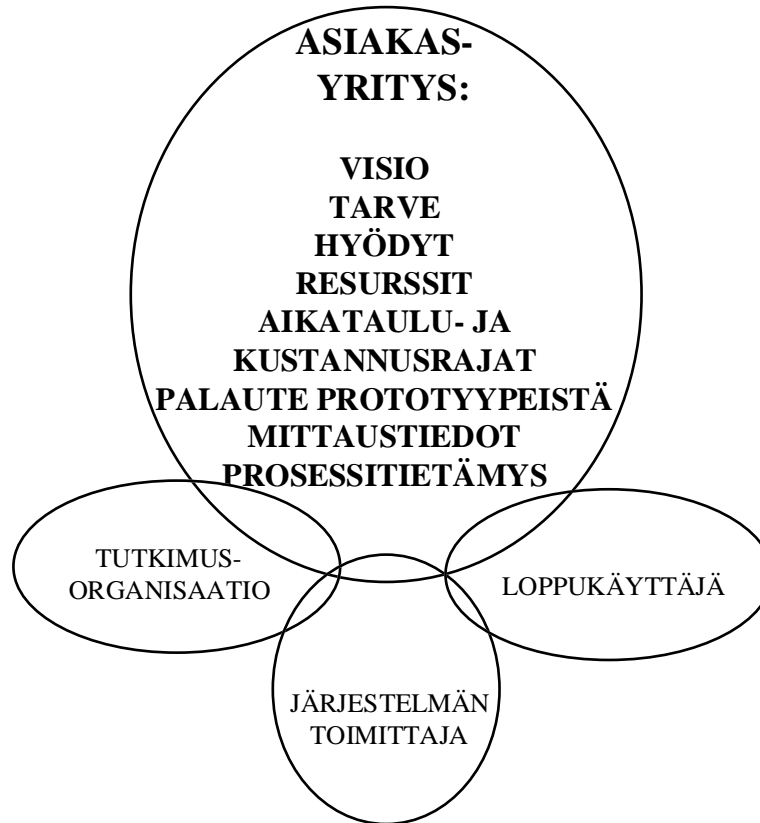
3.1 YHTEISTYÖ ASIAKKAAN KANNALTA

Asiakkaalla tulee olla visio toimintansa kehittamisestä ja valmius edistyksellisen tekniikan käyttöönottoon. Järjestelmän tekemisen konkreettinen syy ja järjestelmästä saatava hyöty on syytä olla arvioitavissa etukäteen. Kokeilemalla tekniikan mahdollisuuksia hankkeen aikaisessa vaiheessa voidaan vakuuttua tekniikan soveltuvuudesta. Tämä helpottaa tarvittavien resurssien sekä luottamuksellisen aineiston käyttöönsaamista.

Asiakas antaa toimittajalle oikeuden käyttää mittaustietoa, prosessitietämystä ja tehdasympäristöä. Mittaustiedon saatavuuteen ja oikeellisuuteen on syytä kiinnittää perinpohjaista huomiota. Asiakas asettaa myös käytännön reunavaatimukset: aikataulun, tekniset vaatimukset sekä kustannustason. Demonstraation teko vaati panostusta myös asiakkaalta.

Tulokset ovat yleensä sitä parempia mitä vahvempi toimialan asiantuntemus on käytettävissä järjestelmän ideointiin, suunnitteluun ja palautteen antamiseen. Usein on pulaa asiakkaan prosessit hyvin tuntevista mallintajista, mikä vaikeuttaa myös palautteen saamista. Jos sovellus kattaa asiakkaan eri toimintoja, on tarpeen saada

prosessien tuntemusta useammalta asiakkaan edustajalta. Mikäli projektiin osallistuvilla asiakasyrityksen toiminnoilla on ristikkäisiä tavoitteita, asiakkaan edustajalla tulee olla riittävästi vaikutusmahdollisuuksia epäselvyyksien ratkaisemiseen asiakasyrityksessä.



Kuva 3. Asiakasyrityksen panos yhteistyöhön.

Kehitystyön kannalta paras tilanne luonnollisesti olisi, että sovellusalueen tunteva kokenut henkilö osallistuu järjestelmän kehittämiseen lähes päätoimisesti. Monien asiakasyritysten kokeneimmat resurssit ovat kuitenkin niin kuormitettuja, ettei heillä ole mahdollisuuksia tiedonkeruun vaatimaan panostukseen. Kehitystyön etenemisen kannalta avainresurssiksi muodostuukin usein opinnäytetyön tekijä tms. vähemmän kokenut henkilö, joka voi käyttää koko työpanoksensa kehitystyön tekemiseen kokeneen suunnittelijan opastuksella.

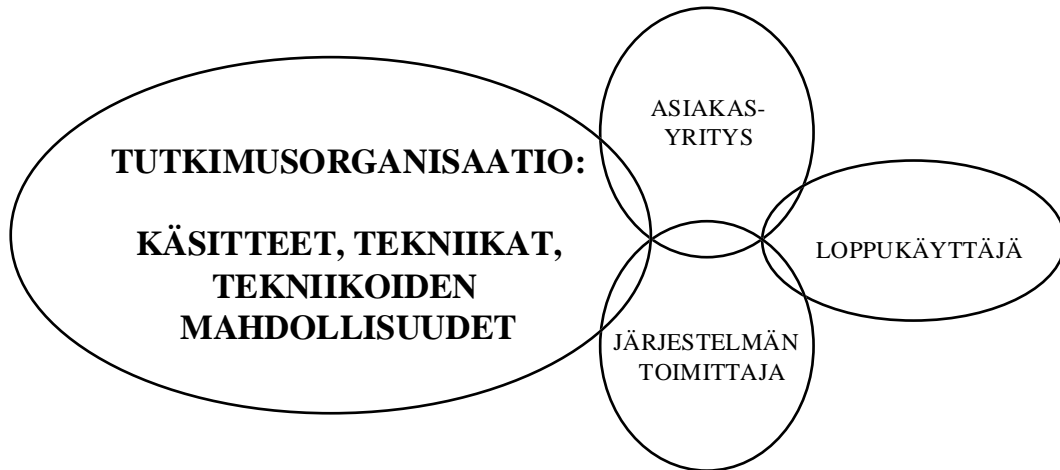
Teknisesti edistyksellinen tuote, järjestelmä tai tuotantomenetelmä on parhaimmillaan myös tärkeä osa asiakkaan imagon rakentamista.

Esimerkiksi sumealla logiikalla toteutettu 'vihreän sellun' ajatus parantaa asiakkaan imagoa. Samalla on pystytty parantamaan laatua ja alentamaan kustannuksia.

3.2 YHTEISTYÖ TUTKIMUSORGANISAATION KANNALTA

Tutkimusorganisaation on hallittava käsitteet ja tekniikat ennen tutkimusprojekteihin osallistumista. Ennen yritysprojekteja tulee hankkia tietoa tekniikoiden mahdollisuuksista ja tehdä esimerkitapauksiin perustuvia kokeiluja.

Yritysprojektin käynnistyminen lähtee tilanteesta, jossa hankkeen osallistujat osaavat tiettyjä tekniikoita ja sovellukselta edellytetään tiettyjä toimintoja. Tutkimusorganisaatio tuo esille uusia teknisiä mahdollisuuksia, joista toimittaja suodattaa asiakkaalle olennaisen tiedon. Tutkimusorganisaation esittämät uudet ideat leviävät tätä kautta nopeasti.



Kuva 4. Tutkimusorganisaation panos yhteistyöhön.

Teknisen osaamisen lisäksi tutkimusorganisaatioiden tulee kiinnittää huomiota yritysprojekteissa vaadittavaan oma-aloitteisuuteen ja itseohjautuvuuteen esim. puuttuvan tiedon hankkimisessa.

Tutkimusorganisaation ensisijaiset tavoitteet voivat poiketa yritysosallistujien tavoitteista. Tavoitteet tulee käsitellä projektin johtoryhmässä niin, että kaikkien osallistujien tavoitteet otetaan huomioon ja niistä aiheutuvat toimenpiteet sovitaan yhdessä.

3.3 YHTEISTYÖ JÄRJESTELMÄN TOIMITTAJAN KANNALTA

Toimittajan on syytä valikoida toisiinsa liittyviä sovelluskohteita, niin että hankkeet tukevat toimittajan erikoistumista. Toimittaja voi tällöin keskittyä sovellusalueen osaamiseen ja sen liiketoiminnan prioriteettien ymmärtämiseen. Siksi sovelluksen idean tulee olla toisaalta riittävän rajattu mutta myös yleispätevä. Tällöin pilottiasiakas hyötyy sovelluksesta ja toisaalta sovellus on sovitettavissa useille asiakkaille toimittajan erikoistumisalueella. Asiakas ei tällöin joudu maksamaan kehittämiskustannuksia kokonaan, vaan projektikohtaiset kustannukset asettuvat mielekkäälle tasolle.

Hanketta vie parhaimmin eteenpäin toimittaja, joka kommunikoi joustavasti asiakkaan ja tutkimusorganisaation kanssa. Toimittajan tulee tuntea sekä tekniikan mahdollisuudet että asiakkaan ongelma ja toiminnan asettamat rajoitukset. Tekniikan mahdollisuuksia selvitetään yhdessä tutkimusorganisaation kanssa.

Asiakkaan ongelman ja rajoitusten ymmärtäminen vaatii säännöllisten kontaktien ylläpitoa. Samalla asiakas saa käsityksen projektin edistymisestä ja voi antaa palautetta etenemisen suunnasta. Asiakkaan tarpeet ja prioriteetit välitetään tutkimusorganisaatiolle pitäen tavoitteet yhtenevinä ja aikataulu kunnossa. Yhteistyö ja sen edellyttämä koordinointi on syytä keskittää yhdelle henkilölle.



Kuva 5. Järjestelmän toimittajan panos yhteistyöhön.

Eräässä projektissa luotiin nelikantainen yhteistyöketti, johon osallistuivat loppuasiakas, robottoimittaja, ohjausjärjestelmän toimittaja ja korkeakoulu. Tietoa loppuasiakkaan tarpeista ja tekniikan soveltamismahdollisuuksia jaettiin pitkin ketjua, jolloin saatiin sovitettua yhteen käsitykset tarpeista ja mahdollisuuksista.

Teknisesti toimiva sovellus ei yksin riitä takaamaan kestävästä yhteistyöstä. Hyvin toimiva asiakassuhde auttaa selvittämään joustavasti myös mahdollisesti eteen tulevat pienet ongelmat sekä johtaa jatkuvaan yhteistyöhön.

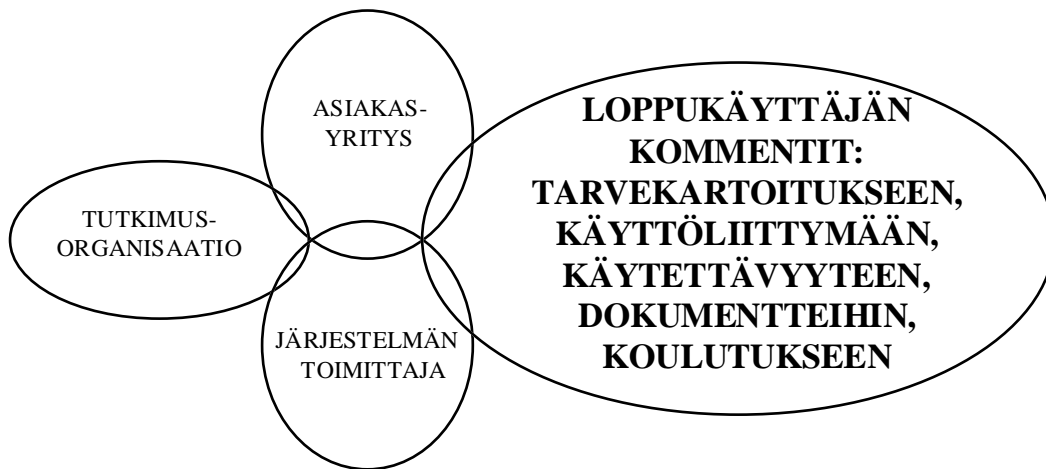
3.4 YHTEISTYÖ LOPPUKÄYTTÄJÄN KANNALTA

Käyttäjähenkilökunnan ja asiakkaan johdon tuki on välttämätöntä projektin menestymiselle. Mitä varhaisemmassa vaiheessa loppukäyttäjä pääsee vaikuttamaan lopputulokseen, sitä paremmin hän on sitoutunut hankkeeseen. Käyttäjät pitää saada mukaan heti projektin alusta tarpeiden kartoittamiseksi.

Loppukäyttäjien osallistuminen sovelluksen tekoon koko projektin ajan lisää yhteistyön potentiaalia jatkossa.

Järjestelmän tulee palvella käyttäjiä heidän ensisijaisessa tehtävässään. Käyttäjien ei tule edellyttää simuloivan ohjaustoimenpiteitä tai muuten kokeilla järjestelmän ominaisuuksia. Tämän vuoksi järjestelmän tulee tarjota olennaista tukea käyttäjän päätehtävän tekemiselle helposti tulkittavassa muodossa.

Loppukäyttäjän panos yhteistyölle koostuu lähinnä projektin eri vaiheiden kommentoinnista.



Kuva 6. Järjestelmän loppukäyttäjän panos yhteistyöhön.

4 PROJEKTIN VAIHEET

4.1 UUTTA TEKNIKKAA SOVELTAVAN PROJEKTIN IDEOINTI

Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelmassa on pyritty keskittymään ongelmiin, jotka eivät ole olleet ratkaistavissa perinteisillä tekniikoilla. Uusia tekniikoita soveltavien projektien kohdistaminen oikeisiin tehtäviin on tuloksen kannalta olennaisen tärkeää. Teknologia tulee popularisoida oikein lähtien asiakkaan ongelmista ja valitsemalla ratkaisuksi soveltuva tekniikka.

Parhaat tulokset saavutetaan sovellettaessa kehittyneitä tekniikoita niille soveltuviin tarpeisiin, joista syntyy asiakkaalle merkittävää hyötyä. Ideoiden kehittäminen lähtee asiakkaan pitkän tähtäimen visioista, johon yhdistetään asiakkaiden tarpeiden kehittymistä seuraavan järjestelmän toimittajan näkemystä. Havaitun ongelman ratkaisutarvetta analysoimalla selvitetään ongelman merkittävyys. Merkittävän ongelman ratkaisemiseksi on saatavissa asiakkaan johdon aktiivinen tuki.

Esimerkitapauksessa idea tuli asiakkaan tarpeesta vähentää kartonkikoneen häiriöitä ja niistä aiheutuvia suuria virhekustannuksia. Sovellusalueen perinpohjaisesti tunteva toimittajan edustaja sai tehtäväkseen tilanteen korjaamisen valitsemallaan tekniikalla. Muuttujien välisten riippuvuuksien selvittäminen toi yhteistyökumppanien mieleen välittömästi neuroverkkolaskennan, ja tutkimusorganisaation edustaja teki sovelluksesta neuroverkkomallin.

Asiakkaan tarpeiden ja niiden ominaisuuksien selvittämisen jälkeen tunnistetaan esiintyvät ongelmat ja jaetaan ne tehtäviksi, joiden ratkaisemiseen käytetään parhaimmin soveltuvia tekniikoita. Tutkimusorganisaatio toimittaa tekniikan osaamista ja osallistuu myös sovelluskohteen ideointiin. Ratkaisun yleistettävyyttä ja tuotteistettavuus on syytä selvittää.

Kehitystyön ongelmaksi voi tulla teknologialähtöisyys; ensin valitaan tekniikka, jolle sitten etsitään sovelluskohde. Tällöin ei välttämättä löydetä ratkaisua asiakkaan ongelmaan, minkä vuoksi käytetyn tekniikan merkitys yritystoiminnalle jää vähäiseksi. Myös yrityksen soveltuvuus ja valmiudet valitun tekniikan suhteen on selvitettävä.

Järjestelmän toimittajalla on oltava riittävä näkemys sovellusalueesta, jotta tekniikan relevantit osat pystytään tunnistamaan. Mitä konkreettisempia kehittämismahdollisuuksia toimittaja voi esitellä, sitä kiinnostavampia esimerkit ovat. Uuden tekniikan kokeilu hankkeen alussa auttaa asiakkaan edustajia tunnistamaan tekniikalle soveltuvia merkittäviä tehtäviä omassa prosessissaan. Tämän jälkeen asiakas myös tyypillisesti panostaa enemmän sovellusmahdollisuuksien miettimiseen.

Esimerkitoimittaja tuntee kaupan tarpeet, esim. valikoiman hallinnan kausittain ja hinnoittain tekevä kaupan ketjuohjausjärjestelmän kautta. Sovellusten perusidea tulee tavallisesti toimittajalta, joka aloittaa järjestelmien soveltuvuuden tarkastelun asiakkaan tapauksessa. Koeajossa asiakas huomaa neuroverkkotekniikan todella toimivan heidän omalla

aineistollaan. Tämä auttaa asiakkaan edustajia tunnistamaan tekniikalle soveltuvia merkittäviä tehtäviä omassa suunnitteluprosessissaan, asiakas myös tyypillisesti panostaa suuremman joukon miettimään sovelluskohteita.

Sovelluksen idea on syytä käsitellä niin perinpohjaisesti, että tavoiteltava lopputulos ymmärretään jo ennen kehitystyön aloittamista. Samoin sovelluksen tuottaman tuloksen käyttötarkoituksen on oltava yksikäsitteisesti tiedossa.

4.2 MARKKINOINTI

Todellista menestystä ei saavuteta ilman aktiivista markkinointia ja myyntiä. Toimittajan tulee oppia kommunikoidaan sekä asiakkaiden että tutkimusorganisaatioiden kanssa. Pitkän tähtäimen palvelu (ylläpito, tuki, koulutus) on tärkeää, koska järjestelmän hyödyntäminen on muuten vaarassa jäädä keskeneräiseksi ja käsitys tekniikasta ja sen toimittajasta epäedulliseksi.

Käyttäjän näkökulmasta sovelluksen tulisi tarjota työtä helpottavia ja työn hallittavuutta lisääviä piirteitä. Käyttäjän tavoiteasettelua ei pidä yrittää muuttaa. Asiakkaalle pitää viestittää, mitä ongelmia ja kehitystarpeita varten sovellus kehitetään. Asiakkaan mielenkiinto tekniikoihin kasvaa projektin edistyessä. Käyttöliittymä ja visuaalisuus ovat tärkeitä markkinoinnissa.

4.3 JÄRJESTELMÄN RAJAUS

Haasteellisuuden oikea mitoittaminen on oleellista: tavoitteiden tulee olla niin lähellä ja selkeitä, että konkreettinen eteneminen on osoitettavissa. Toisaalta vaativat, etukäteen arvioituna juuri saavutettavissa olevat tavoitteet johtavat merkittävimpiin tuloksiin.

Uusien tekniikoiden paras sovelluskohde on prosessi, joka jo tunnetaan asiakkaan organisaatiossa hyvin, mutta jota ei voida enää merkittävästi kehittää perinteisillä keinoilla.

Eräs projekti lähti selkeästä tarpeesta tehdä älykästä ja tehokasta mittaustietojen käsittelyä. Mittaustietoa oli paljon; myös uutta, ei aiemmin mitattua tietoa oli runsaasti. Tieto oli hyvin epälineaarista, jopa satunnaiselta vaikuttavaa. Prosessin ohjaamisessa oli tuntien viiveet. Konventionaalisen menetelmän oli käytetty työstä ja päivitystä vaativaa monimuuttujaregressiota. Monimuuttujaregressio soveltui kun tiedon määrä oli pienempi. Nyt mittaustietoa tuli monikymmenkertaisesti ja konekapasiteetin riittävyys oli muodostunut ongelmaksi.

Tavoiteltavan järjestelmän hyödyllisyys on nähtävä jo hanketta käynnistettäessä. Olemassaolevaa toimivaa sovellusta ei ole mielekästä tehdä uudella tavalla pelkästään tekniikan kokeilun vuoksi.

Ongelman on oltava selvästi rajattu jo projektin alussa. Tarkasti rajattu tehtävä saadaan nopeammin valmiiksi; mitä karkeammalla tasolla kehittämistarve on kuvattu, sitä pidemmän ajan tehtävän ratkaisu vaatii.

4.4 TIEDONKERUU

Mittaustekniikkaan ja tiedon keruun suunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Asiakkaan on tultava hankkeeseen mukaan heti alusta, koska tällöin päästään nopeammin hyviin, tekniikan uskottavuutta lisääviin tuloksiin. Aluksi on määriteltävä mitä tietoa tarvitaan ja tehtävä selväksi kuka järjestää tarvittavat mittaustiedot.

Projektia aloitettaessa tulisi olla käytettävissä riittävästi mittaustietoa. Riittävyys tulee varmistaa ajoissa. Käytännössä tietoa ei ehkä ole olemassakaan, koska prosessista ei ole systemaattisesti kerätty tarvittavia mittaustietoja etukäteen. Tämä voi merkitä useiden kuukausien viivettä projektille.

Neuroverkkoja tehtäessä mittaustietoa on usein liian vähän ja järjestelmän opetus perustuu liian vähään aineistoon. Prosessin mittauspisteitä on yleensä tarpeeksi, mutta mittaustulosten määrä ei ole riittävä. Prosessia koskevia lajikohtaista tietoa voi olla liian vähän. Esim. paperinvalmistusprosessissa tieto voi kattaa erilaisia raaka-aineita (männyn, koivun) jolloin yhtä prosessin lajia koskeva havaintoaineisto suppenee. Tämä nostaa tiedon suunnittelun vaatimustasoa, eli vaatimukset prosessin tuntemuksen laadulle ja määrälle nousevat. Järjestelmän ylläpidettävyyden aiheuttaa ajantasaisuus-vaatimuksia tiedolle.

Projektin alussa on tärkeää keskittyä yksinkertaiseen ja kompaktiin järjestelmään, joka sisältää vain tuloksen kannalta merkityksellisen tiedon. Asiakkaan osallistuminen suunnitteluun on eduksi. Erityisesti tietanalyysin suorittaminen ja tietorakenteiden suunnittelu yhdessä asiakkaan kanssa on onnistumisen kannalta tärkeää.

Prosessin tuntemusta vaaditaan myös tiedon esikäsittelyssä. Tiedon esikäsittelyssä voi esiintyä ongelmia, jotka voivat johtua esimerkiksi kuviteltua huonompilaatuisesta tiedosta. Mittaustieto voi olla vanhentunutta tai puuttua kokonaan. Mahdollisesti tarvittava koesuunnittelu lisää vaatimuksia tiedon esikäsittelylle.

Jatkossa asiakas on saatava sitoutumaan ja toimittamaan tietoa sekä prosessin tuntemusta hankkeeseen.

4.5 TESTAUS

Järjestelmän toiminnan suunniteltu logiikka on syytä testata ennen ohjelmointia. Seuraavaksi testataan moduulit niiden valmistumisjärjestyksessä. Kokonaisuuden valmistuttua testataan moduulien yhteistoiminta ja lopuksi vielä koko sovellus käyttäen erillistä testausaineistoa.

Testaus tehdään laboratorio-olosuhteissa mahdollisimman pitkälle, minkä jälkeen järjestelmä siirretään asiakkaalle. Jos sovellus tulee osaksi prosessin-ohjausjärjestelmää, ajantasainen käyttö voidaan aloittaa vasta perinpohjaisen

testauksen jälkeen. Järjestelmä on pidettävä irrallaan prosessin säädöstä niin kauan kunnes sovelluksen todetaan toimivan suunnitellulla tavalla.

Tarkkaa testausdokumentointia kerätään asiakkaan kanssa liitettäväksi esim. projektin loppuraporttiin.

Laatukäytännöt toimivat testausta systematisoivana ohjeena niitä soveltaville toimittajille.

Neuroverkkojen kattava testaus on vaikea teoreettisen tason ongelma. Käytännön ratkaisuna voidaan tehdä pilottijärjestelmä aineistosta, josta on olemassa perinteisiä luokitteluja.

4.6 DOKUMENTOINTI

Dokumentointia ja testausta tulisi tehdä koko projektin elinkaaren ajan. Ylläpito asettaa luonnollisesti vaatimuksia dokumentoinnille ja sen jatkuvuudelle. Huolellinen dokumentointi lisää luottamusta järjestelmään ja mahdollistaa osaltaan tulosten uusiokäytön.

Dokumentointi voi olla ongelma pienehköissä projekteissa. Prototypoinnista johtuen ohjelmistot muuttuvat jatkuvasti, joten kattavien käyttöohjeiden yms. dokumenttien tekoon on vaikea motivoitua, koska siitä ei nähdä saatavan työmäärää vastaavaa hyötyä. Jatkuvien muutostarpeiden vuoksi toimituksissa ei välttämättä pyritä lopulliseen järjestelmään.

Sumean logiikan järjestelmien toimittajille dokumentoinnin merkitys on suuri: "Jos ei ole dokumenttia, ei ole tuotetta". Kaikille asiakasorganisaation tasoille tehdään omat dokumentit. Dokumentoinnin on oltava niin hyvä, että siitä saa kokonaiskuvan järjestelmästä. Dokumentointi antaa myös kuvan tehtävän hallitsemisesta sekä helpottaa ylläpitoa ja seuraavaa installointia.

Dokumentteihin tulisi liittää analyysoiva osuus, joka kertoo järjestelmän toimintojen syyt ja seuraukset. Käyttäjille tarkoitettujen dokumenttien luettavuuteen ja motivoivuuteen on tarpeen kiinnittää erityistä huomiota. Laatujärjestelmän asettamat käytännöt tukevat järjestelmällistä dokumentointia.

4.7 KÄYTTÄJÄKOULUTUS

Käyttäjäkoulutus on syytä mukauttaa eri henkilöstöryhmien vaihteleviin tarpeisiin. Koulutus voi sisältää esim. sovelluskoulutusta, henkilökunnan koulutusta käyttötilanteessa sekä taustateorioiden (kuten tilastomatematiikan) perusteita, tekniikan peruskoulutusta ja erikoiskursseja järjestelmän päivittämiseen osallistuville. Tekniikoiden ja niiden taustateorioiden koulutus lisää käyttäjien luottamusta uusien tekniikoiden tuloksiin.

Käyttäjien aktiivinen osallistuminen projektityöhön vähentää asiakaskoulutuksen tarvetta projektin lopussa. Prototyypin kokeilu opettaa järjestelmän ominaisuuksia, ja omien toiveiden toteutuminen järjestelmän ominaisuuksissa

auttaa käyttäjiä sitoutumaan järjestelmään. Samoin dokumentoinnin merkitys vähenee järjestelmän osaamisen siirtyessä asiakkaalle hankkeen edetessä.

Tekniikoiden peruskoulutus on välttämätöntä ja käyttöönottoa ajatellen psykologisesti tärkeää. Käyttäjien ammattitaito on syytä ottaa vakavasti. Onnistuneeseen projektiin osallistuneet käyttäjät tuntevat järjestelmän toimivan heidän ehdoillaan. Sovelluksella ei tällöin ole yritetty korvata käyttäjiä vaan on pyritty tukemaan heitä heidän tehtävissään.

Käyttäjien kanssa tehtävän työskennellessä tehdään tunnetuiksi tekniikan hyödyt ja mahdollisuudet. Työnjohdolle ja päälliköille tarjotaan teoriakoulutusta käytettävästä tekniikasta ja henkilökunnalle käyttökoulutusta. Käytettävän tekniikan soveltuvuus perustellaan asiakkaalle yleensä useaan kertaan.

4.8 JÄRJESTELMÄN TOIMITUS JA YLLÄPITO

Ohjelmisto on hyvä ottaa tuotannolliseen koekäyttöön ennen projektin päättämistä. Tarkastusmenettelyt on tarpeen määrittellä huolellisesti. On syytä tarkentaa suorituskyvyn määrittämistä ja järjestää seurantatilaisuudet sovittujen jaksojen kuluttua toimituksesta.

Asiakas voi ottaa järjestelmävastuuta hankkeen alusta saakka myös ylläpidosta. Siinä tapauksessa osaamista siirretään aktiivisesti projektin aikana toimittajalta asiakkaalle, mikä korostaa avainhenkilöiden osuutta.

Aktiivinen yhteydenpito ja jälkiseuranta on tärkeää kaikissa toimituksissa. Projektin jälkiseuranta on tarpeen hoitaa henkilökohtaisilla tapaamisilla. Paras käytäntö on se, että järjestelmän kehittäjät seuraavat järjestelmän tuottamia tuloksia ja tekevät tarvittavaa päivitystä.

Ohjelmistoille voidaan antaa myös esim. puolen vuoden takuu, jonka aikana virheet korjataan maksutta. Voidaan solmia myös huoltosopimus, jossa varataan neuvontapäivystys tavallisimpia kysymyksiä varten ja varoajalla tehtävillä huoltokäynnillä hoidetaan vaikeammat tehtävät.

5 TYÖSKENTELYTAPA

Projektin onnistuminen perustuu oikean päämäärän valintaan ja tehtävän valmisteluun. Tavoiteltava päämäärä valitaan aluksi yleisellä tasolla. Tehtävä tarkentuu tutkimalla sen sisältämiä toimintoja. Mikäli tehtävä ei osoittaudu soveltuvaksi, tulee löytyä riittävästi rohkeutta lopettaa projekti. Ihmisten valinta on luonnollisesti tärkeää, samoin asiakkaan sitoutuminen.

Ennen johtoryhmän kokouksia tilaajan on syytä pitää sisäisiä palavereja, joissa selvitetään, mitä projektilta ao. vaiheessa halutaan. Näin voidaan vähentää tilaajan edustajien mahdollisesti epärealistisia odotuksia. Johtoryhmien kokouksiin on myös syytä varata riittävästi aikaa keskustelulle; kokouksen esityslistan nopea läpikäynti ei välttämättä tuo esille kaikkea olennaista.

Järjestelmän toimittajaa projektipäällikkönä edustavan henkilön on tarpeen varata vähintään puolet työajastaan projektille.

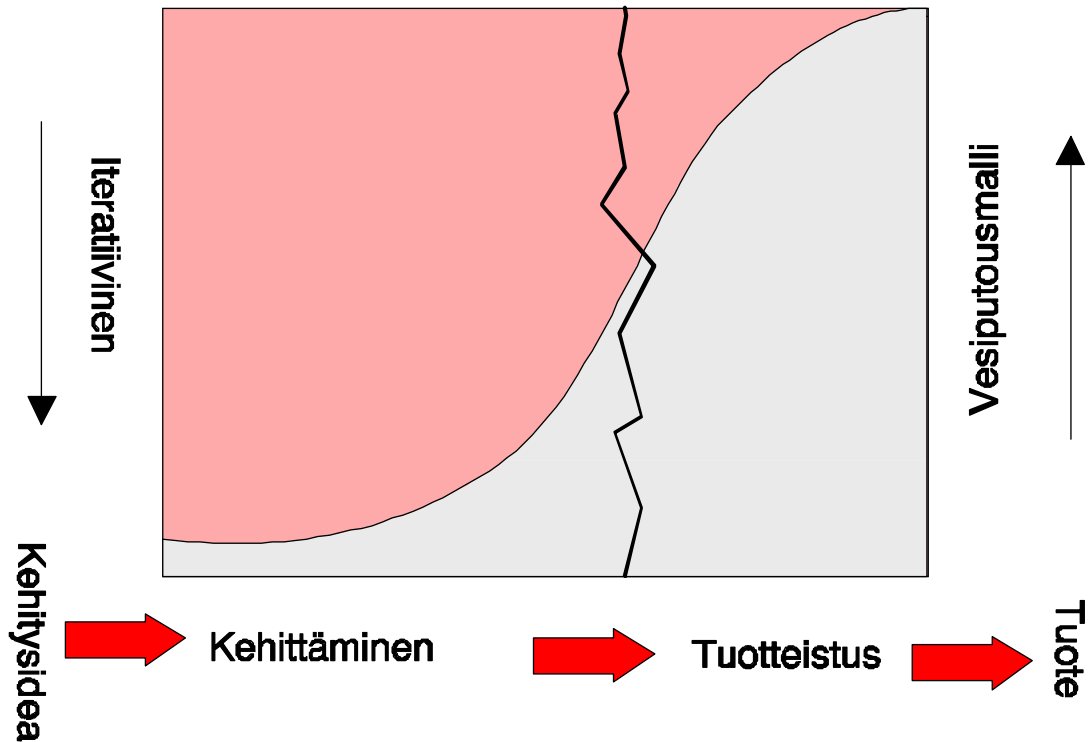
Eräs järjestelmätoimittaja pitää asiakkaan kanssa yleensä ainakin seuraavat kokoukset projektin alussa:

1. aloittamisneuvottelut
2. asiakkaan toimittamien tiedostorakenteiden muutostarpeiden läpikäynti
3. kommentointitilaisuus ensimmäisen mittaustiedon saavuttua.

“Projekti käynnistyy siitä, kun asiakas toimittaa ensimmäisen aineiston. Saatua tietoa joudutaan yhdistämään - esim. asiakkaan perustietoja, tapahtuma-aineistoa, varastotietoja yms. organisaatiotietoja. Tämä aiheuttaa pahimmillaan kuukausien viiveen.”

Hankkeiden alkuvaiheessa kehitysprosessi on tyypillisesti iteratiivinen. Työn edetessä järjestelmällisen kehitystyön osuuden tulisi kuitenkin lisääntyä kuvan 7. mukaisesti.

[Isomursu et. al 1994] on tutkimustyössään selvittänyt eri lähestymistapojen käyttöä ja käytettävyyttä sumeaan logiikkaan perustuvien ohjaussovellusten tutkimus- ja kehitystyön eri vaiheissa. Ns. spiraalimallia [Boehm1988] noudattavat lähestymistavat edistävät ideoiden kehittämistä ja varmentamista, kun taas ns. vesiputousmalliin pohjautuva lähestymistapa tehostaa työn eri tehtävien vaiheistamista ja hallintaa.



Kuva 3. Kehitystyön edetessä vesiputousmallin mukaisen toiminnan osuuden tulisi lisääntyä.

5.1 PROTOTYPOINTI

Prototyypointi on yleisimmin käytetty työskentelytapa tehtäessä uuteen tekniikkaan perustuvia järjestelmiä. Projektin alussa on tärkeää saada nopeasti aikaan prototyyppi tai demonstraatio, jonka avulla voidaan havainnollistaa alustava tulos. Prototyyppiä varten tarvitaan asiakkaalta riittävän laaja todellista esimerkkiä koskeva aineisto.

Prototyyppi otetaan yleensä hyvin vastaan, koska se antaa osallistujille paremman käsityksen järjestelmän mahdollisuuksista. Prototyypin valmistuttua aikataulun mukaisesti voidaan seuraavan version vaatimustasoa nostaa. Käynnistysvaiheen demonstraatiosta on päästävä jatkamaan mahdollisimman pian.

“Ensimmäinen prototyyppi ylitti kynnyksen ja vahvisti uskoa. Tähän kehitykseen johti se, että prototyypin tekijä tunsu työkalut, menetelmän ja sovellusala. Prototyyppi valmistui nopeasti, ja vaatimustasoa nostettiin odottamattoman hyvän tuloksen perusteella kohti tuotantokäyttöön tulevaa järjestelmää. Oli saavutettu vahva usko onnistumiseen ja aikaansaamisen tunne.”

Prototyypoinnin avulla voidaan pitää myyntiponnistukset kohtuullisina. Prototyypin kehittyessä konkretisoituva tulos ennakoii saavutettavaa hyötyä, mikä helpottaa mahdollisesti tarvittavien lisäresurssien saamista.

5.2 KOMMUNIKOINTI

Asiakkaan kanssa on tärkeää viettää paljon aikaa avoimen työskentelyilmapiirin saavuttamiseksi. Loppukäyttäjien kanssa on kyettävä luomaan hyvä keskusteluilmapiiri. Toimittajan on syytä suodattaa tutkimusorganisaatiolta saatavaa informaatiota ja tehdä aktiivista teknologian siirtoa. Tieteellinen terminologia ei sovellu asiakkaan tarpeisiin, vaan yhteinen prosessilähtöinen kieli on löydettävä projektin alussa. Toimittajalla ja tutkijoilla on vaarana puhua liian teknisesti esim. ohjelmointivälineeseen liittyvistä yksityiskohdista tms. seikoista, joilla ei tavallisesti ole merkitystä asiakkaalle.

Teorian ja käytännön edustajat voivat ymmärtää tavoitteet eri tavoin. Esimerkiksi tehtävän rajaus voi vaatia monta tarkennusta. Huomiota on kiinnitettävä myös esitystapaan, ettei yhteistyökumppaneille tule liioiteltua käsitystä jonkin osapuolen määräävästä roolista.

5.3 KÄYTTÖLIITTYMÄ

Käyttöliittymä on selkeästi projektin menestystekijä. Käyttöliittymän on oltava sovelluksen kannalta tuttu ja seurattava samoja käytäntöjä kuin työympäristön muut järjestelmät. Tuttu käyttöliittymä auttaa liittämään uutta tekniikkaa hyödyntävän sovelluksen osaksi yrityksen muuta tietojärjestelmää.

Loppukäyttäjien on välttämätöntä osallistua käyttöliittymän kehittämiseen. Käyttöliittymän tulee olla mahdollisimman helppokäyttöinen ja sen sisältämän informaation on oltava selkeää. Ihmisten halua kokeilla päätehtävän kannalta ylimääräisiä ominaisuuksia ei pidä yliarvioida.

Prosessin ohjauksessa käytettävät tekniikat, kuten neuroverkko ja sumea logiikka, keskiarvoistavat prosessia, jolloin prosessin tila ei käy etäällä optimista. Käyttöliittymän tulee visualisoida ymmärrettävästi prosessin tilan vaihtelut. Prosessin tasapaino ilmaistaan käytännössä trendimuodossa suoralla viivalla, mikä myös hyvin perustelee tekniikan hyödyt ammattilaiselle. Tärkeintä on esittää prosessin muuttajat, niiden kehitystrendit ja ennusteet. Prosessin päänäytön tulee sisältää säätöjen lisäksi myös tehokkuuslukuja. Lisäksi päänäytössä on yleensä muutama luku ja niiden kehitystrendit graafisesti esitettyinä. Parametrisivuilta löytyy enemmän informaatiota, kuitenkin edelleen riittävän selkeästi esitettyinä.

6 MUITA ONNISTUMISTEKIJÖITÄ

6.1 TEKNIKKAKOHTAISIA ONNISTUMISTEKIJÖITÄ

Neuroverkon käyttämisessä saavutetaan parhaat tulokset ennustamisessa, kun taas optimointi, simulointi ja herkkyysanalyysi ovat vaikeampia. Optimoinnissa vaikeuksia aiheuttaa neuroneiden syötteiden siirto tulosteiksi, jolloin joudutaan korreloimaan syötteiden vaikutuksia neuroverkon rakenteilla ja säännöillä. Simuloinnissa ongelmana ovat funktionaaliset riippuvuudet syötteiden välillä, esim. paperikoneen nopeuden muuttaminen muuttaa muitakin syötteitä. Herkkyysanalyysi ja visualisointi vaativat prosessin tuntemusta. Esim. kartongin paksuus määräytyy puristusaineesta ja kun neuroverkko yrittää muuttaa puristusainetta, prosessi ei salli muutoksia vaan pitää paineen ennallaan. Edellisen kaltaiset vaatimukset korostavat prosessin tuntemuksen merkitystä neuroverkon onnistumiselle. Rajattu ja tiivis sovellus on helpommin ymmärrettävissä, jolloin vältetään edellisen kaltaiset ongelmat.

Lähes kaikki prosessit ovat dynaamisia, neuroverkot ovat kuitenkin staattisia. Tästä aiheutuvien ongelmien ratkaisuja on olemassa, kunhan niiden tarve on tiedostettu. Neuroverkkojärjestelmien opetusalgoritmien eroista mainittakoon siirtofunktioiden tarve epälineaarissa prosessissa.

Neuroverkon rakenteen tulee vastata jollakin tasolla prosessin fyysistä rakennetta. Usein neuroverkko kuitenkin kuvautuu rinnakkaiseksi prosessiksi. Tällöin tulee ottaa huomioon mahdolliset prosessin mittaukset, jotka osuvat fyysiseen peräkkäisrakenteeseen yleensä prosessin alussa ja lopussa. Asiantuntemus on tarpeen myös tunnistettaessa vaikeasti havaittavia neuroverkon piilokerroksia.

Prosessi ei saa olla liian viiveellinen, jolloin alussa tehtävät mittaukset eivät auta kohdistamaan toimenpiteitä oikein.

Neuroverkot suhteellisen uutena tutkimusalueena ja yrityksen tuote uudella sovellusalueella voivat johtaa merkittäviin patentoitaviin tuloksiin. Aluksi on kuitenkin todennettava tekniikan soveltuvuus. Tässä vaiheessa tarvitaan konkreettisia ja kohtuullisen nopeita tuloksia tutkimuksen taholta. Neuroverkkoihin liittyviä onnistumistekijöitä on esitetty tarkemmin viitteessä [DTI1994].

Sumeaa logiikkaa on sovellettu perinteisiin toteutuksiin prosessin muututtua olennaisesti jolloin perinteinen menetelmä ei enää riitä. Prosessin on todettu parantuneen ja arvojen hajonnan pienentyneen.

Valvomon henkilöstön tulee ymmärtää, että sumeaa ohjausjärjestelmää rakennetaan tukemaan heidän työtään perustuen heidän omaan osaamiseensa. Paras tunnustus toimittajalle on jos käyttäjä sanoo järjestelmän toimivan 'kuin itse ohjaisi (prosessia)'.

Sumeaa logiikkaa käytetään jäsentämään tehtäväkenttää. Tutkitaan myös sumean tekniikan soveltuvuutta pitämään ongelmanratkaisu neuroverkolle sopivalla alueella.

Laatukäytännöt eivät vielä useimmissa tapauksissa tue projektien läpivientiä, vaan uusia tekniikoita sovellettaessa kysymys on enemmän tekniikkakohtaisesta osaamisesta kuin teollisesti monistettavasta toiminnasta.

Projekti on uskallettava keskeyttää, mikäli hyödyllisen tuloksen saavuttaminen vaikuttaa epätodennäköiseltä. Tätä päätöstä helpottaa järjestely, jossa projektiin osallistuvilla on käynnissä muitakin aktiviteetteja.

6.2 RISKEJÄ JA ONGELMA-ALUEITA

Tavoitteen väärä mitoittaminen; liian vaikea tavoite nähtiin vaarallisemmaksi kuin liian vaatimaton tavoite.

Potentiaalisia riskejä muodostavat resurssit, henkilöt, laitteet, rahoitus. Työkalujen ja menetelmien kehittäminen tuotekehitysprojektissa aiheuttaa ongelmia.

Markkinoille sopimattoman tuotteen kehittäminen on suuri riski.

Yrityksissä on jatkuva kilpailu ajankäytöstä, ongelmana on se, miten varmistetaan asiakkaan kriittisten resurssien riittävyys projektien tarpeisiin.

Suuriin ohjelmiin kuuluminen vähentää organisaatiomuutosten aiheuttamaa riskiä.

Patentointi ja laajempi markkinointi vaativat erilaista osaamista ja panostusta kuin tuotekehitys. Nämä vaatimukset voivat aiheuttaa ylipääsemättömiä ongelmia pienelle yritykselle. Työskentelytapa perustuu yleensä henkilökohtaisiin kontakteihin, kun taas laaja tuotteistaminen vaatii asiamiesten käyttöä sekä paikan päällä tehtävää räätälöintiä.

Ohjelmointi on edelleen vaativaa ja voi aiheuttaa ongelmia. Asiakkaan osuus esitutkintaprojektissa on kriittinen, sillä asiakkaan sitoutuminen on välttämätöntä projektin onnistumiselle. Toimittajan on tunnettava käytettävä tekniikka, muuten tavoitteet on vaikea pitää yhtenevinä monikantaisessa yhteistyössä.

Uusien tekniikoiden integrointi hybridijärjestelmiksi ja osaksi muuta tietojenkäsittelyä on ajankohtaista.

7 TULOSTEN YHTEENVETO

Toimiva yhteistyö ja eri roolien ymmärtäminen on tärkeää. Järjestelmän toimittaja yhdistää asiakkaan tarpeet ja tekniikan mahdollisuudet sekä huolehtii työn edistymisestä. Asiakas asettaa projekteille vaatimuksia ja rajoitteita sekä toimittaa tarvittavan tiedon ja oman alansa asiantuntemuksen. Tutkimusorganisaation edustaja vastaa sovellettavasta tekniikasta. Loppukäyttäjä määrittelee vaatimuksia esim. järjestelmän käyttöliittymälle.

Prosessiasiantuntemus on kriittinen tekijä, joka vaikuttaa suoraan projektin onnistumiseen. Asiakkaan tulee varata tarvittavat yrityksen sisäiset asiantuntija-resurssit. Tiedon esikäsittelyyn tulee panostaa riittävästi, tässä tehtävässä prosessin tuntevan henkilön rooli on ratkaiseva.

Mittaustekniikan hallitseminen ja tiedon oikeellisuus on keskeistä. Yleisesti ottaen mittaustiedossa ja -tekniikassa on kehittämisen tarvetta. Aikaa vaativia tehtäviä varten (esim. tiedon esikäsittelyyn) tulee varata riittävästi resursseja.

Järjestelmien kehittäminen prototyypejä asteittain parantamalla on tehokas työskentelytapa uusia tekniikoita soveltavissa projekteissa. Prototypointia voidaan täydentää soveltuvilla kehittämismenetelmillä. Prototypointi on myös tapa oppia uuden tekniikan soveltamista tulevia projekteja varten.

Testaukseen panostaminen on tärkeää erityisesti prosessin ohjaukseen liitettävissä järjestelmissä. Opetus- ja testausaineiston valintaan on kiinnitettävä huomiota.

Käyttäjäkoulutus tulee kohdentaa oikein työtehtävien asettamien tarpeiden perusteella.

Ylläpito järjestetään parhaimmin toimittajan ja asiakkaan välisillä sopimuksilla. Ylläpito voi myös siirtyä asiakkaalle toimituksen yhteydessä.

Työskentelyilmapiiri on tärkeä menestystekijä, sillä kehittyneen tekniikan onnistunut soveltaminen vaatii usein eri organisaatioiden yhteistyötä ja panostamista kommunikointiin.

Järjestelmän soveltuvuus markkinoille sekä kriittisten resurssien riittävyys ovat merkittävimmät riskit.

VIITTEET

- [Boehm1988] B. Boehm. A Spiral Model of Software Development and Enhancement. IEEE Computer, May 1988 pp. 61-72.
- [DTI1994] B. Wiggins (ed.) Best Practice Guidelines for Developing Neural Computing Applications. Department of Trade and Industry, London, 1994.
- [Isomursu et. al 1994] P. Isomursu, S. Kemppainen, T. Rauma. A Model of Fuzzy Control Software Development Process. Proceedings of the Second European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'94). Aachen, Germany, September 20-23, 1994. Aachen: Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1994. Vol. I. pp. 335-341.
- [Silvennoinen1996] E. Silvennoinen. Research and Development Cooperation and Technology Transfer as Strategic Instruments: A General Assessment and a Case Study of Simulation Software Development. Helsinki University of Technology, Helsinki 1996.

PROJEKTIN TARKISTUSLISTA

Tarkistuslista on projektin elinkaaren mukainen yhteenveto KIDE-projektissa esiin tulleista kysymyksistä, jotka on syytä ottaa huomioon tehtäessä oppivien ja älykkäiden järjestelmien kaltaisia sovelluksia. Mahdollisia ratkaisutapoja on listattu lähinnä järjestelmän toimittajan näkökulmasta.

KYSYMYKSIÄ	RATKAISUMALLEJA
Sovelluksen valinta	ks. kohta 4.1, sivu 17
<ul style="list-style-type: none"> - onko järjestelmästä merkittävää hyötyä - onko asiakkaalla visio tietotarpeiden kehittymisestä - onko toimittajalla käsitys asiakkaan tarpeista - sopiiko järjestelmä asiakkaan visioon - onko hankkeella asiakkaan johdon tuki 	<ul style="list-style-type: none"> - asiakkaan liiketoimintasuunnitelma - asiakkaan tietojärjestelmästrategiasuunnitelma - tarveanalyysi - välitetään tietoa tarpeista ja mahdollisuuksista - selvitetään potentiaalinen hyöty
Järjestelmän rajaaminen	ks. kohta 4.3, sivu 18
<ul style="list-style-type: none"> - onko sovellus selvästi rajattu projektin alussa - onko kehittämistarve kuvattu konkreettisesti - onko huomioitu kehittämistarpeen liian karkean kuvaamisen pidentävän projektia - ymmärretäänkö sovelluksen idea ja tavoite aloitettaessa - onko tavoitteiden saavuttaminen mitattavissa - tavoitellaanko tuotetta vai prototyyppiä - miten varmistetaan, ettei tavoitella liian massiivista järjestelmää, jonka installoitavuus ja ymmärrettävyys voivat muodostua ongelmiksi. 	<ul style="list-style-type: none"> - selvitetään yhteinen käsitys järjestelmän toiminnoista ja tuloksista - arvioidaan määritelty kehittämistarve - kehittämistarpeen perusteella tarkennetaan aikataulua ja tavoitteita - valitaan konkreettiset mittarit - määritellään käyttötarkoitus selkeästi - analysoidaan tavoitteiden vaikutus
Tekniikan valinta	ks. kohdat 2.1, sivu 9 ja 4.1, sivu 17
<ul style="list-style-type: none"> - onko selvitetty soveltuvin tekniikka - jakautuuko sovellus osiin, joiden tekemiseen sopii joukko tekniikoita: tehdäänkö kutakin asiaa parhaalla tekniikalla - ovatko prosessin viiveet merkittäviä, auttavatko alussa tehtävät mittaukset kohdistamaan toimenpiteitä oikein 	<ul style="list-style-type: none"> - selvitetään eri tekniikoiden soveltuvuus kriteerit - tekniikoiden soveltuvuus kriteerejä verrataan osatehtäviin

Yhteistyö

ks. luku 3, sivu 12

- onko osallistujilla yhteensä tarpeeksi osaamista sovellusalueesta, teknologiasta, tuotteistamisesta ja koordinoinnista
- ovatko osallistujien roolit selkeät
- tekevätkö osallistujat parhaimmin osaamaansa tehtävää
- miten varmistetaan osallistujien odotusten ja tavoitteiden yhteensopivuus
- kiinnitetäänkö tarpeeksi huomiota avoimeen työilmapiiriin ja yhteistyötaitoihin
- luottavatko osapuolet toisiinsa
- onko sovittu aikataulu ja budjetti kaikille osallistujille yhtä tärkeä ohjaustekijä
- onko sovittu asioiden kirjaamisesta myös epävirallisista tapaamisista
- selvitetään osallistujien profiilit ja ydinosaamisalueet
- selvitetään yhteiset käsitykset tehtävien jaosta
- kukin määrittelee tavoitteensa, sovitaan yhteensopivat tavoitteet
- keskustellaan esille tulevista asioista avoimesti, huolehditaan aktiivisesti yhteistyöstä
- opetellaan tuntemaan osallistujien taustat ja saavutetut tulokset
- selvitetään yhteiset prioriteetit
- sovitaan yhteiset menettelytavat

Asiakkaan rooli

ks. kohta 3.1, sivu 12

- vastaako järjestelmä markkinoiden tarpeita
- näkeekö asiakas järjestelmän hyödyt
- onko asiakas selvittänyt tuloksien soveltamistavan
- onko hankkeen valmisteluun varattu riittävästi kriittisiä resursseja
- onko asiakkaan puolelta käytettävissä täysipäiväinen resurssi
- saadaanko tarvittavaa tietoa sovellusalueen prioriteeteista
- onko asiakas varautunut toimittamaan tarvittavat tiedot ajoissa, riittävänä ja luotettavana
- osallistuuko asiakas aktiivisesti ideointiin ja palautteen antamiseen projektin alusta asti
- onko asiakas vakuuttunut tekniikan soveltuvuudesta ja motivoitunut toimittamaan luottamuksellista aineistoa
- onko asiakkaalla valmius edistyksellisen tekniikan käyttöönottoon
- asettaako asiakas käytännön reunaehdot: aikataulun, tekniset vaatimukset sekä kustannustason
- onko mittaustietojen tarkkuus riittävä
- onko yhteistyö tarpeeksi tiivistä
- kartoitetaan markkinatarve
- arvioidaan suorat hyödyt
- ennakoidaan mahdollisia soveltamistapoja, valitaan paras
- verrataan resurssointitarvetta ja suunniteltuja resursseja
- varmistetaan prioriteetit tunteva asiakkaan edustus projektiin
- tarkastetaan tietojen saatavuus ja laatu
- selvitetään roolit ja osallistumisen merkitys
- kartoitetaan tekniikan soveltuvuus, tarkennetaan tekniikan hyötyjä työn edetessä
- määritellään asiakkaan vaatimukset
- analysoidaan todelliset mittaustulokset
- seurataan valittujen työtapojen toimivuutta

Tutkimusorganisaation rooli

ks. kohta 3.2, sivu 14

- hallitseeko tutkimusosapuoli käsitteet ja tekniikat ennen tutkimusprojektia
- toimiiko tutkimusosapuoli oma-aloitteisesti esim. tiedon hankkimisessa
- huomioidaanko tutkimuksellinen tavoite kehittää uutta tekniikkaa
- tehdään rehellinen itsearviointi
- tiedostetaan yhteinen vastuu
- sovitaan projektin yhteisistä tavoitteista

Järjestelmän toimittajan rooli

ks. kohta 3.3, sivu 14

- liittykö hanke toimittajan ydinosaamiseen
- onko hanke tarpeeksi merkittävä toimittajalle
- kuinka hyvin toimittaja tuntee asiakkaan liiketoimintaa ja sen asettamia rajoituksia
- ymmärtääkö asiakas tekniikan perusteet
- kommunikoiiko toimittaja joustavasti yhteistyösapuolien kanssa
- onko tutkimuslaitokselle annettu tavoitteet ja aikataulu
- hallitseeko toimittaja tuotteistamisen
- seuraako asiakas edistymistä säännöllisesti
- kiinnitetäänkö asiakassuhteen toimivuuteen erityistä huomiota
- onko yhteisesti sovittu tehokkaan työskentelyn asettamista vaatimuksista
- onko pitkän tähtäimen palvelu (koulutus, tuki, ylläpito) huomioitu
- verrataan hanketta aiempiin tehtäviin
- arvioidaan toistettavuus ja sovellettavuus
- tarkennetaan käsitystä asiakkaan prioriteeteistä työn edistyessä
- selvitetään yhdessä asiakkaan kanssa
- seurataan kommunikoinnin onnistumista
- keskustellaan tutkimuksen kanssa
- verrataan aiempiin tehtäviin
- tiedotetaan aktiivisesti
- kartoitetaan työn etenemistä ja tarpeita jatkuvasti
- sovitaan menettelytavoista
- ennakoidaan pitkän tähtäimen tarpeet jo projektin aikana

Sovellusalueen tuntemus

ks. kohta 2.3, sivu 9

- onko kohdeprosessin tuntevan henkilön aikaa tarpeeksi käytettävissä
- ovatko prosessin tilaa kuvaavat tekijät vaikuttavuudeltaan samalla tasolla
- onko avainhenkilöiden koulutukseen varauduttu
- verrataan resurssien tarvetta suunniteltuun
- selvitetään valittujen tekijöiden vaikuttavuus
- verrataan osaamistasoja tarpeisiin

Mittaustiedot

ks. kohta 4.4, sivu 19

- onko tarvittavat mittaustiedot määritelty
- onko mittaustuloksia riittävästi - analysoidaan olemassaoleva tieto
- onko mittaustekniikka korkeatasoista
- kuka järjestää tarvittavan tiedon
- käsitelläänkö vain tuloksen kannalta merkityksellistä tietoa
- onko tiedon keruu suunniteltu
- sitoutuuko asiakas toimittamaan mittaustietoa sekä prosessin tuntemusta
- huomioidaanko tietojen yhdistämistarpeesta mahdollisesti aiheutuva viive projektisuunnitelmassa
- ovatko asiakkaan käyttämät tiedostorakenteet sovelluksen kannalta sopivia, vai tuleeko niitä muuttaa
- kartoitetaan tietotarpeet
- sovitaan tehtäväjako
- käytetään sovellusalueen asiantuntemusta
- kartoitetaan hyödyt
- analysoidaan tietoja ennen aikataulutusta
- tutkitaan tietorakenteet

Kommunikointi

ks. kohta 5.2, sivu 24

- hoidetaanko kommunikointi sovelluslähtöisesti asiakkaan kielellä
- kiinnitetäänkö keskusteluilmapiiirin luomiseen huomiota
- huolehditaanko siitä, että tavoitteet ja tehtävien raja- ja ymmärretään samalla tavalla
- asettaudutaan asiakkaan tilanteeseen
- panostetaan keskusteluun

Käyttäjän osallistuminen **ks. kohdat 3.4, sivu 16 ja 5.3, sivu 24**

- onko hankkeella käyttäjien tuki - selvitetään käyttäjien tarpeet ja tavoitteet
- osallistuvatko käyttäjät tiedon hankkimiseen, tarpeiden kartoittamiseen ja käyttöösiirtymän suunnitteluun
 - esitellään prototyyppejä, korostetaan osallistumisen merkitystä
- palveleeko järjestelmä käyttäjiä heidän ensisijaisessa tehtävässään
 - ohjataan prototyyppien kehittämistä kohti merkittävää hyötyä käyttäjän työssä
- tuottaako järjestelmä informaatiota helposti tulkittavassa muodossa
 - hankitaan palautetta prototyypeistä aktiivisesti
- onko järjestelmän toiminta ymmärrettävissä tai selitettävissä
 - selvitetään käyttäjille ongelmalliset asiat

Käyttöliittymä **ks. kohta 5.3, sivu 24**

- onko käyttöliittymä mahdollisimman helppokäyttöinen
 - hankitaan palautetta aktiivisesti
- onko käyttöliittymä niin selkeä, että sovelluksen käyttö on itsestään selvää
- visualisoiko käyttöliittymä prosessin tilan vaihtelut ymmärrettävästi
 - korostetaan ja arvioidetaan visuaalisuutta
- noudattaako käyttöliittymä samoja käytäntöjä kuin ympäristön muut sovellukset
 - selvitetään muiden tietojärjestelmien käyttöliittymiä

Järjestelmän luotettavuus **ks. kohta 2.4, sivu 10**

- panostaako toimittaja sovellusalueen asiantuntemukseen
 - keskitytään valittuun sovellusalueeseen
- ositetaanko järjestelmä helposti tarkastettaviin ja korjattaviin moduuleihin
 - valitaan modulaarinen toteutustapa
- onko tutkittu tarkistuspisteiden soveltamista
- ovatko osapuolet sopineet projektin luottamuksellisuustasosta ja ovatko kaikki sitoutuneet siihen
 - sovitaan reunaehdoista

Testaus **ks. kohta 4.5, sivu 20**

- testataanko järjestelmän suunniteltu logiikka ennen modulin rakentamista
 - tehdään logiikkatestaus ajatuksen tasolla
- testataanko moduulit ja niiden yhteistoiminta
- testataanko koko sovellus käyttäen opetusaineistosta erillistä testausaineistoa (neuroverkot)
 - tehdään moduulitestaus ja järjestelmätestaus
 - ositetaan mittausaineisto opetus- ja testausaineistoon projektin alussa
- milloin sovellus otetaan tuotantokäyttöön
 - tehdään laboratoriotestaus käyttäjien kanssa
- kerätäänkö testausdokumentointia
- sovelletaanko mahdollista yrityksen testaukseen liittyvää laatukäytäntöä

Dokumentointi**ks. kohta 4.6, sivu 20**

- onko mietitty dokumentoitatarve ja -tapa
- saako dokumentoinnista kokonaiskuvan järjestelmästä
- kertooko dokumentointi järjestelmän toimintojen syyt ja seuraukset
- onko käyttäjille tarkoitettujen dokumenttien luettavuutta ja motivoivuutta painotettu
- tehdäänkö dokumentointia ja testausta koko projektin elinkaaren ajan
- onko dokumentointi tehty sähköisesti
- käytetään asiakkaan kommentteja dokumentoinnin ohjauksessa
- keskustellaan menettelytavat

Käyttäjäkoulutus**ks. kohta 4.7, sivu 21**

- sovitetaanko käyttäjäkoulutus eri henkilöstöryhmien tarpeeseen
- tukeeko koulutus käyttöönottoa siten, että käyttäjät kokevat sovelluksen olevan toteutettu heitä varten
- selvitetään koulutustarpeet
- selvitetään sovelluksen tarkoitus

Järjestelmän toimitus ja ylläpito**ks. kohta 4.8, sivu 21**

- onko sovellus ollut tuotannollisessa koekäytössä ennen projektin päättämistä
- ovatko osapuolet tyytyväisiä järjestelmän suorituskyvyn määrittämisen tarkkuuteen
- seurataanko järjestelmän kehittämistarpeita toimituksen jälkeen
- onko ylläpidon vastuukysymys selvitetty ennen toimitusta
- miten akuutit ongelmat hoidetaan
- tehdäänkö ylläpitosopimus
- kuka tekee järjestelmän loppuvirityksen
- miten projektin jälkiseuranta hoidetaan
- varataan projektisuunnitelmaan aikaa koekäyttöön
- sovitaan suorituskyvyn mittaaminen yhdessä
- pidetään säännöllisesti yhteyttä asiakaaseen
- valitaan ylläpitokäytäntö projektin kestäessä
- sovitaan kiireisien tapauksien hoitamisesta

Riskit ja ongelma-alueet**ks. kohta 6.2, sivu 26**

- toimittajan taloudellinen tilanne
- joudutaanko tuotekehitysprojektissa kehittämään myös työkaluja ja menetelmiä
- miten varmistetaan asiakkaan kriittisten resurssien riittävydestä
- onko varauduttu keskeyttämään projekti, jos vaikuttaa ettei hyödylliseen tulokseen päästä
- onko varauduttu patentoinnin ja markkinoinnin vaatimaan erityisosaamiseen
- analysoidaan menetelmien ja työkalujen kypsyyden
- seurataan tuloksia jatkuvasti, sovitaan selkeät onnistumiskriteerit

HAASTATTELUT

1 HAASTATTELUJEN SUUNTAAMINEN

Haastatteluissa kartoitettiin kokemuksiin perustuvia projektien menestystekijöitä. Selvityksessä keskityttiin tekniikkariippumattomiin menestystekijöihin, jotka voivat olla yhteisiä Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelmassa käytettäville tekniikoille (sumeat järjestelmät, neuroverkot ja geneettiset algoritmit). Myös esille tulleet tekniikoihin liittyvät huomiot on kirjattu.

2 HAASTATELLUT

Petteri Alinikula	Nokia Tutkimuskeskus
Kari Haataja	Oulun yliopisto, Prosessitekniikan osasto
Jukka Henriksson	Nokia Tutkimuskeskus
Kari Ikonen	Imatran Voima
Pasi Koikkalainen	Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelytekniikan laboratorio
Raimo Korhonen	Valmet Automation / Control Systems
Mika Laitinen	Pii-Robotics
Jouko Lampinen	Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelytekniikan laboratorio
Juhani Mantere	ABB Industry, Tahtikoneet
Jukka Mikkonen	Valmet Automation / Control Systems
Erkki Oja	Teknillinen korkeakoulu
Tapio Rauma	VTT Elektroniikka
Pauli Riihioja	Pii-Robotics
Pasi Saarinen	Corintec
Vesa Salminen	MET
Robert Sandström	Kymmene Logistics
Eero Silvennoinen	TEKES
Kari Sipilä	Infomarket
Raimo Sutinen	ABB Industry, Pulp & Paper
Ossi Taipale	Taipale Engineering
Henry Tirri	Helsingin yliopisto
Ari Vepsäläinen	Tekla

Haastateltavien määrää ja hajontaa jouduttiin rajoittamaan yllä esitettyyn tavoitettavuuden ja selvityksen rajallisen keston vuoksi.

3 HAASTATTELUJEN KYSYMYKSET

Tunnistettuja hyviksi havaittuja käytäntöjä etsittiin käyttäen haastattelujen runkona projektin elinkaarta. Onnistumistekijöiden ohessa haettiin potentiaalisia ongelmia ja keinoja niiden välttämiseksi. Projektin onnistunutta organisointia tukeviin menettelyihin kiinnitettiin huomiota etsimällä ohjeita yhteistyön järjestämiseen.

Haastattelujen tukena toimi ohessa esitettävä kysymyslista. Haastateltavat eivät saaneet listaa vastattavakseen, vaan kertoivat menestystekijöitä vapaamuotoisesti kokemuksiinsa perustuen. Tällä käytännöllä pyrittiin saamaan esille haastateltaville merkityksellisimmät kokemukset sekä estämään menestystekijöiden rajoittuminen listalla käsiteltäviin asioihin. Samalla voitiin varmistaa listalla olevien asioiden käsittely.

Kysymyslista

Seuraavassa on listattu oppivien ja älykkäiden järjestelmien kehittämisen onnistumisen tekijöitä. Ovatko nämä asiat olennaisia projektissanne? Miten ne on hoidettu projektissanne, mitä käytäntöjä voitte suositella ja mitkä ovat mahdolliset ongelmat? Mitä muita menestystekijöitä on tullut esille?

- Miten tuloksetkaat projektit on aloitettu, mistä idea tulee?
 - Onko voitu aloittaa selvittämällä aluksi käyttäjien todelliset tarpeet ja ongelmat?
 - Miten todelliset tarpeet löytyvät?
 - Miten ohjataan järjestelmän kehittämistä tärkeisiin tarpeisiin?
- Mitkä tahot ovat osallistuneet projektiin, miten yhteistyö on järjestetty?
 - Millainen yhteistyö on osoittautunut tulokselliseksi?
 - Kuka johtaa mahdollista yhteistyötä?
- Miten tehtävä on rajattu?
 - Onko vaarana tavoitella liian täydellistä ja massiivista järjestelmää?
 - Miten järjestelmä rajataan alusta asti niin, että se pysyy ymmärrettävänä ja installoitavissa ja hyödyt pidetään samalla motivoivina?
- Miten käyttäjien osallistuminen tulee järjestää?
 - Kuinka rakennetaan käyttäjien luottamus järjestelmään?
 - Riittääkö luottamuksen saavuttamiseksi, että tekijöihin luotetaan asiantuntemuksen ja aiempien tuloksien perusteella?
 - Miten saadaan käyttäjät tuntemaan järjestelmän toimintaa tarpeeksi niin, että he voivat luottaa tuloksiin?
 - Neuroverkon mallin ymmärtäminen on hyvin vaikeaa, onko kokeilu ainoa tie lisätä uskottavuutta?
 - Vahvistaako parhaiden käytäntöjen soveltaminen järjestelmän uskottavuutta?
- Mikä merkitys on ohjelmiston pilotoinnilla, milloin pilotti tarvitaan?

- Mitä kommentteja on menetelmistä ja työkaluista?
- Millainen käyttöliittymän tulee olla?
- Miten dokumentointi on hoidettava?
 - Tuleeko ohjelmistodokumentin 'myydä' järjestelmää käyttäjille, jolloin dokumentin alussa selvitetään myyntiargumentit ja käsitellään myös järjestelmän rajat ja riskit?
- Kuinka testaus on tehtävä?
 - Lisääkö tutkimustestausdokumentti luotettavuutta (esim. moduli kerrallaan testaaminen)?
 - Mitä asioita projektin kuluessa tulee dokumentoida luotettavuuden kasvattamiseksi?
- Miten käyttäjäkoulutus järjestetään?
 - Tuleeko koulutuksessa huomioida korkean automaatioasteen sovelluksen vaatima syvempi asiantuntemus?
- Mitä suosituksia on projektin jälkihoidolle?
 - Miten ylläpitovastuu siirtyy toimittajalta käyttäjäorganisaatiolle?
 - Käytetäänkö tarkistuksia projektin valmistumisen jälkeen esim. 3 kk, 6 kk, 12 kk käyttöönotosta?
- Mitä toiveita haluat esittää Oppivat ja älykkäät sovellukset -ohjelmalle, TEKESille ja KIDE-projektille?
 - Mihin asioihin liittyviä hyviä käytäntöjä odotatte KIDE-projektilta?

SEURANTALOMAKE

Seurantalomakkeella pyritään keräämään parhaita käytäntöjä KIDE-projektin päätyttyä. Tarkoituksena on kehittää tarkasteltavien asioiden osaamista kumulatiivisesti.

Seuraavassa on listattu piirteitä, joita KIDE-projektin perusteella pidetään tärkeinä. Tehtävät eivät ole helppoja, mutta sitäkin oleellisempia projektien tuloksellisuudelle. Tehtävät keskittyvät projektien johdon tasolle. Ohjelmistotekniset seikat (esim. kommentit menetelmistä ja työkaluista) on rajattu pois, niiden kerääminen on luontevaa tehdä tekniikkakohtaisesti.

Lomakkeen täyttäjiltä pyritään keräämään uusia menettelytapoja ei-triviaalien kysymysten ratkaisemiseksi. Ei esimerkiksi kysyä “Kuinka hoidetaan kommunikointi sovelluslähtöisesti asiakkaan kielellä?” jolloin kysymys sisältäisi jo vastauksen. Tämän sijaan pyritään etsimään erilaisia ratkaisuja ongelmiksi tunnistettuihin aiheisiin kysymällä esim. “Miten hoidetaan tarpeiden ja teknologian siirto asiakkaan ja tutkimuksen välillä?”

1 LOMAKKEEN TÄYTTÖOHJE

Tämän lomakkeen tarkoitus on kerätä suositeltavia menettelytapoja uutta ohjelmistotekniikkaa käyttävien projektien hyödynnettäväksi. Lomakkeen täyttäjää pyydetään kirjaamaan hyviksi havaitsemiaan käytäntöjä ja ideoita lähinnä projektipäällikön näkökulmasta.

- **Miten löydetään asiakaslähtöisiä merkittäviä tehtäviä, joihin uudet ohjelmistotekniikat soveltuvat?**
 - Kuinka selvitetään käyttäjien todelliset tarpeet?
 - Miten löydetään osatarpeisiin sopivimmat ohjelmistotekniikat?
 - Miten ohjataan järjestelmän kehittämistä juuri asiakkaan liiketoiminnalle tärkeisiin tarpeisiin?

• **Miten tehtävä rajataan ja kuvataan?**

- Niin että tavoite on saavutettavissa ja merkittävä?
- Niin että sovelluksen idea ja sen tuloksen käyttäminen ymmärretään?
- Miten osoitetaan motivoivat hyödyt ennen hankkeen käynnistämistä?
- Miten tavoitteet määritellään niin selkeästi, että niiden saavuttaminen on mitattavissa?

• **Miten järjestetään tuloksellinen yhteistyö hankkeissa, joissa tarvitaan usean organisaation osaamista?**

- Miten eri osaamistarpeisiin löydetään parhaat tekijät?
- Miten määritellään vastuut?
- Miten hoidetaan kaikkien osallistujien tavoitteiden yhteensopivuus ja toteutuminen?
- Miten luodaan toimiva työskentelyilmapiiri ja luottamus eri osapuolien välille?

• **Miten optimoidaan asiakkaan vaikutus projektin onnistumiseen?**

- Kuinka selvitetään vastaako järjestelmä markkinoiden tarpeita?
- Miten saadaan riittävästi asiakkaan kriittisiä resursseja?
- Miten varmistetaan tarvittavan datan saaminen?

• **Miten optimoidaan tutkimuksen vaikutus projektin onnistumiseen?**

- Miten löydetään tarvittava tieteellinen tuki hankkeelle?
- Miten varmistetaan tutkimuksen tavoitteiden toteutuminen?

• **Miten optimoidaan toimittajan vaikutus projektin onnistumiseen?**

- Miten kehitetään toimittajan ydinosaamiseen liittyviä toistettavia hankkeita?
- Miten kehitetään toimittajan tuntemusta asiakkaan liiketoiminnasta?
- Miten hoidetaan tarpeiden ja teknologian siirto asiakkaan ja tutkimuksen välillä?
- Miten varmistetaan tuotteistamisen asettamien vaatimuksien täyttäminen?
- Miten kehitetään onnistunut pitkän tähtäimen asiakassuhde?

• **Miten käyttäjien osallistuminen tulee järjestää?**

- Miten varmistetaan käyttäjien tuki?
- Miten käyttäjä saadaan osallistumaan projektiin alusta lähtien aktiivisesti?
- Miten varmistetaan että järjestelmä palvelee käyttäjiä heidän ensisijaisessa tehtävässään?
- Kuinka rakennetaan käyttäjien luottamus järjestelmään?
- Miten varmistetaan käyttöliittymän selkeys ja sopivuus ympäristöön?

• **Mitä testausta ohjaavia käytäntöjä suosittelette?**

• **Mitä dokumentointia ohjaavia käytäntöjä suosittelette?**

- **Mitä koulutusta hankkeeseen liittyy, miten koulutus tulee järjestää?**

- **Miten järjestelmän toimitus ja ylläpito tulee hoitaa?**

- **Mitä muita menestystekijöitä on tullut esille?**

- **Mitä muita mahdollisia ongelmia olette havainneet?**

- **Mitä toiveita haluatte esittää Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset -ohjelmalle ja TEKESille?**
