

Teemu Nisu

Simulaattorikoulutusta tukevat järjestelmät

Tietotekniikan
kandidaatintutkielma
24. syyskuuta 2013

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

Jyväskylä

Tekijä: Teemu Nisu

Yhteystiedot: teemu.nisu@jyu.fi

Työn nimi: Simulaattorikoulutusta tukevat järjestelmät

Title in English: Systems for supporting simulator training

Työ: Tietotekniikan kandidaatintutkielma

Sivumäärä: 24

Tiivistelmä: Tutkielmassa pyritään löytämään ratkaisuja simulaattorikoulutuksen haasteisiin tarkastelemalla olemassaolevia koulutusjärjestelmiä.

Abstract: This thesis aims to find solutions to the challenges of simulator training by reviewing existing training systems.

Avainsanat: simulaattori, virtuaalinen oppimisympäristö, kuljettajakoulutus, huoltokoulutus

Keywords: simulator, virtual learning environment, operator training, maintenance training

Sisältö

1 Johdanto	1
2 Simulaattorikoulutus ja siihen liittyviä haasteita	2
2.1 Koulutussimulaattori	2
2.2 Simulaattorin käyttö koulutustilanteissa	4
3 Olemassaolevia simulaattorikoulutusta tukevia järjestelmiä	7
3.1 Simlog Simulation Manager	7
3.2 Metviro	8
3.3 MetSimu-projekti ja Simuba-järjestelmä	12
4 Ratkaisujen analysointi	15
4.1 Koulutusmateriaali ja opastus	15
4.2 Harjoitustulosten hallinta	16
5 Yhteenveto	18
Lähteet	20

1 Johdanto

Koulutussimulaattoreita hyödynnetään yleisesti liikkuvien työkoneiden kuljettaja- ja huoltokoulutuksessa lukuisilla eri toimialoilla. Simulaattorikoulutuksen on todettu olevan taloudellisempaa ja turvallisempaa kuin oikealla koneella tapahtuva koulutus. Siihen liittyy kuitenkin useita haasteita sekä hyödyntämättömiä mahdollisuuksia. Tutkielman tarkoituksena on selvittää, kuinka simulaattorikoulutusta voitaisiin tehostaa tuomalla simulaattorin yhteyteen tietojärjestelmä, joka on suunniteltu helpottamaan simulaattorin käyttöä ja tuomaan simulaattori tiiviimmin osaksi opetusta.

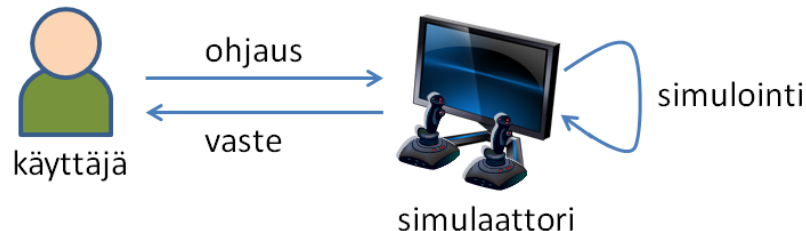
Luvussa 2 käydään läpi työkonesimulaattorikoulutuksen nykytilaa, ja pyritään kartoittamaan siihen liittyviä haasteita. Näihin haasteisiin pyritään löytämään ratkaisuja luvussa 3 tarkastelemalla olemassaolevia simulaattorikoulutusratkaisuja. Luvussa 4 nostetaan esille järjestelmien sisältämät, tutkielman kannalta olennaisilta vaikuttavat ominaisuudet ja niiden toteutuksissa käytetyt lähestymistavat. Tarkoituksena ei ole syventyä järjestelmien teknisiin yksityiskohtiin, vaan keskittyä *ideoihin*, joiden avulla simulaattorikoulutusta voitaisiin tehostaa.

2 Simulaattorikoulutus ja siihen liittyviä haasteita

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen kohdeympäristöä, eli simulaattoripohjaista työkonekuljettajakoulutusta sekä siihen liittyviä rajoitteita ja haasteita. Tarkastelun kohteena ovat koulutussimulaattori sekä erilaiset koulutustilanteet, joissa simulaattoria voidaan hyödyntää.

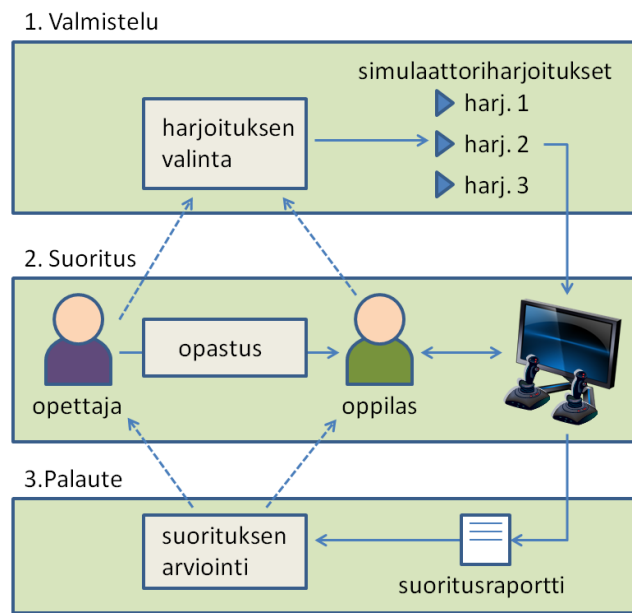
2.1 Koulutussimulaattori

Moderni työkonesimulaattori on järjestelmä, jossa tietokoneella mallinnettuun virtuaaliseen työkoneeseen on yhdistetty ohjauksratkaisu, jonka toteutus voi vaihdella tietokonepeliohjaimista oikean koneen ohjainlaitteisiin. Simulaattoreiden yleisiä käyttökohteita ovat operaattori- ja huoltokoulutus sekä tutkimus ja testaus. Simulaattoriohjelmien ominaisuudet vaihtelevat valmistaja- ja simulaattorikohtaisesti. Yleensä virtuaalista konetta pääsee ajamaan yhdessä tai useammassa mallinnetussa toimintaympäristössä, ja simulaattori voi sisältää useamman kuin yhden konemallin. Simulaattorin ja käyttäjän välinen vuorovaikutus on esitetty yksinkertaistetusti kuvassa 1.



Kuva 1: Työkonesimulaattori

Koneenkäytön eri osa-alueiden harjoittelua varten simulaattoriin voi ladata erilaisia harjoituksia. Osa simulaattoreista tarjoaa myös työkalut uusien harjoitusten luontiin. Harjoitus käynnistyy ennalta-asetettuun tilaan, ja päättyy hyväksytysti, kun annettu tavoite on suoritettu. Simulaattori tuottaa suorituksesta raportin, joka sisältää koneen käyttöön ja tehtyyn työhön liittyviä tietoja, sekä mahdollisesti kuvia ja kuvaajia suorituksen etenemisestä. Simulaattoriharjoituksen suorittamisen vaiheet on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2: Simulaattorin käyttö koulutusvälineenä: koulutustilanteen vaiheet

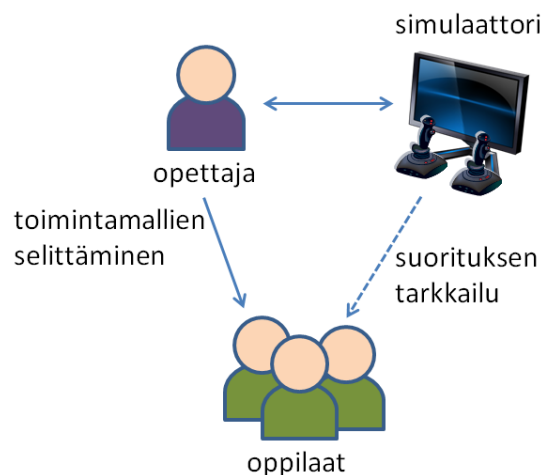
Käyttämällä simulaattoria koulutusvälineenä saavutetaan monia etuja. Harjoittelu virtuaaliympäristössä on turvallisempaa ja kustannustehokkaampaa kuin oikealla koneella. Valitsemalla simulaattoriharjoitus aihepiirin ja vaikeustason mukaan pystytään tarjoamaan oppilaan tarpeita vastaavaa koulutusta. Lisäksi harjoitustilanne voidaan toistaa identtisenä, mikä mahdollistaa tarkemman vertailun eri suoritusten välillä. [4, s. 3]

Simulaattorikoulutukseen liittyy myös rajoitteita. Oppilas tietää, että kyseessä on jäljitelmä, joten hän suhtautuu simulaattorin käyttöön eri tavalla kuin oikeaan koneeseen. Täysin realistisen simulaation toteutus on myös hyvin vaikeaa, ellei mahdollonta. Puutteellisesti mallinnetulla simulaattorilla harjoittelu voi johtaa väärin toimintamalleihin, mikäli oppilas ei saa tarpeeksi opastusta. [4, s. 4] Simulaattorin käyttö itsessään on myös haaste: simulaattori on monimutkainen järjestelmä, jonka ominaisuuksien hyödyntämiseen tarvitaan erikoisosaamista. Oikean koneen käyttökokemus ei yksinään riitä opettajallekaan. Toisaalta taas simulaattorikoulutuksen tavoite ei ole opetella käyttämään simulaattoria, vaan oikeaa konetta. [1, s. 1] Tarvetta olisi siis koulutusmateriaalille, joka on tuotettu simulaattorikoulutuksen tarpeisiin. Materiaalin tulisi sisältää ohjeet simulaattorin käyttöön sekä tuoda esille simulaattorin erityispiirteitä, rajoitteita, sekä eroja oikeaan koneeseen.

2.2 Simulaattorin käyttö koulutustilanteissa

Koulutussimulaattoria voidaan käyttää apuna erilaisissa opetustilanteissa. Opettaja voi käyttää sitä havaintovälineenä teoriaopetuksessa, ja oppilaat voivat suorittaa simulaatioharjoituksia ohjatusti tai itsenäisesti. Jokaisella näistä käyttötapauksista on omat etunsa ja toisaalta haasteensa. Haasteet liittyvät lähinnä tasapainoon oikeaoppisen toiminnan opetteluun ja rajallisten opastusresurssien välillä.

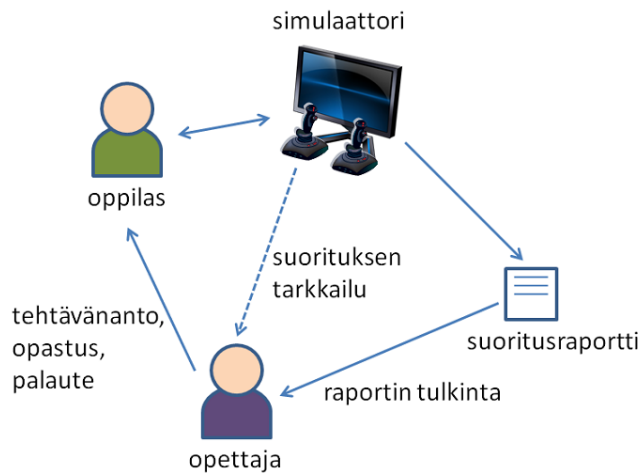
Käyttämällä simulaattoria havaintovälineenä opettaja voi näyttää mallia suurelle määrälle oppilaita kerralla. Toiminnan lomassa opettaja voi selittää käyttämiään toimintatapoja oppilaille sekä vastata oppilaiden esittämiin kysymyksiin. Havainnollistavassa opetuksessa oppilailta jää kuitenkin puuttumaan konkreettinen tuntuma koneen ajamisesta, eli ohjainlaitteiden liikkeen vaikutus koneen liikkeisiin. Lisäksi opettajan työskentelytavat ovat muotoutuneet kokemuksen myötä, joten suoritukseen liittyy runsaasti hiljaista tietoa, joka ei välttämättä välity oppilaille. Kuvassa 3 on esitetty opetustilanne, jossa opettaja käyttää simulaattoria havaintovälineenä.



Kuva 3: Simulaattorin käyttö havaintovälineenä

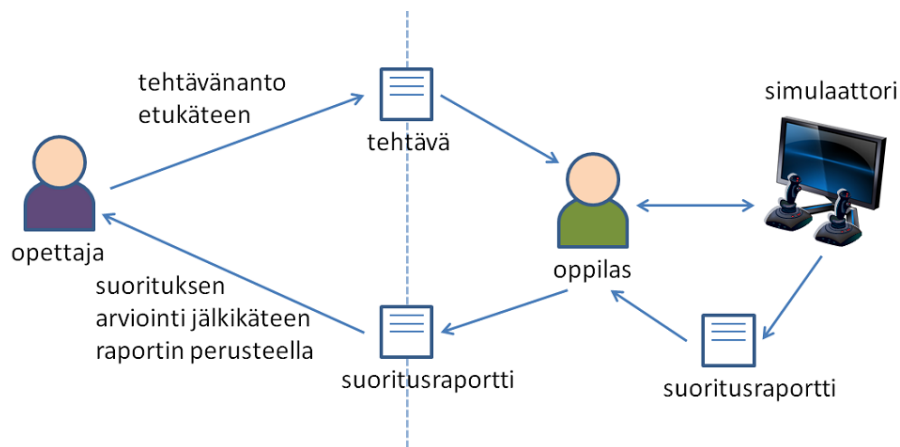
Ohjatussa simulaattorikoulutuksessa oppilas pääsee itse harjoittelemaan käytännön toimintaa ohjauksen alaisena. Oppimisen kannalta tilanne on juuri sitä, mihin pitäisi pyrkiä, mutta haasteeksi muodostuvat resurssit: ohjatun koulutustilanteen toteutumiseen vaaditaan simulaattori sekä opettaja jokaista oppilasta kohti. Koska simulaattoreita ja opettajia on normaalisti käytettävissä huomattavasti pienempi määrä kuin oppilaita, jää ohjattu simulaattoriaika oppilasta kohti hyvin rajalliseksi. Kun ohjattua opetusta järjestetään oppilasryhmittäin, voidaan hyödyntää myös passiivista oppimista: kun yksi oppilas käyttää simulaattoria, voivat muut seura-

ta vierestä ja kiinnittää huomiota opettajan antamaan opastukseen ja palautteeseen. Kuvassa 4 on esitetty opettajan ohjauksen alainen simulaattorikoulutustilanne.



Kuva 4: Ohjattu simulaattorikoulutus

Itseopiskelu osaltaan helpottaa resurssiongelmaa, kun oppilaat voivat hyödyntää simulaattoreita ilman opettajan läsnäoloa myös iltaisin ja viikonloppuisin. Ilman opastusta tapahtuva harjoittelu ei kuitenkaan tarjoa takeita siitä, että oppilas oppisi oikeat toimintamallit. Oppilas voi suorittaa itsenäisesti ennakkoon annettuja harjoitustehtäviä ja saada niistä simulaattorilta palautteen harjoitusraportin muodossa. Harjoitusraportti sisältää kuitenkin aina rajallisen määrän tietoa suorituksesta, ja tämän tiedon tulkitseminen voi olla oppilaalle hankalaa. Ennen kaikkea raportti kertoo pääasiassa lopputuloksen, ja parempi lopputulos ei välttämättä tarkoita parempaa suoritusta. Itseopiskelun etuna on, että oppilaat voivat rauhassa tutustua simulaattoriin ja saada sitä kautta tuntumaa koneen ohjaukseen, mutta tämä palvelee koulusta vain tiettyyn rajaan asti. Itseopiskelutilanne on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5: Itseopiskelu simulaattorilla

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää teknisiä ratkaisuja, jotka tuovat simulaattorikoulutuksen tiiviimmin osaksi opetusohjelmaa ja helpottavat siten simulaattorin käyttöä eri opetustilanteissa. Tutkimuksen kohteena ovat koulutusmateriaali ja simulaattoriharjoitusten liittäminen osaksi sitä, simulaattorin antama palaute, sekä harjoitustulosten hallinta oppilaskohtaisesti. Ratkaisuja pyritään löytämään erityisesti itseopiskelun haasteisiin: Oppilaan opastaminen simulaattorin käytössä, opintosuunnitelman mukaisten harjoitusten tarjoaminen, harjoituksiin liittyvä ohjeistus ja palaute, sekä harjoitusraporttien tallennus opettajan arviointia varten. Nämä ratkaisut tehostaisivat osaltaan myös ohjattua simulaattorikoulutusta, koska mitä vähemmän aikaa ja huomiota kuluu koulutuksen kannalta epäolennaisiin asioihin, sitä paremmin opettaja ja oppilas voivat keskittyä koulutettavaan asiaan.

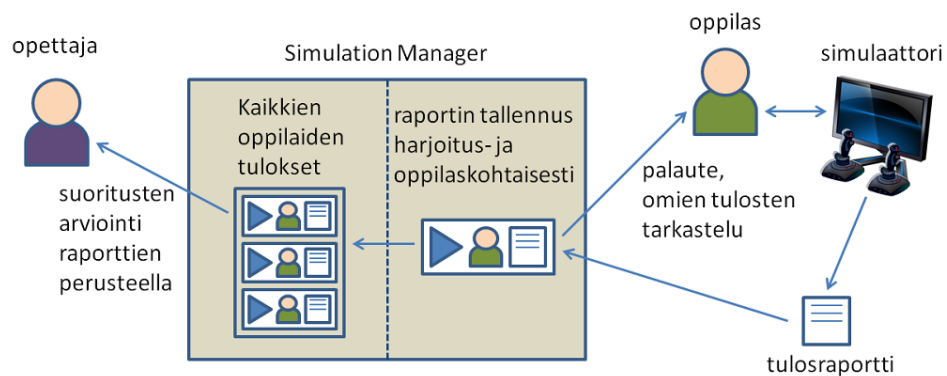
3 Olemassaolevia simulaattorikoulutusta tukevia järjestelmiä

Tässä luvussa käsitellään muutamia olemassaolevia simulaattorikoulutuksen tueksi toteutettuja tietojärjestelmiä. Järjestelmät ovat keskenään hyvin erilaisia, ja kukin niistä toimii vain tiettyjen simulaattoreiden rinnalla, joten niiden suora vertailu keskenään ei ole mielekäästä. Sen sijaan tavoitteena on löytää järjestelmistä ominaisuuksia, jotka vastaavat edellisessä luvussa esitettyihin haasteisiin. Tutkimus on tehty metsäkonekoulutuksen näkökulmasta, mutta ratkaisut ovat hyvin yleispäteviä ja siirrettävissä muillekin toimialoille.

3.1 Simlog Simulation Manager

Simlog on kanadalainen yritys, joka on perustettu vuonna 1999 kaupallistamaan CRIM-tutkimuskeskuksessa (Centre de recherche informatique de Montréal) kehitettyä simulaatioteknologiaa. Se kehittää koulutussimulaattoriratkaisuja metsäkone-, kaivos-, ja rakennusaloille. Simlog käyttää simulaattorituotteistaan nimitystä *Personal Simulator*, sillä ne on pyritty kehittämään edullisiksi koulutusvälineiksi, ja siten eivät sisällä oikean koneen ohjausjärjestelmää. Sen sijaan simulaattorikonaisuuteen kuuluvat PC-ohjelmisto ja ohjainsauvat, jotka asiakas asentaa omaan tietokoneeseensa. Kunkin simulaattorin mukana toimitetaan koulutusmateriaali, joka koostuu eritasoisista harjoitustehtävistä. [3]

Simulation Manager on Simlogin tarjoama tietokantapohjainen harjoitustulosten hallintajärjestelmä, joka tukee kaikkia Simlogin kehittämiä simulaattoreita. Sen avulla simulaattoriharjoitusten tulokset voidaan tallentaa tietokantaan oppilas- ja harjoituskohtaisesti. Tämä toiminnallisuus on esitetty kuvassa 6. Tulokset voidaan tallentaa samaan tietokantaan usealta simulaattorilta, mikäli niiden välillä on verkko-yhteys. Tuloksia voidaan tarkastella ilmaisella katseluohjelmalla ilman Simulation Manager -ohjelmaa. [6]



Kuva 6: Simlog Simulation Manager

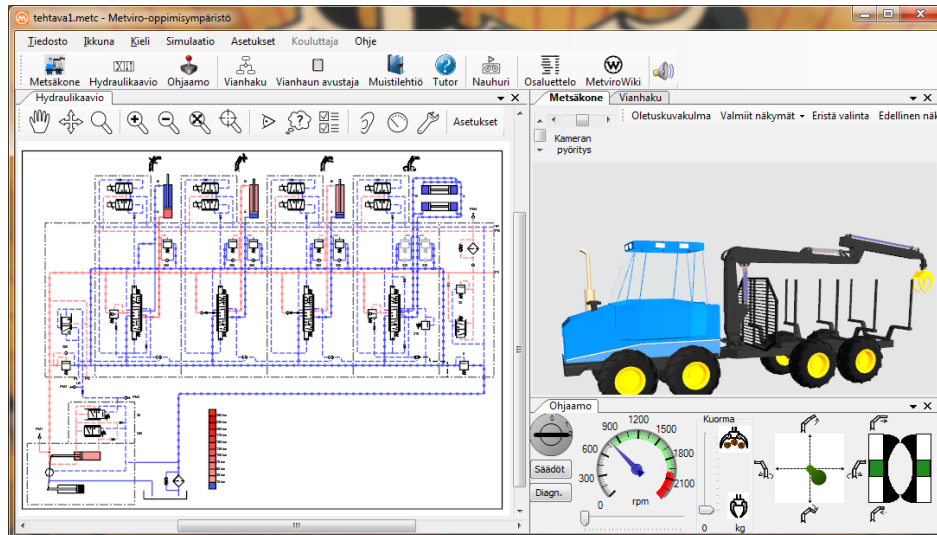
Simulation Manager sisältää paikallisen käyttäjerekisterin, jossa käyttäjät on jaettu käyttöoikeuksien mukaan kolmeen luokkaan: oppilas, kouluttaja ja järjestelmän ylläpitäjä. Oppilas voi tallentaa tuloksia, sekä tarkastella omia tuloksiaan. Kouluttaja voi tarkastella kaikkien oppilaiden tuloksia. Myös mahdollisuus järjestää oppilaat ryhmiin on olemassa. Järjestelmään kirjautuminen tapahtuu käyttäjätunnuksen ja salasanan avulla. [6]

3.2 Metviro

Metviro on metsäkoneasentajien koulutukseen tarkoitettu virtuaalinen oppimisympäristö, joka pitää sisällään simulaattorin sekä MetviroWiki-tietopankin. Sen on kehittänyt Tampereen teknillinen yliopisto (Hypermedialaboratorio sekä Hydraulikan ja automatiikan laitos), yhteistyössä Pohjois-Karjalan ammattiopisto Valtimon kanssa. [2, s. 5]

Metviro-simulaattori mallintaa metsäkoneen hydraulijärjestelmää. Erilaisten viikatilanteiden mallintaminen onnistuu simulaatioparametreja säätämällä. Oppilaan tehtävänä on tunnistaa ja korjata koneessa olevat viat. Ominaisuuksiltaan simulaattori poikkeaa vahvasti kuljettajakoulutuksen tarpeisiin kehitetyistä simulaattoreista. Koneen toimintaympäristöä ei ole mallinnettu, lukuunottamatta nosturilla liikutettavan kuorman massan säätöä. Sen sijaan simulaattori tarjoaa useita erilaisia näkymiä koneen toiminnan seuraamiseen, kuten dynaamisen hydraulikaavion, sekä mahdollisuuden tarkastella kolmiulotteisesti mallinnettujen hydraulikomponenttien toimintaa. [8] Koneen ohjaus tapahtuu kahta ohjainsauvaa käyttämällä tai ohjelman käyttöliittymässä olevilla virtuaalisilla ohjainpaneeleilla [7, Luku 3.2]. Kevyt ohjausratkaisu on perusteltu, sillä simulaattorin käyttötarkoitus ei ole koneen käytön koulutus, vaan koneen käyttäytymisen havainnollistaminen sekä koeajojen tekeminen vianhakuaiheessa ja korjaustoimenpiteiden jälkeen.

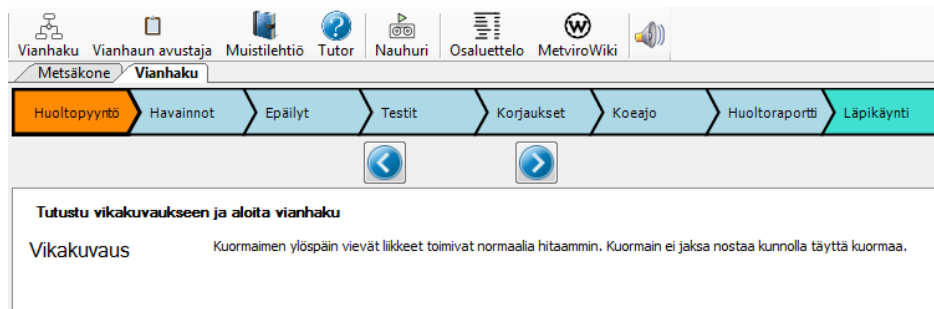
Kuva 7 on ruudunkaappaus Metviro-simulaattorin käyttöliittymän perusnäky-
mästä. Kuvassa näkyvät dynaaminen hydraulikaavio vasemmalla puolella ja met-
säkone sekä virtuaaliset ohjainpaneelit oikealla.



Kuva 7: Kuvakaappaus Metviro-oppimisympäristöstä

Simulaattorin käyttötapahtuma on suunniteltu vastaamaan oikean huoltoprosessin vaiheita. Lähtökohtana on tehtävänanto, joka sisältää kuvauksen viallisen koneen toiminnasta ja käyttäytymisestä. Tämän jälkeen oppilas suorittaa vianhaku- ja korjaustoimenpiteet vaiheittain. Vianhaku suoritetaan tekemällä havainnoja ja mittauksia, sekä käyttämällä apuna ohjelman sisäistä tutor-avustajaa sekä MetviroWikin vikakuvauksia. Jokaisessa vaiheessa oppilas kirjaa ylös havainnojaan ja päätelmiään. Oppilaan muistiinpanot tulevat myös osaksi ohjelman muodostamaa huoltoraporttia, joka sisältää koosteen koko vianhakuprosessista. Suorituksen arviointi voidaan tehdä tallennetun suoritustiedoston tai tulostetun raportin avulla myös jälkikäteen. [7, Luku 3.5]

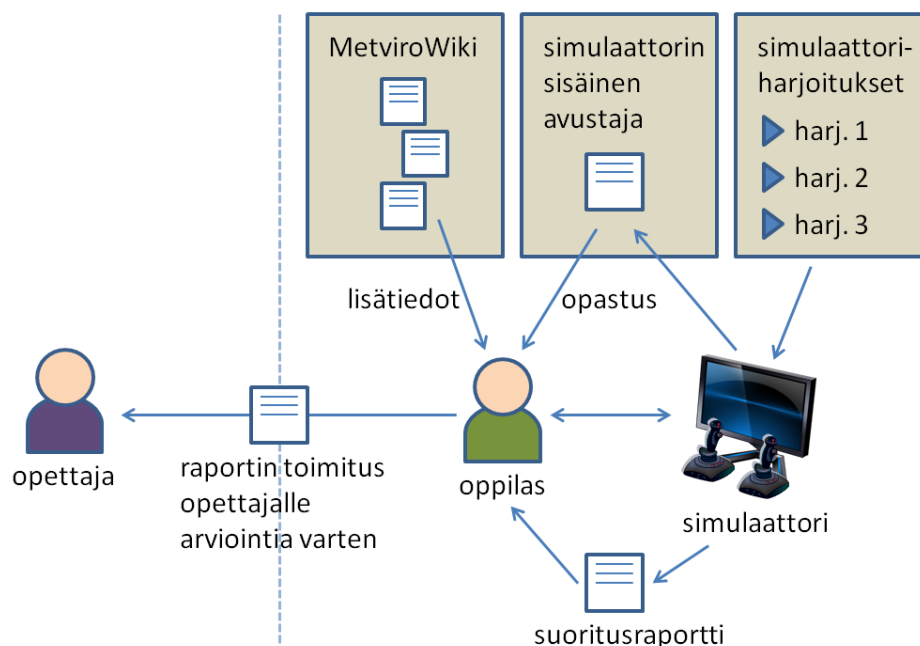
Kuva 8 on Metviro-ympäristön käyttöliittymästä otettu ruudunkaappaus, jossa näkyvät kaikki vianhaktehtävän vaiheet. Kuvassa näkyvät myös tehtävänantona toimiva vikakuvaus alareunassa, sekä osa tehtävän suorittamiseen käytettävistä työkaluista yläreunassa.



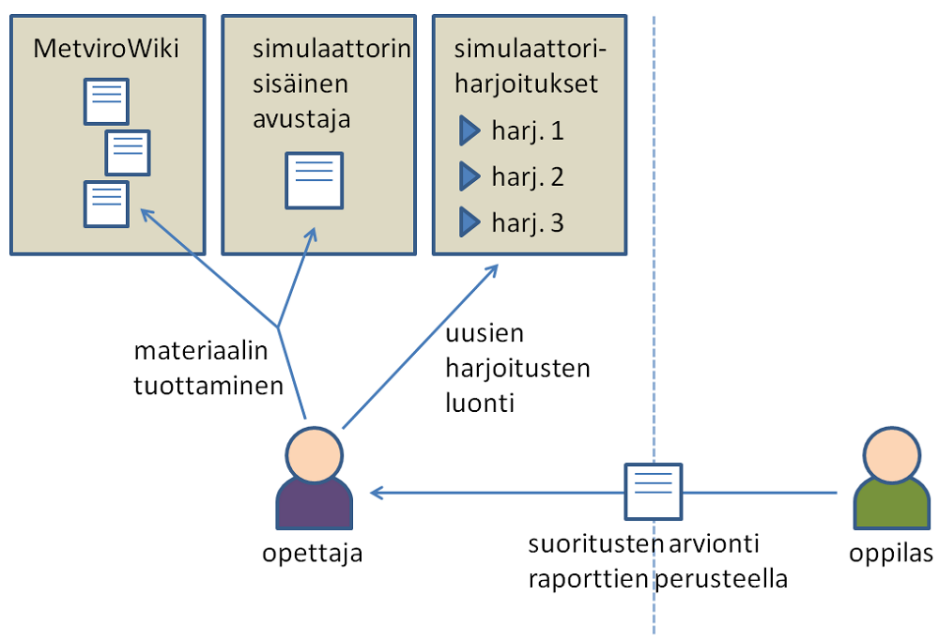
Kuva 8: Kuvakaappaus Metviro-oppimisympäristöstä, vianhakutehtävän vaiheet

MetviroWiki on wiki-muotoinen verkkosivusto, joka on toteutettu MediaWiki-alustalle [9]. Sen rooli osana Metviro-ympäristöä on toimia keskitettynä tietovarastona, joka on käytettävissä verkkoselaimella sekä Metviro-simulaattorin käyttöliittymän kautta. Se sisältää vianhakuun ja huoltotoimenpiteisiin liittyviä ohjeita, tietoa metsäkoneen komponenteista, sekä vikakuvauksia. Simulaattorin tutor-avustaja antaa käyttäjälle lisätietoa aihepiireittäin tarjoamalla linkkejä MetviroWikin artikkeleihin. [7, Luku 3.5.3] Artikkelien lisäys ja muokkaus edellyttävät käyttäjätunnuksia palveluun, joten vain valtuutetut kouluttajat ja ylläpitäjät voivat vaikuttaa sivuston sisältöön.

Kuvassa 9 on esitetty itseopiskelutilanne Metviro-ympäristössä oppilaan näkökulmasta. Edellytyksenä itseopiskelun onnistumiselle on, että oppilas on saanut riittävän perehdytyksen ympäristön käyttöön, tehtävänannon, sekä ohjeet tulosten tallentamiseen ja palauttamiseen. Kuva 10 esittää saman tilanteen opettajan näkökulmasta, sekä opettajalle tarjolla olevat mahdollisuudet opetussisällön tuottamiseen.



Kuva 9: Metviro-järjestelmä oppilaan näkökulmasta



Kuva 10: Metviro-järjestelmä opettajan näkökulmasta

Vaikka huoltokoulutus poikkeakin kuljettajakoulutuksesta ongelmakenttänä monin tavoin, voidaan Metviro-ympäristön toteutuksessa käytettyjä ratkaisuja soveltaa myös kuljettajakoulutuksen sekä muiden toimialojen simulaattorikoulutuk-

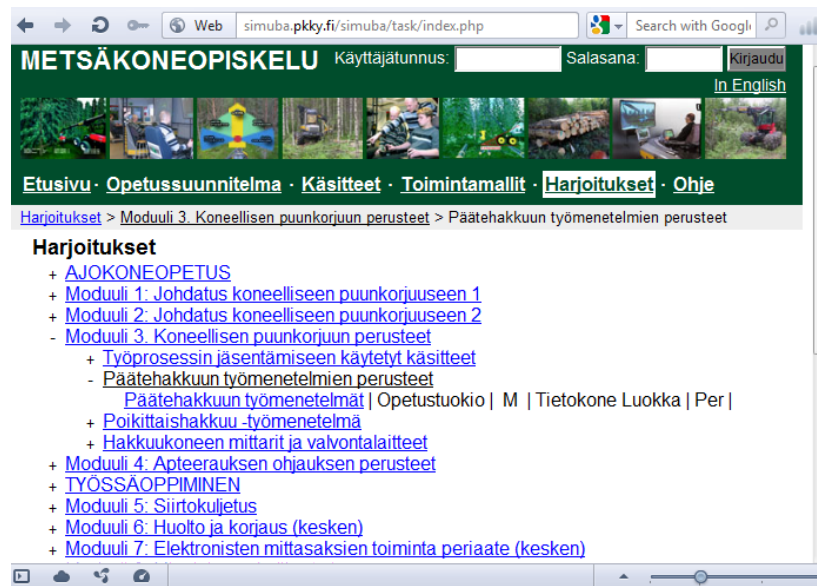
sen tukena. Tämän tutkielman kannalta ympäristön mielenkiintoisimpia ominaisuuksia ovat simulaattorin sisäinen avustaja, MetviroWiki-tietopankki, sekä tapa, jolla oppilaan tekemät valinnat ja muistiinpanot koostetaan osaksi harjoitusraporttia. Nämä ominaisuudet vastaavat itseopiskelutilanteen keskeisiin haasteisiin, eli opastuksen ja tarvittavan lisätiedon tarjoamiseen suorituksen aikana, sekä tulosten riittävän kattavaan ylöskirjaamiseen myöhempää arviointia varten.

3.3 MetSimu-projekti ja Simuba-järjestelmä

Metsäkonesimulaatio-opetuksen tuotteistaminen -projekti (MetSimu) oli kolmivuotinen projekti, joka keskittyi simulaattoripohjaisen opetuksen kehittämiseen sekä kokeneiden harvesterikuljettajien hiljaisen tiedon näkyväksi tekemiseen. Projektin rahoittajina toimivat Euroopan sosiaalirahasto ja Itä-Suomen lääninhallitus. Projektin toteutti TTY/DMI/Hypermedialaboratorio yhteistyössä useiden metsäalan yritysten ja oppilaitosten kanssa. [4, Luku 1] Projektissa tuotettiin koulutusmateriaalia digitaalisessa ja painetussa muodossa, sekä toteutettiin simulaattorikoulutuksen tukemiseen suunnattu Internet-pohjainen opiskeluympäristö Simuba. [5]

Hiljaisen tiedon keräämistä varten projektissa kehitettiin työkalu videoiden ajastettuun kommentointiin Internetin välityksellä. Videota toistettaessa kommentit näkyvät ajastettuna tekstityksenä, sekä listattuna videokuvan vierellä. Listatut kommentit toimivat myös linkkeinä, jotka käynnistävät videoleikkeen siitä kohtaa, johon kommentti on liitetty. Projektissa tuotettiin runsaasti videomateriaalia puunkorjuuprosessin toimintamalleista. [4, Luku 2.3] Tämä materiaali julkaistiin suomeksi ja englanniksi kommentoituna DVD-muodossa sekä verkkoversiona. [5]

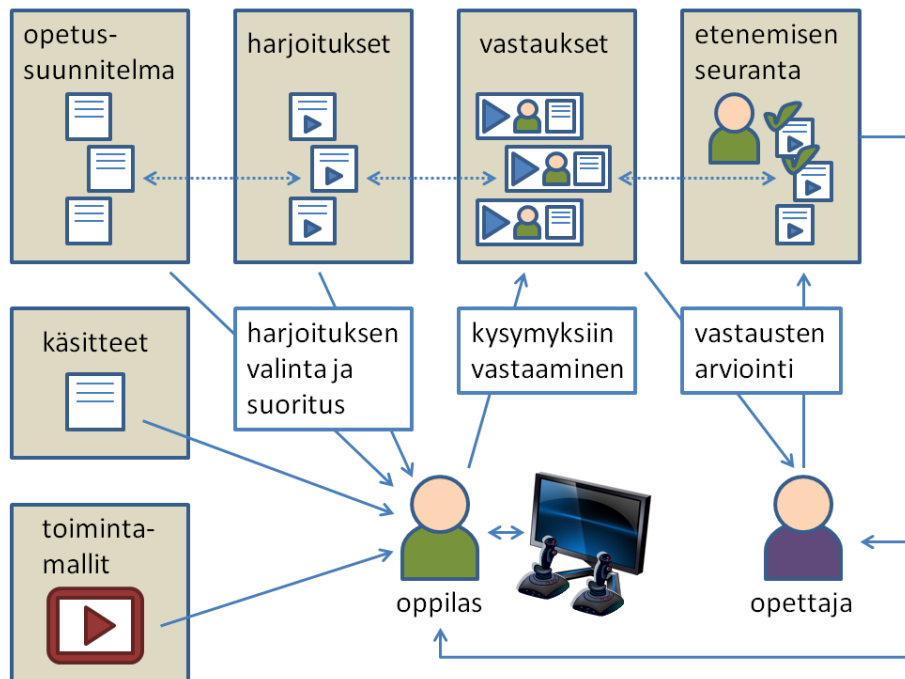
Simuba on Internet-pohjainen opiskeluympäristö metsäkoneenkuljettajakoulutukseen. Järjestelmä perustuu modulaariseen opetussuunnitelman rakenteeseen, johon harjoitustehtäväkuvaukset, oppimateriaali sekä ohjaajan opas on linkitetty aihepiireittäin. Opetussuunnitelma toimii koulutuksen runkona, tukien opettajan työtä sekä oppilaan simulaattoriharjoittelua. Opintosuunnitelman lisäksi Simuba sisältää runsaasti lisämateriaalia opiskelun tueksi. Hallitun puunkorjuuprosessin keskeiset käsitteet on listattu omalla sivullaan, ja selitetty tekstinä ja kuvina. Myös edellämäin mainitut puunkorjuuprosessin toimintamalleja havainnollistavat kommentoidut videot on koottu omalle sivulleen. [4, Luku 2.3], [10] Kuva 11 on Simuba-järjestelmästä otettu kuvakaappaus, jossa on esillä osa sen sisältämästä harjoitussisällöstä.



Kuva 11: Kuvakaappaus Simuba-oppimisympäristöstä [10]

Simuba sisältää myös työkalut kirjallisten harjoitustehtävien palauttamiseen ja arviointiin sekä oppilaiden ja oppilasryhmien etenemisen seurantaan. Harjoitustehtävät voivat sisältää simulaattorilla tai oikealla koneella tehtäviä suorituksia, sekä kirjallisia tehtäviä, jotka liittyvät kyseisiin suorituksiin tai tehtävänannossa mainittuun koulutusmateriaaliin. Oppilaille ja opettajille on järjestelmässä omat, käyttäjätunnuksilla kirjautumisen vaativat työtilansa. Oppilas voi työtilassaan tarkastella suoritushistoriaansa, samaansa palautetta ja etenemistään, sekä tehdä itsearviointia. Opettaja puolestaan näkee listauksen arviointia odottavista harjoitustehtävistä. Etenemisen seuranta perustuu siihen, että opettaja lisää merkinnän oppilaan tai oppilasryhmän suorittaman opintokokonaisuuden kohdalle katsoessaan sen olevan hyväksyttävästi suoritettu. Opettajan työtila sisältää myös työkalut oppilashallintaan sekä oppimateriaalin ja harjoitustehtävien luontiin, muokkaukseen ja julkaisuun. [10]

Kuvassa 12 on esitetty Simuba-järjestelmän käyttömahdollisuuksia itseopiskelun sekä ohjatun simulaattorikoulutuksen tukena. Kuvassa on pyritty keskittymään tutkielman kannalta olennaisimpiin ominaisuuksiin, eli koulutusmateriaalitarjontaan, tulosten hallintaan sekä etenemisen seurantaan.



Kuva 12: Simuba-oppimisympäristö

4 Ratkaisujen analysointi

Edellisessä luvussa esitellyt järjestelmät sisältävät useita erilaisia ratkaisuja simulaattorikoulutuksen haasteisiin. Tässä luvussa syvennytään tarkemmin näihin ratkaisuihin sekä niiden avaamiin mahdollisuuksiin. Tavoitteena on selvittää ratkaisujen soveltuvuutta osaksi kokonaisuutta, joka vastaisi mahdollisimman moneen luvussa 2 esitettyyn haasteeseen. Ratkaisut liittyivät selkeästi kahteen eri koulutuksen osa-alueeseen: koulutusmateriaaliin sekä harjoitustulosten hallintaan. Nämä kokonaisuudet käsitellään omissa alaluvuissaan.

4.1 Koulutusmateriaali ja opastus

Koulutusmateriaali on olennaisessa roolissa, kun simulaattorikoulutusta halutaan tuoda tiiviimmin osaksi opetusohjelmaa. Simulaattoriharjoittelulle määritellyt selkeät tavoitteet sekä kattava ohjeistus niiden saavuttamiseen helpottavat sekä oppilaan harjoittelua että opettajan työtä. Simulaattorikoulutuksen tarpeisiin suunnattu materiaali voi myös sisältää simulaattorin käyttöön liittyvää ohjeistusta. Taulukossa 1 on listattu tutkittujen järjestelmien sekä niiden kanssa toimivien simulaattoreiden tarjoamat materiaalityypit.

Taulukko 1: Koulutusmateriaalit tutkituissa järjestelmissä

Ominaisuus	Simlog	Metviro	Simuba
Opetussuunnitelma			x
Lisämateriaali		x	x
Harjoitusten tehtävänannot	x	x	x
Teemaharjoitukset	x	x	
Suorituksen aikainen opastus		x	

Tutkituista järjestelmistä Metviro ja Simuba sisältävät koulutusmateriaalin hallintajärjestelmän sekä valmista materiaalia. Havaittavissa oli kaksi erilaista lähestymistapaa: Hierarkkinen, opintosuunnitelmaa vastaava materiaali, sekä hakuteoksesta käytettävä tietopankki. Simuba sisältää kumpaakin tyyliä edustavaa materiaalia, ja Metviro tietopankkiratkaisun, jota täydentää suorituksen aikainen opastus.

Hierarkkinen koulutusmateriaali tarjoaa koulutukselle oppikirjamaisen rungon, jota opettajan ja oppilaiden on helppo seurata. Simulaattorin rooli koulutusvälineenä selkeytyy, kun simulaattoriharjoitukset ja niihin liittyvä opastus on tuotu osaksi tätä materiaalia. Simuba-järjestelmä sisältää hierarkkisen koulutusmateriaalin, sekä

aihepiireittäin järjestetyt simulaattoriharjoitusten tehtäväkuvaukset.

Tietopankki-tyylinen ratkaisu ei varsinaisesti suoraan liity simulaattorikoulutukseen, mutta on hyödyllinen mikäli tietoon pääsee käsiksi simulaattorilla harjoittelun aikana. Lisäarvoa tuo edelleen se, jos simulaattori tai sen yhteydessä toimiva tukijärjestelmä osaa opastaa oppilaan suoraan oikeiden aihepiirien äärelle. Metviro-järjestelmässä tämä on toteutettu, sillä sen sisältämä tutor-avustaja osaa tarjota oppilaalle suorituksen aikana linkkejä harjoitustilanteen kannalta olennaisiin MetviroWiki-artikkeleihin.

4.2 Harjoitustulosten hallinta

Automatisoitu harjoitustulosten tallennus helpottaa oppilaan simulaattoriharjoittelua, koska silloin oppilaan ei tarvitse huolehtia siitä, että tulokset tallentuvat oikeaan paikkaan. Opettajan on myös helpompi arvioida suoritukset jälkikäteen, kun tulokset on tallennettu hallitusti keskitettyyn järjestelmään. Taulukossa 2 on listattu tutkittujen järjestelmien sisältämät tulostenhallintaominaisuudet.

Taulukko 2: Harjoitustulosten hallinta tutkituissa järjestelmissä

Ominaisuus	Simlog	Metviro	Simuba
Suoritusraportti simulaattorilta	x	x	
Oppilaan täyttämä vastauslomake		x	x
Tulosten tallennus oppilaskohtaisesti	x		x
Etenemisen seuranta opintosuunnitelmaa vasten			x

Simlog Simulation Managerin tarjoama tietokantapohjainen ratkaisu toimii sekä yhdellä että useammalla, lähiverkkoon kytketyllä simulaattorilla. Tulokset järjestyvät oppilaskohtaisesti ja harjoituksittain. Näin oppilas näkee aiempien suoritustensa tulokset, ja välttyy ylimääräiseltä harjoitusten toistamiselta silloinkin, kun hän siirtyy simulaattorilta toiselle. Lisäksi opettajan on helppo nähdä kunkin oppilaan tietystä harjoituksesta saama tulos.

Simuban tulostenhallinta perustuu myös tietokantapohjaiseen ratkaisuun, mutta se poikkeaa vahvasti Simulation Managerin ratkaisusta. Simuba on Internet-pohjainen järjestelmä, ja myös tulokset tallennetaan keskitetysti Internet-palvelimelle. Tämä mahdollistaa järjestelmän hyödyntämisen silloinkin, kun käytössä olevia simulaattoreita ei ole mahdollista yhdistää samaan lähiverkkoon. Toisaalta taas järjestelmän käyttö vaatii Internet-yhteyden. Toinen ero järjestelmien välillä liittyy Simuban tarjoamaan koulutusmateriaaliin. Harjoitustehtävät on integroitu osaksi hierarkkis-

ta opetussuunnitelmaa, ja tulokset tallennetaan saman hierarkian mukaan. Tämä tarjoaa yksittäisiä harjoitustuloksia tarkemman etenemisen seurannan. Kun tuloksia voidaan tarkastella suoraan opintosuunnitelmaa vasten, saavat sekä oppilas että opettaja paremman kokonaiskuvan opintojen etenemisestä.

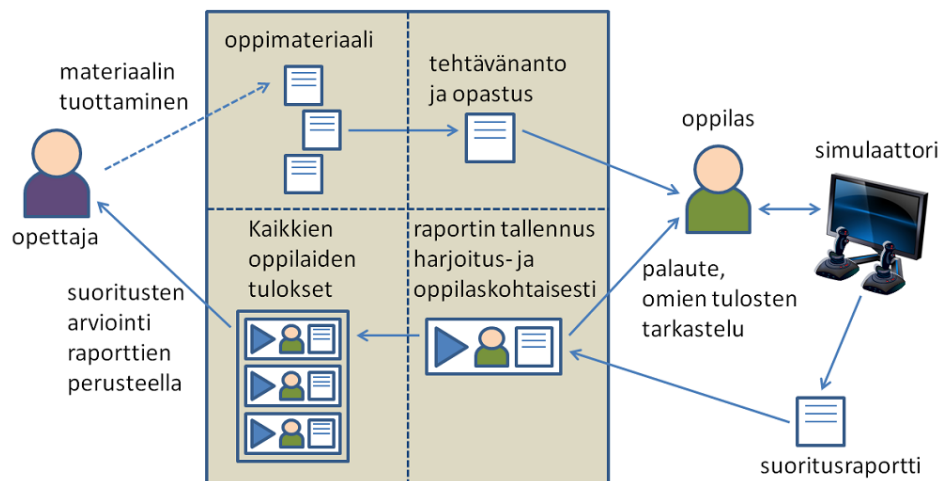
Simuba eroaa Simulation Managerista myös siinä, että se tarjoaa automatiikan vain kirjallisten tehtävien palauttamiseen. Oppilaan on siis toimitettava simulaattoriraportit opettajalle muilla keinoilla, mikäli tehtävänanto sitä vaatii. Harjoitustehtävät on kuitenkin laadittu useimmiten niin, että oppilas suorittaa annetun tehtävän simulaattorilla tai mahdollisesti oikealla koneella, ja vastaa sen jälkeen suoritusta koskeviin kysymyksiin. Tällä ratkaisulla on hyvät ja huonot puolensa. Etuna on se, että järjestelmä ei tällöin ole sidottu tietyn konevalmistajan simulaattoriin, eikä ole riippuvainen simulaattorin ominaisuuksista. Mahdollisuus suorittaa tehtävä oikealla koneella säilyy myös. Lisäksi kirjalliset vastaukset kuvastavat oppilaan ymmärrystä paremmin kuin simulaattorin tuottama raportti. Puutteena ratkaisussa on se, että opettaja ei saa tietoa varsinaisesta ajosuorituksesta, ellei oppilas erikseen toimita simulaattoriraporttia, tai opettaja ole seuraamassa suoritusta paikan päällä.

Oppilaskohtainen tulosten tallennus edellyttää, että järjestelmä sisältää käyttäjärekisterin. Käyttäjien käyttöoikeudet on myös oltava hallittavissa, jotta opettajalla on pääsy kaikkien oppilaiden tuloksiin, mutta oppilailla vain omiinsa. Mahdollisuus käsitellä oppilaita ryhmittäin on opettajan työtä helpottava lisäominaisuus, mutta ei välttämätön.

5 Yhteenveto

Kuten aiemmissa luvuissa havaittiin, löytyi olemassaolevista koulutusjärjestelmistä useita käyttökelpoisia lähestymistapoja ja valmiita ratkaisuja simulaattorikoulutuksen tehostamiseen. Ratkaisut on kuitenkin toteutettu eri ympäristöihin ja erilaisiin tarpeisiin, joten ne eivät ole aivan suoraan siirrettävissä uusiin sovelluskohteisiin.

Kuvassa 13 on kuvattu ratkaisujen pohjalta muodostettu malli järjestelmästä, jonka tarkoituksena on hallinnoida simulaattorikoulutuksessa käytettävää oppimateriaalia sekä oppilaiden harjoitustuloksia. Kuvan koulutustilanne vastaa kuvassa 5 kuvattua itseopiskelutilannetta. Malli on jaettu nelikentäksi kaksiulotteisella jaolla: yläosa kuvaa järjestelmän koulutusmateriaalia käsittelevää osaa, ja alaosa harjoitustulosten hallintaa; toisaalta taas mallin vasen puoli kuvaa opettajan näkymän järjestelmään, ja oikea puoli oppilaan näkymän.



Kuva 13: Esimerkkimalli simulaattorikoulutusta tukevasta järjestelmästä

Kun kuvaa verrataan kuvaan 6, havaitaan, että esimerkkijärjestelmän tulostenhallintaosa vastaa suoraan Simlog Simulation Managerin toiminnallisuutta. Koulutusmateriaalin hallinnan voidaan ajatella olevan yhdistelmä Simuban ja Metviron tarjoamista ominaisuuksista, vaikkakin koulutusmateriaalin tuottamiseen ja hallintaan on olemassa lukemattomia vaihtoehtoisia toteutustapoja.

Mikäli esitetyn mallin pohjalta kehitettäisiin uusi järjestelmä, tulisi suunnittelussa kiinnittää huomiota myös useisiin tekijöihin, joihin ei tässä tutkielmassa otettu kantaa. Tärkeimpiä näistä ovat järjestelmän käytettävyys sekä saumaton yhteistoiminta simulaattorin kanssa: tarkoitus on helpottaa simulaattorin käyttötilannetta, eikä monimutkaistaa sitä entisestään. Myös kynnys uuden koulutusmateriaalin

tuottamiseen ja jakamiseen on pyrittävä pitämään matalana, sillä materiaalin täydentämiselle ja päivittämiselle tulee varmasti olemaan tarvetta työkoneiden, simulaattoreiden sekä työskentelytapojen kehittyessä jatkuvasti.

Lähteet

- [1] Anttonen, T., *An educational organisation as a utilizer of forestry-machine simulator training*, esitetty seminaarissa "Simulator-based training of forest machine operators", 17-19.11.2004, Joensuu, saatavilla DOC-muodossa <URL: http://matriisi.ee.tut.fi/simumedia_www/Seminar.htm>.
- [2] Anttoora, M., Honkanen, J., Soukki-Laine, S., *Metviro-oppimisympäristön arvioiva kehittäminen*, Tampereen Ammattikorkeakoulu, Ammatillinen opettajakorkeakoulu, 2010, saatavilla PDF-muodossa <URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201004277060>>.
- [3] Freedman, P., *Something New: Personal Training Simulators for the Professional Logging Contractor*, saatavilla PDF-muodossa <URL: <http://www.simlog.com/pdf/cwf-2001.pdf>>, 2001.
- [4] Ranta, P., *Virtuaalitodellisuus opiskeluympäristönä - Loppuraportti Tietoyhteiskuntainstituutin myöntämään rahoitukseen*, TTY/DMI/Hypermedialaboratorio, saatavilla PDF-muodossa <URL: http://www.uta.fi/laitokset/ISI/julkaisut/Virtuaalitodellisuus_opiskeluymp_loppuraportti.pdf>, 2003.
- [5] Ranta, P., *Metsäkonesimulaatio-opetus*, saatavilla WWW-muodossa <URL: http://www.tietoyhteiskuntaohjelma.fi/parhaatkaytannot/koulutus_tutkimus/fi_FI/1104929493335/index.html>, 12.1.2005.
- [6] Simlog, *Simulation Manager*, saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://www.simlog.com/simulation-manager.html>>, viitattu 29.4.2013.
- [7] Tampereen teknillinen yliopisto, Pohjois-Karjalan ammattiopisto Valtimo, *Metviro-järjestelmän käyttöohje*, saatavilla PDF-muodossa <URL: <http://matriisi.ee.tut.fi/metviro/kokeile.html>>, 2009.
- [8] Tampereen teknillinen yliopisto, Pohjois-Karjalan ammattiopisto Valtimo, *Metviro-oppimisympäristön ominaisuuksia*, saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://matriisi.ee.tut.fi/metviro/vle.html>>, 24.3.2009.
- [9] Tampereen teknillinen yliopisto, Pohjois-Karjalan ammattiopisto Valtimo, *MetviroWiki-etusivu*, saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://matriisi.ee.tut.fi/metviro/wiki/>>, 12.1.2010.

- [10] TTY/DMI/Hypermedialaboratorio, *Simuba-opiskeluympäristön etusivu*, saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://simuba.pkky.fi/simuba/>>, 2004.