TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond  
Informaatikainstituut

**“Points of Interest”**

**miniprojekt aines “Agentorienteeritud modelleerimine”**

õpperühm: IABM  
autorid:  
Kristian Teiter  
Margus Kukk  
Alar Mägi  
  
õppejõud: Kuldar Taveter

Tallinn 2013

Sisukord

[1. Sissejuhatus 3](#_Toc355767957)

[2. Probleemi püstitus 3](#_Toc355767958)

[3. Analüüsimudelid 3](#_Toc355767959)

[3.1. Eesmärgimudelid 3](#_Toc355767960)

[3.2. Rollimudel 7](#_Toc355767961)

[3.3. Organisatsioonimudel 9](#_Toc355767962)

[3.4. Domeenimudel 10](#_Toc355767963)

[4. Disainimudelid 11](#_Toc355767964)

[4.1. Agendimudel 11](#_Toc355767965)

[4.2. *Acquaintance* (tutvus) mudel 12](#_Toc355767966)

[4.3. Suhtlusmudelid 12](#_Toc355767967)

[4.4. Teadmistemudel 14](#_Toc355767968)

[4.5. Stsenaariumid 15](#_Toc355767969)

[5. Kasutatud kirjandus 18](#_Toc355767970)

[Lisad 19](#_Toc355767971)

[JADE realisatsioon 19](#_Toc355767972)

# Sissejuhatus

POI-d (*Point of Interest*) ehk huviobjektid on kellelegi huvipakkuvad või kasulikud punktid, millel on määratud asukoht geograafilises ruumis (koordinaadid).

POI-d on näiteks koolid, lasteaiad, raamatukogud, vallavalitused, muuseumid, vaatamisväärsused, jmt. POI-de andmeid kasutatakse arvutite, pihuseadmete ja mobiiltelefonide kaardirakendustes ning navigatsiooniseadmetes.

Miniprojekt kirjeldab süsteemi, mille eesmärgiks on pakkuda teenuste kaudu ajakohaseid POI-de andmeid, seejuures POI-de andmeid regulaarselt ja järjepidevalt kaasajastades.

# Probleemi püstitus

Eestis on info POI-de –täpsemalt selliste kasulike punktide nagu koolid, lasteaiad, raamatukogud, vallavalitused, jmt objektide kohta kättesaadav, kuid hajutatult erinevates andmebaasides ja kodulehtedel ning erineval kujul ja moel. Hea andmestik POI-de kohta on olemas erafirmadel, kes tegelevad kaartide tootmisega ja navigatsiooniseadmetele ruumiandmete pakkumisega, kuid üldjuhul on need andmed tasulised. Teatud erandiks on OpenStreetMap, kuid ka seal pole sedalaadi andmestik täielik. Probleemiks ongi asjaolu, et kuna andmeid halatakse mitmes kohas ja hajutatult, siis ei pruugi muudatused POI-de andmetes jõuda kasutajateni piisavalt operatiivselt.

# Analüüsimudelid

## Eesmärgimudelid

Eesmärgimudelitel on näidatud, millised rollid täidavad milliseid funktsionaalseid eesmärke. Mudelitel on kujutatud ka kvaliteedieesmärgid, mis näitavad kuidas (mis moel) tuleb üht või teist eesmärki täita. Funktsionaalsed eesmärgid on seotud kvaliteedieesmärkidega.

Joonisel 1 on kujutatud üldine eesmärgimudel. Kogu süsteemi algataja ja käivitaja on IT Tudeng, kes täidab kogu süsteemi üldist eesmärki, milleks on pakkuda POI-de andmeid. Seda tuleb teha ajakohaselt, regulaarselt ja standardiseeritud vormingus. Lisaks juhib IT Tudeng teatud mõttes kogu süsteemi tööd, läbi eesmärgi „Defineeri otsing“ täitmise. Just seeläbi antakse teada Otsijale, millist tüüpi POI-sid otsida ning milliseid otsingusõnu ja otsingumootoreid selleks kasutada.

Otsija roll täidab eesmärki leida POI-de andmed. On oluline, et POI-de andmeid otsitaks regulaarselt ja kiirelt. See tagab leitavate POI-de andmete ajakohasuse ning selle, et muudatused jõuaks lõppkasutajateni. Haldaja haldab POI-de andmeid. Süsteemi keskne eesmärk on kindlasti „Halda POI-de andmeid.“ Selle täitmise käigus sorteeritakse otsija leitud tulemusi, leitakse unikaalsed POI-d, edastatakse aadresse normaliseerimiseks ja geokodeerimiseks ning varustatakse teenust POI-de andmetega. Eesmärk „Normaliseeri POI-de aadressiandmed“ täidab üpris kindlapiirilist ülesannet, mille eesmärgiks on POI-de aadresside vastavusse viimine riikliku aadressiandmete süsteemi nõuetele. Samuti on üpris kindlapiiriline eesmärk „Geokodeeri POI-de andmed“, mille käigus leitakse kindlate aadressidega POI-le asukoht looduses ehk geograafilised koordinaadid. Teenusepakkuja eesmärk „Edasta POI-de andmed“ on sisuliselt andmete edastamine teenuse kaudu. Kvaliteedieesmärgina on oluline mainida, et nii teenus ise kui ka selle kaudu pakutavad andmed peavad olema standardiseeritud vormingus, et nende kasutamine oleks võimalikult lihtne või vähemalt hästi dokumenteeritud ja arusaadav. Rolli „Kaardirakendus“ eesmärgiks on kasutada POI-de andmeid. Kaardirakendus on antud kontekstis eelkõige tarkvara poolt täidetud roll ning kasutamine seisneb eelkõige POI-de kuvamises kaardil erinevate kasutajakeskkondade kaudu erinevates seadmetes.



Joonis 1. Üldine eesmärgimudel.

Joonisel 2 on kujutatud eesmärgi „Defineeri otsing“ detailsem eesmärgimudel.



Joonis 2. "Defineeri otsing" eesmärgimudel.

Joonisel 3 on kujutatud eesmärgi „Leia POI-de andmed“ detailsem eesmärgimudel.



Joonis 3. Leia POI-de andmed.

Joonisel 4 on kujutatud eesmärgi „Halda POI-de andmed“ detailsem eesmärgimudel.  


Joonis 4. Halda POI-de andmeid.

Joonisel 5 on kujutatud eesmärgi „Normaliseeri POI-de aadressiandmed“ detailsem eesmärgimudel.



Joonis 5. Normaliseeri POI-de aadressiandmed.

Joonisel 6 on kujutatud eesmärgi „Geokodeeri POI-de aadressiandmed“ detailsem eesmärgimudel.



Joonis 6. Geokodeeri POI-de aadressiandmed.

## Rollimudel

Rollimudel koosneb järgnevast neljast elemendist, kirjeldamaks rolli:

* Rolli nimi: Nimi, mis identifitseerib rolli;
* Kirjeldus: Rolli tekstiline kirjeldus;
* Kohustused: Nimekiri kohustustest, mida agent, kes rolli mängib täitma peab, et saavutada eesmärke ning nendega seotud kvaliteedi eesmärke;
* Piirangud: Loetelu piirangutest, mida agent, kes rolli mängib arvestama peab, kui ta täidab kohustusi (Taveter, 2013).

Süsteemil on kokku 7 rolli: IT tudeng, Otsija, Haldaja, Normaliseerija, Geokodeerija, Teenusepakkuja ja Kaardirakendus. Igale rollile on omistatud unikaalne identifikaator. Rolle täidavad valdavalt tarkvara agendid. IT tudeng on ainus inim-agent. IT tudeng pakub teenust kui tervikut, mis edastab andmeid POI-de kohta ja määrab (defineerib) mida pakutakse. Tema käivitab süsteemi ja kontrollib seda kui tervikut. Otsija ülesanne on otsida POI-de andmeid mööda avalikke andmebaase. Haldaja on süsteemis keskne roll. Ta sorteerib otsija leitud tulemusi, leiab unikaalsed POI-d, edastab aadresse normaliseerimiseks ja geokodeerimiseks ning varustab teenust POI-de andmetega. Normaliseerija normaliseerib aadressiandmed vastavalt riikliku aadressandmete süsteemi reeglitele. Geokodeerija leiab normaliseeritud aadressidele geograafilised kooordinaadid. Teenusepakkuja pakub teenust, mis edastab andmed kaardirakendusele. Kaardirakendus on roll, mis kuvab POI-de andmeid inimestele.

|  |  |
| --- | --- |
| **Rolli nimi** | **IT tudeng** |
| Identifikaator | R1 |
| Kirjeldus | Pakub teenust kui tervikut, mis edastab andmeid POI-de kohta ja määrab (defineerib) mida pakutakse. |
| Kohustused | Paku teenust  Määra POI-de tüüp  Määra otsingusõnad  Määra otsingumootorid |
| Piirangud |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Rolli nimi** | **Otsija** |
| Identifikaator | R2 |
| Kirjeldus | Otsib mööda avalikke allikaid infot POI-de kohta ja edastab leitud info kesksesse andmebaasi |
| Kohustused | Teosta otsing  Töötle otsingu tulemust  Leia vajalik info (POI nimetus ja aadress)  Tagasta tulemused |
| Piirangud | POI-de andmed peavad eksisteerima kujul, mida otsija suudaks tuvastada |

|  |  |
| --- | --- |
| **Rolli nimi** | **Haldaja** |
| Identifikaator | R3 |
| Kirjeldus | Edastatava info korrastamine, sorteerimine ja integreerimine olemasolevasse andmestikku (POI-de unikaalsus). |
| Kohustused | Võrdle nimetusi  Võrdle aadresse  Leia unikaalsed POI-d  Edasta aadressiandmed  Korrasta andmed  Salvesta andmed, sh koordinaadid |
| Piirangud | Kvaliteet sõltub teiste rollide tulemitest. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Rolli nimi** | **Normaliseerija** |
| Identifikaator | R4 |
| Kirjeldus | Normaliseerib POI-de aadressandmed, riikliku aadressandmete nõuetele vastavaks. |
| Kohustused | Normaliseeri andmed  Kasuta ADS-i struktuuri  Tagasta andmed |
| Piirangud | Puudulike aadressiandmete korral pole normaliseerimine võimalik või jääb liiga üldiseks |

|  |  |
| --- | --- |
| **Rolli nimi** | **Geokodeerija** |
| Identifikaator | R5 |
| Kirjeldus | Väljastab POI geograafilised koordinaadid aadressi alusel |
| Kohustused | Leia koordinaadid  Tagasta koordinaadid |
| Piirangud | Juhul kui aadressi ei suudeta identifitseerida või see puudub, siis koordinaatidega sidumist ei toimu |

|  |  |
| --- | --- |
| **Rolli nimi** | **Teenusepakkuja** |
| Identifikaator | R6 |
| Kirjeldus | Pakub teenust, mis edastab andmeid POI-de kohta |
| Kohustused | Taga teenuste toimimine ja kättesaadavus |
| Piirangud |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Rolli nimi** | **Kaardirakendus** |
| Identifikaator | R7 |
| Kirjeldus | Kasutab POI-de andmestikku |
| Kohustused | Kuva aluskaardil |
| Piirangud | Teenuse kättesaadavus sõltub internetiühenduse kvaliteedist. |

## Organisatsioonimudel

Organisatsioonimudel kujutab suhteid erinevate sotsio-tehnilise süsteemi rollide vahel (Taveter, 2013). Jooniselt 7 on näha, et IT tudeng kontrollib haldajat ning Haldaja omakorda Otsijat. Teisalt on Haldaja sõltuvuses Normaliseerija ja Geokodeerija tulemustest, kuid ka vastupidi. Haldaja on Teenusepakkujaga omasugune suhe ning Kaardirakenduse ja Teenusepakkuja vahel on heatahtlik suhe.



Joonis 7. Organisatsioonimudel.

## Domeenimudel

Domeenimudel koosneb domeeni olemitest ja suhetest nende vahel. Domeeni olem on modulaarne teadmiste üksus, mida haldab sotsiaal-tehniline süsteem. Domeeni olem on kontseptuaalselt objekti tüüp. Domeeni olemi eksemplari kutsutakse seetõttu keskkonna objektiks (Sterling, Taveter, 2009). Domeenimudeli eesmärgiks on näidata teadmist süsteemis, mida süsteem peab haldama.

IT Tudeng määrab millist tüüpi POI-sid süsteem pakub. Lisaks defineerib ta otsingusõnad, mille alusel Otsija otsib POI-de andmeid ning annab Otsijale ette otsingumootorid, mida Otsija saab otsingutes kasutada. Otsija kasutab otsingusõnu ning teostab erinevate otsingumootorite poole pöördudes otsingu saades vastuseks otsingumootorite tulemused. Otsija leiab tulemustest info POI-de nimetuste ja aadresside kohta ning edastab selle Haldajale. Haldaja teeb kogu sellest „mustast“ POI-de nimetuste ja aadresside infost kindlaks unikaalsed POI-d ning edastab nende aadressiandmed normaliseerijale ja geokodeerijale vastavalt normaliseerimiseks ja geokodeerimiseks. Geokodeerija ja normaliseerija kasutavad geokodeerimiseks ja normaliseerimiseks ADS-i, mis on vastav teenus. Normaliseerija ja geokodeerija tagastavad Haldajale normaliseeritud aadressiandmed, millele on leitud asukoht (vastava aadressiga objekt) geograafilises ruumis ehk määratud asukoha koordinaadid. Kaardirakendus küsib Teenusepakkujalt teenuse kaudu POI-de andmeid, mida Haldaja läbi Teenusepakkuja teenuse ka Kaardirakendusele edastab. Kaardirakendus kuvab POI-de andmed või kasutab neid muul moel.



Joonis 8. Domeenimudel.

# Disainimudelid

## Agendimudel

|  |  |
| --- | --- |
| Agendi tüübi nimi | IT tudeng |
| Kirjeldus | Agendiks on inimene, kes pakub teenust kui tervikut, mis edastab andmeid POI-de kohta ja määrab (defineerib) mida pakutakse. |
| Roll | IT tudeng |
| Keskkonnalased kaalutused |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Agendi tüübi nimi | Otsija |
| Kirjeldus | Tarkvaraagent, mis otsib etteantud tüübile vastavaid POI-sid ja tagastab huvipakkuva info nende kohta kesksesse andmebaasi. |
| Roll | Otsija |
| Keskkonnalased kaalutused |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Agendi tüübi nimi | Haldaja |
| Kirjeldus | Tarkvaraagent, mis haldab POI-de andmestikku. Korrastab, sorteerib ja integreerib (unikaalsete POI-de tuvastamine). |
| Roll | Haldaja |
| Keskkonnalased kaalutused |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Agendi tüübi nimi | ADS teenus |
| Kirjeldus | Tarkvaraagent, mis normaliseerib POI-de aadressandmed, riikliku aadressandmete nõuetele vastavaks ning leiab PI-de aadressidele asukoha ehk koordinaadid |
| Roll | Normaliseerija, Geokodeerija |
| Keskkonnalased kaalutused |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Agendi tüübi nimi | Teenusepakkuja |
| Kirjeldus | Tarkvaraagent, mis pakub POI-de andmeid välja teenuse kaudu, mingi standardse protokolli alusel ja kujul |
| Roll | Teenusepakkuja |
| Keskkonnalased kaalutused |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Agendi tüübi nimi | Seade |
| Kirjeldus | Tarkvaraagent, mis sisaldab funktsionaalsust POI-de andmete kasutamiseks, eelkõige kuvamiseks ja navigeerimiseks kaardil. Töötab mingil seadmel, milleks võib olla mobiiltelefon, pihuarvuti, PC. |
| Roll | Kaardirakendus |
| Keskkonnalased kaalutused |  |

## *Acquaintance* (tutvus) mudel

Mudelil joonisel 9 on kujutatud süsteemi agentide vaheline suhtlus.

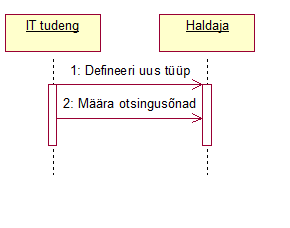


Joonis 9. Acquaintance mudel.

## Suhtlusmudelid

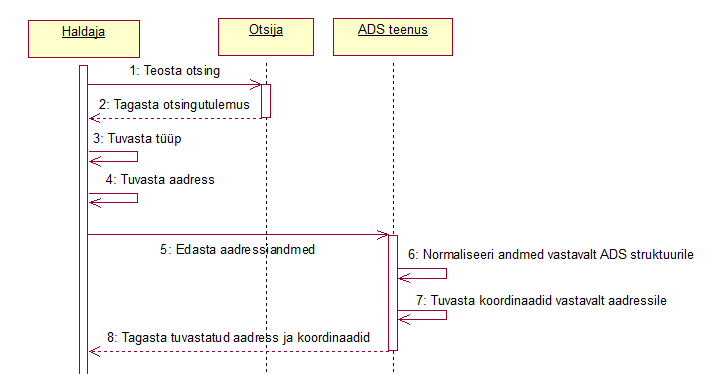
Suhtlusmudelitega määratakse ära sõnumivahetus erinevate agentide vahel.

Esimeseks põhiliseks interaktsiooniks on suhtlus IT tudengi ja Haldaja vahel (Joonis 10). IT tudeng defineerib uue otsingu tüübi ja sinna juurde kuuluvad otsingusõnad. Tüüp ja otsingusõnad saadetakse Haldajale, kes loob nendest vastava andmebaasi.



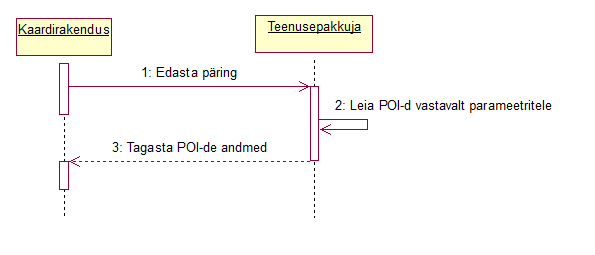
Joonis 10. Otsingutüübi ja otsingusõnade määramine

Haldaja saadab Otsijale sõnumi teostada otsing vastavalt tüübile ja otsingusõnadele (Joonis 11). Otsija teostab otsingu ja tagastab otsingutulemused haldajale. Haldaja tuvastab otsingust aadressi ja tüübi. Haldaja edastab seejärel tuvastatud aadressiandmed ADS teenusele, mis tagastab täpse aadressi koos koordinaatidega. Haldaja defineerib vajadsel uue POI või uuendab olemasoleva POI andmeid.



Joonis 11. POI andmete otsimine

Kaardirakendus saab kasutada olemasolevat POI-de andmebaasi edastades selle kohta päringu Teenusepakkujale (Joonis 12). Teenusepakkuja tagastab soovitud POI-d vastavalt parameetritele.



Joonis 12. Otsingu teostamine

## Teadmistemudel

Teadmistemudelit võib vaadelda kui ontoloogiat, mis annab probleemvaldkonna agentidele teadmiste raamistiku. Teadmist kannavad agendid, mitte rollid, kuid rolle võib teadmiste mudelis siiski vaja minna (Sterling, Taveter, 2009). Teadmistemudel võib näidata teadmisi agentide enda kohta, kuid ka selle kohta, milliseid kontseptuaalseid objekte agendid kasutavad. Agendid IT Tudeng, Otsija ja Haldaja teavad POI-de tüüpe, otsingusõnu ning otsingumootoreid. Agent Otsija ja Haldaja teavad lisaks otsingumootori tulemusi, mis Otsija otsingu teostamise käigus tagastab. Agent Haldaja teab POI-dest kõike, mis vähegi süsteemis nende kohta olemas on ringi liigub. Agent ADS teenus teab POI-de asukohti ning aadresse. Teenust teavad Teenusepakkuja, Haldaja ning Seade. Sest Haldaja edastab teenuse kaudu POI-de andmeid, Teenusepakkuja teostab edastuse ja vahendab päringuid Seadme poolt ning Seade teab teenust, sest teenuse kaudu on talle POI-de andmed kättesaadavad ning ta kasutab neid.



Joonis 10. Teadmistemudel

## 

## Stsenaariumid

Stsenaariumite eesmärgiks on näidata, kuidas püstitatud eesmärgid, mida süsteem peab täitma, saavad teostatud agentide poolt, mis täidavad teatud rolle.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stsenaarium 1** | | | | | |
| Eesmärk | Defineeri otsing | | | | |
| Algataja | IT tudeng | | | | |
| Päästik | Kasutajad soovivad infot uut tüüpi POI-de kohta | | | | |
| Tõrge |  | | | | |
| **Kirjeldus** | | | | | |
| Tingimus | Samm | Tegevus | Agent/Roll | Ressurss | Kvaliteedi eesmärk |
|  | 1 | Loo POI-de klassifikaator | IT tudeng | Tüüp |  |
|  | 1.1 | Lisa klassifikaatorisse uus tüüp | IT tudeng | Tüüp |  |
| Iga POI tüübi otsimiseks | 2 | Lisa andmebaasi otsingusõnad | IT tudeng | Otsingusõna |  |
|  | 3 | Lisa andmebaasi otsingumootorite klassifikaator ehk nimekiri otsingumootorite url-dest. | IT tudeng | Otsingumootor |  |
| Lisanduva POI tüübi info salvestamiseks | 4 | Täienda keskse andmebaasi andmemudelit. | IT tudeng | POI |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stsenaarium 2** | | | | | |
| Eesmärk | Leia POI-de andmed | | | | |
| Algataja | Otsija | | | | |
| Päästik | Korraldus Haldaja poolt | | | | |
| Tõrge |  | | | | |
| **Kirjeldus** | | | | | |
| Tingimus | Samm | Tegevus | Agent/Roll | Ressurss | Kvaliteedi eesmärk |
|  | 1 | Moodusta otsingustring | Otsija | Otsingusõna |  |
|  | 1.1 | Edasta otsingustring otsingumootorile | Otsija | Otsingumootor | Kiirelt, regulaarselt |
| Ajutiselt | 2 | Salvesta otsingutulemused | Otsija | Otsingumootori tulemus |  |
| Ükshaaval | 3 | Lappa otsingutulemusi | Otsija | Otsingumootori tulemus |  |
|  | 3.1 | Leia lehelt info (nimetus ja aadress) | Otsija | Otsingumootori tulemus | Regulaarselt |
|  | 4 | Salvesta info | Haldaja | POI |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stsenaarium 3** | | | | | |
| Eesmärk | Halda POI-de andmeid | | | | |
| Algataja | Haldaja | | | | |
| Päästik | Laekus info POI-de nimetuse ja aadressi kohta | | | | |
| Tõrge |  | | | | |
| **Kirjeldus** | | | | | |
| Tingimus | Samm | Tegevus | Agent/Roll | Ressurss | Kvaliteedi eesmärk |
|  | 1 | Võrdle nimetusi | Haldaja | POI, Aadress |  |
|  | 1.1 | Võrdle aadresse | Haldaja | Aadress |  |
|  | 2 | Leia POI-d | Haldaja | POI | Liiasuseta |
| unikaalne | 2.1 | Omista POI-e identifikaator | Haldaja | POI |  |
|  | 2.2 | Salvesta uued POI-d | Haldaja | POI |  |
|  | 2.3 | Salvesta muutunud aadressid | Haldaja | Aadress |  |
|  | 3 | Edasta aadressid | Haldaja | Aadress |  |
|  | 4 | Normaliseeri | ADS teenus/Normaliseerija | Aadress | Vastavalt riiklikule aadressiandmete süsteemile |
|  | 4.1 | Geokodeeri | ADS teenus/Geokodeerija | Asukoht | Täielikult, täpselt |
|  | 4.2 | Tagasta aadressid ja asukoht | ADS teenus | Aadress, asukoht |  |
| Kirjuta vana aadressiinfo üle | 5 | Salvesta aadressid ja asukoht | Haldaja | Aadress, asukoht |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stsenaarium 4** | | | | | |
| Eesmärk | Edasta POI-de andmed | | | | |
| Algataja | Teenusepakkuja | | | | |
| Päästik | Päring seadmelt | | | | |
| Tõrge | Teenus pole kättesaadav | | | | |
| **Kirjeldus** | | | | | |
| Tingimus | Samm | Tegevus | Agent/Roll | Ressurss | Kvaliteedi eesmärk |
|  |  | Päri POI-de andmeid | Seade | Teenus | Standardse teenuse kaudu |
|  |  | Teosta päring | Teenusepakkuja | Teenus |  |
|  |  | Tagasta päringu tulemus | Teenusepakkuja | Teenus, POI | Standardses vormingus |
|  |  | Võta päringu tulemus vastu | Seade | POI |  |
|  |  | Kuva kaardirakenduses | Seade | POI |  |

# Kasutatud kirjandus

Sterling, L., Taveter, K. 2009. The Art of Agent-Oriented Modeling. Cambridge, MA, and London, England: MIT Press. Lk. 61-118.

Taveter, K. 2013. Loengumaterjal õppeaines „IDK5151 Agentorienteeritud modelleerimine ja multiagentsüsteemid“. Tallinna Tehnikaülikool. Informaatika instituut.

# Lisad

## JADE realisatsioon

Agentsüsteem on teostatud JADE platvori abil. JADE võimaldab defineerida agente, nende käitumist ja sõnumeid agentide vahel. Realisatsioonis sisaldab järgmisi agente: IT Tudeng, Haldaja, Otsija ja ADS teenus. JADE realisatsioon on lisatud tööle kokkupakitud failina. Fail sisaldab realisatsiooni JAR faili POI.jar ja kataloogis src lähtekoodi \*.java faile.