

Helsingin yliopisto

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Ohjelmistotuotantoprojekti XPerf

# Projektisuunnitelma

Tommi Koivula

Juha Mondolin

Versio 1.5.1

29. huhtikuuta 2003

## Versiohistoria

Versio	Päivämäärä	Kommentti / muutokset	Tekijä
0.1	21.01.2003	Luonnosversio	Tommi Koivula
1.0	27.01.2003	1. hyväksytty versio	Tommi Koivula Juha Mondolin
1.1	28.01.2003	Kaikki FTR-kokoukset siirretty aikataulussa perjantaiksi, jolloin asiakas on paremmin paikalla.	Tommi Koivula
1.2	05.02.2003	Määrittelydokumentin FTR-kokous siirretty perjantaiksi 14.02.2003	Tommi Koivula
1.3	18.02.2003	FTR-kokoukset T2 ja T3 poistettu. Yleisiä virheitä korjattu. Käytettyjä välineitä lisätty.	Tommi Koivula
1.4	19.03.2003	FTR T1:stä ja toteutusvaihetta aikaistettu viikolla. Testausvaihetta pidennetty viikolla.	Tommi Koivula
1.5	29.04.2003	Dokumenttien valmistumisajankohdat lisätty. Aikatauluun lisätty demoajat.	Tommi Koivula
1.5.1	14.05.2003	Dokumenttien valmistumisajat.	Tommi Koivula

### **Käytetyt termit**

SLOC	Source Lines of Code, koodirivien määrä
KSLOC	Tuhat koodiriviä, $1000 \cdot \text{SLOC}$ .
FTR	Formal Technical Review, muodollinen katselmointi.
COCOMO	Constructive Cost Model, kustannusmalli.

Yllä mainitut termit esitely tarkemmin Pressmanin kirjassa [2]:

XMI	XML Metadata Interchange
-----	--------------------------

## Sisällys

1.	Projektin kuvaus .....	1
2.	Organisaatio .....	2
3.	Toimintasuunnitelma.....	3
3.1.	Prosessimalli ja sen vaiheet.....	3
3.2.	Kokoukset.....	4
3.3.	Projektiryhmän jäsenten vastualueet.....	5
3.4.	Dokumentointi.....	7
3.5.	Aikataulu .....	9
4.	Projektin koon arviointi.....	10
4.1.	Toteutettavaa järjestelmän osaa vastaavan osan mittaus.....	10
4.2.	Toteutettavan osan koon arvio .....	11
5.	Riskien hallinta.....	12
5.1.	Projektiryhmään kohdistuvat riskit .....	12
5.2.	Projektin hallintaan ja hallintoon liittyvät riskit.....	14
5.3.	Tekniikkaan liittyvät riskit .....	15
5.4.	Asiakkaaseen liittyvät riskit .....	17
6.	Projektissa käytettävät työkalut ja menetelmät .....	18
7.	Laadunvalvonta .....	19

## 1. Projektin kuvaus

MAISA (Metrics for Analysis and Improvement of Software Architectures) [6] on tutkimus- ja kehitysprojekti, jossa pyritään kehittämään menetelmiä ja työkaluja ohjelmiston laadun mittaamiseen suunnitteluvaiheessa. MAISA-projektin pääasiallinen tuote on MAISA-mittaustyökalu.

MAISA-mittaustyökalu tunnistaa UML-kaavioista suunnittelumalleja sekä mittaa kaavioista erilaisia ohjelmiston laadun metriikoita. Nämä metriikat mittaavat mm. ohjelmiston suoritusaikaa sekä muistinkäyttöä.

MAISA-työkalua on laajennettu kahteen otteeseen: keväällä 2002 Perf-projektissa ja syksyllä 2002 Perf+-projektissa. XPerf-ohjelmistotuotantoprojekti jatkaa MAISA-työkalun laajentamista.

Projektin tehtävänä on lisätä MAISA-työkaluun tuki XMI-esitysmuodolle [4]. Työhön kuuluu myös pieni kokeellinen osuus, jossa MAISA-työkalun muistinkäytön ennustamisominaisuuksia kokeillaan käytännössä teollisiin arkkitehtuurimalleihin. Teollisena yhteistyökumppanina on Nokia Research Center.

## 2. Organisaatio

<i>Henkilö</i>	<i>Sähköpostiosoite.</i>	<i>Puhelin:</i>
<b>Ryhmän jäsenet:</b>		
Tommi Koivula	<a href="mailto:Tommi.Koivula@Helsinki.FI">Tommi.Koivula@Helsinki.FI</a>	040 - 564 2368
Juha Mondolin	<a href="mailto:juha.mondolin@cs.Helsinki.FI">juha.mondolin@cs.Helsinki.FI</a>	040 - 514 9811
Timo Suomela	<a href="mailto:tsuomela@pp.htv.fi">tsuomela@pp.htv.fi</a>	044 - 7003209
Antti Levomäki	<a href="mailto:Antti.Levomaki@helsinki.fi">Antti.Levomaki@helsinki.fi</a>	044 - 3622614

### **Ohjaaja:**

Petri Kivenheimo [kivenhei@cs.Helsinki.FI](mailto:kivenhei@cs.Helsinki.FI)

### **Asiakkaan edustajat:**

Antti-Pekka Tuovinen [antti-pekka.tuovinen@cs.helsinki.fi](mailto:antti-pekka.tuovinen@cs.helsinki.fi)

Juha Gustafsson [gustafss@cs.helsinki.fi](mailto:gustafss@cs.helsinki.fi)  
(MAISAn tekn.  
asiantuntija)

### **Vastuhenkilö:**

Pietu Pohjalainen [ohtu@cs.helsinki.fi](mailto:ohtu@cs.helsinki.fi)

### 3. Toimintasuunnitelma

Tässä luvussa esitellään projektin hallintaan ja läpiviemiseen liittyviä asioita. Luvussa 3.1 esitellään valittu prosessimalli ja käydään läpi sen vaiheiden sisältö. Luvussa 3.2 on ryhmän kokoontumiset ja luvussa 3.3 on ryhmän jäsenten sovitut vastualueet. Luvussa 3.4 esitellään projektiin liittyvää dokumentointia ja luetellaan tuotettavat dokumentit. Projektiin liittyvä aikataulu on esitelty luvussa 3.5.

#### 3.1. Prosessimalli ja sen vaiheet

Projektissa käytettäväksi prosessimalliksi on valittu vesiputousmalli. Perinteistä vesiputousmallia laajennetaan kuitenkin siten, että testausvaihe limittyy osittain toteutusvaiheen kanssa. Näin erilliset ohjelman osat päästään testaamaan ja korjaamaan jo niiden toteutusvaiheessa jolloin lopullinen testaus helpottuu.

Projektin vaatimusanalyysissä tutustutaan MAISA-työkaluun, sen lähdekoodin ja aiempien projektien dokumentointeihin ja muodostetaan selkeä kuva tuotettavan ohjelman vaatimuksista ja tuotetaan määrittelydokumentti. Määrittelydokumenttiin kirjataan yksityiskohtaisesti kaikki asiakkaan vaatimat osatehtävät. Määrittelydokumenttiin kirjataan kolmentasoisia vaatimuksia: kriittisiä, joita ilman ohjelmisto ei voi toimia; tärkeitä, jotka pyritään toteuttamaan ja toivottavia, jotka toteutetaan mikäli mahdollista.

Suunnittelun aikana suunnitellaan toteutettavien ohjelmiston osien arkkitehtuuri ja niiden toteutuksien yksityiskohdat. Vaiheessa tuotetaan suunnitteludokumentti ja testaussuunnitelma, jotka toteutetaan määrittelydokumentin pohjalta.

Ennen toteutusvaiheen alkua määrittelydokumentti ja suunnitteludokumentti on jäädytetty.

Toteutusvaiheessa projekti etenee suoraviivaisesti toteuttaen suunnitteludokumenttia suoraviivaisesti. Toteutusvaihe tuottaa toteutusdokumentin, joka jäädytetään vasta projektin päättyttyä.

Testausvaihe toteutetaan osaksi toteutusvaiheen kanssa rinnakkain ja siinä toteutetaan testaussuunnitelman mukaiset toiminnot.

### **3.2. Kokoukset**

Ryhmän säännölliset kokoontumiset:

- Luokassa C474 maanantaisin klo 16.15 – 18.00
- Luokassa B436 perjantaisin klo 14.15 – 16.00

Kokousten sisältö päätetään etukäteen joko sähköpostitse tai edellisellä tapaamisella.

Säännöllisten kokoontumisten lisäksi voidaan ryhmän jäsenten kesken sopia myös muita tapaamisia, joissa paikalla ovat tarvittavat ryhmän jäsenet. Muuten ryhmän sisäinen kommunikaatio suoritetaan puhelimitse tai sähköpostitse.

FTR-kokous pidetään sekä määrittelydokumentin että suunnitteludokumentin valmistumisen jälkeen (kts. aikataulu luvusta 3.5.), jossa hyväksytyt dokumentit jäädytetään.

Jos dokumentteihin tai ohjelmakoodiin halutaan tehdä muutoksia niiden jäädytyksen jälkeen, ryhmä kokoontuu muutoksenhaallintakokoukseen. Muutoksenhaallintakokous päättää muutoksen tekemisestä ja sen toteuttamisesta. Tällaisia muutoksia ovat esim. muutokset ohjelmiston arkkitehtuurissa toteutusvaiheen aikana.



### 3.3. Projektiryhmän jäsenten vastualueet

Kaikki tehtävät tehdään yhdessä ja kaikki osallistuvat myös itse ohjelmointiin, mutta päävastuu jakaantuu seuraavasti:

#### **Tommi Koivula (projektipäällikkö)**

Toimii ryhmän edustajana ja vastaa ryhmän tehokkasta toiminasta, prosessin suunnittelusta, projektin hallinnasta ja seuraavista dokumenteista:

projektisuunnitelma

loppuraportti

ylläpitodokumentti.

#### **Juha Mondolin**

Vastaa dokumentaatiosta huolehtimalla dokumenttien yhtenäisestä ulkoasusta, versionhallinnasta sekä niiden valmistumisesta ajallaan. Toimii myös testausvastaavana ja vastaa siten seuraavista dokumenteista:

testaussuunnitelma

testausdokumentti.

#### **Antti Levomäki**

Huolehtii versionhallinnasta perustamalla ja ylläpitämällä CVS-versionhallintajärjestelmää. Vastaa myös tuotetun koodin ulkoasusta ja huolehtii että koodi on yhtäläistä MAISA-työkalun olemassaolevien osien kanssa. Pitää myös yllä JavaDoc-dokumentaatiota tuotetusta koodista.

**Timo Suomela**

Toimii projektin kokouksissa sihteerinä ja ylläpitää ryhmän web-sivua lisäämällä sinne ainakin edellisten kokousten pöytäkirjat ja valmiit dokumentit. Kokoaa ryhmän jäsenten tuntikirjanpidon ja lähettää sen projektin ohjaajalle.

Muutosten hallinta on koko ryhmän vastuulla. Jäädytyksen jälkeen dokumentteihin tehdään muutoksia vain jos siitä päätetään muutoksenhaallintakokouksessa johon osallistuu koko projektiryhmä. Vaatimusten jäädytyksen jälkeen projektiryhmä voi muuttaa vaatimuksia tai niiden prioriteetteja vain yhteisessä kokouksessa asiakkaan kanssa.

### 3.4. Dokumentointi

Projektin aikana tuotetaan seuraavat dokumentit:

<b>Dokumentti</b>	<b>Uusin versio</b>	<b>Valmistui / valmistuu</b>
Projektisuunnitelma	1.5	29.04.2003
Määrittelydokumentti	1.1.6	09.03.2003
Käyttöohje (englanniksi)	1.0	12.05.2003
Suunnitteludokumentti	1.0.4	24.03.2003
Toteutusdokumentti	1.0	11.05.2003
Ylläpitodokumentti (englanniksi)	1.0	12.05.2003
Testaussuunnitelma	1.0	28.03.2003
Testausdokumentti	1.0	16.05.2003
Loppuraportti.	1.0	12.05.2003
Muistio XMI-dokumenttien luettavien tietojen päivityksestä	1.0	14.04.2003
Tarkennukset tagged value nimi/arvo – pareihin	1.0	14.04.2003

Dokumentit jäädytetään projektin aikataulussa määriteltyinä päivinä (kts. 3.5). Sen jälkeen dokumentteihin ei tehdä muutoksia ilman muutoksenhallintakokouksen päätöstä. Tehdyt

muutokset katselmoidaan seuraavassa kokouksessa. Tällä menettelyllä pyritään sekä pitämään koko projektiryhmä tietoisena kaikista muutoksista että välttämään toteutuksen poikkeaminen vaatimuksista.

Käyttöohje ja ylläpidodokumentti kirjoitetaan englanniksi, muut dokumentit suomeksi.

Ohjelmakoodin kommentointi (JavaDoc-dokumentaatio) tehdään englanniksi.

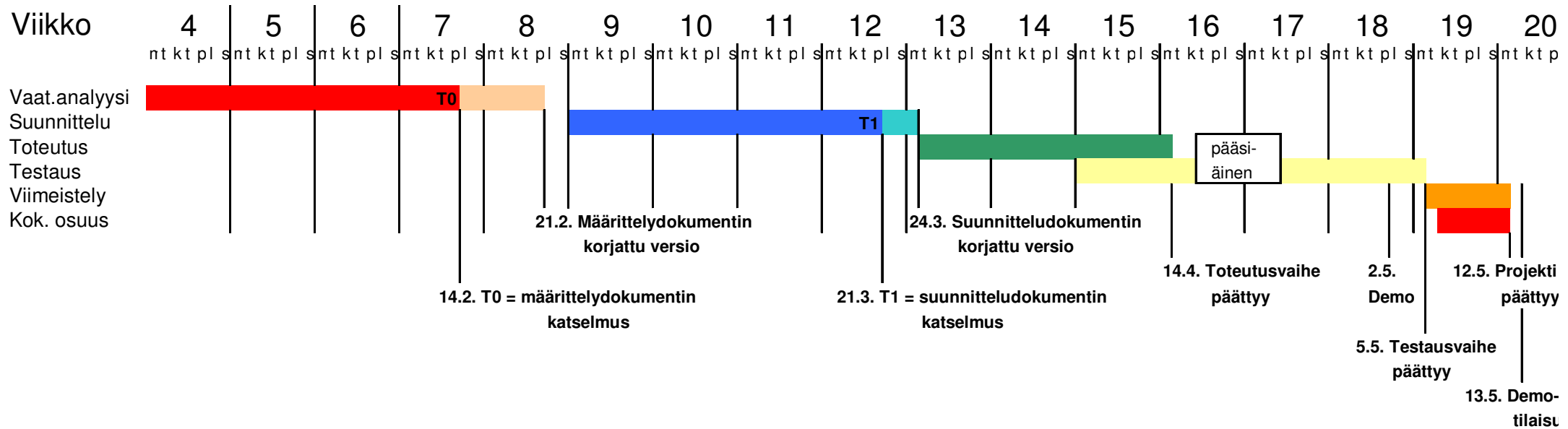
Lisäksi jokainen ryhmän jäsen ylläpitää henkilökohtaista tuntikirjanpitoa. Jäsenet palauttavat viikon työtuntikirjanpidon Timolle maanantai-aamuun mennessä ja Timo tekee tunneista yhteenvedon, joka toimitetaan projektipäällikölle ja ohjaajalle maanantain aikana.

Projektipäällikkö palauttaa joka toinen maanantai projektin editymisraportin kurssin vastuuhenkilölle sähköpostitse. Editymisraporttiin kirjataan ryhmän jäsenien työtunnit ja jakson aikana valmistuneet dokumentit ja aloitetut työvaiheet.

Kokouksista tehdään kokouspöytäkirjat, jotka julkaistaan ryhmän webbisivulla.

### 3.5. Aikataulu

Projektin aikataulu prosessimallin vaiheineen on kuvassa 1.



Kuva 1. Projektin aikataulu GANTT-kaaviona

## 4. Projektin koon arviointi

Projektin koon arvioinnissa on käytetty hyväksi olemassaolevaa MAISA-työkalun materiaalia. Olemassaolevaa materiaalia on mitattu SLOCCount [1] ohjelmaa hyväksi käyttäen.

### 4.1. Toteutettavaa järjestelmän osaa vastaavan osan mittaus

Mittauksen kohteeksi valittiin CProject-luokka, CDiagram-luokka ja kaikki sen aliluokat. Nämä luokat hoitavat mm. prolog-tyylisten kaavioiden lukemisen tiedostoista. Tämä järjestelmän osa vastaa osittain projektissa toteutettavaa osaa, joten sen kokoa voidaan pitää hyvänä vertailukohtana toteutettavan osan laajuuteen.

#### SLOCCount-ohjelman tuloste:

Mitattu-SLOC..... 5358 riviä

Arvioitu työmäärä henkilötyökuukausina (hlökk) ..... 13,99

(yksinkertainen COCOMO-malli, hlökk =  $2,4 * (KSLOC^{1,05})$  )

Aikatauluarvio kuukausina..... 6,81

Arvioitu tarvittavien kehittäjien määrä keskimäärin ..... 2,05

#### Koodista manuaalisesti arvioiden on saatu:

Tiedostojen lukemiseen liittyvää koodia

Luku-SLOC .....  $0,3 * \text{Mitattu-SLOC} = 1607$  riviä

Arvioitu työmäärä henkilötyökuukausina (hlökk) ..... 3,95

(yksinkert. COCOMO-malli)

## 4.2. Toteutettavan osan koon arvio

XMI-dokumenttien suuren koon ja hierarkisen rakenteen takia XMI-dokumentti lukuoperaatioiden koodirivien määrä on arvioitu olevan prolog-tyylisien kaavioiden lukemiseen verrattuna kaksinkertainen.

Koodi muodostuu seuraavista osa-alueista:

XMI-lukeminen

SLOC. ....2 \* Luku-SLOC = 3213 riviä

Työ henkilötyökuukausina (hlökk) ..... 8,17

(yksinkert. COCOMO-malli)

Tietorakenteiden eriyttäminen lukuoperaatioista

Työ (hlökk) ..... n. 0,5

Käyttöliittymään tehtävät lisäykset

Työ (hlökk) ..... n. 0,5

**Osa-alueet yhteensä (hlökk) ..... 9,17**

Työmäärän arvioinnissa on huomioitava määrittely- ja suunnitteluvaiheiden tavallista suurempi työmäärä johtuen XMI- ja UML-spesifikaatioiden laajuudesta. Myös MAISA-projektia aikaisemmin laajentaneiden Perf- ja Perf+-ryhmien huomiot MAISA:n yleisestä huonosta ylläpidettävyydestä [5] on otettava huomioon.

## 5. Riskien hallinta

### 5.1. Projektiryhmään kohdistuvat riskit

Riski	Tod.Näk	Havaitseminen	Ehkäisykeino	Toipuminen
Ryhmän jäsen keskeyttää.	epätodennäk.	Ryhmän jäsen ilmoittaa keskeyttävänsä tai ei osallistu kokouksiin.	Jos jäsen epäilee aikataulunsa riittävyyttä, hän ilmoittaa siitä ajoissa.	Työt pyritään jakamaan uudelleen, poistuja opastaa jonkun muun tehtäviinsä ja asiasta ilmoitetaan ryhmän ohjaajalle
Ryhmän taitotason riittämättömyys	epätodennäk.	Jäsenet eivät kykene ratkaisemaan annettuja tehtäviä.	Kaikki tutustuvat perusteellisesti aiheeseen. Vaikeimmat kohdat on syytä käydä läpi koko ryhmässä.	Keskitytään vähäksi aikaa ongelmia aiheuttavan aiheen opiskeluun yhdessä.
Ryhmän jäsen sairastuu	melko tod.näk	Ryhmän jäsenen ilmoitus.		Jos sairastuminen on pitkäaikaista, sairastuneen tehtävien jako muille
Ryhmätyöskentelyn epäonnistuminen	pieni	Jäsenten välinen kommunikaatio ei toimi.	Säännöllinen kommunikointi ja avoimuus. Myös muut kommunikoidtavat kuin sähköposti ja kokoukset.	Ilmoitetaan ohjaajalle ja kurssin vastuhenkilölle, pyritään selvittämään ryhmätyöskentelyä vaikeuttavat asiat.



Ryhmän jäsen ei suoriudu annetuista tehtävistä	mahdollista	Jäsenen ilmoitus	Pyritään jakamaan tehtävät siten, että kukin saa osaamistaan vastaavia tehtäviä. Huolehditaan ettei erittäin vaikeita tai suuritöisiä tehtäviä delegoida vain yhdelle ryhmäläiselle.	Tarkistetaan projektiryhmän työjako ja jaetaan tehtäviä uudestaan mahdollisuuksien mukaan.
Vaatusmäärittely epäonnistuu	melko pieni	Toteutus ei vastaa asiakkaan toiveita	Vaatimukset määritellään asiakkaan kanssa niin, että tämä on niihin tyytyväinen.	Tarkistetaan vaatimukset yhteistyössä asiakkaan kanssa.
MAISA järjestelmän dokumentaation on puutteellinen	tod.näk	Hankaluuksia järjestelmän toiminnan ymmärtämisessä.	Kysytään asiakkaalta selvennys kaikkiin kysymyksiin johon dokumentaatiosta ei löydy vastausta.	Pyydetään ensisijaisesti teknistä asiantuntijaa selittämään ohjelmiston toimintaa epäselvissä kohdissa. Myös asiakkaalta voidaan pyytää tarkennuksia.

## 5.2. Projektin hallintaan ja hallintoon liittyvät riskit

Riski	Tod.Näk	Havaitseminen	Ehkäisykeino	Toipuminen
Työmäärä arvioitu todellista pienemmäksi ts. ryhmän resurssit eivät riitä työtehtävien suorittamiseen.	melko tod.näk	Asetettuihin aikarajoihin mennessä ei saada suoritettua määrättyjä tehtäviä. Aikatauluun merkityt takarajat ylitetään toistuvasti.	Pyritään tekemään realistinen työmääräarvio ja määrittelemään tarkat vaatimukset. Asiakkaan kanssa neuvoteltaessa huolehditaan ettei luvata liikaa.	Tarkistetaan vaatimukset ja suunnitelma, harkitaan mahdollisia muutoksia toteutukseen, jätetään matalan prioriteetin vaatimuksia toteuttamatta.
Ohjaajan poissaolo	pieni			Kokouksen vetäminen on tällöin puheenjohtajan vastuulla.
Ohjaaja lopettaa.	Hyvin pieni	Ohjaajan ilmoitus		Pyritään suorittamaan projekti loppuun ilman ohjaajaa. Otetaan yhteyttä kurssin vastuuhenkilöön ja neuvotellaan tämän kanssa jatkotoimista.

### 5.3. Tekniikkaan liittyvät riskit

Riski	Tod.Näk	Havaitseminen	Ehkäisykeino	Toipuminen
Tiedot tai osa tiedoista katoaa TKTL:n palvelimelta.	Hyvin pieni		Sovitaan varmuuskopiointikäytännöstä.	Palautetaan tiedot varmuuskopioinneista.
TKTL:n palvelin kaatuu.	Hyvin pieni		Pidetään varmuuskopiot muussa kuin TKTL:n ympäristössä.	Mikäli katkos pitkittyy ja estää työnteon pyritään tekemään katkoksen ajan töitä kotikoneilla. Tarvittaessa hyödynnetään Helsingin yliopiston ATK-keskuksen koneita.
Ohjelma ei käänny oikein.	melko pieni		Pyritään käyttämään koko ajan samoja kääntäjien ja ohjelmointikielten versioita. Sovitaan ajoissa mitkä nämä versiot ovat.	Tarvittaessa etsitään ja asennetaan oikeat versiot kääntäjistä työympäristöön.
Työvälineitä ei hallita.	pieni		Tutustutaan hyvissä ajoin työvälineiden ohjeisiin.	Työvälineet hallitseva opastaa muita työvälineiden käytössä. Tarvittaessa vaihdetaan työvälineitä.

Olemassaolevassa järjestelmässä on virheitä, jotka olennaisesti haittaavat toteutusta.	melko tod.näk	Suunnitteluvaiheessa.	Pyritään tutustumaan MAISA järjestelmän arkkitehtuuriin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa	Kysytään neuvoa tekniseltä asiantuntijalta sekä tarvittaessa neuvotellaan asiakkaan kanssa vaatimuksista.
--	---------------	-----------------------	---	---

#### 5.4. Asiakkaaseen liittyvät riskit

Riski	Tod.Näk	Havaitseminen	Ehkäisykeino	Toipuminen
Asiakas keskeyttää projektin.	hyvin pieni		Asiakasta informoidaan projektin etenemisestä.	
Asiakas on tyytymätön toteutukseen.	pieni		Suoritetaan vaatimusanalyysi huolellisesti ja huolehditaan siitä että toteutus vastaa vaatimuksia.	Tutkitaan, poikkeako toteutus vaatimuksista ja keskustellaan asiakkaan kanssa.

## 6. Projektissa käytettävät työkalut ja menetelmät

Ohjelmisto tulee toimimaan samanlaisissa Windows- ja Linux-ympäristössä kuin MAISA-työkalu. Kehitysympäristönä on TKTL:n järjestelmässä sijaitseva CVS-versionhallintajärjestelmä, sekä jokaisen kehittäjän oma henkilökohtainen kehitysympäristönsä. Kehitysympäristöön asennetaan myös Apache Ant -käännöstyökalu [8].

Dokumentointityökaluna käytetään MS Word -ohjelmaa. Dokumentit säilytetään Xperf-projektiryhmän hakemistossa `/home/group/maisaxperf/doc/`. Dokumenttien hyväksytyt versiot ovat myös PDF-muodossa projektin verkkosivulla <http://www.cs.helsinki.fi/group/maisaxperf/>.

Toteutettavien osien suunnittelussa käytetään apuna UML-kuvaustekniikkaa.

Toteutusdokumentaatio luodaan Javadoc-työkalulla samaan tapaan, kuin jo olemassa oleva MAISA-työkalun, Perf ja Perf+ -lisäosien Javadoc-dokumentaatio. Ohjelmakoodin tyyli pyritään pitämään yhtenäisenä Maisa-työkalun olemassa olevan ohjelmakoodin tyylin kanssa niiltä osin, joilta tyyli ei ole Sunin tyylimäärittelyn [3] vastaista.

Tuotettavien ohjelmanosien testauksessa käytetään hyväksi JUnit-pakkausta [7].

## 7. Laadunvalvonta

Laadukas ohjelmisto toteuttaa sille asetetut vaatimukset. Toteutettujen osien laatu varmistetaan testaamalla ja dokumentoimalla niiden toiminta ja toteutustavat niin, että ne ovat selkeästi ymmärrettävissä.

Projektiryhmä valvoo työvaiheiden etenemistä autonomisesti; jokaisessa kokouksessa seurataan edellisessä kokouksessa jaettujen työtehtävien toteutumista. Projektipäällikkö tarkastaa kokouksen pöytäkirjan ja kommentoi sitä seuraavassa kokouksessa.

Testaus pyritään eristämään projektissa toteutettujen osien toimintaan, mutta mikäli ohjelmiston muista osista löydetään virheitä, raportoidaan niistä välittömästi asiakkaalle ja ne kirjataan testausdokumenttiin. Jos projektin jatkuvuus edellyttää löydetyn virheen korjaamista, neuvotellaan asiasta asiakkaan kanssa tapauskohtaisesti.

Dokumenttien laatua valvotaan katselmointien avulla. Muutoksehallintakokouksilla varmistetaan sekä dokumenttien että toteutettujen osien pysyminen laadukkaina.

## Viitteet

- [1] SLOCCount, Copyright (C) 2000-2001 David A. Wheeler, released under GPL,  
<http://www.dwheeler.com/sloccount/> [18.02.2003].
- [2] Roger S. Pressman, Software Engineering - A Practitioner's Approach 5<sup>th</sup> edition, sivut  
135-6.
- [3] Code Conventions for the Java™ Programming Language , Copyright (C) 1995-2003 Sun  
Microsystems, Inc.,  
<http://java.sun.com/docs/codeconv/> [18.02.2003].
- [4] XML Metadata Interchange (XMI) version 1.0, Copyright © 1997-2003 Object  
Management Group, Inc.,  
<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/00-06-01> [18.02.2003].
- [5] Loppuraportti, Ohjelmistuantoryhmä Perf+, Helsingin yliopisto 2002.
- [6] Metrics for Analysis and Improvement of Software Architectures (MAISA), Helsingin  
yliopisto 1999-2001.  
<http://www.cs.helsinki.fi/group/maisaa/> [18.02.2003].
- [7] JUnit, Copyright © 1997-2002 JUnit.org, <http://www.junit.org/> [18.02.2003].
- [8] Apache Ant, Copyright © 2000-2003 The Apache Software Foundation,  
<http://ant.apache.org/> [18.02.2003].