

Mat-2.4177 Operaatiotutkimuksen projektityöseminaari

Väliraportti

Ryhmä 2:

Ville Airo

Niki Kotilainen

Lauri Potka

Perttu Punakallio

Heikki Puustinen

Juha Tolva

Elina Valtonen

Tämä väliraportti täsmentää aikaisemmin laadittua projektisuunnitelmaa ja se esittelee ainoastaan alkuperäiseen suunnitelmaan tehtyjä muutoksia.

Työ on julkinen eikä aiheenasettajalta ole saatu luottamuksellista tietoa projektia varten.

1. Projektin tavoitteet ja rajaus

Projektin tavoitteet eivät ole muuttuneet suunnitelman jälkeen. Myös tehtävän laajuus on pysynyt ennallaan. Olemme kuitenkin panostaneet tavoitteiden ja tehtävänannon täsmällisempään määrittelyyn. Näitä määritelmiä on avattu seuraavassa kappaleessa.

Käytettävien parametrien etsinnässä löytyi uusi käyttökelpoinen kirjallisuuslähde:

Smith, R ja Stoner, D. 10 Fingers of Death: Algorithms for Combat Killing. Game Programming Gems 4. http://www.modelbenders.com/papers/Fingers_Of_Death.pdf

2. Toimenpiteet ja tulokset tähän asti

Projektin *perusmallin* kehitys on edennyt aikataulussa ja on väliraporttivaiheessa valmis. Perusmallilla tarkoitamme toimivaa mallia, jossa voidaan alustaa ja päivittää vaunujen tiloja ajan ja strategioiden funktiona. Myös alkeellinen piirto on implementoitu. Perusmalli ei vielä huomioi maastoa eikä sitä ole linkattu optimointityökaluun. Perusmalli käytännössä ajaa yksittäisiä simulaatioita, joita seuraavassa vaiheessa kutsutaan ja optimoimaan geneettisillä algoritmeilla implementoidulla optimointimallilla.

Seuraavassa on esitetty mallin määrittelyyn täsmennyksiä sekä lyhyt yhteenveto perusmallin tämänhetkisestä implementaatiosta.

2.1 Mallin täsmennys

Projektin tavoitteena on tuottaa ohjelma, joka laskee panssarivaunujen välisessä taistelussa hyökkävälle osapuolelle toimintakykyisten vaunujen optimaaliset tilasiirtotodennäköisyydet eri maasto-olosuhteissa.

Tilasiirtotodennäköisyydet ovat todennäköisyyksiä joilla vaunut (yksittäin tai ryhmissä) siirtyvät tilasta toiseen. Vaunujen tiloja ovat: etenee, tulittaa ja etenee, tuliasemassa ja tulittaa, tuliasemassa sekä suoja-asemassa. Yksittäinen *strategia* on rivi komentoja. Strategiassa on yhtä monta komentoa kuin ajolle on määritetty aika-askelia T . Strategian suoritus jää kesken, jos panssarivaunuryhmä tuhoutuu tai tavoite saavutetaan ennen kuin lopullinen aikaraja T on saavutettu.

Mallin tarkoitus on optimoida näitä strategioita.

Erotuksena suunnitteluvaiheeseen tilajakauma määrittää ainoastaan toimintakykyisten vaunujen toiminnan tilat. Jakauma ei sisällä erikseen vaurioituneiden vaunujen tiloja, vaan vauriot (esim. liikuntakyvytön) kuvataan erikseen *kuntomuuttujilla*. Yksittäinen vaunu voi olla ehjä tai osittain tai kokonaan vaurioitunut (aseen, liikkumisen, kommunikaation ja näiden kombinaatioiden osalta). Vaurioita kärsitään osumassa annettujen todennäköisyyksien mukaan.

Joukkue tai laajempi ryhmä on kokoelma vaunuja, joilla on yksittäiset tilat ja kuntomuuttujat. Ryhmän sijainti määritetään pistemäisenä (kaikilla identtinen sijainti) ja kaikilla ryhmän vaunuilla on sama näkemisfunktio.

Maasto-olosuhteita kuvataan nk. maastokartoilla. Käytännössä maasto mallinnetaan parametreina (esim. matriisi- tai vektorimuodossa) jotka otetaan syötteenä mallissa käytettäviin funktioihin: esim. metsä vaikuttaa näkemiseen ja tuhomaistehoon.

Emme ole mallintaneet maastoa perusmallissa, sillä olimme asettaneet tämän tavoitteeksi vasta välivaiheen jälkeen ja odotamme saavamme asiaan selvyttä seuraavassa tapaamisessamme aiheenasettajien kanssa (sovittu pidettäväksi 6.3.). Koska mallin tulee toimia yhteistyössä Puolustusvoimien olemassaolevan ohjelman ja erilaisten maastokarttojen kanssa, oletamme saavamme yleisellä tasolla tietoa, missä muodossa maastotieto välitetään ja näin ollen minkälainen mallin rajapinnan tässä suhteessa tulee olla. Lisäksi odotamme saavamme jonkin verran lisätietoja maaston vaikutuksesta mallin muuhun toimintaan.

Mallin *parametreja* ovat yleisesti sellaiset ohjelman aikaiset vakiot, jotka eivät muutu mallin ajon aikana. Parametrit alustetaan ohjelman alussa esimerkiksi ulkoisilla tiedoilla (kuten linkki maastokarttaan). Maastoparametrien lisäksi tärkeitä alustettavia parametreja ovat eri funktioiden *vaikutuskertoimet*, kuten asevaikutuksen vaimeneminen sekä vaunujen ominaisuudet kuten kestävyys ja tulivoima. Näiden parametrien arvot ovat luottamuksellista tietoa eikä työryhmällämme ole pääsyä tähän informaatioon. Projektin ajaksi valitsemme parametrien arvot mahdollisimman totuudenmukaisiksi eri lähteiden avulla.

Mallin toiminnan kannalta kriittisiä funktioita ovat osumis- ja näkemisfunktiot (todennäköisyysfunktioita), joissa käytetään edellä mainittuja parametreja. Osumisfunktion avulla määritellään joukkueen todennäköisyys osua kohteeseensa aika-askelen aikana. Yhden aika-askelen aikana jokainen vaunu ampuu korkeintaan kerran (jos on ampumistilassa). Osumis- ja näkemistodennäköisyyteen vaikuttavat maastoparametrit (esim. etäisyys ja puusto vaimentavasti) sekä omat ja vihollisen tilat (liikkuva vaunu on helpompi havaita, tulasemassa oleva vaunu osuu todennäköisemmin kuin samanaikaisesti etenevä ja ampuva). Molemmat funktiot ovat muodoltaan eksponentiaalisia ja saavat parametrit potenssinsa kertoimina.

2.2 Perusmallin implementaatio

Puhumme tässä kappaleessa Matlab-implementaation yhteydessä tiedostoista ja "m-funktioista" tehdäksemme eron mallin *funktioihin* (todennäköisyysfunktioita).

Mallista on tähän mennessä implementoitu nk. perusosuus: ajo-tiedostot (alustus ja ajo) sekä m-funktiot strategioiden generoimiselle, siirtymiselle, tilojen päivitykselle sekä liikkeelle ja ampumiselle. Aikaisemmin esitellyt kriittiset osumis- ja näkemisfunktiot on implementoitu osana kuvailtuja m-funktioita: tilojen päivityksen yhteydessä ajetaan näkemisfunktio (nähdäänkö vihollista) ja ampumis-m-funktiossa osumisfunktio. Ampumisen yhteydessä myös päivitetään vauriot osumisen perusteella.

Alustus-tiedostoon määritetään mallin parametrit (eritelty aiemmin). Tämä tiedosto on kriittinen rajapinta PvTT:n olemassa olevaan ohjelmistoon. Ajojiedosto pyörittää simulaatiota ja siitä kutsutaan strategian generoimisfunktioita. Se pitää kirjaa ajasta ja maastotavoitteen täyttymisestä: onko maksimiaika tai määrätty maastonkohta jo saavutettu tai onko ryhmä tuhoutunut. Näissä tapauksissa suoritus (yksittäinen simulaatio) päättyy.

Strategiat generoidaan tietyin ehdoin (esim. jos tilassa x on vähemmän kuin n vaunua siirretään tilaan z m kappaletta vaunuja). Erillisillä päivitä- ja askel-funktiolla suoritetaan kunkin aika-askelen ehdolliset tilasiirrot saadun komennon mukaisesti niiltä osin kuin komento on mahdollista suorittaa vaurioiden ja/tai näkemisen perusteella. Esim. voidaanko liikkua ja voidaanko ampua (nähdäänkö vihollinen). Kun vaunujen tilat on päivitetty, suoritetaan ampumisfunktio (ehdollisesti) ja päivitetään vauriot. Viimeiseksi päivitetään aika-askelen aikana siirtymiset liikefunktion perusteella ottaen huomioon ryhmän vauriot ampumisen jäljiltä. Tämän jälkeen siirrytään ajassa eteenpäin.

Optimointia varten aika-askelten ja tilojen historia tallennetaan, ja ohjelman ajofunktiota kutsutaan (aikanaan) geneettisten algoritmien ohjaustiedostosta.

3. Tehtävät, työnjako, aikataulu

Seitsemän hengen projektiryhmä jaettiin kolmeen mikroyhmään suunnitteluvaiheessa. Ryhmäjako on pitänyt ja toimittanut tehtävänsä toivotusti. Toistaiseksi myös tehtävänjako on osoittautunut järkeväksi. Yhteistyö ryhmien

kesken ja koko ryhmän osalta on ollut kriittistä. Mallin rakennetta on mietitty teoriapohjalta ja eri osa-alueiden osalta yhdessä ja ryhmissä. Mallin teoria ja speksaus –ryhmät ovat peilanneet ideoita Matlab-ryhmän kanssa säännöllisesti, jotta ohjelmassa päästään eteenpäin ja toisaalta, että kehitetty malli taipuu myös käytäntöön. Ohjelmointimikroryhmältä on tullut myös pitkälle vietyä pohdintaa joidenkin mallin toteutusten osalta.

3.1 Työnjako

Suunnitteluvaiheen jako:

Mikroryhmä I: Kirjallisuuden ja teorian kartoitus
Mikroryhmä II: Mallin parametroida ja rakenteen suunnittelu
Mikroryhmä III: Ohjelman toteutuksen suunnittelu

Välivaiheen jako:

Mikroryhmä I: Kirjallisuuden ja teorian yhteenveto suhteessa vaadittuihin parametreihin. Vaurioiden mallintaminen.
Mikroryhmä II: Mallin parametroida ja rakenteen suunnittelu. Päivitysfunktioiden mallintaminen: osumis- ja näkemisfunktiot.
Mikroryhmä III: Mallin ohjelmointi Matlabiin. Mallin käytännön implementoinnin suunnittelu.

Loppuvaiheen jako:

Mikroryhmä I: Dokumentointi ja yhteydenpito aiheenasettajiin + tarvittava teoriapohja kirjallisuudesta
Mikroryhmä II: Mallin parametroida ja rakenteen suunnittelu
Mikroryhmä III: Mallin ohjelmointi Matlabiin

3.2 Aikataulu

Täsmennämme aikataulua suunnitteluvaiheen jälkeiseltä ajalta seuraavasti:

13.2.2009 Projektisuunnitelman esitys ja opponointi
Viikko 8 Mikroryhmien itsenäistä työskentelyä + yksi yhteinen tapaaminen
23.2.2009 Koko ryhmän kesken tapaaminen: väliraportin vaatimusten läpikäynti, pohjamallin täsmennys
Viikko 9 Mikroryhmien itsenäistä työskentelyä + yhteenvedot väliraporttia varten
2.3.2009 Mallin ensimmäinen versio ("perusmalli") valmiina
4.3.2009 Väliraportin palautus
6.3.2009 Tapaaminen aiheenasettajien kanssa
6.3.2009 Väliraportin esittely + mallin seuraavan version ominaisuuksien määrittely
Viikko 11: Koko ryhmän kesken tapaaminen. Välivaiheen tulosten ja raporttiin saatujen kommenttien tulkinta ja jatkokehittäminen. Loppuvaiheen työnjako, tehtävien täsmennys
Viikot 11-13 Mikroryhmien itsenäistä työskentelyä
Viikko 13: Koko ryhmän kesken tapaaminen. Työnkulun seuranta. Työtehtävien ja tavoitteiden täsmennys. Mitä puuttuu vielä?
Viikot 13-15 Mikroryhmien itsenäistä työskentelyä
Viikko 15: Koko ryhmän kesken tapaaminen: 1-2 viikkoa aikaa raportin ja ohjelman valmistumiseen
Viikot 15-16 Loppuviilaus
17.4.2009 Mallin lopullinen versio valmiina
17.4.2009 Loppuraportti valmiina
Viikko 17 Tapaaminen koko ryhmän kesken; projektin arviointi ennen loppuraporttia
24.4.2009 Loppuraportin esittely

4. Riskit

Pidämme suunnitteluvaiheessa esiteltyjen riskien osalta realistisimpana tilannetta, jossa joudumme kärsimään suunnitteluvirheistä myöhemmin joko siten, että joudumme kääntämään kelkkaa itse havaitsemastamme syystä tai aiheenasettajalta saadun palautteen perusteella. Vaikka suunnittelutyötä on tehty perusteellisesti ja sitä jatketaan iteratiivisesti projektin edetessä, on aina olemassa mahdollisuus että jokin tavoitteista ei annetulla pohjalla toteudukaan. Pyrimme pitämään kehitystyömme sopivan ”agiilina” ja pitämään riittävästä kommunikaatiosta kiinni ryhmäläisten kesken sekä aiheenasettajien kanssa.

Olemme myös sitoutuneet yhteisesti sovittuihin aikatauluihin siten, että jos takapakkia joudutaan ottamaan, huomataan se ajoissa ja ero saadaan kurottua umpeen projektin puitteissa.