

Helsingin yliopisto

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Ohjelmistotuotantoprojekti XPerf

Määrittelydokumentti

Tommi Koivula

Antti Levomäki

Juha Mondolin

Timo Suomela

Versio 1.1.6

9. maaliskuuta 2003

Versiohistoria

Versio	Päivämäärä	Kommentti / muutokset	Tekijä
0.6	10.2.2003	Asiakkaalle lähetetty luonnosversio	Antti Levomäki & Timo Suomela & Tommi Koivula & Juha Mondolin
1.0	14.2.2003	Katselmoitu versio	Antti Levomäki & Timo Suomela & Tommi Koivula & Juha Mondolin
1.1	21.2.2003	Hyväksytty versio	Antti Levomäki & Timo Suomela & Tommi Koivula & Juha Mondolin
1.1.6	9.3.2003	Asiakkaan ehdottamat muutokset muutettu.	Antti Levomäki & Timo Suomela & Tommi Koivula & Juha Mondolin

Sisällys

1.	Johdanto.....	1
1.1.	Dokumentin tarkoitus	1
1.2.	Määriteltävä tuote	1
2.	Nykyjärjestelmän kuvaus.....	1
2.1.	MAISA	1
3.	Vaatimukset	3
3.1.	Toiminnalliset vaatimukset.....	3
3.2.	Ei-toiminnalliset vaatimukset	4
3.3.	Käytettävyysvaatimukset.....	4
3.4.	Vaatimusten prioriteetit	5
3.5.	Rajoitteet.....	6
3.6.	Suorituskyky ja muistintarve	6
3.7.	Kaavioista luettavat tiedot	7
3.8.	Kaavioista luettavat UML-laajennukset (tagged values).....	14
4.	Käytettävät välineet	22
5.	Testaus	22

Liite A - Facts used in MAISA-Prolog files.....1

Liite B - XMI-dokumentin rakenne.....1

1. Johdanto

1.1. Dokumentin tarkoitus

Tämä dokumentti määrittelee Xperf-ohjelmistotuontatopjektissa toteutettavan MAISA-järjestelmän laajennuksen puitteet.

1.2. Määriteltävä tuote

Tarkoituksena on tuottaa MAISA-työkaluun lisäominaisuuksia, jotka mahdollistavat XMI-muodossa tallennettujen UML-kaavioiden lukemisen MAISAan tietojärjestelmiin [1].

MAISA-työkalun yleiskuvaus on luvussa 2.1.

2. Nykyjärjestelmän kuvaus

2.1. MAISA

MAISA järjestelmä on MAISA projektin tuottama ohjelmisto, jonka avulla voidaan mitata ohjelmiston erinäisiä laatuominaisuuksia jo suunnitteluvaiheessa. MAISA-järjestelmä lukee tiedostosta UML-kaavioita ja valmistaa näiden pohjalta mittareita, jotka kuvaavat suunnitteilla olevan järjestelmän laatua. MAISA keskittyy erityisesti seuraaviin ominaisuuksiin:

Aikavaatimus

MAISA-järjestelmä analysoi siihen syötettyjen UML-aktiiviteettikaavioiden ja niihin liitettyjen suoritusajatietojen perusteella suunnitteella olevan järjestelmän eri aktiiviteettien aikavaatimusta.

Muistinkulutus

MAISA-järjestelmään myöhemmin lisätyn Perf-osion [2] avulla voidaan analysoida suunnitteilla olevan järjestelmän arvioitu muistinkulutus.

Suunnittelumallien tunnistus

MAISA-järjestelmän mukana tulee suunnittelumallikirjasto, joka analysoi järjestelmään syötettyjä UML kaavioita ja yrittää tunnistaa yleisesti käytössä olevia suunnittelumalleja. Kirjasto on laajennettavissa järjestelmän käyttäjän toimesta.

MAISA-järjestelmä tukee nykyisellään ainoastaan Prolog-tyylisiä syötetiedostoja, joita on tuotettu MetaEdit suunnitteluohjelmistolla. Jokainen tällainen Prolog-tiedosto sisältää yhden UML-kaavion (luokkakaavio, olioyhteistyökaavio, sekvenssikaavio, tilakaavio, aktiiviteettikaavio). Prolog-tiedostoformaatin kuvaus on liitteessä A.

3. Vaatimukset

3.1. Toiminnalliset vaatimukset

XMI.01

Lisäosa, joka mahdollistaa XMI-dokumenttien lukemisen MAISA-työkaluun. Dokumenttien tulee olla UML 1.3:n [6] ja XMI 1.0:n [7] -standardien mukaisia. Toteutettava lisäosa pystyy lukemaan ainakin ArgoUML -työkalun [3] tuottamia dokumentteja. Lisäosa lukee dokumenteista vain ne tiedot, joita tämänhetkinen MAISA-työkalu tarvitsee vaikka dokumentit sisältäisivätkin enemmän tietoa. Tarkempi kuvaus tuettavien dokumenttien sisällöstä ja luetuista tiedoista kuvataan liitteessä B.

XMI-dokumentista luetaan ainoastaan ne tiedot, joita MAISA-järjestelmä vaatii toimiakseen tällä hetkellä (13.2.2003). Tämän jälkeen mahdollisesti tehtäviä muutoksia MAISA-työkaluun ei tueta Xperf-projektin puitteissa.

Mai.01

MAISA-järjestelmä osaa tiedostotyyppin perusteella valita oikean mekanismin tiedostonlukua varten

Mai.02

MAISA-työkalun tiedostonlukua on muutettava niin, että pystytään lukemaan muitakin formaatteja kuin Prolog.

Mai.06

Jos XMI-dokumenttia jäsenettäessä kohdataan virheitä, lopetetaan jäsentäminen välittömästi ja kaikki MAISA-työkalun jo täytetyt tietorakenteet tyhjennetään.

3.2. Ei-toiminnalliset vaatimukset**Dok.01**

Dokumenteista käyttöohje ja ylläpidodokumentti kirjoitetaan englanniksi. Muut dokumentit kirjoitetaan suomeksi.

Koe.01

Kokeellinen osuus, jossa MAISA-työkalua hyväksikäyttäen pyritään ennustamaan todellisten sovellusten muistinkulutusta jo suunnitteluvaiheessa.

YII.01

XMI-tiedostomuodon tuki lisätään MAISA-työkalua muuttaen sellaiseksi, että jatkossa tuki uusille tiedostoformaateille on toteutettavissa vastaavasti kuin XMI-tiedostomuodon lukeva osajärjestelmä toteutetaan, ts. MAISA-työkaluun ei enää tarvitse tehdä merkittäviä rakenteellisia muutoksia uusien tiedostomuotojen lisäämiseksi.

3.3. Käytettävyyysvaatimukset**Mai.03**

Maisa tunnistaa luettavan tiedoston formaatin automaattisesti ilman käyttäjän toimenpiteitä.

Mai.04

Tiedostonlukuoperaation etenemisen ilmaiseminen käyttäjälle. Tämä on tarpeellinen koska XMI-tiedoston lukeminen saattaa kestää kauan, eikä käyttäjä voi arvioida operaation kestoa muilla tavoin.

Mai.05

Jos XMI-dokumentin jäsenyksessä törmätään virheisiin, ilmoitetaan tästä välittömästi käyttäjälle. Virheen sattuessa jäsenitys keskeytetään.

3.4. Vaatimusten prioriteetit

Vaatimukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Tärkeimpiä vaatimuksista ovat *kriittiset vaatimukset*, joita ilman ohjelmisto ei voi toimia. Jos jokin kriittinen vaatimus ei toteudu, projekti katsotaan epäonnistuneeksi.

Välttämättömät vaatimukset ovat vaatimuksia jotka toteutetaan, mutta jotka eivät ole kriittisiä vaatimuksia. Koko projektin ei suoraan katsota epäonnistuneen vaikka jokin välttämätön vaatimus ei toteutuisikaan.

Mahdolliset vaatimukset kuvaavat alhaisimman prioriteetin vaatimuksia ja niiden sisällöstä ja toteuttamisen aikataulusta sovitaan asiakkaan kanssa erikseen, mikäli kriittiset ja välttämättömät vaatimukset saadaan aikataulun puitteissa toteutettua.

Vaatimusten prioriteetit on listattu taulukossa 1.

Vaatimuksen tunnus	Prioriteetti	Vaatimuksen tunnus	Prioriteetti
XMI.01	Kriittinen	Mai.05	Välttämätön
Mai.01	Kriittinen	Mai.06	Välttämätön
Mai.02	Kriittinen	Koe.01	Mahdollinen
Mai.03	Välttämätön	Dok.01	Kriittinen
Mai.04	Välttämätön	Yll.01	välttämätön

Taulukko 1. Vaatimuksien prioriteetit

3.5. Rajoitteet

Toteutettava ratkaisu tukee ainoastaan XMI-standardin versiota 1.0 sekä UML-standardin versiota 1.3. Muiden versioiden mukaisia dokumentteja ei edes yritetä lukea.

3.6. Suorituskyky ja muistintarve

Koska XMI-tiedostomuoto on melko laava, tiedostot voivat olla isojen kaavioiden kohdalla suuria. XMI-tiedoston lukemiseen käytetään Xerces -jäsenintä [4], jolloin toteutettavan ohjelmanosan muistinkulutus ja suoritus aika riippuvat paljolti jäsentimestä. Myös jäsentimen vaatima XMI-tiedoston validointi voi nostaa suoritus aikaa.

Vaikka tarkkaa suorituskykyvaatimusta tai muistin minimimäärää toteutettavalle ohjelmanosalle ei aseteta, pyritään ohjelmanosat kuitenkin rakentamaan tehokkaiksi.

3.7. Kaavioista luettavat tiedot

Tässä luvussa on esitelty asiakkaan vaatimuksen XMI.01 (kts. luku 3.1) sisältö yksityiskohtaisesti. Jokaisesta MAISA-työkalun käyttämästä kaaviotyypistä esitellään sen tarvitsemat tiedot luetteloituna. Tarkempi kuvaus tietojen esitysmuodosta XMI-dokumentissa kerrotaan liitteessä B.

MAISAn tarvitsemat ja UML-kieleen kuulumattomat tiedot esitetään UML-standardiin kuuluvilla taggedValue-elementeillä. Nämä elementit esitellään luvussa 3.8.

XMI-dokumentista luettavat tiedot kaaviotyypeittäin:
(Lihavoidut tekstit ovat hierarkian väliotsikoita.)

Luokkakaavio

- **Generalisaatio:**
 - o Generalisaation tunniste
 - o *Viite aliluokkaan*
 - o *Viite ylliluokkaan*
- **Tietotyyppi:**
 - o Tietotyypin tunniste
 - o Tietotyypin nimi
- **Luokka:**
 - o Luokan tunniste
 - o Luokan nimi
 - o Luokan näkyvyys {public | private | protected}
 - o Luokan abstraktisuus {true | false}
 - o **Operaatiot:**
 - ♣ Operaation tunniste
 - ♣ Operaation nimi

- ♣ Operaation näkyvyys {public | private | protected}
- ♣ Operaation abstraktisuus {true | false}
- ♣ Operaation staattisuus {classifier | instance}
- ♣ **Parametrit:**
 - Parametrin tunniste
 - Parametrin nimi
 - Parametrin tyyppi
 - *Viite tietotyyppiin*
- **Attribuutit:**
 - ♣ Attribuutin tunniste
 - ♣ Attribuutin nimi
 - ♣ Attribuutin staattisuus {classifier | instance }
 - ♣ *Viite attribuutin tyyppiin*
- **Stereotyyppi:**
 - Stereotyypin tunniste
 - Stereotyypin nimi
- **Rajapinta:**
 - Rajapinnan tunniste
 - Rajapinnan nimi
- **Pakkaus:**
 - Pakkauksen tunniste
 - Pakkauksen nimi
- **Assosiaatiot:**
 - Assosiaation tunniste
 - **Assosiaation pää:**
 - ♣ Assosiaation pään tunniste
 - ♣ Assosiaation pään tyyppi {none | aggregate | composite}
 - ♣ Assosiaation monikertojen lkm. (esim. 1..*)
 - ♣ *Viite luokkaan*
- **Riippuvuudet:**
 - Riippuvuuden tunniste
 - Riippuvuuden nimi
 - *Viite asiakkaaseen*
 - *Viite tuottajaan*

- **Stereotyyppi**
 - ♣ Stereotyypin tunniste
 - ♣ Stereotyypin nimi

Sekvenssikaavio

- Kollaboraatio:

- Kollaboraation nimi
- **Silmukat:**
 - ♣ Silmukan ensimmäisen viestin numero
 - ♣ Silmukan viimeisen viestin numero
 - ♣ Silmukan min. toistot
 - ♣ Silmukan max. toistot
 - ♣ Silmukan keskimääräiset toistot
- **Oliot:**
 - ♣ Olion tunniste
 - ♣ *Viite luokkaan*
 - ♣ **Elinikä:**
 - Olioon liittyvä ensimmäisen viestin numero
 - Olioon liittyvän viimeisen viestin numero
- **Linkit:**
 - ♣ Linkin tunniste
 - ♣ Linkin nimi
 - ♣ **Linkin päät:**
 - Pään tunniste
 - *Viite olioon*
- **Stimulaatiot:**
 - ♣ Stimulaation tunniste
 - ♣ Stimulaation nimi
 - ♣ *Viite lähettäjään*
 - ♣ *Viite vastaanottajaan*
 - ♣ *Viite linkkiin*
 - ♣ *Viite kutsuun*

- ♣ Viestin järjestysnumero
- ♣ Viestin elinaika
- ♣ **Suoritus aika:**
 - Viestin pienin suoritus aika
 - Viestin suurin suoritus aika
 - Viestin keskimääräinen suoritus aika
- ♣ **Parametrit:**
 - Parametrin järjestysnumero
 - **Muuttujaparametrit:**
 - Parametrin nimi
 - **Olioparametrit:**
 - Parametrin nimi
- ♣ *Viestin paluarvon nimi*
- **Kutsut:**
 - ♣ Kutsun tunniste
 - ♣ Kutsun nimi
 - ♣ *Viite stimulaatioon*

Yhteistyökaavio

- **Yhteistyökaavio**
 - Yhteistyökaavion tunniste
 - Yhteistyökaavion nimi
 - **Roolit:**
 - ♣ Roolin tunniste
 - ♣ Roolin nimi
 - ♣ *Viite kantaluokkaan*
 - ♣ *Viite lähetettyyn viestiin*
 - ♣ *Viite vastaanotettuun viestiin*
 - **Assosiaatiot - (kts. Luokkakaavio)**
 - **Interaktio**
 - ♣ Interaktion tunniste
 - ♣ Interaktion nimi

♣ **Viesti**

- Viestin tunniste
- Viestin nimi
- *Viite interaktioon*
- *Viite viestin lähettäneeseen rooliin*
- *Viite viestin vastaanottavaan rooliin*
- *Viite viestiä kuljettavaan assosiaatioon*
- TaggedValue: predecessor
- TaggedValue: guard
- TaggedValue: probability
- TaggedValue: Counter.minimum
- TaggedValue: Counter.typical
- TaggedValue: Counter.maximum
- TaggedValue: stereotype
- TaggedValue: orderNumber

Tilakaavio

- Tilakaavio

- Tilakaavion tunniste
- *Viite määriteltävän mallin elementtiin*
- **Koostetila**
 - ♣ Koostetilan tunniste
 - ♣ *Viite tilakoneseen*
 - ♣ **Pseudotila (ainoastaan jos tyyppi on 'initial')**
 - Pseudotilan tunniste
 - Pseudotilan nimi
 - *Viite koostetilaan*
 - *Viite lähtevään tilasiirtymään*
 - ♣ **Normaali tila**
 - Normaalitilan tunniste
 - Normaalitilan nimi
 - *Viite koostetilaan*

- *Viite saapuvaan tilasiirtymään*
- *Viite lähtevään tilasiirtymään*
- **Tilaan tullessa suoritettavat toiminnot**
 - Toiminnon tunniste
 - Toiminnon nimi
- **Tilasta lähdettäessä suoritettavat toiminnot - ks. edellinen**
- **Tilassa suoritettavat toiminnot - ks. Edellinen**
- ♣ **Koostetilan lopputila**
 - Lopputilan tunniste
 - Lopputilan nimi
 - *Viite lopputilan sisältävään koostetilaan*
 - *Viite lopputilaan tulevaan siirtymään*
- **Tilasiirtymä**
 - ♣ Siirtymän tunniste
 - ♣ Siirtymän nimi
 - ♣ Siirtymän ehto
 - ♣ *Viite tilakoneeseen johon siirtymä kuuluu*
 - ♣ *Viite siirtymän alkutilaan*
 - ♣ *Viite siirtymän lopputilaan*

Aktiviteettikaavio

- **Aktiviteettikaavio**

- Aktiviteettikaavion tunniste
- **Aktiviteettitila**
 - ♣ Aktiviteettitilan tunniste
 - ♣ *Viite koostetilaan*
 - ♣ *Viite lähtevään tilasiirtymään*
 - ♣ *Viite tulevaan tilasiirtymään*
- **Koostetila**
 - ♣ Koostetilan tunniste
 - ♣ *Viite tilakoneeseen*
- ♣ **Pseudotila**
 - Pseudotilan tunniste

- *Viite koostetilaan*
- *Viite lähtevään tilasiirtymään*
- *Viite tulevaan tilasiirtymään*
- ♣ **Koostetilan lopputila**
 - Lopputilan tunniste
 - Lopputilan nimi
 - *Viite lopputilan sisältävään koostetilaan*
 - *Viite lopputilaan tulevaan siirtymään*
- **Tilasiirtymä**
 - ♣ Siirtymän tunniste
 - ♣ *Viite tilakoneeseen johon siirtymä kuuluu*
 - ♣ *Viite siirtymän alkutilaan*
 - ♣ *Viite siirtymän lopputilaan*
- **Vartiija**
 - ♣ Vartijan tunniste
 - ♣ *Viite tilasiirtymään*
 - ♣ Ehtolauseke
- **Lisätietomääreet**
 - ♣ aktiviteettitilan minimi suoritus aika
 - ♣ aktiviteettitilan maksimi suoritus aika
 - ♣ aktiviteettitilan tyypillinen suoritus aika
 - ♣ tilasiirtymän todennäköisyys
 - ♣ päätösehto, jonka mukaan siirtymä valitaan
 - ♣ silmukatila
 - ♣ silmukoiden minimimäärä
 - ♣ silmukoiden maksimimäärä
 - ♣ silmukoiden tyypillinen määrä
 - ♣ signaali

3.8. Kaavioista luettavat UML-laajennukset (tagged values)

Luokkakaavio

Ei UML-laajennuksia.

Sekvenssikaavio

Sekvenssikaaviossa voi olla useita silmukoita. Jokaista silmukkaa varten pitää määritellä seuraavat UML-laajennukset:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Loop.firstMessageNumber	Numero (n)	Silmukan ensimmäisen viestin numero	Behavioral_Elements .Collaborations .Collaboration
Loop.lastMessageNumber	Numero (n)	Silmukan viimeisen viestin numero	Behavioral_Elements .Collaborations .Collaboration
Loop.minimum	Numero (n)	Silmukka suoritetaan vähintään n kertaa	Behavioral_Elements .Collaborations .Collaboration
Loop.maximum	Numero (n)	Silmukka suoritetaan korkeintaan n kertaa	Behavioral_Elements .Collaborations .Collaboration

Loop.typical	Numero (n)	Silmukka suoritetaan keskimäärin n kertaa	Behavioral_Elements .Collaborations .Collaboration
--------------	------------	-------------------------------------------	----------------------------------------------------------

Olion elinikä määritellään seuraavilla UML-laajennuksilla.

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Lifetime .firstMessageNumber	Numero (n)	Olioon liittyvän ensimmäisen viestin järjestysnumero	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Object
Lifetime .lastMessageNumber	Numero (n)	Olioon liittyvän viimeisen viestin järjestysnumero	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Object

Seuraavia UML-laajennuksia pitää olla stimulaatiossa täsmälleen yksi:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
OrderNumber	Numero (n)	Viestin järjestysnumero	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus

Constraint.time	Numero (n)	Viesti kestää n aikayksikköä	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus
Realtime.minimum	Numero (n)	Viestin pienin mahdollinen käsittely- ja siirtoaika	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus
Realtime.maximum	Numero (n)	Viestin suurin mahdollinen käsittely- ja siirtoaika	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus
Realtime.typical	Numero (n)	Viestin keskimääräinen käsittely- ja siirtoaika	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus

Seuraava UML-laajennus voi sisältyä stimulaatioon:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Guard	Merkkijono	Viestin lähettämiseen liittyvä ehto	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus

Stimulaation viestiin liittyvät parametrit ja viestin paluuarvo määritellään seuraavilla UML-laajennuksilla:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Parameter.Variable.name	Merkkijono	Viestin muuttujaparametrin nimi	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus
Parameter.Object.name	Merkkijono	Viestin olioparametrin nimi	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus
Parameter.number	Numero (n)	Parametrin järjestysnumero viestissä	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus
ReturnValue	Merkkijono	Viestin paluuarvo	Behavioral_Elements .Common_Behavior .Stimulus

Yhteistyökaavio

Yhteistökaavion viestiin pitää määritellä seuraavat UML-laajennukset:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
-------------	-------------	---------------	-----------------

Predecessor	Numero (n)	Viestiä edeltävän viestin järjestysnumero	Behavioral_Elements .Collaborations .Message
Guard	Merkkijono	Viestin sisältämä ehto	Behavioral_Elements .Collaborations .Message
OrderNumber	Numero (n)	Viestin järjestysnumero	Behavioral_Elements .Collaborations .Message
Probability	Numero (n)	Siirtymän todennäköisyys	Behavioral_Elements .Collaborations .Message
Stereotype	Merkkijono	Viestin stereotyyppi	Behavioral_Elements .Collaborations .Message
Counter.minimum	Numero (n)	Silmukka suoritetaan vähintään n kertaa	Behavioral_Elements .Collaborations .Message
Counter.maximum	Numero (n)	Silmukka suoritetaan korkeintaan n kertaa	Behavioral_Elements .Collaborations .Message

Counter.typical	Numero (n)	Silmukka suoritetaan keskimäärin n kertaa	Behavioral_Elements .Collaborations .Message
-----------------	------------	-------------------------------------------	----------------------------------------------------

Tilakaavio

Ei UML-laajennuksia.

Aktiviteettikaavio

Seuraavat UML-laajennukset pitää määritellä aktiviteettikaavion tiloille:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Realtime.minimum	Numero (n)	Tilan suoritus kestää vähintään n aikayksikköä	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActionState
Realtime.maximum	Numero (n)	Tilan suoritus kestää korkeintaan n aikayksikköä	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActionState
Realtime.typical	Numero (n)	Tilan suoritus kestää keskimäärin n aikayksikköä	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActionState

Jos aktiviteettikaavion tila on silmukka, sille pitää määritellä seuraavat UML-laajennukset:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Loop.minimum	Numero (n)	Silmukka (tila) suoritetaan vähintään n kertaa	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActionState
Loop.maximum	Numero (n)	Silmukka (tila) suoritetaan korkeintaan n kertaa	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActionState
Loop.typical	Numero (n)	Silmukka (tila) suoritetaan keskimäärin n kertaa	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActionState

Aktiviteettikaavion tilalle voidaan lisäksi määritellä seuraava UML-laajennus:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Decision	Merkkijono	Päätösehto, jonka mukaan sopiva tilasta lähtevä siirtymä valitaan	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActionState

Aktiviteettikaavion siirtymälle pitää määritellä seuraava UML-laajennus:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Probability	Arvo [0.0...1.0]	Tilasiirtymän todennäköisyys	Behavioral_Elements .State_Machines .Transition

Aktiviteettikaavioon liitettävä signaali määritellään seuraavilla UML-laajennuksilla:

Nimi	Arvo	Kuvaus	Omistaja
Signal.id	Merkkijono	Kaavioon liittyvän signaalin tunnus	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActivityGraph
Signal.name	Merkkijono	Kaavioon liittyvän signaalin nimi	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActivityGraph
Signal.type	{send, receive}	Kaavioon liittyvän signaalin tyyppi	Behavioral_Elements .Activity_Graphs .ActivityGraph

4. Käytettävät välineet

Tuotettava ohjelmakoodi on Java 1.4.1:n mukaista.

XMI-tiedostojen lukemisessa käytetään hyväksi Xerces 2.3.0 jäsenintä [4].

Tuotettavien ohjelmanosien testauksessa käytetään hyväksi JUnit-pakkausta [5] ja testausmateriaali tuotetaan pääosin ArgoUML CASE-työkalulla [3].

5. Testaus

Asiakas toimittaa Rational Rose CASE-työkalulla tuotettuja XMI-dokumentteja projektin testausmateriaaliksi. Ryhmä tuottaa myös itse testimateriaalia ArgoUML-ohjelmalla.

Testaus kuvataan tarkemmin erillisessä testaussuunnitelmassa. Tässä on pyritään antamaan yleiskuva projektissa käytettävistä testauskäytännöistä.

Moduulitestausta painottuu rakenteelliseen (white-box) testaukseen. Jokainen testaa muuttamansa tai tekemänsä moduulin välittömästi sen valmistuttua. Testauksessa käydään lävitse kaikki moduulin lauseet kiinnittäen erityistä huomiota ehtolauseiden oikeellisuuteen ja silmukoiden läpikäymiseen.

Moduulitestausta seuraavan integrointitestauksen tarkoituksena on yhdistää moduulit yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. Sen avulla testataan moduulien välistä yhteistyötä ja rajapintoja.

Validointitestauksen alkaessa ohjelman integrointitestausta on saatu päätökseen. Tästä eteenpäin testataan sitä, että ohjelma toimii vaatimusten mukaan. Validointitestauksessa käytetään toiminnallista (black-box) testausta.

Testauskäytännöt saattavat muokkautua testaussuunnitelmaa laadittaessa, joten ylläolevaa kuvausta ei voida pitää projektiryhmää sitovana.

Lähteet

- [1] MAISA, Metrics for Analysis and Improvement of Software Architectures
<http://www.cs.helsinki.fi/group/maisa/>

- [2] Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitos, Ohjelmistotuotantoprojektin
"Suorituskyvyn ennustaminen ohjelmistoarkkitehtuurista" kuvaus,
http://www.cs.helsinki.fi/group/maisa/ohtuaihe_skyky2002.html

- [3] ArgoUML, Copyright (C) 1996-2002 The Regents of the University of California ,
[<http://argouml.tigris.org/>]

- [4] Xerces 2.3.0, Copyright (c) 1999 The Apache Software Foundation,
[<http://xml.apache.org/>]

- [5] JUnit, Copyright © 1997-2002 JUnit.org, [<http://www.junit.org/>]

- [6] Unified Modelling Language (UML) version 1.3 spesifikaatio,
Copyright (C) 1997-2003 Object Management Group, Inc.,
[<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/00-03-01>].

- [7] 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>]

Liite A - Facts used in MAISA-Prolog files

The parameters of the facts are presented in angle brackets. The marking <id> denotes the element's identifier. The first letter of object identifiers generated with MetaEdit specifies the type of the element (e.g. C is a class element). The meaning of each letter is explained with each diagram type.

Class diagrams

Element types:

D: diagram

K: package

C: class

A: attribute

M: method

P: parameter

S: association

Y: dependency

Facts:

- *abstract(<id>).*

The class (or method) <id> is abstract: e.g.: `abstract("C17_135")`.

- *aggregation(<id1>,<id2>).*

The association <id1> is an aggregation, with the class <id2> as the containing participant:

e.g.: `aggregation("S17_2846","C17_607")`.

- *association(<id>,<class1>,<constraint1>,<class2>,<constraint2>).*

Classes <id1> and <id2> participate in the association\footnote{Note that aggregations and compositions are also associations <id> with <constraint1> and <constraint2> as their respective constraints:

e.g.: `association("S18_1668","C17_2096","1..*","C18_1617","0..*")`.

- *attribute(<class_id>,<attribute_id>,<name>,<type>).*

The class <class_id> has an attribute <attribute_id>, with the name <name> and type <type>:

e.g.: `attribute("C18_1617","A18_1547","number","real")`.

- ***belongsTo(<id>,<owner_id>).***

The class (or package) <id>, belongs to the package <owner_id>:

e.g.: `belongsTo("C18_1617","K18_4517").`

- ***class(<id>,<name>).***

The diagram has a class <id> with the name <name>:

e.g.: `class("C18_1617","Subclass").`

- ***classdiagram(<id>,<name>).***

The project has a class diagram <id> with the name <name>:

e.g.: `classdiagram("D18_131","MAISAdemo").`

- ***composition(<id1>,<id2>).***

The association <id1> is a composition, with the class <id2> as the containing participant:

e.g.: `composition("S17_229","C17_6485").`

- ***constructor(<id>).***

The method <id> is a constructor:

e.g.: constructor("M17\3165").

- ***dependency(<id>,<supplier_id>,<client_id>).***

The diagram contains a dependency <id> with supplier <supplier_id> and client <client_id>:

e.g.: dependency("Y18\15836","C18\623","C18\537").

- ***extends(<class_id>,<superclass_id>).***

The class <class_id> is a subclass of class <superclass_id>:

e.g.: extends("C17\343","C17\135").

- ***formalParameter(<method_id>,<id>,<name>,<type>).***

The method <method_id> has a parameter <id>. The name of the parameter is <name> and it's type is <type>:

e.g.: formalParameter("M17\853","P17\842","amount","integer").

- ***has(<class>,<method>).***

The class <class> has a method <method>:

e.g.: `has("C18\1617","M18\1582")`.

- ***interface(<class_id>,<interface_id>)***.

The class <class_id> implements the interface <interface_id>:

e.g.: `interface("C17\1387","C17\1914")`.

- ***method(<class_id>,<id>,<name>)***.

Class <class_id> has a method <id>, with the name <name>:

e.g.: `method("C18\1617","M18\1582","Do_something")`.

- ***package(<id>,<name>)***.

The diagram contains a package <id> with the name <name>:

e.g.: `package("K18\4517","MyPackage")`.

- ***publicMethod(<id>)***.

The method <id> is public:

e.g.: `publicMethod("M18\1582")`.

- *returns(<method_id>,<value>).*

The method <method_id> returns the value <value>:

e.g.: `returns("M18_1582","string").`

- *stereotype(<id>,<stereotype>).*

The element's <id> stereotype is <stereotype>:

e.g.: `stereotype("C17_135","actor").`

- *type(<id>,<type>).*

The dependency <id> is of type <type>:

e.g.: `type("Y13_192","creates").`

- *virtualMethod(<id>).*

Method <id> is virtual:

e.g.: `virtualMethod("M17_3165").`

State diagram

Element types:

D: diagram

S: state

T: transition

V: operation

Facts:

- *action(<id>,<name>).*

An action <name> belongs to the transition <id>:

e.g.: `action("T18\14259","C1").`

- *entry(<state_id>,<operation_id>).*

The operation <operation_id> is an entry action of the state <state_id>:

e.g.: `entry("S18\13251","V18\14259").`

- *exit(<state_id>,<operation_id>).*

The operation <operation_id> is an exit action of the state <state_id>:

e.g.: `exit("S18\13251","V18\14311").`

- *do(<state_id>,<operation_id>).*

The operation <operation_id> is a do action of state <state_id>:

e.g.: do("S18_13251","V18_14363").

- *guard(<id>,<condition>).*

The transition <id> has a guard <condition>:

e.g.: guard("T18_14049","G3").

- *operation(<id>,<name>).*

The diagram contains an operation\footnote{Either entry, exit or do <id> with the name <name>:

e.g.: operation("V18_14259","A1").

- *state(<id>,<name>).*

The diagram has a state <id> with the name <name>:

e.g.: state("S18_13981","Decision").

- *statechart(<id>,<name>).*

The project contains a state diagram <id> with the name <name>:

e.g.: `statechart("D18\13235","Chart3")`.

- *`transition(<id>,<state1>,<state2>)`*.

The diagram contains a transition `<id>` from `<state1>` to `<state2>`:

e.g.: `transition("T18\14049","S18\13981","S18\13287")`.

Activity diagram

Element types:

D: diagram

A: state

G: signal

T: transition

Facts:

- *`activitydiagram(<id>,<name>)`*.

The project contains an activity diagram `<id>` with the name `<name>`:

e.g.: `activitydiagram("D18\2129","MAISA_activity")`.

- ***activityLoop(<id>,<name>).***

The diagram contains a loop node <id> with the name <name>:

e.g.: `activityLoop("A18_29331","Loop1")`.

- ***activityState(<id>,<name>).***

The diagram contains a state <id> with the name <name>:

e.g.: `activityState("A18_2160","Get input")`.

- ***activitysubdiagram(<id>,<name>).***

The definition of the subdiagram <id> (that begun with a subdiagram statement) ends here. The name of this subdiagram is <name>:

e.g.: `activitysubdiagram("D14_2993","sub1")`.

- ***counter(<id>,<count_min>,<count_typical>,<count_max>).***

The node <id> (which must be a loop node) marks a loop and the minimum, typical and maximum number of times that loop is executed are <count_min>, <count_typical> and <count_max> respectively:

e.g.: `counter("A18_29331","5","20","30")`.

- ***decision(<id>,<name>).***

The diagram contains a decision point <id> with the name <name>:

e.g.: `decision("A18_2187","who wins?")`.

- ***guard(<id>,<condition>)***.

The transition <id> has a guard condition <condition>:

e.g.: `guard("T18_2355","A has won 10")`.

- ***probability(<id>,<value>)***.

The probability for the transition <id> is <value>:

e.g.: `probability("T18_2355","0.5")`.

- ***signal(<id>,<name>,<type>)***.

The diagram contains a signal <id> with the name <name> that is of <type> either 'Send' or 'Receive':

e.g.: `signal("G18_2463","Call for help","Send")`.

- ***subdiagram(<owner>,<id>)***.

The following facts define the refinement <id> of state <owner>. The refinement is a subdiagram and its definition ends with an `activitysubdiagram` statement:

e.g.: `subdiagram("A18_2918","D15_288")`.

- *`time(<id>,<min>,<typical>,<max>)`*.

The minimum, typical and maximum execution times of the state <id> are <min>, <typical> and <max> respectively:

e.g.: `time("A18_2160","200","400","600")`.

- *`transition(<id>,<state1>,<state2>)`*.

The diagram contains a transition <id> from <state1> to <state2>:

e.g.: `transition("T18_2355",A18_2178,"A18_2193")`.

Collaboration diagram

Element types:

O: object

E: message

Facts:

- ***belongsTo(<id>,<owner>).***

Object <id> is an instance of class <owner>:

e.g.: belongsTo("O18\17661","C18\537").

- ***collaborationdiagram(<id>,<name>).***

The project contains a collaboration diagram <id> with the name <name>:

e.g.: collaborationdiagram("D18\141","MAISAcollaboration").

- ***guard(<id>,<condition>).***

The message <id> has a guard condition <condition>:

e.g.: guard("E18\17703","B=10").

- ***message(<id>,<sender>,<receiver>).***

The diagram contains a message <id> from <sender> to <receiver>:

e.g.: message("E18\17769",O18\17661,"O18\17748").

- ***msginfo(<id>,<name>,<number>).***

The diagram contains a message <id> with the name <name>, the sequence number of this message is <number>:

e.g.: `msginfo("E18_17769","newmessage","2")`.

- ***object(<id>,<name>)***.

The diagram contains an object <id> with the name <name>:

e.g.: `object("O18_192","instance1")`.

- ***predecessor(<id>,<number>)***.

The message <id> has a predecessor with the number <number>:

e.g.: `predecessor("E18_17769","1")`.

- ***stereotype(<id>,<type>)***.

The stereotype of the message <id> is <type>:

e.g.: `stereotype("E18_17688","local")`.

Sequence diagram

Facts

- ***sequencediagram (<ident> ,< name>)***.

Specifies that the file is a sequence diagram.

- *object* (*<ident>* , *<name>*).

In this case, we are describing an object and its name.

- *object_instance* (*<ident_object>* , *<name>*).

This is an instance of one of previously declared objects.

- *object_lifetime* (*<id_object>* , *<orderfirst>* , *<orderlast>*).

Length of the object in relation with the messages specified. OrderFirst and OrderLast are the order of the first and last message that are using the object.

- *thread* (*<ident>* , *<name>*).

This is a declaration of a thread inside our diagram.

- *message* (*<ident>* , *<name>* , *<id_origin>* , *<id_destiny>* , *<order>*).

Declaration of a message between two objects (specified by the two Ids), and with the number *order* specifying the sequence number of this object in the diagram.

- *message_stereotype* (*<ident>* , *<name>* , *<id_origin>* , *<id_destiny>* , *<order>*).

Declaration of a stereotyped message between two objects (specified by the two Ids). It is the same as a normal message, but in this case the user does not need to add any fact with the real time limits.

- *message_guard* (*<id_message>* , *<type_condition>*).

Condition included in a message.

- *message_parameter_obj* (*<id_message>* , *<ident_object>* , *<order>*).

Object passed as a parameter by a message; includes the message identifier, the variable name and the order of this parameter in the message call.

- *message_parameter_var* (*<id_message>* , *<ident_object>* , *<order>*).

Variable passed as a parameter of a message; includes the message identifier, the variable name and the order of the parameter in the message call.

- *message_value_ret* (*<id_message>* , *<value>*).

In case the message returns a value, this fact contains the value.

- *message_real_time* (*<id_message>* , *<lower_time>* , *<upper_time>*).

The real processing and transfer time of a message.

- *message_constraint* (*<ident>* , *<time>*).

Constraint about the time of the message.

- *loop* (*<order_first>* , *<order_last>* , *<minimum>* , *<maximum>* , *<typical>*).

This is used to specify the loops that can exist in a sequence diagram; it has two numbers of the messages from the beginning and the end of the loop, and then the minimum, maximum and typical number of repetitions of this loop.

Liite B - XMI-dokumentin rakenne

XMI-dokumentti koostuu kahdesta osasta, otsakkeesta sekä sisällöstä. Otsake sisältää dokumenttia kuvaavaa meta-tietoa, sisällön muodostavat luokat ja niihin kuuluvat kaaviot.

XMI-otsake

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<XMI xmi.version="1.0">
  <XMI.header>
    <XMI.documentation>
      <XMI.exporter>Novosoft UML Library</XMI.exporter>
      <XMI.exporterVersion>0.4.19</XMI.exporterVersion>
    </XMI.documentation>
  </XMI.header>
</XMI>
```

UML-versio

```
<XMI.metamodel xmi.name="UML" xmi.version="1.3"/>
</XMI.header>
```

XMI-sisältö

```
<XMI.content>
  <Model_Management.Model xmi.id="[Mallin tunniste]">
    <Foundation.Core.ModelElement.name>[Mallinnimi]
    </Foundation.Core.ModelElement.name>
    <Foundation.Core.Namespace.ownedElement>
      ....
      Luokat, kaaviot yms.
      ....
    </Foundation.Core.Namespace.ownedElement>
  </Model_Management.Model>
</XMI.content>
</XMI>
```

Kaavioiden rakenteet

Luokkakaavio

Luokkakaavio rakentuu seuraavanlaisesta perusrakenteesta:

```
<Model_Management.Model xmi.id="[kaavion tunniste]">
  <Foundation.Core.Generalization .. />
  <Foundation.Core.DataType .. />
  <Foundation.Core.Class .. />
  <Foundation.Core.Interface .. />
  <Foundation.Core.Association .. />
  <Foundation.Core.Dependency .. />
</Model_Management.Model>
```

.Generalization, *.DataType*, *.Class*, *.Dependency* ja *.Association* -elementtejä voi kutakin olla useita. *.Class*-elementtejä täytyy olla vähintään yksi. Elementit voivat olla mielivaltaisessa järjestyksessä. Näiden elementtien sisältö määritellään seuraavasti:

Generalisaatiot

```
<Foundation.Core.Generalization xmi.id="[gen. tunniste]">
  <Foundation.Core.Generalization.subtype>
    <Foundation.Core.Class xmi.idref="[viite aliluokkaan]" />
  </Foundation.Core.Generalization.subtype>
  <Foundation.Core.Generalization.supertype>
    <Foundation.Core.Class xmi.idref="[viite yliluokkaan]" />
  </Foundation.Core.Generalization.supertype>
</Foundation.Core.Generalization>
```

Jokaisella generalisaatiolla on yksilöllinen *[tunniste]*, jolla se voidaan erottaa. Jokaiseen generalisaatioon liittyy yksi aliluokka (*.subtype*) ja vähintään yksi yliluokka (*.supertype*). *[viite {yli,ali}luokkaan]* on sen luokan tunniste, johon generalisaatio kohdistuu. Tämä luokka on määriteltävä jossakin *.Class*-elementissä.

Tietotyypit

```
<Foundation.Core.DataType xmi.id="[tietotyypin tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[tietotyypin nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
</Foundation.Core.DataType>
```

Jokaisella tietotyypillä on yksilöllinen *[tietotyypin tunniste]*, jolla se voidaan erottaa. *[tietotyypin nimi]* on tekstuaalinen nimi tietotyypille.

Tietotyyppejä käytetään luokkien metodien parametrien tyyppeinä, paluuarvoina ja attribuuttien tyyppeinä.

Luokat

```
<Foundation.Core.Class xmi.id="[luokan tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[luokan nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>

  <Foundation.Core.ModelElement.visibility xmi.value="[luokan näkyvyys]"
/>
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isAbstract
xmi.value="[luokka onkoAbstrakti]" />

  <Foundation.Core.Operation ..>
    <!-- sisältö -->
  </Foundation.Core.Operation>
  .
  .
  .

  <Foundation.Core.Attribute ..>
    <!-- sisältö -->
  </Foundation.Core.Attribute>
  .
  .
  .

  <Foundation.Core.ModelElement.stereotype>
    <Foundation.Extension_Mechanisms.Stereotype ..>
      <!-- sisältö -->
    </Foundation.Extension_Mechanisms.Stereotype>
  .
  .
  .
```

```

</Foundation.Core.ModelElement.stereotype>

</Foundation.Core.Class>

```

Jokaisella luokalla on yksilöllinen *[luokan tunniste]*, jolla se voidaan erottaa. Jokaisella luokalla on myös *[luokan nimi]*, *[luokan näkyvyys]* ja *[onkoAbstrakti] {true | false}*. Luokan katsotaan olevan staattinen luokka, jos sen kaikki ominaisuudet (attribuutit ja operaatiot) ovat staattisia.

Luokan operaatiot

Luokalla voi olla useita operaatioita (*.Operation*), mutta ei tarvitse olla yhtään. Jokaisesta operaatiosta on oltava ainakin seuraavat tiedot: *[oper. tunniste]*, *[oper. nimi]*, *[oper. näkyvyys] { public | private | protected }*, *[oper. staattisuus] {classifier | instance }* ja *[oper. onkoAbstr] { true | false }*:

```

<Foundation.Core.Operation xmi.id="[oper. tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[oper. nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.visibility xmi.value="[oper.
näkyvyys]" />
  <Foundation.Core.Operation.isAbstract xmi.value="[oper.
onkoAbstr]">
  <Foundation.Core.Feature.ownerScope xmi.value="[oper. staattisuus]"
/>

  <Foundation.Core.BehavioralFeature.parameter>
    <Foundation.Core.Parameter>
      <!-- sisältö -->
    </Foundation.Core.Parameter>
    .
    .
    .
  </Foundation.Core.BehavioralFeature.parameter>

</Foundation.Core.Operation>

```


Operaation parametrit

Jokaiseen operaation parametriin (*.Parameter*) liittyy seuraavat tiedot: *[param. tunniste]*; *[param. nimi]*; *[param. tyyppi]* (joka voi olla joko *return*, *in* tai *out* ja *[viite tyyppiin]* , joka on viite johonkin tietotyyppiin, luokkaan tai rajapintaan.

```
<Foundation.Core.Parameter xmi.id="[param. tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[param. nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.Parameter.kind xmi.value="[param. tyyppi]" />
  <Foundation.Core.Parameter.type>
    <Foundation.Core.Classifier xmi.idref="[viite tyyppiin]" />
  </Foundation.Core.Parameter.type>
</Foundation.Core.Parameter>
```

Konstruktoreita ei erityisesti merkitä vaan ne nimetään luokan kanssa samannimisiksi.

Attribuutit

Luokalla voi olla useita attribuutteja (*.Attribute*), mutta ei tarvitse olla yhtään. Jokaisesta attribuutista on oltava ainakin seuraavat tiedot: *[attrib. tunniste]*; *[attrib. nimi]* , *[attrib. staattisuus]* { *classifier* | *instance* } ja *[viite attrib. tyyppiin]*, joka on vastaavan tietotyypin tunniste *.DataType*-elementissä.

```
<Foundation.Core.Attribute xmi.id="[attrib. tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[attrib. nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>

  <Foundation.Core.Feature.ownerScope xmi.value="[attrib.
staattisuus]" />

  <Foundation.Core.StructuralFeature.type>
    <Foundation.Core.DataType xmi.idref="[viite attrib. tyyppiin]" />
  </Foundation.Core.StructuralFeature.type>
</Foundation.Core.Attribute>
```

Luokan stereotyypit

```
<Foundation.Extension_Mechanisms.Stereotype xmi.id="[st tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[st nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
</Foundation.Extension_Mechanisms.Stereotype>
```

Sekvenssikaavion käyttämä stereotyyppi luokalle on *thread*, joka ilmaisee kyseisen luokan olevan säie.

Rajapinnat

Rajapinta määritellään seuraavasti:

```
<Foundation.Core.Interface xmi.id="[rajapinnan tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[rajapinnan nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
</Foundation.Core.Interface>
```

Pakkaus

Sekä luokat että rajapinnat voivat kuulua johonkin pakkaukseen. Tällöin niiden määrittelyt ovat pakkausmäärittelyn sisällä seuraavasti:

```
<Model_Management.Package xmi.id="[pakkausten tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[pakkauksen nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>

  <Foundation.Core.Class .. />
  <Foundation.Core.Class .. />
  .
  .
  .
</Model_management.Package>
```

Assosiaatiot

```
<Foundation.Core.Association xmi.id="[as. tunniste]">
<Foundation.Core.Association.connection>

  <Foundation.Core.AssociationEnd xmi.id="[as. pään tunniste]">
```

```

    <Foundation.Core.AssociationEnd.aggregation xmi.value="[as. pään
tyyppi]" />
    <Foundation.Core.AssociationEnd.multiplicity>[as. pään monikerrat]
</Foundation.Core.AssociationEnd.multiplicity>
    <Foundation.Core.AssociationEnd.type>
        <Foundation.Core.Class xmi.idref="[viite luokkaan]" />
    </Foundation.Core.AssociationEnd.type>
</Foundation.Core.AssociationEnd>
.
.
</Foundation.Core.Association.connection>
</Foundation.Core.Association>

```

Jokaisella assosiaatiolla on yksilöllinen *[as. tunniste]*, jolla se voidaan erottaa. Jokaisessa assosiaatiossa on täsmälleen kaksi päätä (association end). Molempiin päihin liittyy seuraavat tiedot: *[as. pään tunniste]*; *[as. pään monikerrat, esim. 1..*]*; *[pään luokan tunniste]*, joka on määriteltävä luokkakaavion *.Class*-kentässä, ja *[as. pään tyyppi] {none | aggregate | composite}*.

Riippuvuudet (dependencies)

```

<Foundation.Core.Dependency xmi.id="[riippuvuuden tunniste]">
    <Foundation.Core.ModelElement.name>[riippuvuuden nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
    <Foundation.Core.Dependency.client>
        <Foundation.Core.ModelElement xmi.idref="[viite asiakkaaseen]" />
</Foundation.Core.Dependency.client>
    <Foundation.Core.Dependency.supplier>
        <Foundation.Core.ModelElement xmi.idref="[viite tuottajaan]" />
</Foundation.Core.Dependency.supplier>
    <Foundation.Core.ModelElement.stereotype>
        <Foundation.Extension_Mechanisms.Stereotype ..>
        .
        .
        .
    </Foundation.Core.ModelElement.stereotype>
</Foundation.Core.Dependency>

```

Jokaisella riippuvuudella on yksilöllinen [*riippuvuuden tunniste*], jolla se voidaan erottaa. Jokaiseen riippuvuuteen sekä asiakas (client) että tuottaja (supplier). Nämä molemmat voivat olla joko luokkia tai rajapintoja.

Riippuvuus voi sisältää myös stereotyyppisiä. Stereotyyppisiä ei tarvitse määrittellä enää muualla dokumentissa. Stereotyyppit muodostetaan seuraavasti:

```
<Foundation.Extension_Mechanisms.Stereotype xmi.id="[st tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[st nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
</Foundation.Extension_Mechanisms.Stereotype>
```

Yhteistyökaaviot

Kollaboraatiokaavio eli yhteistyökaavion elementit tulevat Model_Management elementin sisälle:

```
<Model_Management.Model xmi.id="[kaavion tunniste]">
  -- Yhteistyökaavio(t)
</Model_Management.Model>
```

Itse yhteistyökaavio määritellään seuraavilla elementeillä:

```
<Behavioral_Elements.Collaborations.Collaboration xmi.id="[kaavion
tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>
    [yhteistyökaavion nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.namespace>
    <Foundation.Core.Namespace xmi.idref="xmi.1"/>
  </Foundation.Core.ModelElement.namespace>
  <Foundation.Core.Namespace.ownedElement>
    -- Yhteistyökaavioon kuuluvat roolit ja assosiaatiot
  </Foundation.Core.Namespace.ownedElement>
  <Behavioral_Elements.Collaborations.Collaboration.interaction>
    -- Yhteistyökaavioon kuuluvat viestit
  </Behavioral_Elements.Collaborations.Collaboration.interaction>
</Behavioral_Elements.Collaborations.Collaboration>
```

Roolit

Roolit koostuvat seuraavista elementeistä:

```
<Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole xmi.id="[roolin
tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>
    [nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.namespace>
    <Foundation.Core.Namespace xmi.idref="[namespacen tunniste]" />
  </Foundation.Core.ModelElement.namespace>
  <Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole.base>
    <Foundation.Core.Classifier xmi.idref="[kantaluokan tunniste]" />
  </Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole.base>
  <Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole.message2>
    <Behavioral_Elements.Collaborations.Message
xmi.idref="[lähetetyn viestin tunniste]" />
  </Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole.message2>

  <Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole.message1>
    <Behavioral_Elements.Collaborations.Message
xmi.idref="[vastaanotetun viestin tunniste]" />
  </Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole.message1>
</Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole>
```

Assosiaatiot

Assosiaatiot koostuvat seuraavista elementeistä:

```
<Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationRole xmi.id="[assosiaation
tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.namespace>
    <Foundation.Core.Namespace xmi.idref="[namespacen tunniste]" />
  </Foundation.Core.ModelElement.namespace>
  <Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationRole.message>
    <Behavioral_Elements.Collaborations.Message xmi.idref="xmi.12" />
  </Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationRole.message>
  <Foundation.Core.Association.connection>

  <Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationEndRole
xmi.id="[päätepisteen tunniste]">
```

```

    <Foundation.Core.AssociationEnd.isNavigable
xmi.value="[true/false]"/>
    <Foundation.Core.AssociationEnd.association>
        <Foundation.Core.Association xmi.idref="[assosiaation (jonka
päätepiste kyseessä) tunniste]"/>
    </Foundation.Core.AssociationEnd.association>
    <Foundation.Core.AssociationEnd.type>
        <Foundation.Core.Classifier xmi.idref="[rooli jota
assosiaatio koskee]"/>
    </Foundation.Core.AssociationEnd.type>
</Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationEndRole>

<Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationEndRole
xmi.id="[päätepisteen tunniste]">

    --toiselle päätepisteelle samanlainen
</Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationEndRole>

```

Viestit

Viestit koostuvat seuraavista elementeistä:

```

<Behavioral_Elements.Collaborations.Interaction xmi.id="[interaktioiden
tunniste]">
    <Foundation.Core.ModelElement.name>
        [interaktioiden nimi]
    </Foundation.Core.ModelElement.name>

    <Behavioral_Elements.Collaborations.Interaction.context>
        <Behavioral_Elements.Collaborations.Collaboration
xmi.idref="[kollaboraatiokaavion tunniste]"/>
    </Behavioral_Elements.Collaborations.Interaction.context>

    <Behavioral_Elements.Collaborations.Interaction.message>
        -- viestit
    </Behavioral_Elements.Collaborations.Interaction.message>

</Behavioral_Elements.Collaborations.Interaction>

```

Itse viestien formaatti:

```

<Behavioral_Elements.Collaborations.Message xmi.id="[viestin tunnus]">
    <Foundation.Core.ModelElement.name>
        [viestin nimi]
    </Foundation.Core.ModelElement.name>

    <Behavioral_Elements.Collaborations.Message.interaction>
        <Behavioral_Elements.Collaborations.Interaction

```

```

xmi.idref="[Interaction-elementin tunnus johon viesti kuuluu]"/>
  </Behavioral_Elements.Collaborations.Message.interaction>

  <Behavioral_Elements.Collaborations.Message.sender>
    <Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole
xmi.idref="[viestin lähettäneen roolin tunnus]"/>
  </Behavioral_Elements.Collaborations.Message.sender>

  <Behavioral_Elements.Collaborations.Message.receiver>
    <Behavioral_Elements.Collaborations.ClassifierRole
xmi.idref="[viestin vastaanottavan roolin tunnus]"/>
  </Behavioral_Elements.Collaborations.Message.receiver>

  <Behavioral_Elements.Collaborations.Message.communicationConnection>
    <Behavioral_Elements.Collaborations.AssociationRole
xmi.idref="[viestiä 'kuljettavan' assosiaation tunnus]"/>

  </Behavioral_Elements.Collaborations.Message.communicationConnection>
</Behavioral_Elements.Collaborations.Message>

```

UML-laajennukset

TaggedValue-elementteinä tarvitaan seuraavat arvot

- Viestiin, eli elementin Behavioral_Elements.Collaborations.Message alle:
 - o predecessor – viestiä edeltävän viestin järjestysnumero
 - o guard – viestin sisältämä ehto
 - o orderNumber – viestin järjestysnumero
 - o probability – siirtymän todennäköisyys
 - o stereotype – viestin stereotyyppi
 - o Counter.minimum – pienin mahdollinen silmukan suorituskertojen lukumäärä
 - o Counter.typical – keskimääräinen silmukan suorituskertojen lukumäärä

o Counter.typical – keskimääräinen silmukan suorituskertojen lukumäärä

o Counter.maximum - suurin mahdollinen silmukan suorituskertojen lukumäärä

Sekvenssikaaviot

Sekvenssikaavio rakentuu seuraavanlaisesta perusrakenteesta:

```
<Behavioral_Elements.Collaborations.Collaboration xmi.id="[col.
tunniste]">
    <Foundation.Core.ModelElement.name>[col. nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Object ... />
    .
    .
    .
    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Link ... />
    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus ... />
    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction ... />
    .
    .
    .
    <Foundation.Core.ModelElement.taggedValue>
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
Loop.firstMessageNumber
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
[silmukan 1.viesti]
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
Loop.lastMessageNumber
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
[silmukan viim. viesti]
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
```



```

tunniste]" >
<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
Loop.minimum
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
[silmukan min. toistot]
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
Loop.maximum
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
[silmukan max. toistot]
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
Loop.typical
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
[silmukan km. toistot]
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

.
.
.

</Foundation.Core.ModelElement.taggedValue>

</Behavioral_Elements.Collaborations.Collaboration>

```

Rakenteessa [*col. tunniste*] on kaavion yksilöllinen tunniste ja [*col. nimi*] on kaaviolle annettu kuvaava tekstuaalinen nimi. *.Object* -elementtejä voi olla useita mutta vähintään yksi.

Sekvenssikaavioiden silmukoita varten määritellään *.Collaboration* -elementtiin seuraavat UML-laajennukset (*taggedValues*):

<i>Loop.firstMessageNumber</i>	Silmukan ensimmäisen viestin järjestysnumero.
<i>Loop.lastMessageNumber</i>	Silmukan viimeisen viestin järjestysnumero.
<i>Realtime.minimum</i>	Pienin mahdollinen silmukan toistojen lukumäärä.
<i>Realtime.typical</i>	Keskimääräinen silmukan toistojen lukumäärä.
<i>Realtime.maximuml</i>	Suurin mahdollinen silmukan toistojen lukumäärä.

Sekvenssikaaviossa voi olla useita silmukoita. Jokaista silmukkaa varten on oltava kaikki em. laajennukset.

Jokaista *.Link* -elementtiä kohden on *.Stimulus* -elementti ja yksi seuraavista: *.CallAction*, *.CreateAction*, *.DestroyAction* tai *.ReturnAction*. Nämä määritellään seuraavasti:

Oliot (Object)

```
<Behavioral_Elements.Common_Behavior.Object xmi.id="[olion tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[olion nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>

  <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Instance.classifier>
    <Foundation.Core.Classifier xmi.id="[viite luokkaan]" />
  </Behavioral_Elements.Common_Behavior.Instance.classifier>

  <Foundation.Core.ModelElement.taggedValue>

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]">
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
        Lifetime.firstMessageNumber
      </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
        [obj. 1. viesti]
      </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]">
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
        Lifetime.lastMessageNumber
      </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>
```

```

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
      [obj. viim. viesti]
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>
  </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

  </Foundation.Core.ModelElement.taggedValue>

</Behavioral_Elements.Common_Behavior.Object>

```

Jokaisella oliolla on yksilöllinen *[tunniste]*, jolla se voidaan erottaa. Oliolla on myös nimi ja se on jonkin luokan ilmentymä.

Olion elinikä määritellään seuraavilla UML-laajennuksilla (*taggedValues*):

<i>Lifetime.firstMessageNumber</i>	Olioon liittyvän ensimmäisen viestin järjestysnumero.
<i>Lifetime.lastMessageNumber</i>	Olioon liittyvän viimeisen viestin järjestysnumero.

Säikeet muodostetaan samoin kuin tavallisetkin oliot, mutta ilmentymää vastaava luokka-olio luokkakaaviossa on merkitty stereotyypillä, jonka nimi on *thread*.

Linkki (Link)

```

<Behavioral_Elements.Common_Behavior.Link xmi.id="[linkin tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[linkin nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>

<Behavioral_Elements.Common_Behavior.Link.connection>

<Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd xmi.id="[pään tunniste]">
<Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd.instance>
  <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Instance xmi.idref="[viite
olioon]" />
</Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd.instance>
</Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd>

<Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd xmi.id="[pään tunniste]" >
<Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd.instance>

```

```

    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Instance xmi.idref="[olion
tunniste]" />
</Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd.instance>
</Behavioral_Elements.Common_Behavior.LinkEnd>
</Behavioral_Elements.Common_Behavior.Link.connection>

</Behavioral_Elements.Common_Behavior.Link>

```

Jokaisella linkillä on kaksi päätä, jotka molemmat viittavat johonkin olemassaolevaan olioon.

Stimulaatio (Stimulus)

```

<Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus xmi.id="[stimul.
tunniste]">

    <Foundation.Core.ModelElement.name>[nimi]
    </Foundation.Core.ModelElement.name>

    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.sender>
        <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Instance xmi.idref="[viite
lähettäjä]" />
    </Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.sender>

    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.receiver>
        <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Instance xmi.idref="[viite
vast.ottajaan]" />
    </Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.receiver>

    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.communicationLink>
        <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Link xmi.idref="[viite
linkkiin]" />
    </Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.communicationLink>

    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.dispatchAction>
        <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Action xmi.idref="[viite
kutsuun]" />
    </Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus.dispatchAction>

    <Foundation.Core.ModelElement.stereotype />

    <Foundation.Core.ModelElement.taggedValue>

```

```

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>orderNumber
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>

      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>[viestin numero]
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>

    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>Constraint.time
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>

      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>[viestin aika]
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>

    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>Realtime.minimum
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>

      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>[viestin min. aika]
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>

    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>Realtime.maximum
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>

      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>[viestin max. aika]
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>

    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >
      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>Realtime.typical
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>

      <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>[viestin km. aika]
    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>

    </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="[elementin
tunniste]" >

```

```

<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>guard
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>

<Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>[viestin ehto]
</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>

<!-- Viestin parametrit ao. tavalla -->
:
:

<!-- Viestin paluuarvo ao. tavalla -->

</Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

</Foundation.Core.ModelElement.taggedValue>
</Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus>

```

Jos *.Stimulus* -elementissä on määritelty *.stereotype* -elementti, käsitellään viesti stereotyyppi-viestinä. Jos em. elementtiä ei ole, käsitellään viesti tavallisena viestinä. Varsinaista *.stereotype* -elementin sisältöä ei hyödynnetä.

Stimulaatiossa määritellään seuraavat UML-laajennukset (*taggedValues*):

Seuraavia UML-laajennuksia pitää olla stimulaatiossa täsmälleen yksi:

<i>orderNumber</i>	Viestin järjestysnumero
<i>Constraint.time</i>	Viestin aika.
<i>Realtime.maximum</i>	Suurin käsittely- ja siirtoaika viestille.
<i>Realtime.minimum</i>	Pienin käsittely- ja siirtoaika viestille.
<i>Realtime.typical</i>	Keskimääräinen käsittely- ja siirtoaika viestille.

Seuraava UML-laajennus voi sisältyä stimulaatioon:

guard Viestin lähettämiseen liittyvä ehto.

Viestillä voi olla useita parametrejä. Ne määritellään seuraavasti:

Muuttujaparametri:

Parameter.Variable.name Viestin muuttujaparametrin nimi.

Parameter.number Parametrin järjestysnumero viestissä.

Olioparametri:

Parameter.Object.name Viestin olioparametrin nimi.

Parameter.number Parametrin järjestysnumero viestissä.

Seuraavasti määritellään viestin paluuarvo:

returnValue Paluuarvon nimi.

Kutsu (CallAction)

```
<Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction xmi.id="[kutsun
tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>[kutsun nimi]
</Foundation.Core.ModelElement.name>
```

```

    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Action.stimulus>
      <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Stimulus xmi.idref="[viite
stimulaatioon]" />
    </Behavioral_Elements.Common_Behavior.Action.stimulus>
  </Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction>

```

Tilakaaviot

Yleistä

Tilakaavio kuvaa tietyn luokan ilmentymän reagoimisen ulkoisiin tapahtumiin. Tilakaavio koostuu tiloista, tilasiirtymistä ja tapahtumista, jotka aktivoivat siirtymän sekä siirtymiin tai tiloihin liitetystä toimenpiteistä.

Tilakaavion tärkeimmät elementit

Peruselementti StateMachine

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine xmi.id="[tunniste]">
```

Määritellään se mallin elementti, jonka käyttäytyminen määritellään juuri tämän tilakoneen avulla.

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.context>
  <Foundation.Core.ModelElement xmi.idref="[elementin tunnus]" />
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.context>

```

Tilakoneen juuri-tila, jonka alitiloja ovat kaikki muut tämän tilakoneen tilat.

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.top>
```

Yhdistetila, joka voi pitää sisällään muita tiloja ja pseudotiloja. Kaikki tämän sisällä määritellyt tilat, ovat tämän yhdistetilan alitiloja.

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState
  xmi.id="[tunniste]"

```



```

>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.State.stateMachine>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine
      xmi.idref="[tilakoneen tunniste]"
    />
  </Behavioral_Elements.State_Machines.State.stateMachine>

```

Koostetilan alitilat

```

  <Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState.subvertex>

```

Pseudotila on abstraktio, joka voi käsittää useita erialaisia läpinäkyviä solmuja tilasiirtymäverkossa (lambda-siirtymä). Pseudotiloja käytetään yleensä liittämään useita tilasiirtymiä monimutkaisemmiksi tilasiirtymäpoluiksi. Tilakoneen alkutila on pseudotila.

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Pseudostate xmi.id="[tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>
    [Tilan nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Pseudostate.kind
    xmi.value="initial"
  />
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState
      xmi.idref="[koostetilan tunniste]"
    />
  </Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>

```

Solmusta lähtevä siirtymä

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
    xmi.idref="[tilasiirtymän tunniste]"
  >

```

```

/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>

```

Pseudotilan sulkeva elementti

```

</Behavioral_Elements.State_Machines.Pseudostate>

```

Normaali tila

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.State xmi.id="[tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>
    [Tilan nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState
      xmi.idref="[koostetilan tunniste]"
    >
    />
  </Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>

```

Tilasta lähtevä siirtymä

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
    xmi.idref="[siirtymän tunniste]"
  >
  />
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>

```

Tilaan tuleva siirtymä

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
    xmi.idref="[siirtymän tunniste]"
  >
  />
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>

```

Tilaan tulesa suoritettavat toiminnot

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.State.entry>
  <Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction
    xmi.id="[tunniste]"
  >
    <Foundation.Core.ModelElement.name>
      [Toiminnon nimi]
    </Foundation.Core.ModelElement.name>
    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Action.isAsynchronous
      xmi.value="false"
    />
  </Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction>
</Behavioral_Elements.State_Machines.State.entry>

```

Tilasta lähtiessä suoritettavat toiminnot

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.State.exit>
  <Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction
    xmi.id="[tunniste]"
  >
    <Foundation.Core.ModelElement.name>
      [Toiminnon nimi]
    </Foundation.Core.ModelElement.name>
    <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Action.isAsynchronous
      xmi.value="false"
    />
  </Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction>
</Behavioral_Elements.State_Machines.State.exit>

```

Tilassa suoritettavat toiminnot

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.State.doActivity>
  <Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction

```

```

    xmi.id="[tunniste]"
  >
  <Foundation.Core.ModelElement.name>
    [Toiminnon nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.isSpecification xmi.value="false"/>
  <Behavioral_Elements.Common_Behavior.Action.isAsynchronous
    xmi.value="false"
  />
  </Behavioral_Elements.Common_Behavior.CallAction>
</Behavioral_Elements.State_Machines.State.doActivity>

```

Tilan loppu

```
</Behavioral_Elements.State_Machines.State>
```

Koostetilan lopputila

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.FinalState xmi.id="[tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>
    [Tilan nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.isSpecification xmi.value="false"/>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState
      xmi.idref="[Tilan sisältävän koostetilan tunnus]"
    />
  </Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
      xmi.idref="[Tilaan tulevan siirtymän tunniste]"
    />
  </Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>
</Behavioral_Elements.State_Machines.FinalState>

```

Koostetilan loppu

```

    </Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState.subvertex>
  </Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.top>

```

Tilakaavion siirtymät

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.transitions>
```

Tilasiirtymä

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition xmi.id="[tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>
    [Siirtymän nimi]
  </Foundation.Core.ModelElement.name>

```

Tilakone, johon siirtymä kuuluu

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.stateMachine>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine
    xmi.idref="[tilakoneen tunniste]"
  />
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.stateMachine>

```

Siirtymän ehto

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.guard
  xmi.name="[ehdon nimi]"
/>

```

Siirtymän alkutila

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.source>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex xmi.idref="[alkutilan
  tunniste]"/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.source>

```

Siirtymän lopputila

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.target>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex
    xmi.idref="[lopputilan tunniste]"
  />
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.target>

```

Siirtymän loppu

```

</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition>

```

Siirtymien loppu

```

</Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.transitions>

```

Tilakoneen loppu

```

</Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine>

```

Aktiviteettikaaviot

Yleistä

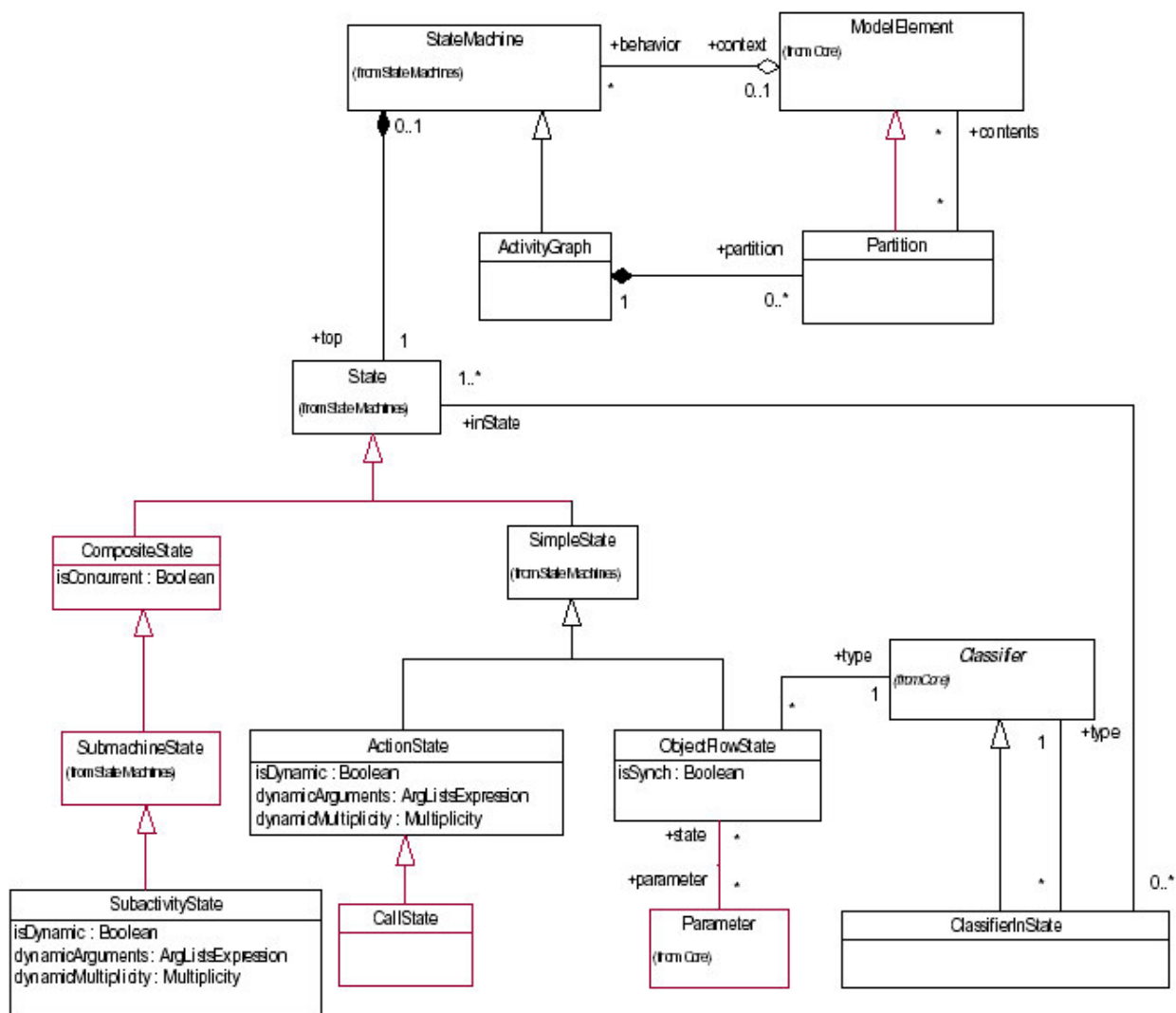
Aktiviteettikaavio on tilakaavion erikoistapaus jota käytetään tietyn tehtävän sisäisen logiikan kuvaamiseen. Aktiviteettikaavio koostuu toimenpidetiloista, sekä niitä yhdistävistä, ilman tapahtumia olevista, siirtymistä. Aktiviteettikaavio voi sisältää myös

aliaktiviteettikaavioita. MAISA-järjestelmään aktiviteettikaavioista luetaan enimmäkseen samoja tietoja kuin tilakaaviosta.

Aktiviteettikaavion ja tilakaavion suhde

Koska aktiviteettikaavio on tilakaavion laajennus, sillä on melko vähän omia rakenteellisia erityispiirteitään.

Behavioral Elements -pakkaus määrittelee dynaamista käyttäytymistä tai malleja. Se koostuu seuraavista alipakkauksista: Common Behavior, Collaborations, Use Cases, StateMachines, ja Activity Graphs. *StateMachines* –pakkaus määrittelee käyttäytymistä äärellisten tilakoneiden avulla. *ActivityGraphs* –pakkaus puolestaan määrittelee tilakoneen erikoistapauksen, jota käytetään prosessien mallintamiseen. Kuva 3.5.1 [UML 1.3] selvittää ActivityGraph ja StateMachines –pakkauksien suhdetta.



Kuva 3.5.1

Aktiveettikaavion tärkeimmät elementit

Peruselementti *ActivityGraph*

```

<Behavioral_Elements.Activity_Graphs.ActivityGraph xmi.id="[tunniste]"
xmi.uuid="[kaavion nimi]">

```

Määritellään se mallin elementti, jonka käyttäytyminen määritellään juuri tämän tilakoneen avulla.


```
<Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.context>
  <Foundation.Core.ModelElement xmi.idref="[tunniste]"/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.context>
```

Tilakoneen juuri-tila, jonka alitiloja ovat kaikki muut tämän tilakoneen tilat.

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.top>
```

Yhdistetila, joka voi pitää sisällään muita tiloja ja pseudotiloja. Kaikki tämän sisällä määritellyt tilat, ovat tämän yhdistetilan alitiloja.

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState xmi.id="[tunniste]" >
  <Behavioral_Elements.State_Machines.State.stateMachine>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine
      xmi.idref="[tunniste]"/>
  </Behavioral_Elements.State_Machines.State.stateMachine>
```

Koostetilan alitila

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState.subvertex>
```

Pseudotila on abstraktio, joka voi käsittää useita erilaisia solmuja tilasiirtymäverkossa. Pseudotiloja käytetään yleensä liittämään useita tilasiirtymiä monimutkaisemmiksi tilasiirtymäpoluiksi.

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.Pseudostate
xmi.id="[tunniste]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>Alkutila
</Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Pseudostate.kind
xmi.value="initial"/>
```

StateVertex on solmun abstraktio tilasiirtymäverkossa

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState
xmi.idref=[tunniste]/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
```

Solmusta lähtevä siirtymä

```
<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>
```

```

    <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
      xmi.idref=[tunniste]/>
  </Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>
</Behavioral_Elements.State_Machines.Pseudostate>

```

Toimintotila - *ActionState*

```

<Behavioral_Elements.Activity_Graphs.ActionState xmi.id="[tunnus]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>Ekatila
</Foundation.Core.ModelElement.name>

```

Voidaanko tilan toiminnot suorittaa rinnakkaisesti

```

  <Behavioral_Elements.Activity_Graphs.ActionState.isDynamic
xmi.value="[false/true]"/>

```

Tämän solmun sisällään pitävä koostetila

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState
    xmi.idref="[tunniste]"/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>

```

Solmusta lähtevä tilasiirtymä

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
    xmi.idref=[tunniste]/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.outgoing>

```

Solmuun tuleva siirtymä

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
    xmi.idref="[tunniste]"/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>
</Behavioral_Elements.Activity_Graphs.ActionState>

```

Lopputila, joka kertoo että ympäröivä koostetila päättyy. Mikäli ympäröivä tila on top-tila lopputila merkitsee koko tilakoneen päättymistä.

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.FinalState xmi.id="[tunnus]">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>Lopputila
</Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState
      xmi.idref="[tunnus]"/>
  </Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.container>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition
      xmi.idref="[tunnus]"/>
  </Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex.incoming>
</Behavioral_Elements.State_Machines.FinalState>
</Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState.subvertex>
</Behavioral_Elements.State_Machines.CompositeState>
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.top>
<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.guard>

```

Vartija

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.guard>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Guard xmi.id="xmi.22">
    <Behavioral_Elements.State_Machines.Guard.expression>
      <Foundation.Data_Types.BooleanExpression xmi.id="xmi.23">
        <Foundation.Data_Types.Expression.body>i<&lt;5
          </Foundation.Data_Types.Expression.body>
        </Foundation.Data_Types.BooleanExpression>
      </Behavioral_Elements.State_Machines.Guard.expression>
    <Behavioral_Elements.State_Machines.Guard.transition>
      <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition xmi.idref="xmi.8"/>
    </Behavioral_Elements.State_Machines.Guard.transition>
  </Behavioral_Elements.State_Machines.Guard>
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.guard>

```

Määritellään tilakoneen osien väliset siirtymät kun kaikki osat on määritelty

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.transitions>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.Transition xmi.id="[tunnus]">

```

```

<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.stateMachine>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine
    xmi.idref="[tunnus]"/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.stateMachine>
<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.source>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex
    xmi.idref="[tunnus]"/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.source>
<Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.target>
  <Behavioral_Elements.State_Machines.StateVertex
    xmi.idref="tunnus"/>
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition.target>
</Behavioral_Elements.State_Machines.Transition>

```

Tilasiirtymien loppu

```
</Behavioral_Elements.State_Machines.StateMachine.transitions>
```

Aktiviteettikaavion loppu

```
</Behavioral_Elements.Activity_Graphs.ActivityGraph>
```

Muuta

Lisäksi MAISA lukee Prolog-muotoisista aktiviteettikaaviosta 'probability' ja 'time' -tagit,. Nämä esitetään sopiviin elementteihin liitettävillä liitettävällä TaggedValue-elementillä.

<i>Realtime.minimum</i>	Pienin	mahdollinen	tilan	suoritus aika.
<i>Realtime.typical</i>	Keskimääräinen		tilan	suoritus aika.
<i>Realtime.maximuml</i>		Suurin	mahdollinen tilan	suoritus aika.
<i>Probability</i>	Tilasiirtymän todennäköisyys			