Verkko-opetuksen tietotekniikkaa – Simulaatio opetuksessa

Seppo Räsänen

Raportti B / 2004 / 3

KUOPION YLIOPISTO
Tietojenkäsittelytieteen laitos

PL 1627, 70211 Kuopio

Tiivistelmä

Tietokoneita ja tietoverkkoja käytetään opetuksessa ja opetuksen tukena yleisesti. Tyypillisiä käyttökohteita ovat sähköposti, www-sivut, verkko-oppimisalustat sekä audio- ja videoneuvottelut. Tietotekniikan tarjoamia palveluita käytetään niin oppilaitoksissa kuin henkilöstökoulutuksessa yrityksissä. Yleistymiseen ovat vaikuttaneet tietokoneiden määrän lisääntyminen ja käyttötaitojen kehittyminen. Lisäksi yleistymistä on edesauttanut parantuneet tietoliikenneyhteydet.

Simulaatioita voidaan toteuttaa monella tavalla. Yhtenä tapana on simuloida tilanne, jossa toimijoina ovat henkilöt. Toisaalta voidaan rakentaa laite, jonka avulla toteutetaan simulaatio. Kolmas tapa simulaation toteuttamiselle on tietokoneiden ja tietoverkkojen käyttö. Tietokoneohjelmia voidaan laatia siten, että opiskelija toimii mallinnetussa ympäristössä ja tekee simulaatiossa harjoitteita. Laajemmassa mittakaavassa simulaatio on toteutettu verkottuneesti, jolloin samaa harjoitusta tekee moni henkilö, ja jokaisella henkilöllä on oma rooli. Tietoliikenne toteutetaan tietoverkkojen avulla. Tietokoneiden avulla rakennetuissa simulaatioissa voi olla ohjaaja myös mukana mm. antamassa neuvoja, vihjeitä, muuttamassa harjoiteltavaa tilannetta ja arvioimassa.

Simulaatio mahdollistaa tilanteiden harjoittelun, joita ei voi toteuttaa turvallisesti reaalimaailmassa. Lento-onnettomuutta ei toteuteta harjoittelun takia, vaan onnettomuustilanteessa tulee jokaisen toimijan osata tehdä tarvittavat toimenpiteet oikein. Mm. onnettomuustilanteet, vaarallisten aineiden käsittelyt, välineiden käytöt, laitteiden huollot, prosessin ohjaus ja taktiikan opiskelu ovat erittäin hyviä kohteita simulaatiolle. Simulaatioharjoittelun jälkeen voivat opiskelijat ja ohjaajat arvioida toimintaa ja oppia harjoittelun avulla erilaisia toimintamalleja ja niiden vaikutuksia todellisissa tilanteissa.

Tässä raportissa kuvataan mitä simulaatio on ja miten simulaatiota voidaan käyttää opetuksessa. Lisäksi raportissa kuvataan verkottunut simulaatio ja siihen liittyvä HLA-standardi sekä PC-simulaation tuotanto.

Sisällys

1 Johdanto

Tieto- ja viestintätekniikan käyttö opetuksessa on lisääntynyt ja se on osana opetusstrategioita. Jokaisella oppilaitoksella on vuoden 2004 loppuun mennessä oltava luotuna TVT-strategia, jossa on määritelty tieto- ja viestintätekniikan käyttö. Tieto- ja viestintätekniikkaa voidaan käyttää monella tavalla opetuksen apuna. Yhtenä käyttökohteena ovat simulaatiot. Simulaatio voi olla yhden opiskelijan tai opiskelijajoukon opiskelupaikka. Opiskelu voi olla itsenäistä tai yhteistoiminnallista.

Opetussimulaatiot soveltuvat moneen eri opetustarkoitukseen. Tyypillisiä kohteita ovat mm. erilaiset laitesimulaatiot, esimerkiksi lentosimulaattori ja metsäkonesimulaattori. Lisäksi simulaation avulla voidaan luoda opiskeluympäristö erilaisten tilanteiden opiskeluun, esimerkiksi liikenneopetuksessa. Toisaalta simulaatiot voivat toimia taktiikan, johtamisen, vuorovaikutuksen ja prosessien opiskelussa. Käyttöalueet ovat rajattomat. Tunnetuimpia ja yleisimmin käytettyjä simulaatioita ovat pelit, joista hyvä esimerkki on lentosimulaattori.

Suomessa simulaatioiden avulla tapahtuvaa opiskelua on todennäköisesti toteutettu vähemmän kuin esimerkiksi USA:ssa. Meillä ei ole vielä niin pitkiä perinteitä simulaation kehittämisessä. Toisaalta USA:ssa simulaation kehitys on alkanut aiemmin, esimerkiksi armeijan käytössä.

Nykyään on jo jossain määrin helppoa käyttää näyttäviä ominaisuuksia sekä tehdä simulaatiosta monipuolisempi verkon kautta käytettynä. Verkon avulla sovellusta voidaan käyttää useistakin paikoista yhtä aikaa. Simulaatioiden toteuttamista tietotekniikan avulla edesauttavat mm. tietokoneiden tehon ja talletuskapasiteetin kasvu, tietoverkkojen tuomat mahdollisuudet, ohjelmointityökalujen kehittyminen, videotallenteiden digitalisoituminen, multimedian ja virtuaalitodellisuuden käytön kasvaminen, opetusmenetelmien kehittyminen ja monimuotoistuminen sekä kuvalukutaidon osaaminen.

Simulointia voidaan käyttää mm. järjestelmien suunnitteluun, toiminnan kehittämiseen, prosessien ohjauksen kehittämiseen, operatiiviseen suunnitteluun, koulutukseen, markkinointiin ja logistiikkaan. Tässä raportissa näkökulmana on koulutus ja simulaatioista kuvataan lähinnä tieto- ja viestintätekniikan avulla toteutettavia esimerkkejä.

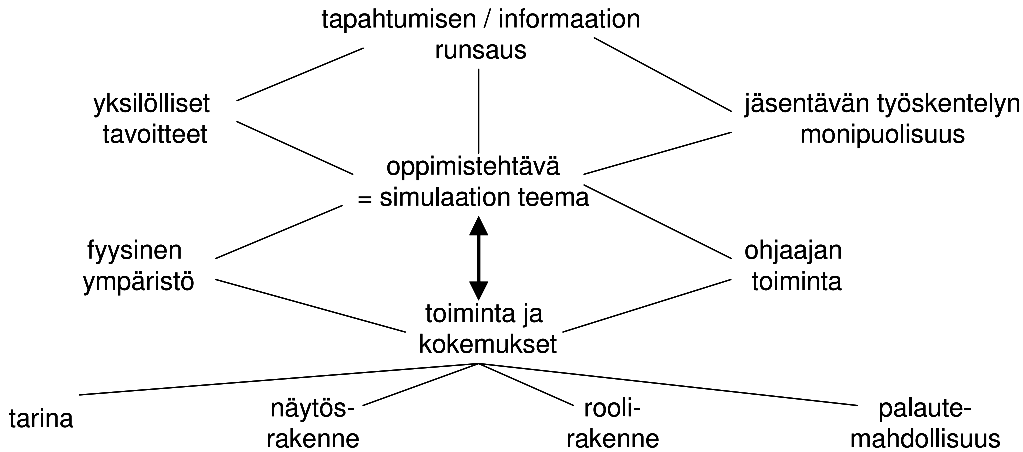
Luvussa kaksi määritellään simulaatiokäsite sekä miten simulaatiota voidaan käyttää pedagogisessa mielessä. Seuraavassa luvussa kuvataan simulaation tuotantoon vaikuttavia tekijöitä. PC-simulaation tuottamisessa on vastaavat vaiheet kuin ohjelmistotuotannossa. Neljännessä luvussa tarkennetaan simulaation käyttökohteita ja miten sitä voi käyttää opetuksessa ja opetuksen tukena. Viides luku kuvailee simuloinnin verkottuneen mallin. Verkottuneessa simulaatiossa toimijoiden määrä kasvaa ja toimijoiden roolit lisääntyvät. Viides luku kuvaa myös erilaisia simulaatiomalleja ja verkottuneessa simulaatiossa käytettävän HLA-standardin. Viimeisessä luvussa pohditaan simulaatiota opetuksessa ja opetuksen tukena.

2 Simulaatio

Simuloinnilla on useita erilaisia merkityksiä. Perusajatuksena simuloinnissa on todellisten tapahtumien matemaattinen tai looginen mallintaminen. Mallintamisella voidaan kuvata tai selittää melko tarkasti systeemin käyttäytyminen. Simuloinnin avulla päästään lähelle todellista käyttäytymistä, mutta monissa tilanteissa mallintaminen on joltakin osin kompromissien tekoa. Simuloinnissa keskitytään tyypillisesti jonkin tietyn asian tai ilmiön mallintamiseen (vrt. esimerkiksi lentosimulaattori). [Pst04]

Simuloinnilla tarkoitetaan jonkin tuotteen, prosessin tai järjestelmän olennaisten osien tai kokonaisuuden jäljittelyä. Jäljittely voi koostua biologiseen, fysiologiseen, psykologiseen, sosiaaliseen, tekniseen osaan tai niiden muodostamaan yhteiseen kokonaisuuteen. Kohteen käyttäytymistä ennakoidaan siitä tehtävän simulointimallin avulla. Muuttamalla mallin tai siihen vaikuttavan ympäristön parametreja voidaan tehdä päätelmiä kohteen käyttäytymisestä eri tilanteissa. Simulaatio on yksi virtuaalitodellisuuden ilmenemismuoto. PC-simulaatio on tietokoneella toimiva sovellus, jossa käyttäjälle annetaan määritetyssä ympäristössä olemista symboloiva audiovisuaalinen kokemus, joka kattaa siinä ympäristössä merkitykselliset kokemukset. [Hof04]

Simulaatio on opiskelijan näkökulmasta siis todellisuutta jäljittelevä oppimisympäristö, jossa simuloidut tapahtumat tapahtuvat ennalta määritellyllä tavalla. Simulaatiolla tapahtuvassa opiskelussa painottuvat konkreettiset tapahtumat; käsitteet ja teoria ovat toiminnan tukena. Toiminnan avulla opiskelija ymmärtää paremmin opiskeltavan aihepiirin. Simulaatio mahdollistaa paremman havainnollisuuden ja luo enemmän kokemuksellisuutta. [Jal01]



Kuva 1. Simulaatio oppimisympäristönä. [Jal01]

Simuloidussa oppimistilanteessa tai sen suunnittelussa on huomioitava opiskeltavan asian sisältö. Opiskeltava aines voi olla laaja ja sen mallintaminen saattaa vaatia mm. korostamista ja kompromissien tekoa. Simulaatiolla voidaan auttaa jäsentämään opiskeltavaa asiasisältöä, mutta jokaisen opiskelijan yksilölliset tavoitteet ohjaavat myös oppimistilannetta (vrt. HOPS). Kun oppimistehtävä on määritelty opiskeltavasta aineksesta, tulee rakentaa siihen sopiva simulaatio. Opiskelu simulaatiossa vaatii ohjaajan toiminnan, jotta työskentely on tehokasta ja päämääräsuuntautunutta. Toisaalta ohjaajan roolina on antaa palautetta tutoroitavan toiminnasta ja oppimisesta.

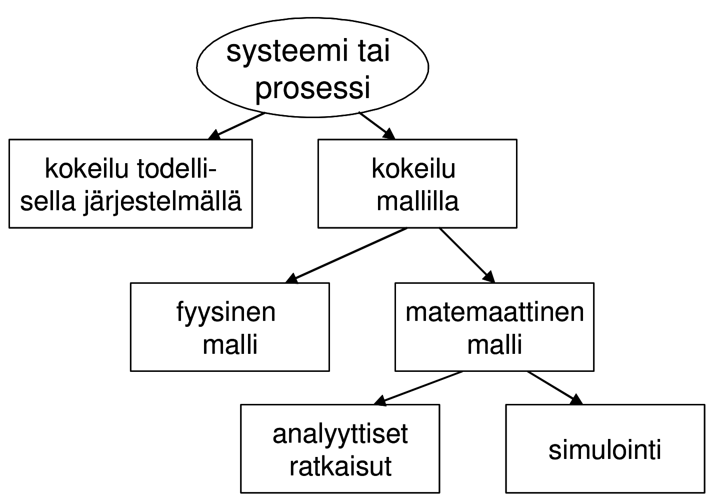
Simuloitua oppimisympäristöä laadittaessa tulee kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin [Rop99]:

- Oppimisympäristön on oltava päämääräsuuntautunut. Sen on osoitettava asioiden keskeisiä elementtejä ja arvojärjestyksiä ja näin ohjattava opiskelijaa omien päämäärien ja tavoitteiden etsimiseen ja muodostamiseen.
- Oppimisympäristön on oltava riittävän kompleksinen ja autenttinen. Sen on pystyttävä tarjoamaan haasteita ja ongelmia, joita yksilö pitää tärkeinä ja ratkaisemisen arvoisina.
- Oppimisympäristön on edistettävä opiskelijan vuoropuhelua itsensä tai muiden kanssa (dialogisuus). Oppiminen on aina prosessi, jossa yksilö käy keskustelua, itsensä tai toisten kanssa. Jos tällainen keskustelu voidaan rakentaa oppimisympäristössä toimimisen perusperiaatteeksi, on oppimisella tehokas kasvualusta.

- Oppimisympäristön on annettava palautetta ja mahdollistettava jatkuva prosessin seuranta ja arviointi. Keskeistä on myös yksilön itsearviointi.
- Oppimisympäristön on tarjottava mahdollisuuksia opiskelijan itsensä rakentamaan tietoon ja oppimiseen. Opiskelija itse rakentaa opiskeltavasta asiasta mallin ja ymmärtää luomansa mallin avulla uutta (vrt. konstruktivismi).

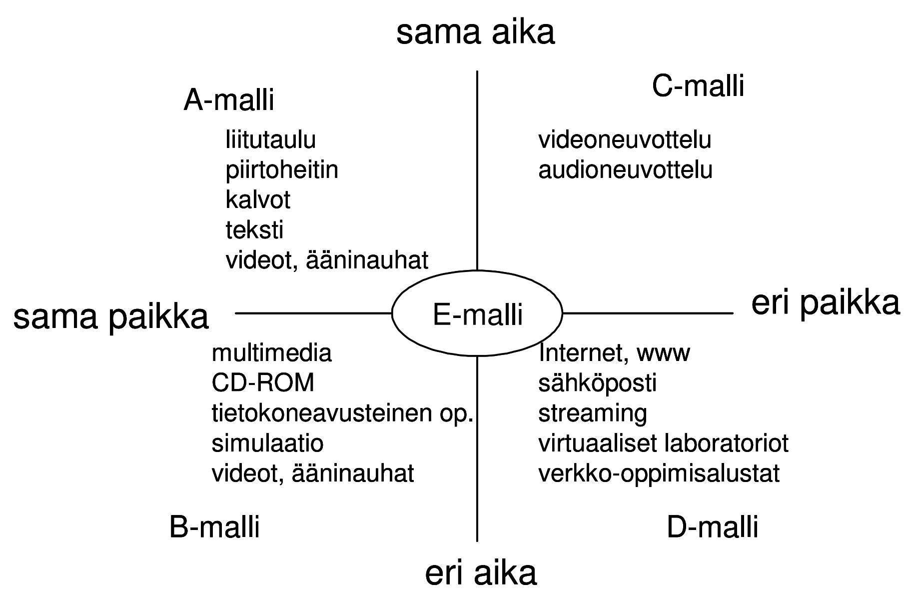
Simulaation avulla mahdollistetaan erilaisia oppimistyylejä tukevia oppimisympäristöjä. Eri oppimistyylejä ovat mm. aktiivinen oppija, pohtiva oppija, looginen oppija ja käytännönläheinen oppija. Simuloitu tilanne voi sisältää kaikille tyyleille sopivia toimintamalleja, jolloin yhä useampi opiskelija saadaan aktivoitumaan ja sitä kautta oppimistulokset tulevat paremmiksi. Simuloidun toiminnan avulla opiskelija huomaa myös tiedolliset rajoitteensa opiskeltavaan asiaan nähden. Se haastaa opiskelijan hankkimaan lisää teoreettista tietoa, jotta voi simulaatioharjoituksessa tehdä oikeita johtopäätöksiä. Lisäksi simulaatio mahdollistaa erilaisten toimintamallien kokeilun ja auttaa oppijaa huomaamaan sellaisiakin asioita, joita ei välttämättä huomaa formaalissa opetuksessa. [Jal01]

Simuloinnissa luodaan malli todellisuudesta, jota voidaan sitten tarkastella erilaisilla menetelmillä. Simuloinnin malli voi olla matemaattinen tai fyysinen. Simulointi poikkeaa matemaattisista malleista simuloinnin dynaamisuuden ja prosessuaalinen luonteensa ansiosta. [Pst04]



Kuva 2. Simuloinnin suhde mallintamiseen. [Häm03]

Simulaatio voidaan jakaa monella eri tavalla. Jakoperusteena voi olla käsitepari dynaamisuus – staattisuus. Dynaamisessa simulaatiossa aika toimii muuttavana elementtinä simuloitavaan tilanteeseen nähden. Staattisessa simulaatiossa tulos lasketaan vain kerran käytettävien muuttujien avulla, tämän jälkeen tilanne ei muutu simuloinnin edetessä. Toinen käsitepari on stokastinen ja deterministinen. Stokastinen simulointi sisältää satunnaismuuttujia, deterministinen simulointi ei sisällä satunnaisuutta. Stokastinen simulaatio sisältää jo ilmiönä sattumaa ja satunnaisuutta. Dynaamisessa simulaatiossa ajan käsittely voi olla diskreettiä tai jatkuvaa. Jatkuvassa simuloinnissa on mukana jatkuva muutos, esimerkiksi potilaan vitaalielintoimintojen muuttuminen ajan funktiona vaikkapa liikenneonnettomuudessa. Diskreetissä mallissa aika sidotaan tapahtumiin, aika käsitetään pikemminkin tapahtumaväliksi. [Pst04]



Kuva 3. Teknologiaa soveltavien oppimisympäristöjen luokittelua. [Poh04] [Loo93]

Kuvan 3 mukaisesti eri tietotekniset ratkaisut soveltuvat eri tilanteisiin. Joissakin tapauksissa luokittelu on hankalaa, sillä eri käyttökohteet ja tilanteet määrittävät teknisten ratkaisujen valinnan. Menetelmät sisältävät didaktisia käytänteitä ja teknisiä sovelluksia. Opettajan ja opiskelijan työtavat valitaan kulloisenkin käyttötavan mukaisesti. Kuva osoittaa myös sen, että tietoteknisiä ratkaisuja voidaan käyttää monimuoto-opetuksen (lähiopiskelu, etäopiskelu, itsenäinen opiskelu ja työssä oppiminen) eri käyttötilanteissa.

A-mallissa ollaan hyvin perinteisessä luokkaopetustilanteessa, jossa opettaja käyttää tyypillisiä havainnointivälineitä vaikkapa luentojensa tukena. Kuvassa on käytetty perinteisiä teknisiä välineitä, mutta mm. piirtoheittimen ja kalvojen tilalla voi olla dataprojektori ja esitysgrafiikalla tuotetut diat. A-malli sisältää perinteisten esitysvälineiden lisäksi myös mahdollisten simulaattoreiden käytön, joilla voidaan havainnollistaa opiskeltavaa asiasisältöä.

B-mallissa opiskelijat ja opettaja ovat samassa tilassa, mutta eri aikaan. Tämä viittaa itsenäiseen opiskeluun, jossa opiskelijat tekevät joustavasti ohjeistettuja harjoituksia esimerkiksi tietokoneavusteisen opetuksen, simulaation tai multimedia tuotteiden avulla. Ohjeistuksessa käytetään eri välineitä ja menetelmiä viestintään.

C-mallissa ollaan samalla aikaa eri tilassa. Viestintä tapahtuu teknisten medioiden avulla. C-mallin olennaisena ajatuksena on, että opiskelijat ja opettajat voivat olla yhteydessä toisiinsa, vaikka eivät ole samassa fyysisessä tilassa. Vuorovaikutus tapahtuu pääsääntöisesti samanaikaisesti, mutta malli sisältää ennalta valmisteltujen ja siirrettyjen tietojen jakelun. Opiskeluun liittyy lähiopetusta, mutta myös itsenäinen ja etäopiskelu ovat osa tätä mallia. Opiskelussa on myös ryhmätyöskentely olennaisessa osassa.

D-mallissa opiskelija ja opettaja ovat sekä eri paikassa että eri aikaan tekemässä opiskeluun tai opetukseen liittyviä työtehtäviä. Opiskelu on pääsääntöisesti itsenäistä. Itsenäisen opiskelun ohjaus tapahtuu esimerkiksi www-sivujen kautta saatujen ohjeiden mukaan virtuaalisessa luokkahuoneessa, jonne opiskelijat kirjautuvat haluamallaan ajalla ja haluamastaan paikasta.

E-malli on kaikkien näiden mallien yhdistelmä. Tilanteesta, ryhmästä, opiskeltavasta asiasta tai opiskelun toteutuksesta riippuen valitaan sopivat menetelmät toteuttaa opetus ja opiskelu. Tässä mallissa liikutaan luontevasti lähitapaamisista ohjattuun etä- ja itsenäiseen opiskeluun. E-mallissa sovelletaan eri teknisiä ratkaisuja hyvin innovatiivisesti, ja opiskelijoilla voi olla monia erilaisia tapoja opiskella.

Simulaatiot voidaan jakaa ryhmiin sen mukaan, mikä on ihmisen rooli simulaation kulussa: [Bro04] [Hof04]

- Virtuaalisessa simulaatiossa maailma on tietokoneen luoma, mutta sitä ohjaa aito ihminen. Tästä ryhmästä on esimerkkinä ajoneuvosimulaattorit.
- Aito simulaatio tapahtuu oikeilla välineillä todellisessa ympäristössä. Tähän ryhmään kuuluvat esim. johtamisen ja tiimitoiminnan simulaatioharjoitukset.
- Konstruktiivinen simulaatio tapahtuu pääasiallisesti tietokoneen ohjaamana. Käyttäjä antaa järjestelmälle syötteitä, mutta hän vaikuttaa epäsuorasti tilanteen lopputulokseen. Tähän ryhmään kuuluvat esim. strategiset simulaatiot.
- Neljäs ryhmä on simulaatiopelit. Pelit on toteutettu siten, että niihin voi osallistua verkon välityksellä useita henkilöitä tai tietokoneita.

Simulaatioon läheisesti liittyvät käsitteet virtuaalisuus, virtuaalitodellisuus, keinotodellisuus, virtuaaliympäristö, vuorovaikutteisuus, autonomisuus, deterministisyys ja immersiivisyys (=eri aisteihin suunnattujen ärsykkeiden yhteisvaikutuksena syntyvää “uppoamista” keinotodellisuuteen). Nämä käsitteet kuvaavat hyvin simulaation luonnetta; simulaatiossa ei ole kyse todellisuudesta, vaan todellisuuden jäljittelystä mahdollisimman hyvin. Hyvän mallintamisen myötä opiskelija tuntee olevansa osa todellista tilannetta ja osaa päätellä tämän perusteella vastaavalla tavalla kuin aidossa tilanteessa. [Hof04]

Simulaatiota voidaan käyttää moniin eri tilanteisiin. Sillä voidaan mallintaa vaikkapa kaupan asiakasjonoja eri kassoilla eri vuoden ja vuorokauden aikoina. Muuttuvina tietoina ovat asiakkaiden määrä ja palvelevien kassojen määrä sekä asiakkaiden tekemien ostosten määrä. Toinen tyypillinen simulaation kohde on kuvata jonkin laitteen tai prosessin toimintaa. Tällaisia simulaattoreita on useilla eri aloilla. Laitesimulaattorin avulla voidaan opettaa tai esitellä laitteen toiminnallisuuksia, jolloin simulaattori toimii opetus- ja havainnollistamisvälineenä. Vastaavasti prosessin mallintamisella havainnollistetaan ja vaiheistetaan tapahtumien kulku sen mukaan kuin se on todellisuudessa. Prosessissa voidaan muuttaa eri vaiheissa parametrien arvoa, jolloin prosessin kulku muuttuu sen mukaisesti. Laitesimulaattoreiden avulla mahdollistetaan laitteen harjoittelu, joka ei kaikissa tilanteissa ole mahdollista, turvallista tai järkevää.

Simulaattoreilla voidaan havainnollistaa jonkin ilmiön etenemistä, joka muuttuu käytettävien parametrien mukaisesti. Toisaalta simulaattoreilla voidaan luoda päätöksentekoon liittyvä malli. Esimerkiksi liikenneonnettomuudessa ensihoidosta vastaava henkilö tekee hoitopäätökset sen mukaan kuin potilaiden tila ja käytettävien resurssien määrä antaa myöten. Onnettomuustilanteen harjoittelu simulaatiolla on turvallista ja se mahdollistaa toistettavuuden, mutta aidossa tilanteessa ei voi kokeilla eri vaihtoehtoja, vaan päätökset ja toimenpiteet on tehtävä nopeasti ja harkitusti.

Yksi simulaation yleinen käyttökohde on pelit. Tietokoneissa ja pelikoneissa on ollut jo kauan esimerkiksi lentosimulaattoreita, joissa käyttäjä ohjaa eri ominaisuuksin varustettuja lentokoneita erilaisissa ympäristöissä. Nykyisin tällaiset pelisimulaatiot ovat hyvin suosittuja, ja niiden käyttö onnistuu verkottuneessa maailmassa esimerkiksi Internetin välityksellä.

Simulaation käyttöön on monia syitä. Yhtenä simulaation käytön näkökulmana nähdään kustannustehokkuus. Simulaation teko riippuen tilanteesta ja käytetyistä menetelmistä ja välineistä maksaa, mutta monet oikeasti toteuttavat tilanteet voivat olla suuruusluokaltaan hankalia tai suorastaan mahdottomia toteuttaa. Toinen näkökulma on aika. Simulaation teko vie aikaa, mutta esimerkiksi tietokonesimulaatioiden käyttö onnistuu käyttäjältä yleensä aikaan sitomatta. Toisaalta aikaa säästyy siitä, että simulaatiossa keskitytään olennaiseen toimintaan ilman esim. valmisteluiden tekoa. Simuloinnin kolmas hyve on toistettavuus ja varioitavuus. Simulaatio-ohjelman tai laitteen avulla harjoittelija voi kokeilla uudelleen ja uudelleen erilaisia ratkaisumalleja. Neljäs olennainen simulaatioiden kulmakivi on turvallisuus. Otetaan vaikkapa esimerkiksi lentosimulaattori. Tässä simulaattorissa lentäjä voi tehdä pakkolaskun täysin turvallisesti kenenkään henkeä vaarantamatta riippumatta siitä, miten lasku onnistui. Tällaisia tilanteita ei ole järkevää harjoitella todellisessa tilanteessa, jollei ole jostakin syystä pakko. [Pst04]

Simulaatiolla tarkoitetaan siis sananmukaisesti jäljittelemistä tai jonkin tilanteen havainnollistamista. Simulaation tarkoituksena on siis luoda mahdollisimman hyvä todellisesta järjestelmästä tehty empiirinen malli. Simulaation avulla opiskelu tapahtuu kokemusten kautta, missä ollaan hyvin lähellä aitoa tilannetta. Simulaatio mahdollistaa myös harjoittelun, johon välttämättä ei ole todellisessa maailmassa mahdollisuutta tai se ei ole turvallista ja järkevää.

3 Simulaation tuotanto

Simulaatiotuotantoprosessi, jos käsitellään lähinnä PC-simulaatiota (PC-simulaatiota käytetään PC-tietokoneella yksittäisessä työasemassa tai tietoverkossa), on samankaltainen tehtäväkokonaisuus kuin ohjelmistotuotanto. Sovelluksen teko etenee hyvin tyypillisesti ideasta määrittelyyn, suunnitteluun, toteutukseen, testaukseen ja käyttöönottoon. Malli on perinteisen vesiputousmallin mukainen, mutta muitakin sovellustuotannon malleja saatetaan käyttää eri projekteissa. Simulaation teossa on myös elementtejä multimediaprojektin etenemisestä. Joissakin projekteissa on järkevää eri etenemisvaiheiden lisäksi tehdä käsikirjoitus. Käsikirjoitus tehdään projektin alussa määrittely- ja suunnitteluvaiheessa. Käsikirjoituksen avulla kuvataan multimedisten elementtien eri vaiheiden toiminnat ja toimintaan vaikuttavat parametrit.

Simulaatiosovelluksen teko lähtee liikkeelle asiantuntijan ideasta. Ideaa jalostetaan ohjelmistoprojektin vaiheissa lopulliseksi tuotteeksi. Tuotteen markkinointi asiakkaille on tärkeässä osassa koko prosessia, sillä tuotteen tekeminen rahoitetaan tyypillisesti tuotteen myynnin avulla. Markkinoinnin ja kaupan lisäksi oleellista on miettiä sovelluksen jakelukanava. Jakelussa tuote voidaan jakaa cd-rom:lla tai dvd:llä, mutta nykyisin on yleistä tuotteen jako Internetin, intranetin tai extranetin avulla.

Tuotannossa tarvitaan siis monia alojensa osaajia. Ideoinnissa ja sisällön kuvaamissa tarvitaan ehdottomasti asiantuntevia substanssiosaajia. Heidän roolinsa tuotteen teossa on erittäin tärkeä. Toisaalta tiimissä tarvitaan hyviä atk-suunnittelijoita ja ohjelmoijia. Suunnittelijoiden ja ohjelmoijien lisäksi tarvitaan graafisen alan asiantuntijoita. Edellisten henkilöiden avulla tuote saa ilmeensä ja se yleensäkin valmistuu tuotteeksi. Tekijöiden lisäksi tarvitaan projektihallinnan osaamista, sillä tuotanto on nykyisin projektiluontoista. Hyvä projektinvetäjä saa ammattitaitoiset henkilöt toimimaan tehokkaalla tavalla yhteisen päämäärän saavuttamiseksi. Jos simulaattorissa tehdään laitteisiin liittyviä kytkentöjä (esim. virtuaalinen potilas), silloin tarvitaan teknisiä asiantuntijoita. Teknisten asiantuntijoiden avulla saadaan liitettyä ohjelmalliset ja tekniset rajapinnat yhteen. Toteuttajien lisäksi tarvitaan markkinointi- ja myyntihenkilöstöä sekä kustannustoiminnasta vastaavia henkilöitä. Kun tuote on myynnissä, tarvitaan myös tuotekouluttajia ja tutoreita. Heidän avullaan saadaan tuote tehokkaaseen käyttöön asiakkaalle. Hyvän simulaation tekeminen ja tuotteistaminen vaatii siis ympärilleen suuren joukon innostuneita ja alansa hyvin tuntevia asiantuntijoita.

Simulaatioiden tuotannossa käytettävät välineet vaihtelevat suuresti projektikohtaisesti. Esimerkiksi yrityksenjohdon ja tiimityöskentelyn aidossa simulaatiossa [Jal01] tarvitaan vain ohjaaja ja idea sekä opiskelijat. Toteutuksessa tarvitaan vain yhteiset tilat ja havainnointivälineet. Toisaalta simulaation teossa voidaan tarvita hyvinkin hankalien teknisten laitteiden tekoa. Lisäksi simulaatio voidaan toteuttaa kokonaan sovellustuotantona (=ohjelmointityö). Lisäksi simulaatio voidaan toteuttaa kaikkien näiden elementtien yhteisenä kokonaisuutena. PC-simulaatiossa tarvitaan mm. projektinhallinnan ja suunnittelun apuvälineiden lisäksi sovelluskehitysvälineitä (esim. ohjelmointikieli, tietokanta), kuvankäsittelyvälineitä, videokuvan käsittelyä, äänen käsittelyä, animointia ja Internet-yhteyttä.

Simulaation tuotantoprosessille luonteenomaista on tiimityöskentely. Tiimissä toimii eri aikoina kyseiseen vaiheeseen sopivia henkilöitä. Tuotteen tekemisessä haastavaa on mallintaminen. Kaikkia asioita ei voi mallintaa juuri sellaisena kuin ne esiintyvät oikeassa maailmassa. Reaalimaailmaan liittyy satunnaisuutta, jota ei voi mallintaa, sekä kaikista mallinnettavista asioista ei ole määritettävissä riittävän tarkkaa matemaattista mallia. Otetaanpa esimerkiksi liikenneonnettomuus, jossa potilaan vitaaliset elintoiminnot muuttuvat veren määrän ja hapen määrän funktioina. Veren ja hapen määrä vaihtuvat ajan ja sattuneen onnettomuuden mukaan. Erilaisissa törmäyksissä sama vamma voi esiintyä eriasteisina. Lisäksi elimistön suojamekanismi toimii varsin ovelasti säädellen eri parametrisia komponentteja. Haasteellisia osia ovat myös kohteen valinta, jotta se olisi järkevästi mallinnettavissa ja se olisi pedagogisessa mielessä järkevä. Lisäksi mallintaminen ja immersion tekeminen voivat olla hyvinkin hankalia. Immersioon vaikuttavat visuaaliset elementit, äänet, reaaliaikaisuus ja todenmukaisuus.

4 Simulaation käyttö opetuksessa

Simulaatio on tehokas opiskelussa tai osana opiskelutapahtumaa. Simulaatio ei sinänsä korvaa aitoa oikeata tilannetta, mutta se valmentaa toimimaan reaalimaailmassa suunnitelmallisesti, johdonmukaisesti ja järkevällä tavalla.

Simulaatiota voidaan käyttää tilanteissa, joissa reaalimaailmassa toimiminen on kallista, hankalaa, turvatonta, vaikeasti muunneltavaa ja joissa havainnollistaminen on tärkeää. Tällaisia tilanteita ovat mm.

- laitteiden käytön harjoittelu (lentosimulaattori, paperitehtaan tietyn osan toiminta)
- vaarallisten tilanteiden harjoittelu (lentokoneen pakkolasku, vaarallisten aineiden kuljetus ja mahdolliset onnettomuudet)
- kriittisten tilanteiden harjoittelu (liikenneonnettomuuden ensihoito)
- syy-seuraussuhteiden opiskelu (viruksen toiminta solussa, päätöksenteko organisaatiossa) tai
- prosessin ohjaus (paperitehtaan toiminta).

Simulaatiota voidaan käyttää pedagogisessa mielessä mm. seuraavilla tavoilla:

- opiskeltavan asian havainnoinnissa
- toiminnan mallintamisessa
- kertaamisessa
- opitun asian soveltamisessa
- rutiinien hallinnassa
- ammattitaidon osoittamisessa
- testeissä ja näytöissä sekä
- arvioinnissa ja itsearvioinnissa.

Miten simulaatio istutetaan hyvin osaksi muuta opiskelua? Tämä on kysymys, johon vastaus tulee tilannekohtaisesti. Jos on kyseessä jonkin ammattitaidon oppiminen ja eri vaihtoehtojen testaaminen, niin silloin ennen simulaatiota tulee opiskelijalla olla riittävät tiedolliset valmiudet. Valmiuksiin liittyy niin teoreettinen osaaminen kuin taitojen auttava osaaminen. Valmiuksien opiskelu voidaan toteuttaa monilla eri tavoilla, vaikka luennoilla, harjoituksilla ja itsenäisillä selvitystehtävillä. Esimerkiksi liikenneonnettomuuden ensihoidon taktiikan opiskelussa ennen simulaatiota tulee harjoittelijan osata tunnistaa eri vammat ja niiden vaarallisuudet sekä hoidot. Kun fysiologiset perusteet ovat kunnossa, niin simuloitu tilanne on arvioitavissa ja sen perusteella harjoittelija voi tehdä tarvittavia toimenpiteitä ja harjoitella näin päätöksentekoa eri onnettomuuksissa. Lisäksi ennen simulaatiota tulee opiskelijan tietää simuloinnissa opittavat asiat sekä osata käyttää simulaattoria.

Kun opiskelija on harjoitellut simulaatiolla riittävän paljon, hän voi olla yhteydessä kollegoihinsa tai opettaja-tutoriin. Tässä keskustelussa käsitellään simulaatiossa opiskeltavaa teemaa. Keskustelu voi olla ohjaavaa tai palautetta antavaa. Opiskelijan on myös hyvä päästä antamaan itsearviota toiminnastaan ja toimintaansa vaikuttavista tekijöistä. Keskustelun avulla opiskelija varmentaa oikean toimintamallin ja samalla syventää omaa osaamistaan. Lisäksi keskustelussa voi tulla esille erilaisia toimintamalleja, joita opiskelija itse ei ole huomannut edes kokeilla, jolloin osaaminen laajenee.

Opiskelutapahtuma voi jatkua seuraavan simulaation orientoinnilla, osaamisen testaavalla simulaatiolla (=osaamistesti) tai oikeassa tilanteessa toimimisella. Simulaatio voi toimia siis opetuksessa ja opiskelussa monissa eri vaiheissa. Vaiheina voi olla mm. motivointi, harjoittelu, uuden oppiminen ja testaaminen. Hyvä opiskelutilanne hyödyntää monia eri tapoja aistia ja kokea uuden, opiskeltavan asian sisältöä.

Pedagogisessa mielessä simulaation tulee mm.

- soveltaa menetelmiä, jotka aktivoivat oppijaa toimimaan
- tukea toiminnoiltaan ongelmakeskeistä (PBL) -opetusta
- soveltua eri käyttötapauksiin
- soveltua yhdessä oppimiseen
- jäljitellä realistista toimintamallia
- olla yleistettävissä
- aktivoida tiedonhankintaan

- antaa opiskelijalle välitöntä tai viivästettyä palautetta
- kerätä tietoa oppijan toiminnasta (=loki) ja
- soveltua tenttikäyttöön.

Simulaation opetuskäytöstä on selkeitä hyötyjä. Opiskelu esimerkiksi tietokonepohjaisella simulaatio-ohjelmalla on turvallista, kustannustehokasta, toimintaympäristö on parametrisoitavissa (muunneltavissa) sekä opiskelutilanne on rajattu ja hallittavissa. Lisäksi etuina ovat myös simulaatioon laaditut ohjeet ja vihjeet, jotka auttavat opiskelijaa niin simulaation käytössä kuin uuden asian oppimisessa. Simulaatio myös monipuolistaa opiskelumenetelmiä sekä motivoi opiskelijaa uudella tavalla ja luo havainnollisemman ympäristön moniin oppimistilanteisiin. Simulaatiot voivat sisältää myös toimintaa kuvaavia lokeja, jotka auttavat palautteenannossa ja toiminnan arvioinnissa.

Simulaatio sisältää myös muutamia ongelmakohtia, jotka opetusprosessissa tulee tunnistaa. Ongelmia voivat olla mm.

- malli ei vastaa riittävän hyvin todellisuutta
- simulaatiosovelluksen käyttö vaatii tietoteknisiä taitoja ja sovelluksen käyttötaitoja, jolloin opiskeltava asia saattaakin jäädä taka-alalle
- simulaation yksipuolinen käyttö ei annakaan opiskelijalle laajaa kuvaa opiskeltavasta aiheesta eli opiskelijalta saattaa jäädä huomaamatta joitain olennaisia asioita. Tähän ongelmaan ratkaisuna on hyvä tutorointi.
- laadukkaan simulaation tekeminen vaatii tekijöitä ja joihinkin spesiaaleihin asiakokonaisuuksiin ei ole riittävää markkinaa, jotta tuotetta kannattaa rakentaa.

5 Verkottunut simulaatio

5.1 Erilaisia simulaatiomalleja

Monet simulaatiosovellutukset on toteutettu yhden käyttäjän ympäristöinä. Tällä hetkellä suuntaus on myös rakentaa simulaatiot toimimaan monen käyttäjän yhteisenä harjoittelualustana. Tällaiset monen käyttäjän ympäristöt ovat jo tuttuja peleistä. Tietokonepohjaisissa järjestelmissä yhteys muodostuu monesti Internetin välityksellä, jolloin käyttäjät voivat olla yhteydessä toisiinsa hyvinkin etäältä. Järjestelmien käyttöön liittyy ajatus, että käyttö tapahtuu samalla aikaa, mutta eri paikasta. Yhteiskäyttöisyys tuo opetuksellisessa mielessä paljon uusia käyttökohteita ja toimintamalleja.

Simuloinnit voidaan toteuttaa usealla tavalla. Ensimmäinen simulaatiomalli on yhden henkilön käyttämä simulaatio, jossa opiskelija ei tarvitse yhteyksiä muihin simuloijiin, vaan harjoituksia tehdään omalla tietokoneella. Yksittäinen simulaatio on laajimmin levinnyt malli.

Toisessa simulaatiomallissa muut osapuolet kuin simulaattorin käyttäjä simuloidaan tietokoneella. Tunnusomaista tällaiselle simuloinneille ovat käyttökohteet, joissa on useita toimijoita ja kaikkien toimijoiden toimintamalli on olennaista simulaation etenemiselle. Simulaatioiden monimutkaisuus on riippuvainen mallinnuksen monimutkaisuudesta ja sen reaaliaikaisuuden toteutumisesta. Tällaiset simulaatiot saattavat vaatia koneelta enemmän laskentatehoa, sillä ohjelmakoodin avulla mallinnetaan useita eri toimijoita samanaikaisesti sen mukaan, miten käyttäjä toimii. [Hof04]

Seuraava toteutusmalli simuloinnille on malli, jossa opettaja hoitaa muiden osapuolten simuloinnin. Tälle simulaatiomallille on tunnusomaista, että mallintaminen on hankalaa tai kouluttajan toiminnalla halutaan säästää simuloinnin teknisiä kustannuksia. Lisäksi näissä simulaatioissa annetaan opettajalle mahdollisuus vaikuttaa toiminnan parametreihin hyvin voimakkaasti, jolloin opettaja voi säädellä simulaation vaikeusastetta tai toimintamallia tilanteeseen sopivalla tavalla. [Hof04]

Yksi uusimmista ja nopeasti leviävistä simulaatiomalleista on verkottunut simulaatio. Verkottunut simulointi toteutetaan siten, että verkkojen avulla voi usea opiskelija osallistua samaan simulaatioon. Jokaisella henkilöllä voi olla oma roolinsa toimia, ja jokainen osallistuja vaikuttaa simulaation kulkuun omalla toiminnallaan. Simulaatiossa on mallinnettu itse toimintaprosessi, joka etenee opiskelijoiden roolien tekemien valintojen mukaan. Verkottuneiden simulaatioiden toteuttamisessa tarvitaan standardi, jotta ympäristö voidaan rakentaa usean eri toteuttajan tekemänä. Tällä hetkellä yhtenä simulaation standardina toimii IEEE1516-standardi ([McC05], [Hib02], [Zha01]), joka määrittelee verkottuneen simulaation periaatteet. IEEE1516-standardi sisältää HLA-arkitehtuurin (High Level Architecture), jonka kehittäjänä on toiminut USA:n armeija. Verkottuneen simulaation toteutuksesta Suomessa ei kirjoitushetkellä löydy montakaan sovellusta. Todennäköisesti eniten asiaa on mietitty VTT:llä, jossa on rakennettu mm. laivapalosimulaattori. [Hof04]

Usean käyttäjän simulaatiolle voidaan rakentaa liittymä myös verkko-oppimisympäristöön. Tällöin samaa (esim. yhden käyttäjän) simulaatiota voi jokainen opiskelija käyttää ajasta riippumatta, mutta he voivat kommunikoida ja tutoroida toisiaan (=vertaistutorointi). Tämä mahdollistaa ensimmäisen tason simulaattoreiden tehokkaamman käytön oppimisen tukena. Toinen lisävuorovaikutuksen toteuttamismalli voi olla se, että samaa yhteistä simulaatiota käyttävät useat henkilöt, ja opettajalle on laadittu liittymä, jolla hän voi seurata eri opiskelijoiden toimintaa. Nyt opettaja voi tarvittaessa antaa ohjeita kaikille opiskelijoille tai tietylle opiskelijalle. Tämä mahdollistaa taas paremman ohjausmenettelyn ja tehostaa siten oppimistuloksia.

Verkottuneella simulaatiolla saavutetaan muutamia olennaisia etuja ei-verkottuneeseen malliin. Oppimisen kannalta saadaan opiskelijat toimimaan yhdessä ja oppimisprosessia ohjaa opettaja. Tällöin oppiminen tehostuu vertaistutorin tai tutoroivan opettajan toiminnalla. Toinen oppimisen kannalta oleellinen etu on se, että eri toimijat voivat olla eri rooleissa ja harjoitella täten laajempaa simulaatiota. Tästä esimerkkinä voisi olla vaikkapa liikenneonnettomuuden simulaattori, jossa opiskelijat ovat poliisin, palolaitoksen, lääkintähenkilöstön ja yleisön edustajia. Jokaisella on onnettomuustilanteessa oma roolinsa ja työtehtävänsä, jolloin mm. yleisön edustaja voi harjoitella ensiaputaitoja, lääkinnällisen pelastustoimen johtaja voi harjoitella ensihoidon taktiikkaa ja palolaitoksen edustaja voi harjoitella liikenneonnettomuudessa uhrien irrottamista autosta. Kaikkien toimijoiden toimenpiteet vaikuttavat koko simulaation kulkuun. Harjoituksen jälkeen on hyvä reflektoida harjoituksesta saatuja taitoja.

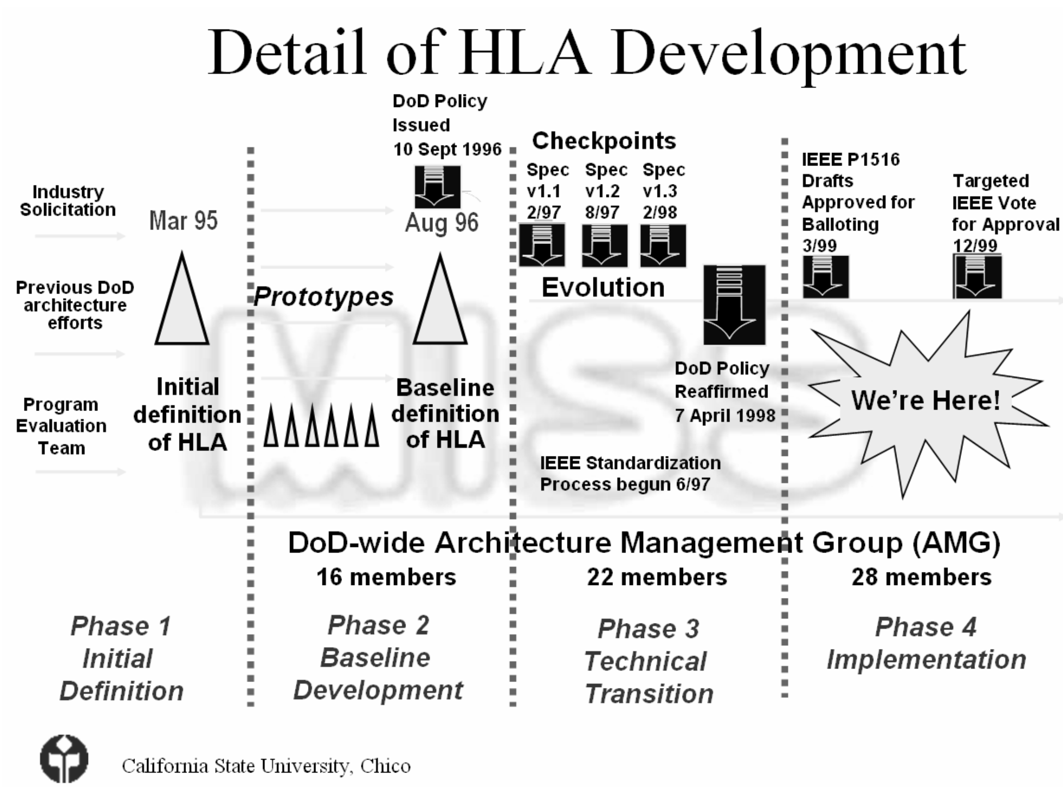
Toteuttajan näkökulmasta verkottunut simulaatio mahdollistaa sovelluksen teon hajauttamisen, jossa standardi luo yhteiset toteutuspelisäännöt. Standardoituun simulaatioon on helppo tehdä jatkossa laajennusosia tai parametroida sovellusta lisää tulevien tarpeiden mukaisesti. Lisäksi standardi luo toteuttamiselle valmiin mallin, jonka mukaan sovelluksen teko on suunnitellumpaa. Yhtenä verkottuneen simulaation etuna on myös erilaisten simulaation osien yhdistäminen. Simulaatiossa voi olla liitettynä reaaliaikaisia järjestelmiä sekä ei-reaaliaikaisia osia. Näiden liittäminen mahdollistuu standardin myötä.

5.2 Yhteistoiminta simulaatiossa – HLA-standardi

Yksittäisen opiskelijan työskentely simulaatiossa laajenee yhteistoiminnaksi verkottuneen simulaation avulla. Verkottuneessa simulaatiossa eri opiskelijat voivat olla eri rooleissa ja heidän toimintansa vaikuttavat koko simulaation kulkuun. Yhteistoiminnallisen simulaation toteuttamiseen on olemassa muutamia standardeja, joilla luodaan pohja sovellusten teolle ja eri sovellusten vuorovaikutukselle. Yleisimmin tunnettu simulaation standardi on HLA (High Level Architechture). HLA:n kehittäjänä on ollut USA:n armeija. HLA:n avulla voidaan liittää niin reaaliaikaiset kuin reaali- ja ei reaaliaikaiset sovellukset yhteen. [Bro04] [Gra04] [Hib02] [McC05] [Zha01]

HLA:n avulla saadaan simulaatiosovelluksen tuotekehitys hajautettua. Hajautuksen avulla eri kehittäjät saavat yhteisen standardimallin, jolla eri sovelluksen osat voidaan integroida toimivaksi sovellukseksi. Yhteistoiminnallisuus saadaan aikaiseksi silloin, kun sovellukset noudattavat samaa federaatio-oliomallia (Federation Object Model, FOM). FOM määrittelee käytössä olevat yksiköt ja niiden vuorovaikutukset. [Hof04]

HLA kehitettiin siis Yhdysvaltain puolustusministeriössä (DoD). HLA:n kehittämiseen ovat edesauttaneet mm. puolustushallinnon ja puolustusvoimien toiminnan ja koulutuksen kehittäminen sekä jatkuva tarve vähentää investointeja. Toisaalta puolustusministeriö on saanut entistä vaativampia tehtäviä ja tehtäväkenttä on laajentunut. Lisäksi yhtenä syynä HLA:n kehittämisellä on ollut harjoitusten turvallisuusriski. HLA:n avulla kehitettiin tietoteknisin keinoin tapahtuvaa koulutusta mahdollisimman havainnolliseksi. Kuvassa 4 on hahmoteltu HLA:n kehityksen historiaa Yhdysvaltain puolustusministeriön näkökulmasta.[Bro04] [Dah01]

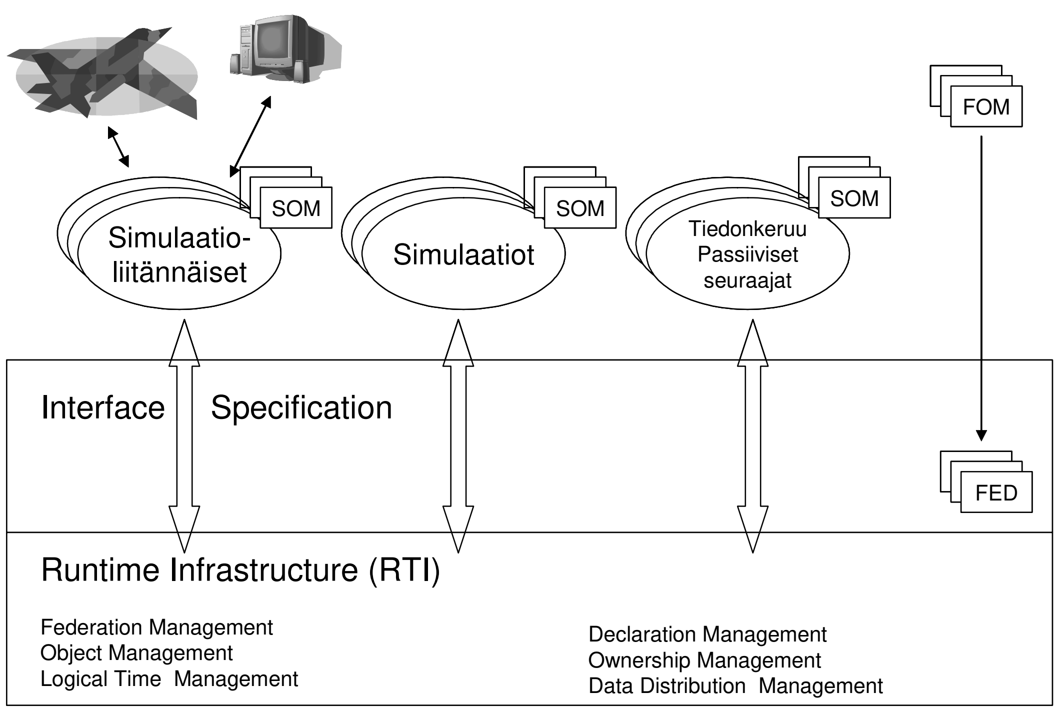


Kuva 4. HLA:n kehityshistoria DoD:ssä. [Dah01]

HLA:n prototyypin kehityksen on toteuttanut DMSO (Defense Modelling & Simulation Office). Prototyyppi sisältää reilut 25 erilaista simulaatiota ja yhden RTI (Runtime Infrastructure) -sovelluksen. Sovellukset ovat aihealueeltaan liittyneet koulutukseen, analysointiin ja hankintaan. Sovellukset ovat luonteeltaan reaaliaikaisia tai nopeutettuja diskreettejä simulaatioita. Simulaatiot toimivat paikallisverkossa tai Internetissä eri käyttöjärjestelmäalustoilla. [Dah01] [Bro04]

HLA:n arkkitehtuuriin kuuluu kymmenen sääntöä, oliomalli ja simulaatioiden vuorovaikutuksen rajapinta. Sääntöjen avulla kuvataan federaation komponenttien väliset suhteet. Federaatio tarkoittaa yhdistettyä simulaatiota. Vastaavasti federaatti tarkoittaa yksittäistä simulaation osaa (yksittäinen simulaatio, simulaattori). Oliomalli (Object Model Template) määrittää simulaatioiden elementtien muodon. Lisäksi HLA:han liittyy läheisesti RTI (Run Time Infrastructure). RTI on HLA:n ydin, ja se huolehtii tiedonkulusta federaattien välillä.

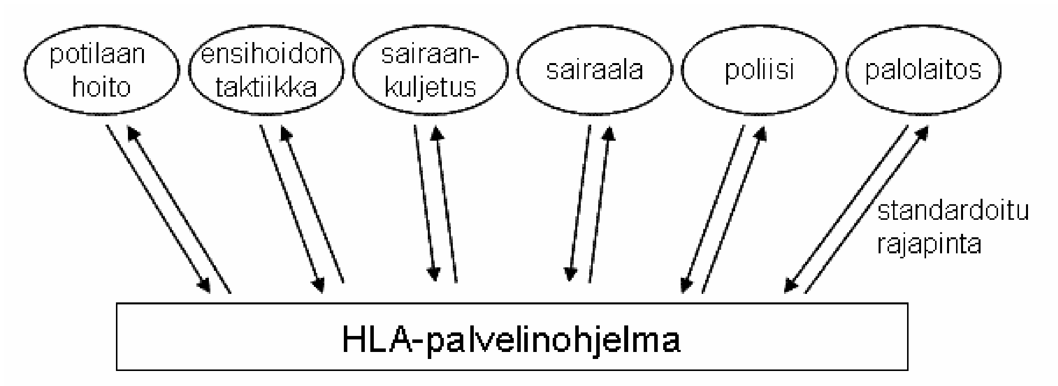
HLA sisältää kolme oliomallia. FOM (federation object model) kuvaa federaation suorituksen aikana vaihdettavaa informaatiota. FOM sisältää oliot, attribuutit ja interaktiot. SOM (simulation object model) sisältää yksittäisen simulaation (federaatti) tarjoaman tai sen tarvitseman tiedon määrittelyn. OMT (object model template) on vastaavasti HLA:n oliomallien standardoitu rakennerunko. HLA:n oliomalli poikkeaa OOD oliomallista kahdella oleellisella tavalla. OOD-mallissa olioilla on yleensä dataa ja metodeja, mutta HLA:ssa olio määräytyy ajon aikana attribuuttiensa kautta. Lisäksi HLA:ssa oliot eivät ole suoraan vuorovaikutuksessa keskenään, vaan ne kommunikoivat RTI-palvelujen kautta päivittämällä attribuutteja ja aktivoimalla interaktioita. [Gra04].



Kuva 5. HLA:n perusidea. [Bro04] [Gra04]

HLA:n määrittää kolme IEEE-standardia. IEEE P1516 (framework and rules) määrittää simulaatioyksiköt (federaatit) ja niiden yhteenliittymät. Yhteenliittymiin kuuluvat säännöt, joilla määritetään HLA:n tekninen perusrakenne. IEEE P1516:1 (federate interface infrastructure) määrittää federaattien ja federaatioiden vuorovaikutukseen käytetyn RTI:n. Vastaavasti IEEE P1615:2 (object model template specification) määrittää oliomallin. [McC05] [Zha01]

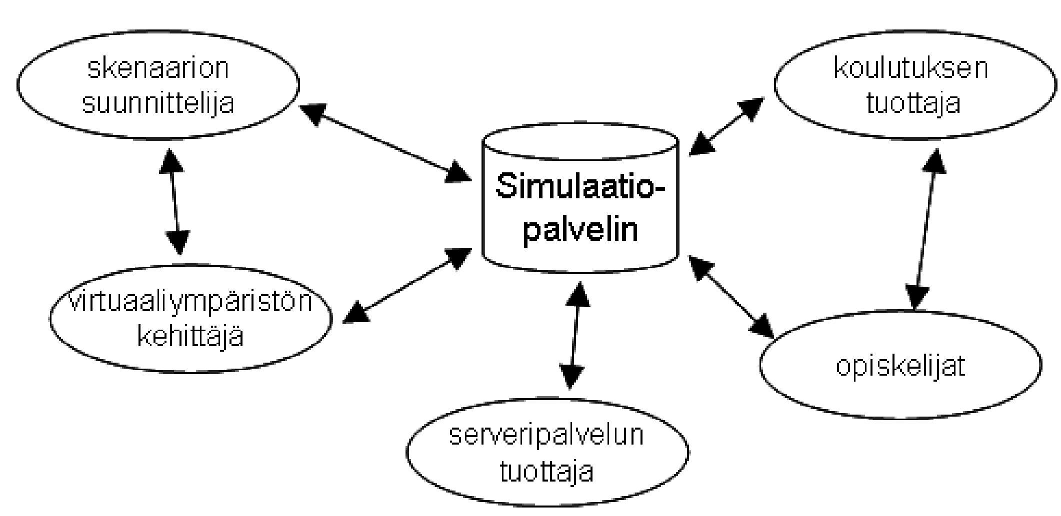
HLA-simulaatioverkossa voi olla useita samanaikaisesti toimivia simulaatioita. Jokainen simulaatio keskustelee standardoidun rajapinnan avulla palvelinohjelman kanssa. Jokainen simulaatio etenee sen mukaan kuin opiskelija antaa syötteitä. Palvelinverkossa olevien simulaatioiden toimintaan vaikuttavat toisten simulaatioiden syötteet [Gra04]. Tällaisesta simulaatioverkosta voi olla esimerkkinä vaikka onnettomuustilanteen simuloitu sovellus. Onnettomuustilanteessa simulaatioita ovat esimerkiksi potilaan hoito, ensihoidon taktinen johtaminen, sairaankuljetus, sairaala, poliisin toiminta ja palolaitoksen toiminta.



Kuva 6. Onnettomuustilanteen simulaatioverkon osat.

HLA-simulaation rakentaminen vaatii usean eri toimijan tiivistä yhteistyötä (kuva 7). HLA-sovelluksen tekoon liittyy opiskeltavan aihealueen erilaisten tilannesimulaatioiden suunnittelua ja ideointia, virtuaalisuuden kehittämistä ja palvelinsovelluksen kehittämistä. Opiskelutilanteessa ja mahdollisesti testaamisvaiheessa tarvitaan opiskelijoita ja tutoreita tai asiantuntijoita. Simulaatio-opiskelussa tutorin rooli on tärkeä. Simulaatiosta tai hajautetusta simulaatiosta saadaan lokien tai opiskelijan toiminnan seuraamisella tietoa.

Näiden tietojen perusteella ohjataan opiskelijoita toimimaan oikein tai analysoidaan ja reflektoidaan oppimistilanteen etenemistä.



Kuva 7. Hajautetun koulutusjärjestelmän toimintamalli. [Bro04]

6 Yhteenveto

Simulaatio käsittää tietyn asian mallintamista. Mallinnukset voivat liittyä vaikka jonkin elektronisen laitteen toiminnan suunnitteluun, sairaalan potilasjonoihin, laitteen toiminnan kuvaamiseen (esim. lentosimulaattori) tai opetussimulaatioon. Tässä raportissa keskityttiin lähinnä simulaation opetuskäyttöön. Opetusympäristöt voivat muodostua yhden opiskelijan simulaattoreista aina verkottuneeseen hajautettuun monen opiskelijan toteutusmalleihin saakka. Käyttökohteita voi olla rajattomasti aina pienestä yksityiskohtaisesta asiasta aina prosessin etenemiseen saakka.

Simulaatiot ovat hyvä apu opiskelussa, ja ne tuovat reaalimaailmaan nähden paljon lisäulottuvuuksia. Simulaatiolla voidaan mm. toistaa tiettyä toimintarutiinia eri muuttuvien tietojen vaihtuessa, harjoitella tilanteita, joita reaalimaailmassa ei voi harjoitella (esim. riskit ja kustannukset), elävöittää ja havainnoida jotakin tiettyä ydinkohtaa selkeämmin ymmärrettäväksi ja monimuotoistaa opetusta. Simulaation muita hyödyllisiä käyttökohteita ovat erilaiset testit sekä laajan harjoituksen ennakkoon tapahtuva opiskelu.

Koulutustapahtumaa suunnitellessa tulee tiedostaa opiskelijan näkökulmasta, mitä asioita hänen tulee tietää ennen simulaatioharjoittelua. Harjoittelua voidaan tutoroida ja harjoittelun lopuksi tulee olla palautekeskustelu, jossa mietitään harjoituksessa opittuja asioita sekä mahdollisesti harjoittelussa muodostuneita ongelmakohtia. Simulaatiosovellukset tuottavat lokitietoja, joiden avulla voidaan palata helposti harjoittelutilanteeseen ja arvioida ja reflektoida harjoittelussa ollutta oppimistilannetta.

Hyvän simulaation tekeminen vaatii asiantuntevan toteuttajatiimiin. Tietokonesovelluksen tekeminen on työläs prosessi, joten ainutkertaisesti tapahtuvaa käyttöä ei kannata simuloida. Kun sovelluksen käytölle tulee toistettavuutta tai siitä saadaan selkeästi lisäarvoa, niin toteuttaminen on järkevää. Simulaation teko tietokonesovellukseksi on haastavaa mm. mallintamisen ja immersion luonnin kannalta. Toteuttaminen on tiimin tiivistä työskentelyä, jossa eri alan asiantuntijat tuovat oman osaamisensa projektiin.

Kehitysvälineitä on useita. Simulaatiossa tarvitaan tehdä mm. äänen käsittelyä, kuvan käsittelyä, animointia, videon käsittelyä sekä toimintalogiikan toteuttamista (esim. ohjelmointi, tietovarasto). Lisäksi simulaation käyttötapaa tulee miettiä. Käyttötapa ratkaisee, millaisella medialla sovellusta tullaan jakamaan. Nykyisin yleinen tapa jakaa sovellusta on Internet tai intranet.

Hajautetun simulaation avulla saadaan aikaiseksi laajempia sovelluksia. Tämä mahdollistaa usean eri alan opiskelijan yhteistyön vastaavalla tavalla kuin reaalimaailmassa. Yhteistyöllä opitaan paljon sellaisia asioita, joita ei välttämättä pääse kokemaan pelkän teoreettisen opiskelun avulla. Simuloitu harjoitus tarjoaa myös mahdollisuuden, jossa voidaan pysähtyä miettimään eri ratkaisumalleja kesken harjoituksen. Oikeissa elämäntilanteissa tämä ei välttämättä olekaan mahdollista eli simulaatio antaa opiskeluun myös syvyyttä.

Simulointi tukee myös aktiivista toimintaa. Erilaisten toimintojen kokeilusta seuraa, että taitojen harjoittelu, tiedon ja kokemusten vaihto, ajatteluun aktivointi, oman ja toisten toiminnan arviointi sekä ryhmäilmiöiden hahmottaminen ja tunnistaminen on mahdollista. Simulaattoreiden käyttöä voidaan perustella tarpeella hyvään koulutukseen, kustannussäästöillä, puutteellisilla harjoitusalueilla, varomääräysten tiukkenemisilla, tekniikan kehittymisellä, motivoinnin korostumisella, rajallisella harjoitteluajalla ja ympäristötekijöillä. [Hof04]

Simulointiin liittyy myös riskejä. Heti simulaation toteuttamisessa voidaan tehdä oleellisia virheitä mallintamisessa, jolloin opiskelijat oppivat vääriä toimintamalleja tai oppivat havainnoimaan todellista tilannetta väärillä argumenteilla. Toisaalta simulaattorit voivat toimia aivan oikein, mutta niistä puuttuu mukaansa vievä toiminta, jolloin opiskelija ei teekään harjoittelua riittävän monipuolisesti ja näin ollen hän ei opi arvioimaan eri ratkaisumalleja toisiinsa. Opiskelussa riittävän teoreettisen tiedon omaaminen ennen harjoittelua on tärkeää. Lisäksi tutoroinnilla ja arvioinnilla on tärkeä rooli. Pelkkä simulaatio-ohjelman käyttö ei takaa hyvää oppimistulosta, vaan sovellus toimii koulutuksessa ennalta määritellyssä roolissa täydentäen koulutustapahtumaa sille ominaisella tavalla.

Lähteet

[Dah01] Dahmann J & Morse K L. (2001). High Level Architecture Module 2 Advanced Topics. [online] http://www.ecst.csuchico.edu/~hla-/LectureNotes/Policy.pdf. California State University, Chico.

[Hib02] Hibino, H. Fukuda, Y. Yura, Y. Mitsuyuki, K & Kaneda, K. (2002). Manufacturing adapter of distributed simulation systems using HLA. [online]. Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference. http://www.informs-cs.org/wsc02papers/148.pdf

[Hof04] Hoffren H, Karppinen H, Laakkonen J, Lång J, Mattila M, Miinalainen O, Pirttilä A & Räsänen S. (2004). Interaktiiviset Opetusohjelmistot - INTOP-projektin loppuraportti. Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja.

[Häm03] Hämäläinen Jari. (2003). Teollisuuden prosessien simulointi. Luentokalvot, VTT. [online]. http://www.sal.tkk.fi/Opinnot/Mat-2.170/files2003/Lecture Notes/GuestLecture.pdf

[Jal01] Jalava U, Keskinen E, Keskinen S & Tiuranniemi J. (2001). Simulaatio-oppiminen henkilöstön kehittämisen välineenä. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus.

[Loo93] Looms O. P. (1993) Technology supported learning (distance learning). Danish Ministry of Education Report. No. 1253. Ringsted: Malchov.

[McC05] McCabe Karen. (2005). IEEE Begins to Revise Four Simulation Standards [online]. http://standards.ieee.org/announcements/pr_simulation.html

[Poh04] Pohjonen J. (2004). ALMA MATER – QUO VADIS? Tieto- ja viestintätekniikka yliopistojen strategisena haasteena. [online] http://www.virtuaaliyliopisto.fi/osahankkeet/strategiapalvelu/tyokalupakki/almamater.pdf.

[Pst04] Pohjois-Savon TE-keskus. (2004). Simulointi- ja mallintamistyökalut sosiaali- ja terveydenhuollon kehittämisen välineenä. Pohjois-Savon TE-keskus, teknologia yksikkö. [online] http://akseli.tekes.fi/dman/-Document.phx?documentId=es09204144158441&cmd=download.

[Rop99] Ropo E. (1999). Oppiminen ja opiskelu uusissa oppimisympäristöissä. [online] http://www.internetix.fi/uutiset/netixpress/nettilehti/edunetix/-ropohtm.htm

[Zha01] Zhao Hui &. Georganas Nicolas D. (2001). Collaborative Virtual Environments: Managing the Shared Spaces. Multimedia Communication Research Laboratory School of Information Technology and Engineering University of Ottawa. Canada. [online] http://www.mcrlab.uottawa.ca/-papers/NIS_CVE.pdf.

Julkaisemattomat lähteet

[Bro04] Broas P. (2004). High Level Architecture – Simulaatioiden yhdistäminen. VTT Industrial Systems. Luentomoniste.

[Gra04] Granholm G. (2004). HLA – Arkitehtuuri. VTT Industrial Systems. Luentomoniste.