

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TIETOTEKNIIKAN OSASTO

VIRTUAALITILAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS NUORISOTYÖN TUEKSI

Diplomityön aihe on hyväksytty Lappeenrannan teknillisen yliopiston tietotekniikan osaston osastoneuvoston kokouksessa 17.8.2005

Työn tarkastajina toimivat professori Arto Kaarna ja yliassistentti Kari Heikkinen. Ohjaajana toimii myös Kari Heikkinen

Lappeenrannassa 28.9.2005

Anssi Jääskeläinen
Savonkatu 4-8 B 31
53100 Lappeenranta
Puh. 050 3510 717

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Tietotekniikan osasto

Anssi Jääskeläinen

Virtuaalitalan suunnittelu ja toteutus nuorisotyön tueksi

Diplomityö

2005

59 sivua, 16 kuvaa, 4 taulukkoa

Tarkastajat: Professori Arto Kaarna

 Yliassistentti Kari Heikkinen

Hakusanat: Virtuaalitala, kolmiulotteisuus, Shockwave, mallinnus, monen käyttäjän

Tämän diplomityön tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa nuorisotyön tarpeisiin soveltuva virtuaalitala, jossa nuoret voivat keskustella ongelmistaan oikean nuorisotyöntekijän kanssa. Ensin tutkitaan olemassa olevien virtuaalimaailmojen nykyistä tilaa, sekä luodaan katsaus virtuaalisuuteen ja mallintamiseen liittyviin perustekniikoihin. Olemassa olevien virtuaalimaailmojen ja niiden ominaisuuksien pohjalta suunnitellaan uusi, täysin nuorten auttamiseen tarkoitettu virtuaalitala. Tämän työn tarkoituksena ei ole tutkia nuorten auttamisen sosiaalista problematiikkaa, vaan tekniikoita, joilla auttaminen tehdään mahdolliseksi.

Työn käytännöllisenä osuutena toteutettiin suunniteltu monen käyttäjän virtuaalitala, jossa käyttäjät voivat kommunikoida keskenään, keskustella nuorisotyöntekijän kanssa tai pelata ajanvietteeksi tarkoitettua junapeliä. Virtuaalitalan toteutuksessa käytettiin hyödyksi kolmiulotteista mallinnusta, Lingo-skriptikieltä, sekä Macromedian tarjoamaa monen käyttäjän palvelinta. Kaikki toteutetut osat koottiin yhdeksi sovellukseksi, joka julkaistiin Shockwave-elokuvana www-sivustolla.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology

Department of Information Technology

Anssi Jääskeläinen

Designing and implementing virtual space for support of youth work

Master's thesis

2005

59 pages, 16 figures, 4 tables

Examiners: Professor Arto Kaarna

Senior assistant Kari Heikkinen

Keywords: virtual space, tridimensionality, Shockwave, modelling, Multi-user

The intention of this master's thesis is to design and implement a virtual space that is suitable for the needs of youth work. In a virtual space, youths can discuss their problems with a real youth worker. At first we examine the current state of the existing virtual worlds, and then resume with the basics of virtuality and modelling. Based on the existing virtual worlds and features of those worlds, we implement a new virtual space that is completely intended for helping youths. It's not an intention of this work to examine the social problematic of helping youths, but techniques that makes helping possible.

As for practical part, the designed multi-user virtual space was implemented. In this virtual space users can communicate with one another, discuss with the youth worker or play a train game for amusement. During development of virtual space, three-dimensional modelling, Lingo scripting language and Multi-User server offered by Macromedia were used. All implemented peaces were assembled into one application, which was then published as a Shockwave movie in a web-site.

Sisällysluettelo

SISÄLLYSLUETTELO	1
KUVALUETTELO	2
TAULUKKOLUETTELO	2
LYHENTEET	3
SELITYKSET	4
1 JOHDANTO	5
1.1 RATKAISTAVA ONGELMA	6
1.2 TYÖN TAVOITTEET	7
1.3 RAJAUS.....	10
2 VIRTUAALITILOJA JA KOLMIULOTTEISUUDEN TEKNIKOITA	12
2.1 VIRTUAALITILA	12
2.1.1 <i>Habbo Hotel</i>	15
2.1.2 <i>Virtual Ibiza</i>	17
2.1.3 <i>Worlds</i>	18
2.1.4 <i>Moove Online Roomancer</i>	19
2.2 3D-MAAILMAN OBJEKTIT	20
2.3 REALISMI JA REAALIAIKAISUUS.....	22
2.3.1 <i>Geometrinen realismi (geometric realism)</i>	23
2.3.2 <i>Valaistusrealismi (illumination realism)</i>	23
2.3.3 <i>Käytösrealismi (behavioral realism)</i>	24
2.4 VALAISTUS.....	24
2.4.1 <i>Paikallinen valaistus (local illumination)</i>	24
2.4.2 <i>Yleinen valaistus (global illumination)</i>	24
2.5 MUITA 3D- TEKNIKOITA.....	26
2.6 YHTEENVETO JA JOHDANTO TOTEUTUKSEEN.....	27
3 VIRTUAALITILAN TOTEUTUS	28
3.1 VIRTUAALITILAN VAATIMUKSET, RAKENNE JA TOIMINTA	31
3.2 VIRTUAALITILAN 3D-MALLINNUS JA GRAFIIKAT.....	34
3.2.1 <i>Aula ja ranta</i>	35
3.2.2 <i>Mr. Mackey ja hänen huoneensa</i>	39
3.3 JUNAPELI.....	45
3.3.1 <i>Grafiikka</i>	46
3.3.2 <i>Junapelin toiminnot</i>	47
3.3.3 <i>Pelin kulku</i>	47
3.4 VIRTUAALITILAN KOKOAMINEN	49
3.4.1 <i>Lataaja-elokuva</i>	51
3.4.2 <i>Virtuaalitilan käyttäminen</i>	51
3.4.3 <i>Junapeli</i>	54
3.5 JULKAISU.....	55
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	56
LÄHTEET	58
LIITTEET	60

Kuvaluettelo

Kuva 1: Virtuaalitalan hahmotelma.....	8
Kuva 2: Sovelluksen suunniteltu toiminta	9
Kuva 3: Tietokoneella mallinnettu maisema	14
Kuva 4: Habbo Hotel, olohuone ja uima-allas.....	15
Kuva 5: Virtual Ibiza beach	17
Kuva 6: Worlds-maailma WorldsPlayerissä.....	18
Kuva 7: Yksi Roomancerin huoneista	19
Kuva 8: Monitahokkaan rakennekomponentit.....	21
Kuva 9: Toteutusprosessi.....	28
Kuva 10: Toteutettava osio ja yhteydet	33
Kuva 11: Aulan mallinnusprosessi	34
Kuva 12: Aulatilán renderöinti	35
Kuva 13: Mackeyn luuranko.....	41
Kuva 14: Työhuoneen mallinnus	43
Kuva 15: Mr. Mackey valmiissa huoneessaan.....	45
Kuva 16: Kaksi ruutua junapelistä.....	48

Taulukkoluetelo

Taulukko 1: Nuorisotyötahoja	6
Taulukko 2: Olemassa olevia virtuaalimaailmoja vs. toteutettava virtuaalitala.....	20
Taulukko 3: Työssä käytettyjä tekniikoita.....	27
Taulukko 4: 3D-ohjelmien vertailua.....	29

Lyhenteet

AMF	Action Message Format
AMPERS	Ambient and PERSONalized Society
CD	Compact Disc
DVD	Digital Versatile Disc
FPS	Frames per Second
FUSE	Filesystem in USERSpace
HTML	HyperText Markup Language
IP	Internet Protocol
IRC	Internet Relay Chat
NURBS	Non-Uniform Rational B-Spline
SOAP	Simple Object Access Protocol
VRML	Virtual Reality Modeling Language
W3D	Macromedia Shockwave 3D
WWW	World Wide Web

Selitykset

Absorboida	Imeä itseensä.
Aksonometrinen-projektio	Tapa piirtää tila kolmiulotteisena. Lattia (pohja) piirretään 45 asteen kulmaan ja syvyysuunta piirretään pystysuoraan. Kaikki pituudet kuvassa vastaavat niiden todellisia pituuksia.
Bone-animaatio	Mallinnetun hahmon sisälle luodaan tukiranka luineen sekä nivelineen, ja animointi toteutetaan käyttäen tätä rankaa. Päällä oleva ”nahka” käyttäytyy ja taipuu luiden mukana.
Frames per Second	Ruudunpäivitysnopeus. Eli kuinka monta kertaa sekunnissa kuva piirretään näytölle.
Hard-coded	Sovelluksen sisään rakennettu ominaisuus, jota ei voi muuttaa ilman ohjelmakoodin muuttamista.
Inverse kinematics	Bone-animaatioihin liitettävä ominaisuus, jossa liike tarvittaessa vaikuttaa koko kehoon, eikä vain liikutettuun luuhun.
Isometrinen-projektio	Muuten kuin aksionometrinen, mutta kuvakulma on alempana joten kuva on lähempänä kolmiulotteista.
Java FUSE	Suomalaisen Sulake Labs:in kehittämä Javaan perustuva teknologia, joka on tarkoitettu hallitsemaan monia yhtäaikaista käyttäjiä online-ympäristössä.
Layer	Monen kuvankäsittelyohjelman käyttämä ominaisuus. Kuvaan voi luoda kerroksia eli layereitä ja jokaiselle kerrokselle voi piirtää toisista kerroksista riippumatta.
Lingo-skripti	Macromedia Directorin oma skriptikieli, jolla ohjailaan elokuvan ja sen objektien toimintaa.
Mental Ray	Mental images yhtiön paranneltu ray tracing-tekniikka, joka osaa mm. hiusten ja turkin realistisen renderöinnin.
Metamuscle	TrueSpacen käyttämä nimitys lihaksia mallintavista metaball-muodoista.
Radiosity	Renderöintimenetelmä, jossa lasketaan valonlähteistä tulevan energian jakautuminen ympäristöön, olettaen ideaalisen diffuusin heijastuksen pätevän ympäristön pinnoille.
Ray tracing	Säteenseuranta. Renderöintialgoritmi, joka seuraa jokaista kuvatason valonsädettä ja yrittää jäljitellä realistisesti materiaalien heijastuksia, läpinäkyvyyttä ja varjoja.
Shockwave	Macromedian käyttämä julkaisumuoto, jolla voidaan toteuttaa grafiikkaa, ääntä ja interaktiota sisältäviä sovelluksia.
Skinning	Bone-animaatioon liittyvä ominaisuus, jolla mallinnetun hahmon pinta saadaan käyttäytymään kuten ihmisen iho, eli se venyy ja kutistuu nivelien taipumisen mukaan.
Välimuisti	Osa tietokoneen keskusmuistista tai hakemisto kovalevyllä, johon käytettävät tiedostot tallennetaan nopeamman saatavuuden takia.
Yafaray	Avoimeen lähdekoodiin perustuva ray tracing tekniikka.

1 Johdanto

Mannerheimin Lastensuojeluliiton pääsihteeri Eeva Kuuskoski sanoo näin. ”Yksi keskeisiä nyky-yhteiskunnan asennevääristymiä on lapsuuden lyhentäminen. Liian nuorten kuvitellaan tulevan omillaan toimeen” [1]. Tämä luulo voi johtua siitä, että lasten hormonaalinen kehitys on tullut vuosi vuodelta aikaisemmaksi, ja entistä nuoremmat luulevat olevansa aikuisia ja käyttäytyvät sen mukaisesti. Tällaisesta käytöksestä voi seurata monia ongelmia, kuten syömishäiriöt, alkoholismi, tupakointi, koulunkäynnin laiminlyönti, ongelmat kotona yms. [2]. Yleensä nuori vielä syyttää ongelmistaan muita, eikä tajua sitä, että lähes kaikki ongelmat johtuvat hänen omasta käytöksestään ja toiminnastaan erilaisissa tilanteissa. Kuuskoski muistuttaa myös, että äitien ja isien ei pidä luopua vanhemmuudestaan liian aikaisin, vaan heillä pitää olla huomiointikykyä ja rohkeutta kohdata lastensa ja nuortensa orastavia ongelmia ja puuttua näihin tarpeen vaatiessa [1].

Viime vuosina yhdessä tekemisen ja oppimisen periaate nuorten ja aikuisten välillä on vahvistunut. Kaupunkien, seurakuntien, sekä vapaaehtoisten järjestöjen tuki ja toiminta nuorille on lisääntynyt huomattavasti [3]. Näiden tahojen nuorisotyöntekijät tukevat nuoren osallistumista erilaisiin järjestettyihin toimintoihin ja tilaisuuksiin rohkaisulla ja palautteella. Näissä toiminnoissa ja tapahtumissa nuoret saavat toteuttaa ideoitaan ja ajatuksiaan nuorisotyöntekijöiden tuella ja avustuksella. Lisääntynyt nuorisotoiminta kertoo siitä, että eri tahot ovat ymmärtäneet tärkeän tosiseikan! ”Vuorovaikutus nuorten, sekä nuorten ja vanhempien välillä on hyvin tärkeää” [3]. Nuoret voivat saada apua ongelmiinsa, niin reaali maailmassa kuin verkossakin, mutta kaikissa näissä palveluissa on omat vikansa, jotka voivat estää nuorta hakemasta apua. Muutama suurempi nuorisotyötaho, joita käytetään osittain tässä työssä toteutettavan nuorten virtuaalitalan pohjana, on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1: Nuorisotyötahoja

	Netari-palvelu [4]	Helppimesta-ry [5]	Lasten ja nuorten netti [6]	Seurakuntien nuorisotyö [7]	Kaupunkien- ja kuntien nuorisotyö [8]
Palvelumuoto	WWW (World Wide Web) ja pääkaupunki-seudulla tapaamisia	WWW, IRC (Internet Relay Chat)	WWW-noutoposti ja maksuton puhelin	Reaalimaailma	Reaalimaailma
Toiminta	Nuoriso-ohjaaja Habbo Hotel huoneessa päivystysaikana, kysymyksiä Pulmakulmaan, tapaamiset	Voi esittää kysymyksiä www-lomakkeen kautta, tai IRC:n päivystysajalla	Käyttäjillä oma www-postilaatikko, josta voi lähettää kysymyksiä ja lukea tulleet vastaukset	Kristillinen kasvatus, kerhoja, retkiä, tiloja, katupartioita	Toiminta- ja harrastemahdollisuuksia, nuorisotilat, työpajat, retket, diskot, kurssit, kerhot
Vastausaika	Habbo Hotellin päivystysaikana heti	Lomakkeella muutama päivä, IRC:ssä heti	WWW-postilla maksimissaan kaksi viikkoa, puhelimesta heti	Reaaliaika	Reaaliaika

Taulukossa esiteltyjen avunsaantimahdollisuuksien lisäksi on olemassa myös monia vastaavia tahoja, joilta saada apua. Silti moni nuori painii yksin ongelmiensa kanssa eikä suostu hakemaan apua. Tämä voi johtua siitä, että nuori häpeää puhua ongelmastaan avoimesti, tai hän pelkää leimautuvansa kaveripiirissään, jos he saavat tietää asiasta. Myös puhuminen, neutraalin, ulkopuolisen henkilön kanssa voi tuntua vaikealta, koska nuorelle ei ole muodostunut luottamusta kyseisen henkilön kanssa. Tällaisessa tilanteessa vanhemmat voivat olla hyvinkin epätoivoisia, kun eivät tiedä mikä heidän lastaan tai nuortaan vaivaa, eivätkä tiedä kuinka auttaisivat häntä ongelmiensa kanssa.

1.1 Ratkaistava ongelma

Verkossa toimivia nuorisopalveluja on olemassa monia erilaisia, mutta ainoastaan Habbo Hotellissa toimivassa Netari-palvelussa [4], sekä Helppimesta-ry:n IRC-päivystyksessä [5], nuoret voivat saada apua ongelmiinsa heti. Nämä palvelut toimivat vain tiettyinä aikoina viikossa, joten apua ei ole aina saatavilla. Muiden verkossa toimien nuorisopalvelujen kohdalla tilanne on huonompi. Avunpyynnöt toimivat erilaisten viestien välityksellä, jolloin odotusajat voivat nousta pahimmillaan jopa viikkoihin.

- Tätä avunsaannin nopeutta pidetään ongelmana, jota tässä diplomityössä pyritään ratkaisemaan toteutettavan virtuaalitalan avulla. Avunsaannin nopeuttamisen lisäksi, virtuaalitalan on myös tarkoitus alentaa kynnystä, joka nuorilla on hakea apua. Kynnystä pyritään alentamaan tarjoamalla nuorelle täysi yksityisyyden suoja ja anonymiteetti. Näiden ominaisuuksien tukemana nuori voinee puhua ongelmistaan vapautuneemmin, koska hänen todellista henkilöllisyyttään ei voida helposti selvittää.

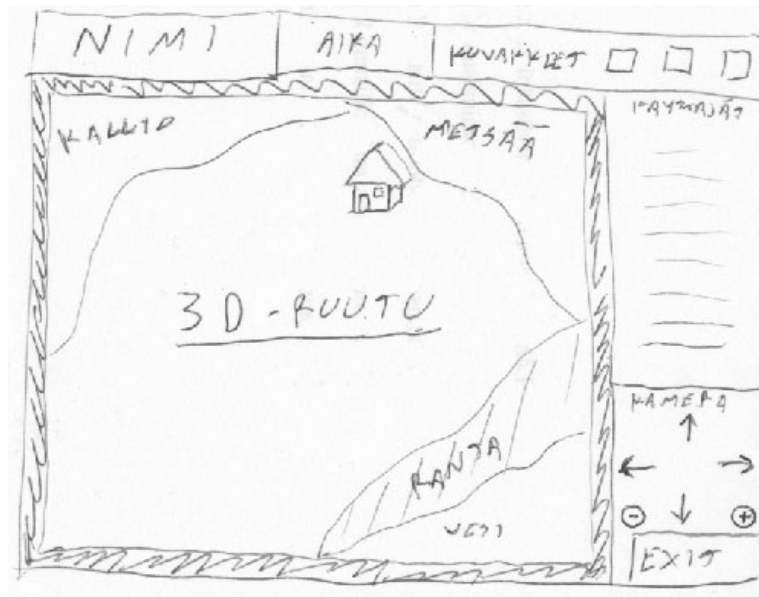
1.2 Työn tavoitteet

Tämä diplomityö toteutetaan osittain liittyen Ampers (Ambient and PERSONalized Society)-projektiin (<http://www.tbrc.fi/ampers/>), jossa yhtenä tavoitteena on kehittää kiinnostava, käyttökelpoinen ja älykäs virtuaaliympäristö nuorille, ja mahdollistaa tämän kautta heidän vaikuttamisensa sosiaalisiin asioihin. Hyödyksi Ampersissa käytetään yhteiskuntaopillisia teorioita, mahdollistavia kehitys metodologioita, tietotekniikkaa, sekä älykkäiden kolmiulotteisten ympäristöjen suunnittelua [9].

Aseteltua ongelmaa lähdetään ratkaisemaan toteutettavan virtuaalitalan kautta, jonka tarkoituksena on toimia reaaliaikaisena avunsaantikanavana, sekä kohtauspaikkana ongelmista kärsiville nuorille. Ominaisuudet, joita kappaleessa 1.1 kuvataan, pyritään tarjoamaan nuorelle www-pohjaisen virtuaalisen nuorisotilan kautta. Sen lisäksi, että nuori voi keskustella nuorisotyöntekijän kanssa kahden, hänelle annetaan myös mahdollisuus keskustella muiden tilassa olevien nuorten kanssa. Virtuaalitalaan toteutetaan ajanvietteeksi myös peli, jossa nuori pääsee kuljettamaan junaa pitkin Trans-Siberian rataa, sekä ostamaan ja myymään hyödykkeitä radan varrella olevissa kaupungeissa.

Virtuaalinen nuorisotila suunnitellaan ja toteutetaan alusta asti itse, ja tavoitteena on jotakin kuvassa 1 esitetyn luonnoksen tapaista. Luonnoksessa esitetystä tilasta käyttäjille annetaan mahdollisuus siirtyä alitiloihin liikkumalla 3D-ruudulla, tai käyttämällä yläreunan kuvakkeita. Virtuaalitalaan luotavat kolmiulotteiset osiot eivät noudata tarkasti mitään 3D-metriaa, mutta metria tulee olemaan jotakin aksonometrisen- tai isometrisen-projektion suuntaista. Nämä metriat ovat tuttuja monista peleistä, kuten Diablo 2, SimCity tai Transport

Tycoon. Käytettäessä tällaista 3D-esitystä, ainoastaan lattia ja mahdolliset ”seinät” täytyy toteuttaa ja katon voi unohtaa. Vaikka kolmiulotteisen osan pinnanmuodoissa tulee esiintymään vaihteluita, käyttäjä tulee toimimaan tilassa vain yhdellä korkeustasolla. Näin ollen, esimerkiksi palmuun tai kalliolle kiipeäminen ei ole mahdollista.



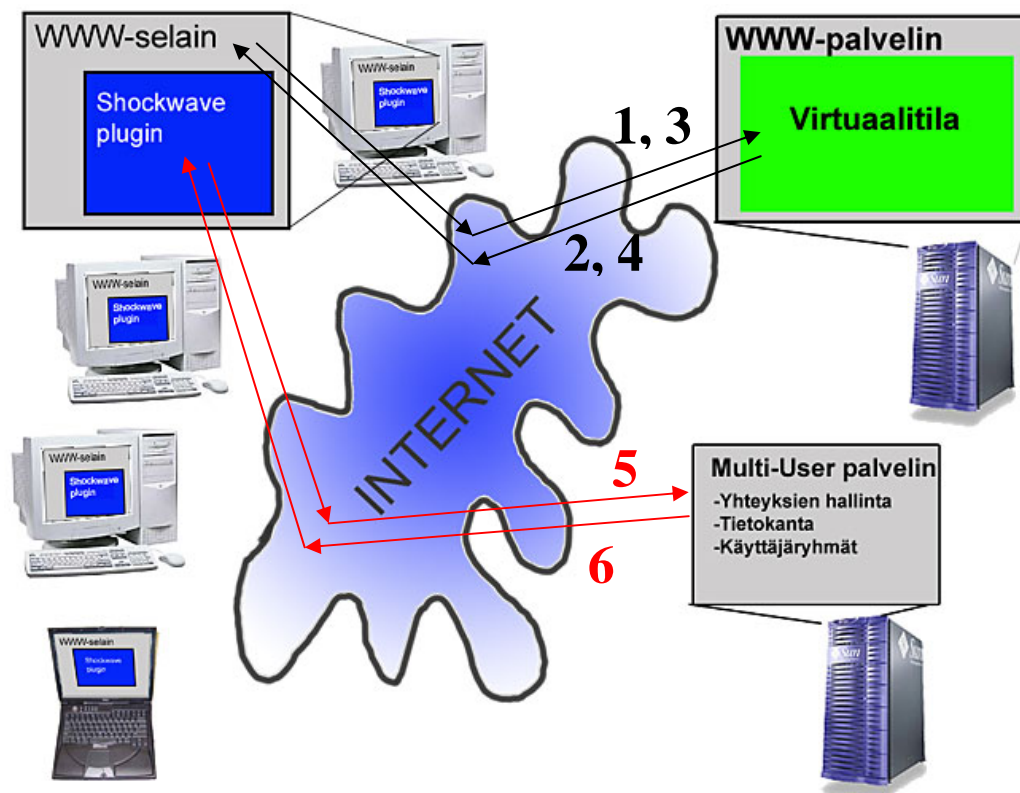
Kuva 1: Virtuaalitalan hahmotelma

Työn käytännöllisen osan tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa edellä karkeasti luonnosteltu virtuaalinen aulatila, sekä kaikki sen alitilat. Tarkempina ensisijaisina tavoitteina työssä ovat:

- Kahdenkeskisen interaktion mahdollistaminen nuoren ja nuorisotyöntekijän välille.
- Vuorovaikutuksen mahdollistaminen kaikkien tilassa olevien käyttäjien välille.
- kolmiulotteinen tilanmallinnus.
- Mahdollistaa personoitavan käyttäjähahmon luominen.
- Toteuttaa yksin pelattava, ajanvietteeksi tarkoitettu junapeli.

Toteutettavan kokonaisuuden on tarkoitus koostua viidestä erillisestä tilasta, jotka kaikki on esitetty vihreänä laatikkona kuvassa 2. Seuraavissa kohdissa on kuvattu toteutettavan kokonaisuuden, www-selaimen ja Shockwave-lisäosan suunniteltu interaktio pääpiirteittäin.

- Selain ottaa yhteyden WWW-palvelimeen ja lataa siellä sijaitsevan lataaja-ohjelman. Kuvassa (1–2).
- Lataaja-ohjelma lataa varsinaisen virtuaalitalan selaimen välimuistiin (3–4).
- Virtuaalitala käynnistetään selaimen välimuistista.
- Käynnistetty virtuaalitala ottaa yhteyden monen käyttäjän palvelimelle (5–6).
- Virtuaalitala ja monen käyttäjän palvelin kommunikoivat keskenään, kunnes käyttäjä katkaisee yhteyden.



Kuva 2: Sovelluksen suunniteltu toiminta

Virtuaalitalan suunnitelma kuvassa 2 käsittää aulatilaa, nuorisotyöntekijän työhuoneen, sekä rannan, jossa yleinen chat-huone sijaitsee. Lisäksi tarkoituksena on toteuttaa junapeli, sekä lataaja-elokuva. Näiden kaikkien rakenteeseen ja niiden välisiin yhteyksiin perehdytään tarkemmin kappaleessa kolme, jolloin sovelluksen lopullinen rakenne on tiedossa. Toteutukseltaan kaikki tilat ovat staattisia, eli käyttäjä ei voi tehdä niiden komponentteihin

mitään muutoksia. Ainoa dynaaminen ja liikkuva asia on käyttäjää esittävä 3D-hahmo. Virtuaalitila tullaan julkaisemaan Shockwave-muotoisena elokuvana www-sivustolla, joten sen käyttämiseen tarvitaan www-selainta, sekä siihen asennettua Shockwave-lisäosaa, joka on vapaasti saatavilla.

1.3 Rajaus

Tämän työn tarkoituksena ei ole perehtyä nuorten auttamiseen liittyvään sosiaaliseen problematiikkaan, nuorisotyön tekemiseen, eikä nuorten ongelmiin. Painopiste on tekniikassa ja toteutuksessa, joilla mahdollistetaan nuorisotyön tekeminen ja ongelmien ratkaiseminen verkon välityksellä.

kolmiulotteisuus on käsitteenä erittäin laaja, kuten myös siihen liittyvä termistö. NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline), Metaball, B-Spline, UV-mappaus, pintamateriaali, sekä valaistus ovat vain pienen pieni osa kaikista lyhenteistä ja tekniikoista, joita kolmiulotteisuuteen liittyy. Monia edellä mainituista ja vielä useampia mainitsemattomia käytetään tässäkin diplomityössä, mutta teoria ja matematiikka niiden takana ovat niin laajoja, että niitä käsitellään ainoastaan pintapuolisesti.

Työn käytännöllinen osio sisältää virtuaalitilan suunnittelun, 3D-grafiikoiden mallintamisen, 2D-grafiikoiden toteuttamisen, virtuaalitilan koostamisen, sekä virtuaalitilan toimintoja ohjaavien Lingo-skriptien kirjoittamisen. Kaikki virtuaalitilan komponentit, sekä käytettävät grafiikat toteutetaan alusta asti itse, mutta käyttäen hyödyksi joitakin ilmaiseksi saatavia ja vapaasti käytettävissä olevia pohjamalleja. Koostamiseen käytettävä Macromedia Director-ohjelma tarjoaa valmiina joitakin yleisiä Lingo-skriptejä, mutta lähes kaikki käytettävät skriptit tulevat vaatimaan muutoksia, jotta ne toimivat toteutettavassa virtuaalitulassa. Ne skriptit, joihin ei löydy valmista pohjaa, toteutetaan itse käyttäen Directorin tarjoamaa skriptieditoria.

Toteutettava sovellus on täysin nuorten auttamiseen tarkoitettu, www-sivuston kautta toimiva virtuaalitila, jossa käytetään hyväksi myös 3D-grafiikkaa. Toteutettava virtuaalitila eroaa muista www-pohjaisista nuorisopalveluista siten, että sen on tarkoitus olla aina avoin. Näin ollen, nuori voi saada reaaliajassa apua ongelmaansa minä kellon aikana tahansa. Lisäksi toteutus ei ole palvelimeen sidottu, joten luodun virtuaalitilan voi kopioida ja siirtää toimimaan millä palvelimella tahansa, muuttamalla palvelimen IP (Internet Protocol)-osoitteen virtuaalitilan lataavassa HTML (HyperText Markup Language)-tiedostossa.

Kappaleessa kaksi tutkitaan olemassa olevia virtuaalimaailmoja ja niiden ominaisuuksia, jonka jälkeen luodaan katsaus yleiseen virtuaalisuutta ja kolmiulotteisuutta käsittelevään teoriaan. Kolmannessa kappaleessa esitetään perustelut siitä, miksi mallintaminen toteutettiin TrueSpace-ohjelmalla, käydään läpi mallinnusprosessit, sekä selitetään työn lopullinen koostaminen Macromedia Director-ohjelmalla. Neljännessä kappaleessa tehdään johtopäätökset koskien koko työtä, ja mietitään mitä parannuksia sovellukseen voisi toteuttaa tulevaisuudessa.

2 Virtuaalitiloja ja kolmiulotteisuuden tekniikoita

Tämän kappaleen tarkoituksena on antaa lukijalle perustiedot virtuaalisuudesta ja kolmiulotteisuudesta, koska ilman minkäänlaista tietämystä näistä asioista, kolmannen kappaleen ymmärtäminen on vaikeaa. Kappaleessa tutkitaan olemassa olevia virtuaalimaailmoja, 3D-objekteja, ja niiden rakennekomponentteja, sekä kolmiulotteisen tilan valaistusta ja sen aiheuttamia ongelmia reaaliaikaisuudessa.

2.1 Virtuaalitila

Virtuaalisuus, kolmiulotteisuus, sekä niiden eri käsitteet ovat niin lähellä toisiaan, että usealle niiden raja on epäselvä. Seuraavassa esitetään joitakin yleisiä selityksiä koskien näitä käsitteitä.

- Virtuaalisella tarkoitetaan usein tietokoneella luotua ympäristöä tai tilaa, jonka ei tarvitse olla kolmiulotteinen, mutta interaktio käyttäjän ja tilan välillä on olemassa. Tällaisia ovat mm. virtuaaliset oppimisympäristöt sekä esimerkiksi jonkin matkakohteen virtuaalinen esittely [10].
- kolmiulotteisuudella tietokonegrafiikassa tarkoitetaan yleensä näytölle piirrettyä kuvaa, joka näyttää kolmiulotteiselta. Tämä kolmiulotteisuuden illuusio luodaan kuvaan perspektiivin ja valaistuksen avulla, mutta todellista kolmiulotteisuutta ei normaalilla tietokoneen ruudulla voida yhtenä kuvana esittää. Todellinen kolmiulotteisuus voidaan luoda mm. päähän asetettavilla 3D-laseilla tai suurella kuutiolla, jossa käyttäjä on sisällä ja kuva heijastetaan kuution jokaiselle seinustalle [11].
- Virtuaalitodellisuudella tarkoitetaan keinotekoisia todellisuutta, jossa käyttäjä tuntee olevansa itse kolmiulotteisen maailman sisällä. Tällainen mielikuva voidaan luoda esim. 3D-laseilla ja jollakin seurantamenetelmällä, jolla käyttäjän liikkeitä maailmassa voidaan jäljittää [12].

- Lisätty todellisuus (augmented reality) on virtuaalitodellisuuden laji, jossa tietokoneella toteutettuun maailmaan on lisätty todellisia kuvia lisäämään todenmukaisuuden tuntua. Käyttäjä voisi esimerkiksi nähdä virtuaalisia sohvia omassa todellisessa olohuoneessaan käydessään sohvaostoksilla [11].
- Virtuaalitulalla tarkoitetaan teknisin keinoin luotua, näennäistä ympäristöä. Se pitää sisällään tiedon kaikista tilassa olevista objekteista, niiden muodosta, koosta, väristä, sekä käyttäytymisestä.

Idealisessa virtuaalitodellisuudessa käyttäjä ei pystyisi sanomaan, onko hän tietokonepohjaisessa simulaatiossa vai oikeassa maailmassa [10]. Tällaista realismia ei pystytä tietokoneella tuottamaan, ainakaan vielä, mutta tällainen kauhukuva on luotu esimerkiksi elokuvassa Matrix. Elokuvassa tietokoneet olivat tehneet ihmisistä orjiaan ja pitivät heitä vankeina Matrix-nimisessä virtuaalimaailmassa. Maailmassa elävät ihmiset kuvittelivat sitä aidoksi, ja elivät onnellisina elämäänsä, vaikka todellisuus oli jotain aivan muuta [13].

Nykytilanne on kuitenkin vielä kaukana tästä ja usein tietokoneella luodut maisemat tai tilat voi erottaa todellisista jo yhdellä vilkaisulla. Peliteollisuudessa on kuitenkin olemassa esimerkkejä peleistä, joiden pelimoottorien tuottamat vaikutelmat vastaavat jo melko hyvin reaaliympäristöä niin grafiikaltaan, ääniltään, kuin käytökseltäänkin. Esimerkkeinä tällaisista voi mainita UbiSoftin Far Cry:n, sekä EA Gamesin Sims 2:n. Lähimmäksi visuaalista todellisuutta päästään kuitenkin liikkumattomien kuvien ray tracing-, tai radiosity-laskennalla. Nämä ovat renderöintimenetelmiä, joita lähes kaikki 3D-mallinnusohjelmat osaavat käyttää. Kuvassa 3 on esitetty Vue d'Esprit 5-mallinnusohjelmalla toteutettu maisema [14], jota on melko vaikea erottaa todellisesta.



Kuva 3: Tietokoneella mallinnettu maisema

Virtuaalisuutta käytetään nykyisin hyödyksi monissa asioissa. Virtuaaliset oppimisympäristöt ovat yleisessä käytössä kouluissa ja yliopistoissa. Nämä oppimisympäristöt toimivat opetuksen lisävälineenä, tai joissain tapauksissa opiskelu tapahtuu kokonaan tällaisessa ympäristössä. Matkatoimistot käyttävät virtuaalisuutta kohteidensa esittelyssä. Esimerkiksi kaupungista on tehty 3D-malli, jossa käyttäjä voi kävellä ja katsella vapaasti, tai liikkua hiirellä klikkailemalla ja nähdä kohteesta todellisia valokuvia, yms. Helsingin keskusta vuodelta 1805 on toteutettu käveltäväksi kaupungiksi VRML (Virtual Reality Modeling Language)-tekniikalla [15], ja nykyinen Helsinki on nähtävänä panoraamakierroksena, tai osia siitä, kuten Viikki, myös 3D-mallina. Virtuaalisuuden tarjoamia etuja käytetään tietysti hyödyksi myös viihteessä ja kanssakäymisessä.

2.1.1 Habbo Hotel

Tunnetuin virtuaalitala Suomessa on sarjakuvamaisesti toteutettu Habbo Hotel. Se on aksonometrisella-projektiolla toteutettu 3D-maailma, joka on julkaistu Macromedia Shockwave-formaatilla, ja sen palvelimella pyörii Java-teknologiaan perustuva FUSE (Filesystem in USErspace)-teknologia. Selaimella ajettava hotelli-asiakas puolestaan on toteutettu Directorin Lingo-skriptikielellä. Tällä hetkellä Habbo Hotel löytyy 16:sta eri maasta näiden maiden omilla kielillä. Maita ovat Australia, Kanada, Tanska, Suomi, Ranska, Saksa, Italia, Japani, Hollanti, Norja Singapore, Ruotsi, Espanja, Sveitsi, UK, USA [16].

Habbo Hotel on pääasiassa nuorille, yli 13-vuotiaille suunnattu virtuaalinen hotelli, mutta alle 15-vuotiaat tarvitsevat hotelliin rekisteröitymiseen huoltajansa tai vanhempansa suostumuksen. Hotellissa, kävijät voivat tavata ystäviään, viettää aikaa, ja keskustella toistensa kanssa. Tullessaan Habbo Hotelliin, käyttäjä luo oman hahmonsa, jonka avulla hän liikkuu hotellissa ja kommunikoi muiden käyttäjien kanssa. Kaksi huonetta Habbo Hotellin monista huoneista on esitetty kuvassa 4 [16].



Kuva 4: Habbo Hotel, olohuone ja uima-allas

Hotellissa voi pelailia erilaisia pelejä, sekä luoda itselleen oman huoneen. Huoneiden sisustuksen päättää arkkitehti, eli käyttäjä itse. Hotellissa käyminen on ilmaista, mutta eräät toiminnot, kuten jotkut pelit ja huonekalut ovat maksullisia. Habbo Hotellin julkisista tiloista löytyy mm. kattoterassi, klubi, kahviloita, ravintoloita, pelihalli, puisto, teatteri, uima-allas, hotellin käytävät jne.

Kaikki toiminta Habbo Hotellissa on täysin anonyymia ja käytössä on erittäin tarkka yksityisyyden suoja. Käyttäjän antamia tietoja ei jaeta kenenkään ulkopuolisen tahon kesken, ja hotellin käyttöehdotkin kieltävät henkilötietojen utelun ja jakamisen hotellissa. Joten, niin kauan kuin henkilökohtainen salasana pysyy salaisena, käyttäjän identiteetti on suojattu [16]. Habbo Hotellissa kiertää virtuaalinen huumetietobussi HuBu, joka on Elämä On Parasta Huumetta ry-järjestön luoma virtuaalitila. HuBussa asiantuntija päivystää neljä tuntia päivässä, jokaisena arkipäivänä, ja siellä kävijät voivat keskustella erilaisista huumeisiin liittyvistä kysymyksistä. Lisäksi HuBua ympäröivässä puistossa on kioskeja, jotka tarjoavat linkkejä huumeita, niiden käyttöä, sekä seurauksia koskeville www-sivustoille [17].

Uutena ominaisuutena Habbo Hotelliin on tullut myös Netari-huone, joka on Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisen nuorisotoimien ylläpitämän Netari-nuorisopalvelun laajennus. Netari-huone on avoinna keskiviikkoisin ja torstaisin 16–19.30 ja siellä kävijä voi jutella asiasta kuin asiasta nuoriso-ohjaajan kanssa, ja esittää heille mieltään vaivaavia kysymyksiä. Koska Netarissa työskentelevät työntekijät ovat töissä pääkaupunkiseudun nuorisotoimissa, on todennäköistä, että Netari palvelee parhaiten sen alueen nuoria, mutta yleisissä asioissa palvelusta on apua kaikille sitä kaipaaville [4]. Netari-ohjaajan, joka on varmasti aikuinen, tunnistaa biljardipallon näköisestä ympyrästä hahmon vieressä.

2.1.2 Virtual Ibiza

Virtuaalinen Ibiza perustuu nimensä mukaisesti Espanjan rannikolla sijaitsevaan Ibizan saareen ja on tarkoitettu pääasiassa deittailuun, kuten oikea Ibizakin. Ibizan ulkoasu on vahvasti seksuaalinen ja se näkyy myös hahmojen vaateustyylistä ja olemuksesta, mistä johtuen ikärajakin on 18v. Palvelun luonteen vuoksi, maailmassa voi tietysti kuunnella mp3-musiikkia ja lähennellä muiden käyttäjien hahmoja. Ruudunkaappaus Virtual Ibiza palvelusta on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5: Virtual Ibiza beach

Habbo Hotellin tapaan myös Ibiza on toteutettu Macromedia Shockwavella, mutta grafiikka on lähempänä kolmiulotteista. Virtual Ibizan palvelin on toteutettu Macromedian ColdFusion-ohjelmalla, joten taustalla pyörii Javaan perustuva FUSE, kuten Habbo Hotellissakin. Kommunikointi palvelimen kanssa tapahtuu käyttäen Macromedian AMF (Action Message Format)-protokollaa SOAP (Simple Object Access Protocol)-protokollan ylitse [18].

2.1.3 Worlds

Worlds-portaali tarjoaa käyttäjilleen erilaisia maailmoja, joita ovat mm. Blairwitch-maailma, Hanson-maailma, Aerosmith-maailma, sekä taivas-maailma. Jotta Worlds-online palvelua voisi käyttää, on ladattava reilu 10 megatavun kokoinen WorldsPlayer koneelleen ja asennettava se. Worlds-sivustolla tai WorldsPlayerissa ei kerrota sovelluksen teknisestä toteutuksesta mitään. Soittimen latauksen yhteydessä tosin sanotaan, että Javan ei tarvitse olla asennettu. Tästä voisi olettaa, että toteutus käyttää Javaa, jonka se asentaa itse. Grafiikasta voi huomata, että pelaajien hahmot näkyvät myös peileissä. Tästä johtuen, hahmojen aiheuttamat heijastukset peilissä, joko lasketaan säteenseurannalla, jolloin toteutus ei ole ainakaan Shockwave-pohjainen, koska se ei kyseistä menetelmää tue, tai ne projisoidaan jollakin menetelmällä peiliä esittävälle pinnalle. Jos toteutus perustuu projisointiin, myös Shockwave-muoto on mahdollinen. Worlds-palvelu tarjoaa mm. voice to voice-chatin, monen käyttäjän yhtäaikaista pelejä, sekä erilaisia kilpailuita rekisteröityneille käyttäjille [19]. Sovelluksen ulkoasu on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6: Worlds-maailma WorldsPlayerissä

2.1.4 Moove Online Roomancer

Moove Online Roomancer on samantyyppinen palvelu kuin Worlds. Siinä voi luoda 3D-huoneita, hahmoja, kalustaa huoneita, sekä keskustella chatin välityksellä muiden käyttäjien kanssa. Tarjolla on sekä englannin- että saksankieliset versiot ohjelmasta. Myös tämä ohjelma vaatii käyttäjältä ohjelman asentamisen omalle koneelle, joten huoneita voi luoda ja kalustaa vaikka palvelin ei olisikaan toiminnassa. Interaktio, sekä kommunikointi muiden käyttäjien kanssa tapahtuu palvelimen kautta, mutta tekniikasta ei kerrota tässäkään tapauksessa mitään [20]. Grafiikka on samantasoista kuin Worlds-maailmoissa. Yksi Roomancerin tiloista on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7: Yksi Roomancerin huoneista

Yhteenvedona voidaan todeta, että tekniikka virtuaalitilojen luomiseen on ollut olemassa jo vuosia, ja sitä on myös käytetty ahkerasti. Tätä tekniikkaa on tosin käytetty lähinnä viihteeseen tarkoitettujen virtuaalimaailmojen luomiseen, mutta juuri äskettäin Habbo Hotelliin toteutettiin Netari-palvelu, joka on suunnattu nuorten auttamiseen. Taulukossa 3, on yhteenvedo esiteltyjen virtuaalimaailmojen ominaisuuksista, joita tässä työssä muutetaan paremmin nuorten auttamiseen soveltuvaksi. Taulukossa on myös esitetty toteutettava virtuaalitila vertailun vuoksi.

Taulukko 2: Olemassa olevia virtuaalimaailmoja vs. toteutettava virtuaalitila

	Habbo Hotel	Virtual Ibiza	Worlds	Moove Roomancer	OMA virtuaalitila
Toimintamuoto	www	www	playeri	playeri	www
Tekniikka	Shockwave ja Java Fuse	Macromedia Coldfusion, AMF ja Shockwave	Ei tiedossa	Ei tiedossa	Shockwave ja Multi-User palvelin
Kenelle suunnattu	Pääasiassa yli 13v	Ikäraja 18v! Useimmat käyttäjät alle 35v	Nuorille	kaikille	13-18v, mutta ei rajattu mitenkään!
Toimintoja	Ajanviete, chat, seura, pelit	Deittailu rannalla, baarissa, yökerhossa jne.	Chat, liikuskelu, pelit, musiikki	Huoneiden rakennus ja romanssit	Nuorisotyöntekijä, chat, junapeli
Kieli	Niiden maiden omat joista Habbo Hotel löytyy	Englanti	Englanti	Englanti, saksa	suomi
Maksut	Useimmat toiminnot ilmaisia. Jotkin pelit ja huonekalut maksullisia	Ilmainen	Ilmainen	Rajoitettu käyttö ilmaista, kaikki ominaisuudet \$9,95/kk tai \$59,70 vuodessa	Kaikki toiminnot täysin ilmaisia!
Huoneita	Erittäin monia ja käyttäjät voivat luoda omia	Monia	Luotavissa	Käyttäjät luovat uusia	Kolme + junapeli
Nuorisotyö	HuBu (Huumetieto-Bussi) sekä Netari-nuorisotila	Ei ole	Ei ole	Ei ole	Nuorisotyöntekijä on aina paikalla
Muuta		MP3-musiikki	Stream-musiikki	Äänet ja webbikamera	ei toistaiseksi

2.2 3D-maailman objektit

Objekti on ”Muista objekteista riippumaton kapseloitu kappale, jolla on rakenne ja käyttäytyminen”. Yksinkertaisena esimerkkinä objektista voidaan esittää nappula, joka on yleensä osa isompaa ohjelmaa. Sillä on sekä ohjelmallisesti toteutettu käyttäytyminen että rakenne graafisen esityksen muodossa [10]. Objektit ovat virtuaalimaailman pienimpiä ”älyllisiä” komponentteja, mutta objektit koostuvat vieläkin pienemmistä rakenneosasista.

- Kärkipiste (vertex)

Puhuttaessa 3D-grafiikasta kärkipisteellä tarkoitetaan x-, y- ja z-koordinaatit omaavaa pistettä 3D-avaruudessa. Se on yksi polygonimallinnuksen perusrakenteista: Kaksi kärkipistettä yhdessä muodostaa reunan, ja kolme tai useampi kärkipiste muodostaa pinnan, jos pisteiden väliset reunat muodostavat suljetun alueen.

- Reuna (edge)

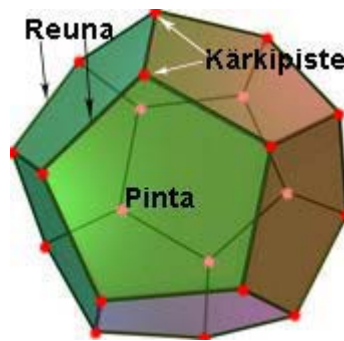
Kahden kärkipisteen välinen suora yhteys, yleensä jana.

- Pinta (face)

Vähintään kolmen reunan rajaama tasoalue, mutta rajaavien reunojen määrää ei ole rajoitettu.

- Monitahokas (polyhedron)

Kolmiulotteinen suljettu muoto, joka koostuu määräämättömästä määrästä pintoja. Esimerkiksi, kuvassa 3 on esitetty kaksitoistakulmio, joka muodostuu 12 pinnasta, 30 reunasta, sekä 20 kärkipisteestä.



Kuva 8: Monitahokkaan rakennekomponentit

Jokaisella ajanhetkellä, kaikilla objekteilla on kuvaus ja tila. Kuvaus pitää sisällään tiedon kyseisen objektin geometriasta ja käytöksestä. Geometriseen kuvaukseen kuuluvat tiedot objektin x-, y- ja z-koordinaateista, materiaali, objektin orientaatio, sekä sen suhde muihin objekteihin ympäristössä. Kun objekti luodaan, sille annetaan perusmateriaali. Tämän perusmateriaalin ulkonäkö riippuu käytettävästä mallinnusohjelmasta, mutta usein perusmateriaalin omaava objekti näyttää lähinnä harmaalta. Tästä johtuen, mallinnusohjelmissa on olemassa materiaalikirjastoja, joista jokaiselle objektille, tai objektin tietylle pinnalle, voidaan valita mieleinen materiaali. Materiaaleilla on aina joitakin, tai kaikki, seuraavista ominaisuuksista [11]:

- Pääväri
- Opasiteetti eli läpinäkyvyysaste
- Itsevalaisevuus.
- Kiiltävyys (pintakäsittely)
- Kohoumakartta (bump map)

Materiaali voidaan luoda myös itse käyttäen matemaattisia menetelmiä luomaan matemaattinen materiaali, tai käyttäen bittikarttakuvaa luomaan bittikarttamateriaali. Näistä molempia voidaan käyttää myös kohoumakarttana, jolloin vaaleampi väri tarkoittaa korkeampaa kohtaa ja tummempi väri matalampaa kohtaa. Jos materiaalina käytetään kuvaa, sen tulisi olla sellainen, että sitä voidaan toistaa vierekkäin ilman että liitoksien välinen sauma näkyy [11]. Objektin tila puolestaan kertoo yksiselitteisesti objektin sen hetkisen tilan, joka voi olla esim. aktiivinen tai passiivinen.

Objektista on olemassa myös erikoistyyppi, jota kutsutaan toimijaksi (actor), koska se voi käynnistää kanssakäymisen toisten objektien tai toimijoiden kanssa [10]. Esimerkkinä toimijasta voidaan mainita seikkailupeleissä olevat käyttäjien ohjaamat hahmot.

2.3 Realismi ja reaaliaikaisuus

Nämä kaksi käsitettä kulkevat käsi kädessä puhuttaessa virtuaalisuudesta ja 3D-grafiikasta. Jotta objektit näyttäisivät ”oikeilta” ja käyttäjät kokisivat olevansa virtuaalisessa maailmassa, täytyy grafiikoiden ja valaistuksen olla riittävän todentuntuiset. Samanaikaisesti maailman tulee kuitenkin reagoida riittävän nopeasti käyttäjän tekemiin toimenpiteisiin, kuten objektien liikutteluun, valon sammuttamiseen jne. Kompromissien tekeminen näiden kahden ominaisuuden välillä on yksi suurimmista tietokonegrafiikan ongelmista, realistisuuden ja reaaliaikaisuuden vaatimien algoritmien kompleksisuuden ja erilaisuuden takia.

Täydellisen realismin aikaansaaminen tietokoneella on toistaiseksi mahdotonta, mutta lähelle todellisuutta päästään mm. lentäjien kouluttamiseen käytävissä lentosimulaattoreissa. Näissä simulaattoreissa on laskentatehoa riittävästi tällaisen realismin luomiseksi, mutta kehitettäessä sovelluksia normaaleille kotikoneille on tehtävä kompromisseja grafiikan, valaistuksen ja ruudunpäivitysnopeuden välillä. Ruudunpäivitysnopeuden tulisi olla noin 25 fps (frames per second), mutta kuitenkin vähintään 20 fps, koska tätä hitaamman päivityksen ihmisen silmä näkee nykivänä liikkeenä. Yleensä ruudunpäivitysnopeus pidetään halutulla tasolla karsimalla grafiikan tasoa, tai valojen käyttäytymistä. Jos grafiikkaa karsitaan, niin vähennetään geometrista realismia ja näin ollen kokonaispolygonimäärää. Valojen käyttäytymistä ei voida välttämättä säätää erikseen ollenkaan, paitsi muuttamalla objektien pintamateriaaleja. Esimerkiksi TrueSpacen tapauksessa valojen aiheuttamien varjojen ja heijastusten laatua voidaan kuitenkin säätää suoraan ja näin ollen vähentää tarvittavan laskennan määrää. M. Slater jakaa kirjassaan "Computer Graphics and Virtual Environments: From Realism to Real-Time" kolmeen eri lajiin. Näiden kaikkien realismin lajien täytyisi olla täydellisiä, jotta virtuaalimaailma olisi ideaalinen.

2.3.1 Geometrinen realismi (geometric realism)

3D-maailma on geometrisesti realistinen, jos sen eri osien, kuten ikkunoiden, nappuloiden, ovien, kahvojen, muotojen yms. etäisyydet toisistaan vastaavat reaali maailman etäisyyksiä ja koot vastaavat todellisia kokoja. Esimerkkinä geometrisen realismin käytöstä voidaan mainita virtuaalinen prototyyppi, jossa esimerkiksi talo, lentokone, auto tai työkalu mallinnetaan aluksi 3D-objektina helpottamaan todellisen version luomista. Luotua mallia voidaan käyttää myös sijoituspaikan suunnittelussa, tai laitteen käyttäjien kouluttamisessa jo ennen todellisen laitteen valmistumista [10].

2.3.2 Valaistusrealismi (illumination realism)

Ollessaan realistinen myös valaistuksen suhteen, objekti läpäisee ja heijastaa valoa siten kuin se heijastaisi todellisessa maailmassakin. Esimerkiksi arkkitehdeille, on tärkeä käyttää malleissaan geometrisen realismin lisäksi myös valaistusrealismia, jotta he näkevät, miltä

heidän luomuksensa näyttävät todellisen maailman monissa eri valaistusolosuhteissa. Valaistus voidaan yleisesti ottaen jakaa kahteen valaistusmuotoon [10]: Paikalliseen valaistukseen (local illumination) ja yleiseen valaistukseen (global illumination), joita käsitellään kappaleessa 2.4.

2.3.3 Käytösrealismi (behavioral realism)

Vaikka objekti, tai kokonainen tila olisi geometrialtaan ja valaistukseltaan täysin pielessä, se voi kuitenkin olla realistinen toiminnoiltaan. Esimerkkinä voidaan mainita ihmishahmo, joka vain etäisesti muistuttaa ihmistä, mutta ilmaisee kaikki ihmisen tunteet ja eleet oikein [10].

2.4 Valaistus

Todellisen valaistuksen laskenta on tietokonegrafiikan suurin kompastuskivi sen kompleksisuuden takia. Valaistus voidaan jakaa kahteen osa-alueeseen sen mukaan miten se ottaa huomioon muut objektit tilassa.

2.4.1 Paikallinen valaistus (local illumination)

Yksinkertaisempi ja nopeampi tekniikka, koska jokaista objektia käsitellään siten kuin se olisi ainoa olemassa oleva objekti valonlähteiden lisäksi. Tämä tarkoittaa sitä, että muista mahdollisista objekteista heijastuvia tai läpikulkevia valonsäteitä ei oteta huomioon laskettaessa kyseisen objektin valaistusta [10].

2.4.2 Yleinen valaistus (global illumination)

Käytettäessä ideaalista yleistä valaistusta laskennassa otetaan huomioon kaikista muista objekteista heijastuvat tai läpikulkevat valonsäteet, sekä näiden objektien aiheuttamat varjot. Lisäksi tämä valaistusmenetelmä ottaa objektien näkyvyydessä huomioon koko mallin tilavuuteen liittyvien ilmiöiden, kuten ilman, sumun, savun tai veden, vaikutukset. Laskentaprosessi on erittäin monimutkainen ja aikaa vievä, mutta lopputulos voi olla

huomattavasti realistisempi, kuin paikallista valaistusta käytettäessä. Tällä tekniikalla valaistuja tiloja sanotaan joskus valokuvarealistisiksi, koska näiden kuvien ei pitäisi olla erotettavissa aidosta valokuvasta jos reaali maailman valaistus vastaa täysin simuloitua valaistusta [15]. Todellisuudessa näin ei kuitenkaan ole, koska valon käyttäytymisen simulointiin ei ole olemassa täydellistä algoritmia. Täydellisen algoritmin puute johtuu siitä, että objektien ja valonsäteiden realistinen interaktio kolmiulotteisessa tilassa on liian monimutkainen laskettavaksi järjellisessä ajassa edes liikkumattomalle kuvalle, puhumattakaan reaaliaikaisesta liikkuvasta kuvasta.

Valaistuksen laskentaan on kehitetty monia erilaisia menetelmiä, jotka tekevät kompromisseja laadun ja reaaliaikaisuuden välillä. Esimerkkeinä voidaan mainita mm. Flat-shading, ray tracing, Monte Carlo path tracing, radiosity, sekä Monte Carlo photon tracing. Näiden yksityiskohtiin ja toimintaan ei paneuduta tarkemmin, mutta kaikki näistä menetelmistä pohjautuvat seuraavaan kaavaan [10].

$$\Phi_e + \Phi_i = \Phi_s + \Phi_o + \Phi_a$$

Jossa:

Φ_e = Objektin itsensä aikaansaama valon määrä joka säteilee objektista (emission)

Φ_i = Määrä, joka valoa tulee objektiin. Esim. suoraan valonlähteestä tai heijastuksena muista objekteista (in-scattering)

Φ_s = Määrä, joka valoa kulkee objektin lävitse ilman interaktiota (streaming)

Φ_o = Määrä, joka valoa heijastuu objektista (out-scattering)

Φ_a = Määrä, joka valoa "imeytyy" objektiin (absorption)

Jokainen näistä termeistä on jo oma moniulotteista integrointia vaativa kaavansa, joten kokonaisuutena kaavasta muodostuu erittäin monimutkainen ja sen ratkaiseminen ei ole käytännössä edes mahdollista. Tästä johtuen, valaistuksen simuloinnissa tehdään joitakin seuraavista oletuksista kaavan yksinkertaistamiseksi.

- Aallonpituusriippumattomuus (wavelength independence)

Oletus, että eri aallonpituuksien välillä ei ole interaktiota. Tämä oletus rajaa grafiikasta pois fluoresenssin, joka tarkoittaa sitä, että aine säteilee valoa tai pitempiaaltoista sähkömagneettista säteilyä heti absorboituaan lyhyempiaaltoista säteilyä [10].

- Aikamuuttumattomuus (time invariance)

Oletus, että objektin valaistuksessa ei tapahdu muutoksia, ellei objekti itse, tai siihen vaikuttava valo muutu. Tämä rajaa pois fosforensin, jolla tarkoitetaan ilmiötä, jossa tietynä hetkenä objektiin absorboitu säteily säteilee myöhemmin ulos objektista [10].

- Valo kulkee tyhjiössä

Valo kulkee ”tyhjää ainetta” pitkin, joka ei vaikuta sen kulkuun millään tavoin. Ainoastaan valonsäteen törmätessä tilaan luotuun objektiin tapahtuu heijastumista ja siroamista. Tämä oletus sulkee pois mm. kaikki ilmakehän aiheuttamat ilmiöt kuten usvan ja sumun [10].

- Objektit ovat isotrooppisia

Objektia käsitellään aineena, joka on homogeeninen sen kaikilla pinnoilla. Eli objektiin törmäävän valon kulman suhde, objektista heijastuvan valon kulmaan on sama tietyn pinnan jokaisella kohdalla [10].

2.5 Muita 3D- tekniikoita

Seuraavassa taulukossa esitellään joitakin kolmiulotteisuuden liittyviä termejä ja tekniikoita selityksineen. Lähes kaikki kolmiulotteiset mallit, joita tässä työssä toteutetaan lähtevät liikkeelle joko Bezier- B-Spline- tai NURBS-käyristä ja siksi ne on selitetty jo tässä taulukossa, eikä niitä selitetä enää uudestaan kappaleessa kolme.

Taulukko 3: Työssä käytettyjä tekniikoita

Tekniikka	Tarkoitus / käyttö
Bezier-käyrä	Matemaattinen esitys, kaksi- tai kolmiulotteiselle, helposti muokattavalle käyrälle.
Bump mapping (kohoumakartta)	Käytetään antamaan pinnalle yksityiskohtia suurentamatta pinnan polygonien määrää. Pinnalle luodaan epätasaisuuksia perustuen valon heijastumisen laskentaan.
Direct3D	Microsoftin kehittämä API (Application Programming Interface) 3D-objektien esittämiseen ja manipuloimiseen tietokoneen näytöllä.
Metaball	Kappale, joka "syö" toista Metaball-kappaletta tai sulautuu siihen, kun ne lähestyvät toisiaan. Käytetään mm. orgaanisten muotojen mallintamiseen.
NURBS-käyrä	Spline-käyrään pohjautuva kolmiulotteinen käyrä. Kaksi tai useampia NURBS-käyriä yhdessä muodostavat verkon (mesh). Nämä verkot soveltuvat hyvin sellaisten monimutkaisten muotojen esittämiseen, joita ei pystytä toteuttamaan käyttäen perusmuotoja (primitive shape).
B-Spline-käyrä	Bezier-käyrän yleinen muoto, jossa yhden käyrä-pisteen muokkaaminen vaikuttaa vain pieneen osaan koko käyrästä.

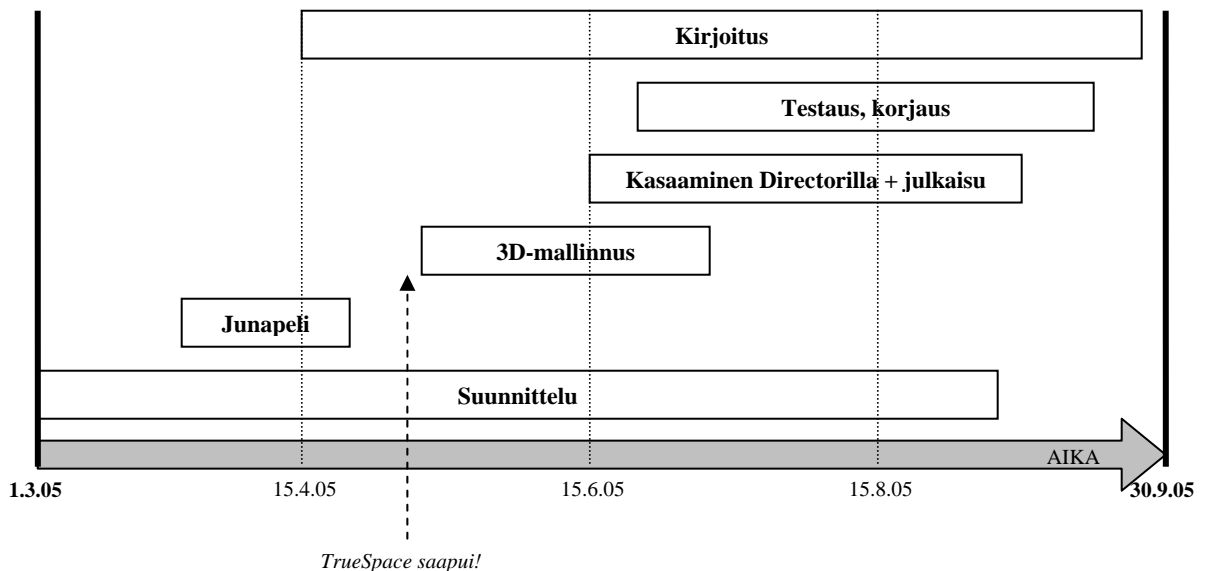
2.6 Yhteenveto ja johdanto toteutukseen

Vaikka nuoret voivat saada apua ongelmiinsa myös verkon välityksellä, niin ainoa paikka, jossa on mahdollista saada apua reaaliajassa, on Habbo Hotellissa toimiva Netari-huone. Tätä ei voi käyttää muualla kuin Habbo Hotellissa ja sielläkään apua ei ole saatavilla kuin muutamana päivänä viikossa. Tämän vuoksi tässä diplomityössä suunnitellaan ja toteutetaan uusi, ympärivuorokautinen nuorten auttamiseen tarkoitettu virtuaalitila, joka on vapaasti kopioitavissa ja käytettävissä missä palvelimella tahansa. Uutta tilaa lähdetään toteuttamaan, pitäen mielessä ne tosiasiat, että tilan tulee toimia mahdollisimman monella tietokoneella ja www-yhteyden ylitse. Näin ollen grafiikka ja valaistus pyritään pitämään sellaisella tasolla, että niiden aiheuttama laskenta ei aiheudu pullonkaulaksi.

3 Virtuaalitalan toteutus

Ratkaisuksi nuorten avunsaannin ongelmaan, toteutetaan www-sivuston kautta toimiva, anonymi ja reaaliaikainen palvelu, johon nuoret voivat mennä virtuaalihahmonsa turvin keskustelemaan ongelmistaan oikean nuorisotyöntekijän kanssa. Toteutettavasta tilasta tehdään sellainen, että sen voi helposti muuttaa toimimaan millä monen käyttäjän palvelimella tahansa. Eli mikä tahansa taho, joka omistaa Macromedian Multi-User palvelinohjelmiston voi ottaa toteutetun virtuaalitalan käyttöönsä. Käyttöönotto vaatii ainoastaan palvelimen IP-osoitteen muutoksen ja sekin on tehty helpoksi. Muuttaminen tapahtuu editoimalla virtuaalitalan lataavaa html-tiedostoja, joten itse sovellukseen ei tarvitse tehdä mitään muutoksia.

Tässä kappaleessa kuvataan virtuaalitalan toteutuksen aikana tapahtuneet toimenpiteet. Aluksi vertaillaan mallinnusohjelmia, joilla työn 3D-osion olisi voinut toteuttaa, ja perustellaan miksi valittiin juuri TrueSpace. Sitten käydään läpi toteutetun sovelluksen toiminta, jonka jälkeen paneudutaan 3D-mallinnusprosessiin, ja tämän jälkeen käsitellään Directorissa tapahtunut sovelluksen lopullinen kasaaminen ja julkaisu. Koko prosessi suunnittelusta, viimeisen tekstirivin kirjoittamiseen on esitetty aikaan sidottuna kuvassa 9.



Kuva 9: Toteutusprosessi

Erlaisia 3D mallinnusohjelmia löytyy erittäin monia, mutta valitettavan harva ohjelma osaa vielä tallentaa objekteja Macromedian tukemaan W3D (Macromedia Shockwave 3D)-muotoon. Osa kaupallisista ja kalliista ohjelmista tähän pystyy, mutta ilmaisia kiertoteitäkin on olemassa, joskaan lopputulos ei välttämättä ole kovin hyvä monien tiedostomuotomuunnosten takia. Taulukossa 4 on esitelty muutama 3D-mallinnusohjelma ja niiden ominaisuuksia pääpiirteittäin.

Taulukko 4: 3D-ohjelmien vertailua

	<u>TrueSpace 5.2</u>	<u>3DS MAX 8</u>	<u>Maya 7 Unlimited</u>	<u>Blender</u>
Hinta	315 €	2 780 €	7 349 €	Vapaasti saatavilla
Mallinnus	Kaikki normaalit + Metamuscle, Kasvoanimaattori	Kaikki normaalit + Skinning, Hair, Fur, Cloth	Kaikki normaalit + Fluid Effects, Fur, Cloth, Hair	Perusmallinnus
Lisäosia	Noin 100, joista suurin osa maksullisia	Satoja, kaikkeen kuviteltavissa olevaan mallintamiseen	~80 Kaikkeen kuviteltavissa olevaan mallintamiseen	Joitakin laajennuksia mallintamiseen ja pintakuviointiin. Kaikki ilmaisia
Renderöinti	Oma ray tracing	Oma ray tracing + Mental ray 3.4	Oma ray tracing + Mental ray 3.4 + Interactive Photorealistic Renderer	Oma ray tracing + tuki Yafaray:lle
Animaatio	KeyFrame, Bone+inverse kinematics, Kasvoanimaattori +puhe	KeyFrame, Bone+Inverse kinematics, Tuki liikkeen kaappaukselle, Vaatteet, hiukset, Fysiikka	KeyFrame, Bone+Inverse kinematics, Skinning, Deformers, Fysiikka, kaikki mallinmuksen lisäosat	KeyFrame, skeleton + forward/inverse kinematics
Muuta	Director ei tue TrueSpacen Bone animaatioita	Director osaa ohjata 3ds:n Bone animaatioita	Director osaa ohjata Mayan Bone animaatioita!	ei W3D tallennusta, OBJ tallennus on

- 3ds max

Ammattitason ohjelma, 3D mallintamiseen ja animointiin. Käytetään mm. peliteollisuudessa, filmitelollisuudessa, sekä arkkitehtitoimistoissa. Tällä ohjelmalla, ja siihen saatavilla lisäosilla, jotka ovat yleensä myös maksullisia, voi tehdä lähes mitä tahansa.

- Maya

Toinen ammattitasoinen ohjelma, jota käytetään lähes kaikenlaisen 3D-grafiikan tuottamiseen ja animointiin. Mielenkiintoisena ominaisuutena Maya Unlimited 7 ohjelmassa on nesteiden, kankaiden, hiusten, sekä turkin mallinnus ja animointi, joilla saadaan aikaan

realistisia efektejä kyseisille objekteille. Esimerkkinä mitä Mayalla voi saada aikaiseksi voi käydä katsomassa osoitteessa <http://www.alias.com/eng/etc/fakeorfoto/quiz.html>, joka on samalla myös testi, jossa pitää erottaa valokuva tietokoneella mallinnetusta kuvasta. Itse sain 8/10 oikein.

- Blender

Blender on avoimeen lähdekoodiin perustuva 3D-mallinnusohjelma, jonka toiminnallisuudet riittävät peruskäyttäjälle täydellisesti. Aluksi sovellukseen tulevat 3D-osat oli tarkoitus toteuttaa Blenderillä, koska se on ilmainen ja vapaasti ladattavissa. Ohjelma osaa tallentaa objektit yleisesti tuettuun OBJ-tiedostomuotoon, jonka taas Directoriin saatava lisäosa osaa muuttaa W3D-muotoon. Tässä muunnoksessa esiintyi kuitenkin puutteita, joten Blender hyllytettiin ja käytettäväksi valittiin seuraavaksi halvin vaihtoehto, TrueSpace.

- TrueSpace

TrueSpace on Caligari yhtiön Windows käyttöjärjestelmälle suunniteltu 3D-mallinnusohjelma, joka on ominaisuuksiltaan lähes samantasoinen kuin Maya ja 3DS, mutta hinnaltaan paljon edullisempi. Kaikki työssä käytettävät objektit, joita ei ole otettu 3D-kirjastoista on toteutettu käyttäen TrueSpace 5.2 ohjelmaa ja tähän asennettua Conversion Pack 1.1 lisäosaa. Lisäosaa tarvittiin muuttamaan objektit Directorin käyttämään W3D-tiedostomuotoon. TrueSpace ohjelma osaa niin polygoni-, NURBS-, sekä metaball-mallinnuksen, ja lisäksi ohjelmalla voidaan toteuttaa keyframe-, sekä bone-animaatioita, joista Director tosin tukee vain keyframe-animaatioita.

Ohjelman 5.x versioissa on uutena ominaisuutena myös kasvojen animointi, jolla voidaan animoida mm. ihmisen, eläimen, tai jonkin itse luodun hahmon puhe ja mielialan muutokset. Animointi perustuu kasvojen lihasryhmien liikkeiden simulointiin ja puhe voidaan simuloida joko suoraan WAV-muotoisesta äänitiedostosta tai tekstitiedostosta.

Kaikki toiminnot TrueSpacessa on esitetty kuvakkeina, joten niiden tunnistamisen opetteluun meni hieman aikaa. Opettelua tosin helpotti se, että kuvakkeen sisältämän toiminnon nimi lukee ohjelman alapalkissa, kun hiiren vie kuvakkeen päälle. TrueSpace osaa käyttää niin D3D- kuin OpenGL-renderöintiä, ja lisäksi siinä on tuki myös kahdelle näytölle, joten työskentelyalaa voidaan tarvittaessa kasvattaa.

TrueSpacen hyvistä ominaisuuksista huolimatta sekä 3DS MAX:n että Mayan ominaisuuksilla työn olisi voinut toteuttaa näyttävämmin ja paremmin animoituna. Director olisi osannut ohjata näiden kahden sovelluksen bone-animaatioita, toisin kuin käytetyn TrueSpacen vastaavaa ominaisuutta. Tätä tosin ei tiedetty ennen kuin itse testaamalla, koska Caligari yhtiön www-sivuilla sanotaan, että myös bone-animaatiot muutetaan W3D-muotoon. Näin varmasti tapahtuukin, mutta Director ei vain ymmärrä niitä. Lisäksi 3DS MAX:lla sekä Mayalla olisi voinut toteuttaa paremmin veden, hiusten, sekä erilaisten kankaiden mallinnuksen ja animoinnin. Syy siihen, miksi näitä ohjelmia ei käytetty, oli niiden korkea hinta.

3.1 Virtuaalitalan vaatimukset, rakenne ja toiminta

Työn alussa toteutettavalle virtuaalitalalle asetettiin seuraavat vaatimukset, jotka perustuvat suuresti Ampers-projektin tavoitteisiin:

- Monen käyttäjän interaktio.
 - Mahdollisuus reaaliaikaiseen yksityiseen keskusteluun nuorisotyöntekijän kanssa.
 - Mahdollisuus keskustella reaaliajassa muiden tilassa olevien henkilöiden kanssa.
- kolmiulotteinen tila, jossa voi suorittaa erilaisia toimenpiteitä.
- Toiminta www-pohjaista.
 - Maailman tulee olla siirrettävissä toisille palvelimille ilman suurta työtä.

Toteutuksen aikana rakenne muuttui suunnitellusta viidestä erillisestä elokuvasta vain kolmeksi erilliseksi elokuvaksi, koska tuntui helpommalta ja käytännöllisemmältä toteuttaa sekä aula, chat-huone että nuorisotyöntekijän työhuone samaan elokuvaan. Näin välttyään

lataamasta käyttäjien hahmoja uudestaan jokaiseen elokuvaan. Tämä tosin kasvattaa aula-elokuvan kokoa ja samalla aikaa, joka kestää kun sovellus latautuu ensimmäisen kerran käyttäjän tietokoneelle. Toisaalta edestakaisin siirtyminen chat-huoneen, nuorisotyöntekijän huoneen ja aulan välillä ei aiheuta latauksia, kuten erillisten elokuvien tapauksessa olisi aiheuttanut. Lisäksi kerran ladattu sovellus säilyy selaimen välimuistissa, josta se on nopea käynnistää uudelleen tarvittaessa, ellei käyttäjä ole tarkoituksella tyhjentänyt tätä välimuistia.

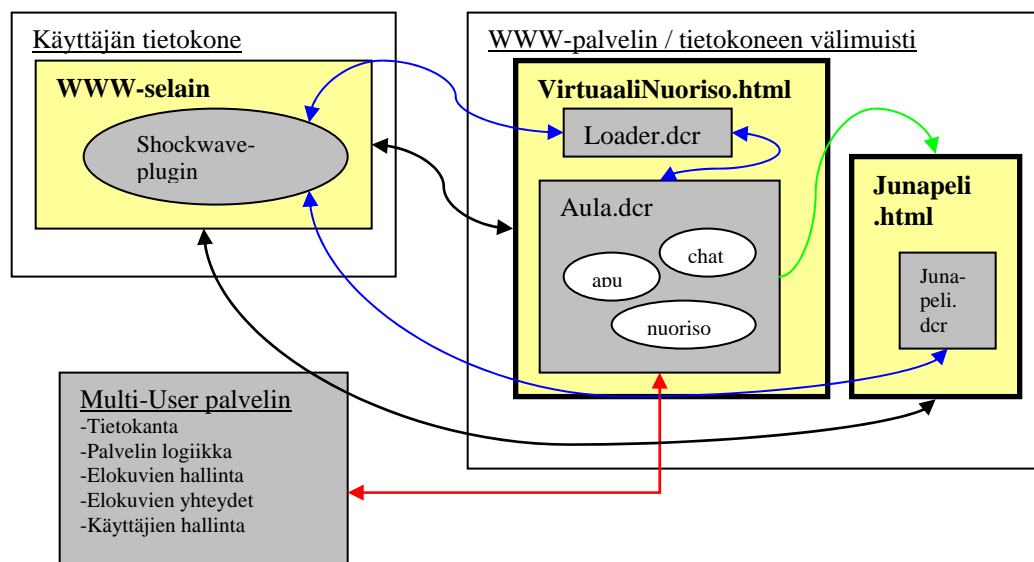
Lataaja-elokuva toteutettiin, koska aula-elokuva on lähes kymmenen megatavun kokoinen ja sen lataaminen www-selaimeen hitaan yhteyden ylitse voi kestää pitkäänkin ja käyttäjä voi tuskastua odottamiseen. Tämä lataaja-elokuva ei nopeuta latausprosessia, mutta sen latauduttua, käyttäjä näkee ruudultaan aula-elokuvan latauksen edistymisen. Edistyminen näytetään käyttäjälle sekä havainnollisena prosenttilukuna että todellisena kilotavulukuna. Hitaalla yhteydellä, hitaasti nousevan prosenttilukeman katselu on tosin myös tuskastuttavaa, mutta ainakin käyttäjä näkee että jotakin tapahtuu.

Tavallisuudesta poiketen toteutettavaan sovellukseen haluttiin jokin muu ajanvieteominaisuus kuin minigolf tai biljardi, joita on kaikkialla. Ohjaajan ehdotuksesta sovellukseen toteutettiin ajanvietteeksi junapeli, jonka toteutukseen ja toimintaan paneudutaan myöhemmin kappaleessa 3.3

Toteutetun virtuaalitalan lopullinen rakenne ja toiminta on esitetty kuvassa 10. Mustalla paksulla rajauksella on merkitty itse toteutetut komponentit. Toiminta noudattaa pääpiirteittäin seuraavaa mallia ja se pätee sekä nuorelle että nuorisotyöntekijälle:

- Käyttäjän www-selain ottaa yhteyden www-palvelimella sijaitsevaan VirtuaaliNuoriso.html tiedostoon (musta nuoli).
- Selain huomaa, että sivu tarvitsee Shockwave-lisäosaa ja antaa kontrollin sille.
- Shockwave lataa selaimen Loader.dcr tiedoston ja ajaa sen (sininen nuoli).
- Lataaja-elokuva pyytää www-selainta lataamaan www-palvelimella sijaitsevan Aula.dcr elokuvan tietokoneen välimuistiin. Latauksen edistyminen näytetään käyttäjälle.

- Latauksen valmistuttua lataaja-elokuva käynnistää aula-elokuvan välimuistista ilman erillistä varoitusta siirtää kontrollin sille (sininen nuoli).
- Välimuistista ajettu aula-elokuva ottaa yhteyden Multi-User palvelimeen ja ylläpitää tätä yhteyttä, kunnes käyttäjä kirjautuu ulos (punainen nuoli).
- Käyttäjän aloittaessa junapelin, aula lataa Junapeli.html tiedoston uuteen selainikkunaan, jotta aula pysyy myös aktiivisena (vihreä nuoli).
- Selain, sekä Shockwave-lisäosa kommunikoivat erikseen molempien elokuvien kanssa.



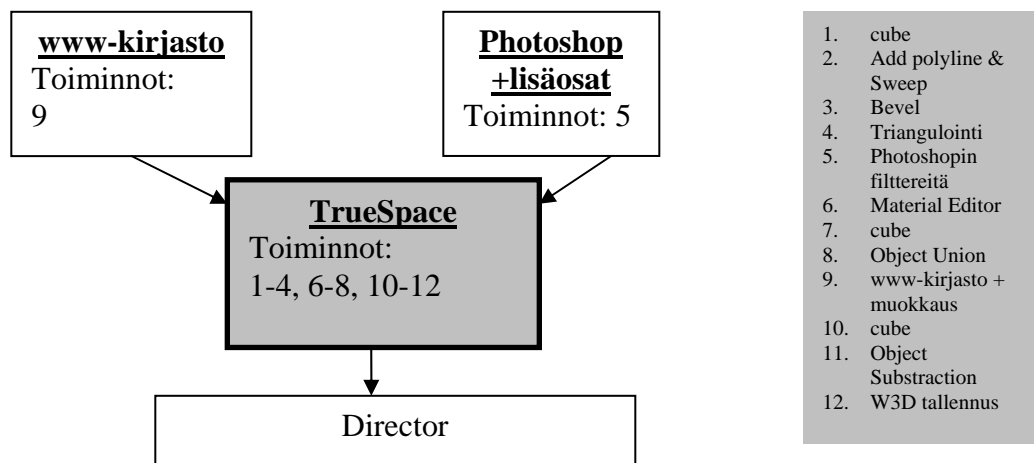
Kuva 10: Toteutettava osio ja yhteydet

Aula-elokuvan sisällä olevat valkoiset alueet ovat aulassa olevia muita virtuaalituloja, joita myöhemmin kutsutaan vain huoneiksi. Näitä huoneita ovat nuorisotyöntekijän työhuone, yleinen chat-huone, sekä aloitushuone, jonka nuorisotyöntekijät näkevät kirjautuessaan järjestelmään. Nuorisotyöntekijän huoneessa voi vapaasti keskustella ongelmistaan oikean nuorisotyöntekijän kanssa. Kaikki keskustelut, joita huoneessa käydään näkyvät vain nuorelle ja huoneessa olevalle työntekijälle. Yleisessä chat-huoneessa kävijät voivat keskustella vapaasti keskenään, mutta nuorisotyöntekijöillä on myös mahdollisuus liittyä keskusteluun. Lisäksi sovellukseen kuuluu erillinen junapeli, jossa käyttäjä voi kuluttaa aikaa testaamalla taitojaan idän kaupassa käyttäen idän pikajunan reittiä.

Oletuksena voidaan pitää, että vähintään yksi nuorisotyöntekijä on aina tavattavissa virtuaalitulassa, joten nuori ei joudu odottamaan kuin korkeintaan huoneen vapautumista. Huoneen nykyisen tilan käyttäjä näkee aloitusruutunsa yläreunasta selkeänä vapaa tai täynnä tekstinä. Tällä hetkellä työhuoneita on sovelluksessa ainoastaan yksi, joten vain yhtä nuorta voidaan palvella kerrallaan, mutta sovellusta kehitettäessä voidaan lisätä myös huoneiden määrää tai tehdä huoneisiin jonotus- tai ajanvarausjärjestelmä.

3.2 Virtuaalitalan 3D-mallinnus ja grafiikat

Mallinnusprosessi aloitettiin aulatilan mallinnuksella. Prosessin aikana on käytetty monia TrueSpacen tarjoamia mallinnustekniikoita. Kuva 11 havainnollistaa aulan mallinnusprosessin kulkua, mutta pääpiirteittäin tämä prosessi kuvaa kaikkia tapahtuneita 3D-mallinnusprosesseja. Kuvan jälkeen mallinnusprosessi on selitetty yksityiskohtaisesti kappaleessa 3.2.1.



Kuva 11: Aulan mallinnusprosessi

3.2.1 Aula ja ranta

Sekä aulatilassa, että rannassa on käytetty samoja nurmikko-, hiekka- ja vesiobjekteja. Erona näiden kahden maiseman välillä on vain se, että rantaan on lisätty aulassa näkymättömiä objekteja, kuten palmut, nuotio ja penkit. Tämä on tehty siksi, ettei aulaan tulisi liikaa polygoneja, jotka voisivat hidastaa sen reagoimista käyttäjän toimintoihin. Kuvassa 12 on esitetty valmis aula.



Kuva 12: Aulatilän renderöinti

1. Nurmikko toteutettiin käyttäen TrueSpacen tarjoamaa primitiivimuotoa *cube*. *Cube* on kuutio-objekti, jolle voidaan määrittää pituus, leveys ja korkeus. Tästä nurmikkoa mallintavasta kuutiosta tehtiin leveä ja pitkä, mutta korkeutta sille annettiin vain vähän, koska nurmikkoon ei tulla toteuttamaan suuria pinnanmuotojen vaihteluita.
2. Rantaviiva ja hiekkaranta erotettiin nurmikosta piirtämällä nurmikon pinnalle ensin haluttuja rajoja pitkin kulkevat viivat *Add Polyline*-työkalulla. Tämän jälkeen näiden viivojen rajaamat alueet erotettiin nurmikosta ja toisistaan, jonka jälkeen ne kohotettiin haluttuun korkeuteensa käyttämällä *Sweep*-työkalua. *Sweep* luo uuden, täsmälleen samanmuotoisen ja kokoisen pinnan määritettyjen x-, y- ja z-etäisyyksien päähän alkuperäisestä pinnasta, ja yhdistää nämä pinnat toisiinsa niiden reunoista pintoja vastaan kohtisuorilla uusilla pinnoilla. Tämän jälkeen uutta pintaa voi tietysti

skaalata, siirtää tai pyörittää vielä mielensä mukaisesti, luotujen reunapintojen muuttuessa mukana.

Nurmikon, veden ja hiekan liitosraja olisi voitu toteuttaa myös muilla tekniikoilla, kuten esimerkiksi nurmikon asteittaisella madaltamisella, jolloin nurmikkoa olisi ollut vielä veden ja hiekan alapuolellakin. Näin ei kuitenkaan tehty, koska tällöin lopulliseen maisemaan olisi tullut ylimääräisiä polygoneja, jotka hidastavat toimintaa, mutta eivät olisi kuitenkaan näkyneet mitenkään.

Toinen vaihtoehto olisi ollut luoda ensin toinen objekti ja sille halutun rantaviivan mukainen raja. Tämän jälkeen nurmikosta olisi leikattu pala pois käyttäen hyväksi tätä luotua objektia, sekä *Object Substraction*-työkalua. Tämä työkalu poistaa ensimmäisenä valitusta objektista kaikki osat, jotka menevät päällekkäin toiseksi valitun objektin kanssa.

3. Hiekkarannan tapauksessa käytettiin lisäksi *Bevel*-työkalua kohottamaan hiekkalueen keskikohtaa hieman muita kohtia ylemmäs. *Bevel*-työkalu toimii lähes samoin kuin *Sweep*, mutta siinä määritetään reunojen korkeus, sekä niiden kulma alkuperäiseen pintaan verrattuna, eikä x-, y- ja z-siirtymiä, kuten *Sweepin* tapauksessa. Sekä hiekka, vesi, että nurmikko tallennettiin erillisinä objekteina, jotta niitä olisi helpompi editoida tarvittaessa myöhemmin.
4. Erottamisten jälkeen kaikki objektit *trianguloitiin*, eli kaikki niiden polygonipinnat muutettiin neli-, tai useampikulmaisista polygoneista kolmikulmaisiksi polygoneiksi. Tämä toiminto lisää kokonaispolygonien määrää objektissa, ja samalla sen kokoa, mutta ilman *triangulointia* objektissa voi esiintyä häiriöitä, kuten reikiä ja väärinpäin olevia pintoja sen jälkeen kun objekti muutetaan Conversion Packin avulla Directorin käyttämään W3D-muotoon. Tämä *triangulointi* tehdään kaikille objekteille, jotka siirretään Directoriin, eikä sitä enää myöhemmin mainita erikseen.

5. Pintakuvioidin luomiseen käytettiin sekä veden, nurmikon että hiekan tapauksessa Photoshop-ohjelmaa ja sen tarjoamia ominaisuuksia. Lisäksi käytettiin Photoshopiin saatavilla olevia lisäosia. Kaikki pintakuviot luotiin *Seamless Tile*-tekniikalla, jotta monistettaessa niitä TrueSpacessa, palojen väliin ei jäisi näkyviä saumoja.

- Hiekka

Hiekka toteutettiin valitsemalla kaksi sopivaa väriä hiekkarannaksi ja näillä väreillä renderöitiin pilviä Photoshopin tarjoamalla *Render Clouds*-toiminnolla.

- Vesi

Veden toteutus aloitettiin samoin kuin hiekan tapauksessa ja tämän jälkeen renderöity tausta ajettiin *Ocean Ripple*-suotimen läpi. Viimeisenä käytettiin *Redfield*-lisäosan tarjoamaa *Water Ripples*-suodinta, jolla lopulliset aallot luotiin veden pinnalle.

- Nurmikko

Myös nurmikko aloitettiin renderöimällä sopivan värisiä taustapilviä. Sitten käytettiin *Eye Candy*-lisäosan tarjoamaa *Fur*-suodinta sopivilla asetuksilla ja väreillä, ja nurmikko oli valmis.

Valmiit pintakuvioidin tallennettiin jpg-muotoon, jota TrueSpacen *Material Editor* ymmärtää.

6. Luodut pintakuviot ladattiin *Material Editoriin*. Tässä työkalussa objekteille on mahdollista määrittää pintakuvioksi, yksittäinen väri, tai johonkin kuvaan perustuva pintakuvio. Lisäksi työkalu antaa mahdollisuuden luoda pinnalle kohoumakartta, sekä antaa heijastavat ominaisuudet, jotka voivat perustua valmiiksi määritettyihin, tai käyttäjän itsensä luomiin malleihin. Ladattuja pintakuvioita monistettiin ja skaalattiin sopivasti, jotta jokainen objekti saatiin näyttämään hyvältä. Kohoumakartaksi kaikille kolmelle objektille annettiin TrueSpacen valmiiksi määrittelemä *rough*.

Vaikka lopulliseen kasaamiseen käytettävä Director ei tuekaan mallinnettujen pintojen heijastavuutta, vedelle tämä ominaisuus kuitenkin annettiin, koska maailman haluttiin näyttävän realistisemmalla renderöidyssä kuvassa. Heijastavaksi pinnaksi

vedelle määritettiin TrueSpacen tarjoama *translucent plastic*, jolla saatiin aikaiseksi todentuntuisin valon heijastuminen.

7. Aulaa rajaavat kallioiden toteutettiin myös käyttäen *cube*-primitiivimuotoa, tosin ennen kuution luomista, sen tarkkuutta nostettiin aikaisemmin käytetystä yhdestä aina kymmeneen asti. Tällä muutoksella ennen yhtenä pintana esitetyn tason muodostikin nyt sata pienempää pintaa. Näitä pintoja, niiden välisiä reunoja, sekä kärkipisteitä siirreltiin, skaalattiin ja käännettiin, jolloin lopullinen kallionpinta saatiin aikaiseksi. Tätä luotua kappaletta monistettiin, ja näitä monistettuja kappaleita sijoiteltiin osittain päällekkäin ja käännettiin.
8. Kaikki kallionpalaset yhdistettiin toisiinsa käyttäen *Object Union*-työkalua, joka nimensä mukaisesti muodostaa unionin kahdesta kappaleesta, ja poistaa päällekkäiset, kahdesti esiintyvät polygonit. Myös kalliolle luotiin pintakuviointi käyttäen PhotoShop-ohjelmaa, sekä TrueSpacen *rough*-kohoumakarttaa.
9. Aulassa sijaitsevat veturi sekä talo, ja rannalla olevat palmut sekä nuotio on otettu turbo squid www-palvelun ilmaisista gallerioista, jotka ovat kaikkien vapaasti käytettävissä ja muokattavissa [21].
 - Objekteja on muutettu paremmin työhön sopivaksi. Esimerkiksi veturin nokasta otettiin hahmonkuva pois *Object Substraction*-työkalulla. Talon ja nuotion tapauksessa pintakuviointia muuteltiin paremmiksi, mutta geometrioiltaan objektit ovat alkuperäisissä muodoissaan.
10. Rannalla sijaitseva penkki on mallinnettu itse kolmesta *cube*-primitiivimuodosta, ja istuin osan reunoja on hieman pehmennetty käyttäen *Bevel*-työkalua. Istuimille ja jaloille valittiin pintakuviointit TrueSpacen tarjoamista valikoimista. Tämän jälkeen penkistä tehtiin kopioita, joita käännettiin sopivasti jotta ne saatiin muodostamaan rinki nuotio ympärille.

11. Tunneli, johon junan raiteet häviävät, on tehty käyttäen sopivan muotoista sylinteriobjektia, joka on leikattu pois kalliosta käyttäen *Object Substraction*-työkalua.

12. Valmis tila tallennettiin W3D-muodossa odottamaan siirtoa Directoriin.

3.2.2 Mr. Mackey ja hänen huoneensa

Mr. Mackey, mikä ihmeen Mr. Mackey? Koska tarkoituksena oli mallintaa nuorisotyöntekijä, niin mikä olisi parempi vaihtoehto kuin South Parkin ala-asteen koulukuraattori Mr. Mackey [22]! Tämä hahmo valittiin, koska se on mielestäni yleisesti tunnettu hahmo, jonka tarkoituksena on auttaa nuoria ja pitää heitä oikeilla raiteilla. Vaikka hahmo vaikuttaa yksinkertaiselta, vei se kuitenkin eniten aikaa ja vaivaa, koska siitä haluttiin tehdä todellisen Mackeyn kaltainen. Lisäksi ajateltiin jo tulevaisuutta ja virtuaalitalan päivityksiä, kun Mackey kävelee nuorten kesellä maailmassa, eikä vain istu sohvallaan kuten tällä hetkellä. Mallintamisessa pään muotoilu vei eniten aikaa, mutta varsinainen ajansyöjä oli pään tekstuurien tekeminen. TrueSpace tarjoaa onneksi UV-työkalut, joilla tämä tehtävä helpottui jonkin verran.

- UV-työkalut

U ja V ovat virtuaalisia koordinaatteja, jossa U edustaa kuvan vaakasuoraa komponenttia tai kaksiulotteisen funktion x-akselia ja V edustaa kuvan pystysuoraa komponenttia tai kaksiulotteisen funktion y-akselia. UV-mappaus, joka on yksi menetelmä antaa objektille pintakuviointi, toimii siten, että se sijoittelee pisteitä kolmiulotteisen objektin pinnalle ja laskee erilaisia algoritmeja käyttäen näistä pisteistä muodostuvan kaksiulotteisen kartan. Käyttäen tätä karttaa ja haluttua pintakuviointia, TrueSpace osaa piirtää pintakuviointi objektin pinnalle. Vaihtoehtoina on palloon, sylinteriin, kuutioon tai tasoon perustuvat UV-mappaukset. Näitä käytetään sen mukaan, millaisen objektin pinnalle kuva halutaan piirtää. Jos mapattavan objektin muoto ei muistuta mitään mainituista, niin TrueSpace tarjoaa vielä yhden UV-mappausfunktion. Se on *Shrink-Wrap UV Computation*, joka muodostaa objektin pinnalle aluksi kuution, pallon, tai ympyrän ja kutistaa tätä käyttäjän määrittelemien arvojen

mukaan. Kutistusta jatketaan kunnes UV-pinta myötäilee mapattavan objektin pintaa käyttäjän määrittelemällä tarkkuudella.

Pelkkä UV-pinnan muodostaminen objektin päälle ei kuitenkaan vielä riitä, vaan on saatava tietää mihin kohtaan objektin pintaa mapattavan kuvan pisteet sijoittuvat. Tämän voisi todeta kokeilemalla, mutta se olisi liian aikaa vievää. Tätä varten luotiin Excelillä taulukko, jonka solut numeroitiin ja sen eri alueet värjättiin erivärisellä taustalla. UV-laskennan jälkeen tämä taulukko voidaan mapata objektin pinnalle ja nähdä heti, kuinka se käyttäytyy kyseisellä pinnalla.

- Mackeyn mallinnus

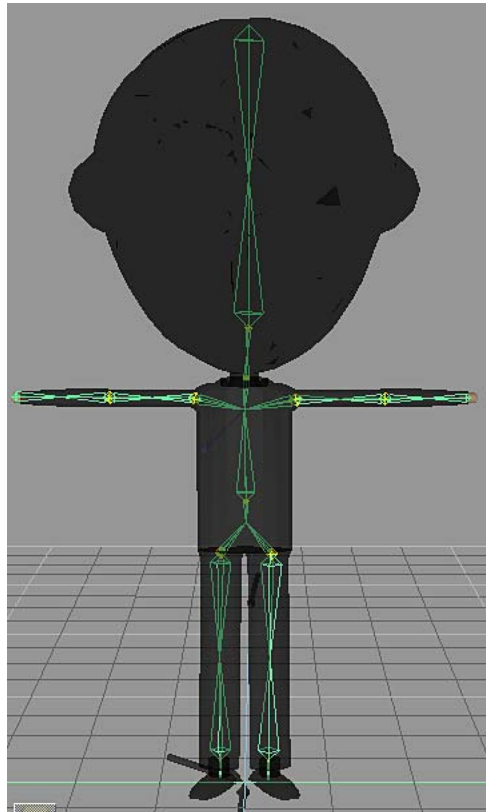
Mallintaminen aloitettiin tuomalla kuva Mackeystä TrueSpaceen ja luomalla kuvan rajoja mukaileva malli käyttämällä primitiivimuotoja, kuten sylintereitä ja palloja. Pää oli ainoa kohta, jossa NURBS- primitiivimuoto ei yksinään riittänyt, vaan sitä täytyi muokata käyttäen *Refine patch* työkalua. Tämä työkalu luo uusia vapaasti muuteltavia kehiä NURBS- muodon pinnalle. Korvat luotiin pään läpi menevällä pyöristetyllä sylinterillä, joka liitettiin yhteen pään kanssa *Object Union* työkalulla. Silmiä, nenää tai suuta ei mallinnettu tähän hahmoon, vaan ne hoidettiin tekstuurilla, koska näin Mackey on toteutettu South Park sarjassakin.

UV-mappausta varten luotu taulukko siirrettiin Photoshopiin ja sen päälle piirrettiin kuvien perusteella lopullinen Mackeyn pään pintakuviointi. Mackeyn päälle käytettiin *Shrink-Wrap UV Computation* mappausta, jonka jälkeen valmis, Photoshopilla luotu, pintakuvio tuotiin TrueSpaceen ja liitettiin päähän.

Toinen mahdollisuus toteuttaa Mr. Mackeyn pää olisi ollut käyttää TrueSpace 5.2:n mukana tullutta *Facial Animator*-lisäosaa. Tämä työkalu nimensä mukaisesti on tarkoitettu kasvojen animointiin. Animointi perustuu kasvojen lihasryhmien liikkeiden simuloimiseen ja erilaisten mielialojen ja huultenliikkeiden mallintamiseen. TrueSpace tarjoaa valmiina myös muutamia mallinnettuja päitä, joten kasvojen animoinnin voi aloittaa vaikka heti. *Facial Animatorin* ominaisuudet eivät kuitenkaan jää ainoastaan kasvojen liikkeiden animointiin, vaan lisäksi se

mahdollistaa todellisen henkilön kasvojen mappaamisen animoitavan pään pinnalle. Tätä varten tarvitaan ainoastaan tarkka etukuva ja tarkka sivukuva kohteesta, jonka jälkeen mallintajan tehtäväksi jää ”siirrellä palaset paikoilleen”. Pään voi myös mallintaa kokonaan itse, ja käyttää *Facial Animatoria* animoimaan tai pintakuvioimaan sen. *Facial Animatoria* ei käytetty, koska lopputulos olisi ollut haluttu jos kaikki olisi osunut kohdalleen, mutta epäonnistumisen todennäköisyys olisi ollut erittäin suuri ja aikaa olisi kulunut hukkaan.

Mr. Mackeyn mallinnuksen ollessa valmis, allekirjoittanut oli vielä siinä uskossa, että Director osaa ohjata myös TrueSpacella luotuja bone-animaatioita. Tästä johtuen seuraavaksi Mackeyn mallin sisälle toteutettiin ihmisen luurankoa simuloiva ranka. Valmis ranka on esitetty kuvassa 13. Vaikka rankaa ei tässä työssä vielä käytettykään, muuten kuin Mackeyn sohvalle istuttamisessa, sekä hänen päänsä kääntämisessä, se on kuitenkin valmiina olemassa jatkokehitystä varten.



Kuva 13: Mackeyn luuranko

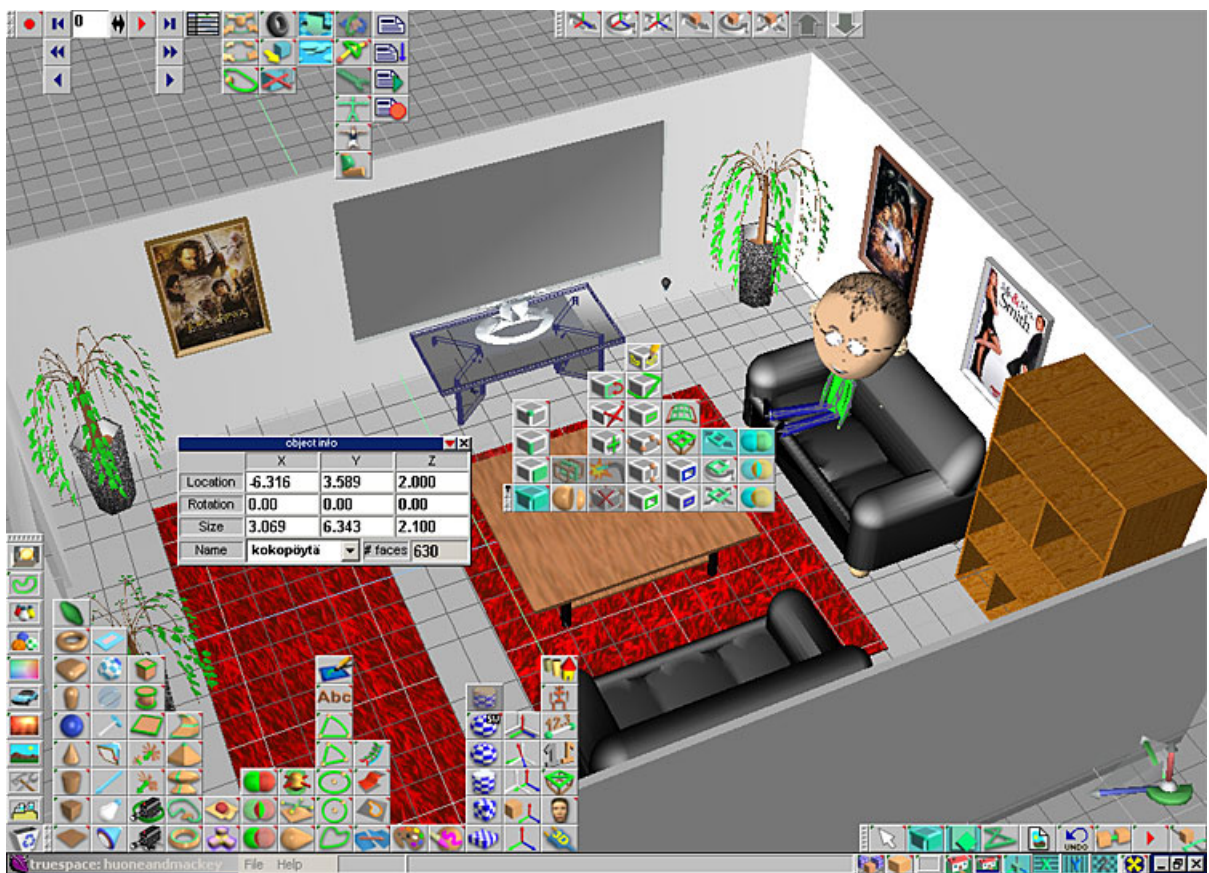
Kuvassa Mackey on muutettu kokonaan mustaksi, jotta luuranko sisäpuolella erottuisi paremmin. Luuranko on näkyvässä muodossa ainoastaan mallinnukseen käytettävässä ohjelmassa, mutta esimerkiksi valmiissa animaatioissa tai renderöidyssä kuvassa sitä ei näy. Luotu Mackeyn luuranko koostuu kymmenestä luusta, jotka näkyvät kuvassa vihreällä värillä. Näistä muut ovat normaaleita kaksipäisiä luita, mutta hartialuu on nelipäinen ja lonkkaluu kolmpäinen, jotta ne mallintaisivat paremmin ihmisen luita. Jalkoihin ei laitettu polviniveleitä ollenkaan, koska animoidussa South Park sarjassakin Mackey kävelee aina suorilla jaloilla. Kaikki mallissa olevat nivelet näkyvät keltaisina pallukoina ja TrueSpace tarjoaa käytettäväksi seuraavia nivel-malleja [23].

- 0D Fixed Joint: Ei salli liikettä, eikä kääntymistä mihinkään suuntaan. Tällainen on esimerkiksi Mackeyn pään sisällä.
- 1D Slide Joint: Sallii liikkeen yhden akselin suuntaisesti.
- 1D Hinge Joint: Sallii kääntymisen yhden akselin suhteen, esim. ihmisen sormet.
- 2D Slide Joint: Sallii liikkeen yhden tasolla.
- 2D Spherical Joint: Sallii kääntymisen kahden akselin suhteen esim. ihmisen olkapää.
- Custom Joint: Tällä voidaan tehdä kaikki edelliset, sekä esimerkiksi nivel joka voi liikkua 3D avaruudessa ja pyöriä kaikkien akseliensa ympäri. Ihmisen kaula on esimerkki liitoksesta, joka voi kääntyä kaikkien akseliensa suhteen.

- Työhuone

Työhuoneen mallintamisessa lähdettiin liikkeelle siitä lähtökohdasta, että sen tulee näyttää ammattimaiselta, mutta samalla kuitenkin nuorelta ja rennolta. Luottamusta työhuoneeseen yritetään luoda mustilla nahkasohvilla ja nuoruutta isolla tv-ruudulla, sekä uusia elokuvia esittäville julisteilla. Rentouttavaa ilmapiiriä puolestaan pyritään luomaan huoneen nurkassa olevilla kasveilla, puisella lattialla ja seinillä, sekä punertavilla paksuilla matoilla. Myöhemmin huoneeseen voisi lisätä esimerkiksi radion, josta kuuluisi nuoren valitsemaa musiikkia, jolloin tunnelma saattaisi olla vapautuneempi.

Huoneen mallintamisessa käytettiin pitkälti samoja tekniikoita kuin edellä esiteltyjen ulkotilojen mallintamisessa. Näkyvistä osista lattiat, matot, seinät, taulujen kehykset, TV:n tasainen näyttö, sekä pöytien levyt on kaikki mallinnettu aloittaen *cube*-primitiivimuodosta. Tälle perusmuodolle on käytetty sekä *Sweep*-, että *Bevel*-työkaluja, jotta haluttu lopputulos on saatu aikaiseksi. Osalle näistä on luotu pintakuviointi Photoshoppia käyttäen ja toisille valitsemalla suoraan TrueSpacen kirjastosta. Työhuoneen mallinnus TrueSpacessa on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14: Työhuoneen mallinnus

- TV:n jalusta

Jalustan mallintaminen aloitettiin NURBS-pallosta, joka heti aluksi halkaistiin kahtia käyttäen *Scissor patch*-työkalua. Sitten toinen puolisko poistettiin ja jäljelle jääneelle luotiin lisää vaakasuoria kaaria *Refine patch*-työkalulla. Näillä kaarilla voidaan muokata NURBS-objektia joko käyttämällä hiirtä tai kirjoittamalla suoraan numeroarvoja. Koska tässä

tapauksessa tarkat arvot eivät olleet tärkeitä, halutut muodot toteutettiin hiirtä käyttäen. Kun jalusta oli sopivan näköinen, se yhdistettiin itse TV ruutuun käyttäen jälleen *Object Union*-työkalua. Tämä työkalu toimii ainoastaan polygonimuotoisille objekteille, mutta se osaa toteuttaa tarvittavat muutokset itse, eikä käyttäjän tarvitse huolehtia siitä. TrueSpacessa on toki mahdollisuus toteuttaa tämä muunnos itsekin *Convert NURBS patch to polyhedron*-apuvälineellä. Lisäksi TV:ssä on pieniä yksityiskohtia, kuten virtanappula, joka on toteutettu *cylinder*-primitiivimuotoa käyttäen. Toisena yksityiskohtana on virtaa indikoiva vihreä valo, joka tehtiin *rounded cylinder*-primitiivimuodolla. Nämä yksityiskohdat sulautettiin TV ruutuun *Object Unionilla*. Tämänhetkisessä toteutuksessa näitä ei käytetä mitenkään hyödyksi, mutta kehitettäessä sovellusta, tv:ssä voisi pyöriä vaikka elokuva kun nappulaa painetaan.

- Sohvat

Sohvia olisi löytynyt suoraan gallerioistakin, mutta niissä ei mielestäni ollut huoneen haluttuun ilmapiiriin soveltuvia malleja, joten mustat nahkasohvat toteutettiin itse. Nämä sohvat veivät yksittäisistä objekteista toiseksi eniten aikaa. Aluksi sohvia alettiin rakentaa käyttäen metaball-objekteja, jotka sulautuvat toisiinsa, tai syövät toisiaan kun ne siirtyvät riittävän lähelle toisiaan. Kun aikaa sohvien mallintamiseen oli kulunut noin puolipäivää eikä lopputulos ollut vielä lähelläkään haluttua luovuin metaball-sohvista. Metaball-objekteja voi käyttää pääasiassa orgaanisten, pyöreäreunaisten muotojen mallintamiseen, joten yritykseni luoda sohviin teräviä kulmia ja haluttuja kaaria oli tuhoon tuomittu. Näin ollen päätin toteuttaa sohvat NURBS-objekteja käyttäen. Näillä haluttu sohva syntyiikin reilussa tunnissa pitäen sisällään noin 2500 polygonia ja trianguloituna reilut 5000. Kohoumakuvioksi sohville laitettiin TrueSpacen tarjoama nahka ja väriksi kirkas musta.

- Hylly

Seinustalla näkyvää hyllyä varten luotiin aluksi muutama *cube*-primitiivimuoto, joita kopioitiin ja sijoiteltiin sopiviin paikkoihin. Tämän jälkeen kaikki osat yhdistettiin toisiinsa käyttäen *Object Union*-työkalua. Pintakuvioksi valittiin kirsikka suoraan TrueSpacen tarjoamasta kirjastosta.

- Muut

Kasvit ja TV:n alla olevan pöydän jalat otettiin www-sivustoilta, joilla niille annetaan vapaa käyttö, ei kaupallisissa tarkoituksissa. Mr. Mackeyn renderöitynä omassa valmiissa työhuoneessaan on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15: Mr. Mackey valmiissa huoneessaan

3.3 Junapeli

Koska virtuaalitilaan haluttiin lisätä myös ajanvieteominaisuuksia, siihen toteutettiin ohjaajan ehdotuksesta yksin pelattava junapeli. Tämä peli koottiin kokonaisuudessaan Directorilla ja grafiikat tehtiin Photoshop-ohjelmalla. Pelissä käyttäjät testaavat taitojaan idänkaupassa öljyllä, kullalla ja uraanilla. Junapeli toteutettiin joitakin grafiikoita lukuun ottamatta täysin itse ja aikaa toteutukseen kului kaikkiaan noin kolme viikkoa.

3.3.1 Grafiikka

Kaikki grafiikat, joita junapelissä käytetään, on toteutettu joko kokonaan itse tai niitä on muutettu sopivammaksi Photoshopilla. Lisänä on käytetty Photoshoppiin saatavia lisäosia.

- Kartta

Käytettävä karttapohja on otettu lähteestä [24] ja siihen on lisätty Photoshoppia käyttäen kaupungit, sekä junanraiteita kuvaavat viivat. Lisäksi karttaan merkittiin punertavalla värillä maanjäristyksille alttiit alueet, kultaisella värillä alueet, joilta saa kultaa, mustalla värillä alueet, joilla on öljyä, sekä radioaktiivisen merkillä alueet, joilla on uraanin jalostusta. Kaikki paikat, jotka karttaan on merkitty, pohjautuvat todellisiin alueisiin luonnonvarakarttojen perusteella.

- Veturit ja vaunut

Kuvat on otettu eri www-sivustoilta ja erotettu entisestä taustastaan Photoshopilla, jotta jäljelle jäi ainoastaan veturin tai vaunun kuva. Pelissä on valittavina kolme veturityyppiä, LepoLasse, RiskiReino, sekä KiitoKeijo, jotka edustavat halpaa, voimakasta ja nopeaa veturia. Kaikista kolmesta on olemassa sekä pieni että suuri kuva, jotta pelaaja voi tarkastella niitä lähemmin ennen valinnan tekemistä. Käytettävät vaunut pelaaja voi valita kuudesta eri vaihtoehdosta. Kuljetettavien materiaalien kokonaisuus ja junan kestävyys erilaisissa katastrofitilanteissa ovat sidonnaisia vaunujen valintoihin.

- Infotaulut

Kaikki käytettävät infotaulut on toteutettu alusta asti Photoshopilla. Ensin luotiin kehys ohjelman tarjoamalla kehystyökalulla ja sen jälkeen kehykselle annettiin haluttu pintakuviointi *Eye Candy*-lisäosalla. Sitten kehykselle luotiin tausta ja sijoitettiin tämä layer kehys-layerin alapuolelle. Viimeisenä kehykselle annettiin sopiva varjostus, jotta tausta näyttäisi olevan syvemmillä kuin itse kehys. Kehyksien sisällä joissakin tapauksissa näkyvät taulukot luotiin Microsoftin Excelillä, siirrettiin taulukot Photoshoppiin, muutettiin solujen tausta läpinäkyväksi ja korostettiin tekstejä Photoshopin *outer glow*-työkalulla.

- Öljytynnyrit, kulta ja uraani

Nämä grafiikat on toteutettu samoin kuin veturien ja vaunujen grafiikat.

- Ongelmatilanteet

Jokaisen ongelmatilanteen grafiikka on toteutettu samoin. Ensin www-sivustoilta on etsitty ongelmaa hyvin kuvaava kuva, jonka jälkeen tähän kuvaan on luotu sopivat reunukset ja sen päälle on lisätty tarpeellisia tietoja, kuvia ja nappuloita toimintoihin.

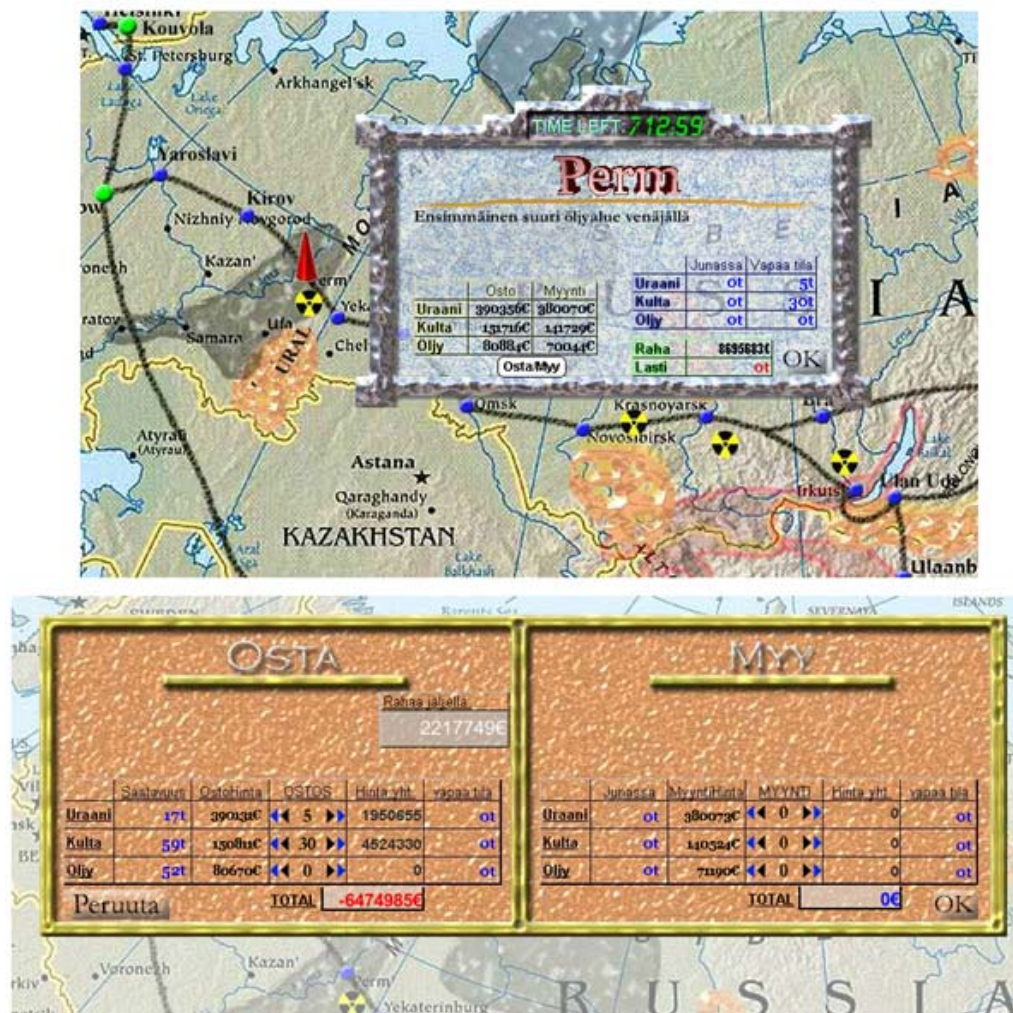
3.3.2 Junapelin toiminnot

Suurin osa pelin toiminnoista on toteutettu itse käyttämällä Directorin omaa objektipohjaista skriptikieltä Lingoa. Jotkin toiminnoista, esimerkiksi elokuvan pysäyttäminen ja seuraavaan ruutuun siirtyminen löytyvät suoraan Directorin tarjoamasta kirjastosta. Tätä kirjastoa käytetään hyödyksi jos mahdollista. Esimerkkinä liitteessä 1 on esitetty kokonaan itse kirjoitettu, kaupunkiin saapumista ohjaava skripti.

3.3.3 Pelin kulku

Pelin alussa pelaaja on Kouvolasta ja hänellä on käytössään 10 miljoonaa euroa, joilla hänen tulee rakentaa itselleen juna. Veturi on mahdollista valita kolmesta vaihtoehdosta. Tehty valinta vaikuttaa matka-aikaan ja siihen, kuinka paljon tavaraa veturi pystyy vetämään. Veturin valinnan jälkeen pelaaja valitsee junaansa vaunut, joiden valinnat vaikuttavat kestävyteen erilaisissa katastrofitilanteissa, sekä määrään, jonka eri hyödykkeiden voi kuljettaa. Pelaajalla on mahdollisuus valita vaunut kuudesta eri vaihtoehdosta, näistä vaunuista neljä tyyppiä on tarkoitettu kullaan, yksi öljyn ja yksi uraanin kuljettamista varten. Vaunujen valinnan jälkeen käyttäjälle näytetään yhteenveto käytössä olevasta junasta ja jäljellä olevasta rahamäärästä. Tällä rahamäärällä pelaajan on matkustettava junallaan reittiä, joka perustuu osittain Trans-Siberian rataan. Reitin varrella olevissa kaupungeissa pelaaja ostaa ja myy tuotteitaan, tavoitteenaan kasvattaa pääomansa mahdollisimman suureksi 30 päivän kuluessa.

Saapuessaan uuteen kaupunkiin pelaaja näkee hyödykkeiden osto- ja myyntihinnat kaupungissa. Tästä pelaaja voi halutessaan siirtyä osto- ja myyntitilaan, jossa hän voi käydä kauppaa hyödykkeillään pääomansa, kapasiteettinsa ja kaupungin varaston sallimissa rajoissa. Tämä osto- ja myyntitila on esitetty kuvassa 16 alimpana. Poistuessaan kaupungista pelaajaa saattaa kohdata jokin ennalta arvaamaton ongelma, kuten mafian tai terroristien hyökkäys, tai maanjäristys. Maanjäristykset ovat mahdollisia ainoastaan karttaan merkityillä punertavilla alueilla, mutta muut ongelmat voivat tapahtua sattumanvaraisesti missä kaupungissa tahansa. Tosin joihinkin kaupunkeihin on laitettu suurempi todennäköisyys joutua esim. mafian kynsiin. Lisäksi junassa olevan lastin määrä ja laatu vaikuttavat mafian ja terroristien hyökkäyksen todennäköisyyteen.



Kuva 16: Kaksi ruutua junapelistä

3.4 Virtuaalitalan kokoaminen

Macromedia Director, jolla sovelluksen lopullinen kasaaminen tehdään, on täysiverinen multimediatyökalu, jolla voidaan toteuttaa ja julkaista multimediaesityksiä CD (Compact Disc)- ja DVD (Digital Versatile Disc)- käyttöön, sekä Internetiin. Director osaa käsitellä sekä vektori- että bittikartta-grafiikkaa, kolmiulotteisia W3D-objekteja, ääntä, animaatioita, tekstiä sekä erityyppisiä videoita [25]. Nämä kaikki tietomuodot voidaan yhdistää yhdeksi tiedostoksi, jonka voi julkaista monissa eri formaateissa. Näistä muodoista suosituin on www-julkaisumuoto Shockwave, jonka tuki on virallisena versiona saatavilla sekä Windows-että MacOS-käyttöjärjestelmille. Epävirallisena versiona tämä tuki löytyy myös Linux-käyttöjärjestelmälle. Seuraavassa listassa on esitelty Directorin ominaisuuksia ja puutteita, sekä kuinka näitä ominaisuuksia tai puutteita käytetään hyödyksi tai kierretään.

- Multi-User palvelin on Director 8.5:n mukana tuleva palvelinohjelma, joka antaa mahdollisuuden useammalle käyttäjälle ajaa samaa elokuvaa samanaikaisesti. Lisäksi palvelin mahdollistaa mm. käyttäjien välisen kommunikaation tai jonkin yhteisen pelin pelaamisen. Varsinaisessa elokuvassa ajettavaa skriptiä voi vähentää palvelin-skriptillä, ja näin ollen nopeuttaa elokuvan toimintaa käyttäjän koneella. Lisäksi palvelin tarjoaa myös tietokantaominaisuudet, sekä palvelimella sijaitsevien tiedostojen lukemisen ja käyttämisen elokuvien kautta. Tässä työssä palvelinta käytetään ainoastaan yhteyksien- ja käyttäjienhallintaan, joten tietokantaominaisuuksia, palvelin-skriptiä tai tiedostojen lukemista palvelimelta ei tarvita [24].
- Shockwave Lobby on Macromedian tarjoama vapaasti muunneltavissa oleva ”rakennuspohjaelokuva”, jolla voidaan luoda monen käyttäjän aulatiloja, sekä interaktioita näissä auloissa olevien käyttäjien välille. Tässä työssä aula-elokuva muutetaan kolmiulotteiseksi ja sen perustoiminnallisuutta muutetaan kolmiulotteiseen elokuvaan soveltuvaksi. Aula-elokuva pitää sisällään toiminnallisuuden palvelinyhteyden luomiseksi ja ylläpitämiseksi, joten alitiloihin ei tarvita omia palvelinyhteyksiä, vaan ne käyttävät kaikki aulan luomaa yhteyttä [26]. Näin ollen käyttäjän tarvitsee kirjautua

palvelimelle vain kerran ja hän pysyy siellä niin kauan kunnes kirjautuu ulos aulasta. Aula-elokuva huolehtii sovelluksessa seuraavista toiminnoista:

- Käyttäjien palvelimelle kirjautumisten ja uloskirjautumisten seuranta ja hallinta.
 - Käyttäjryhmien luonti, poisto ja käyttäjien liittäminen näihin ryhmiin.
 - Käyttäjien siirtyminen huoneisiin ja näistä takaisin aulaan sekä näihin liittyvät toiminnallisuudet.
 - Chat viestien lähetys, vastaanottaminen sekä näyttäminen ruudulla.
 - Aulan alla olevien huoneiden pitäminen ajan tasalla.
 - Aulassa olevien käyttäjien listan pitäminen ajan tasalla.
- Uutena ominaisuutena Director 8.5:ssa on mukana tuki W3D-muotoisille 3D-ympäristöille ja objekteille, jota osaavat tuottaa ainakin seuraavat kaupalliset ohjelmat: 3D Studio MAX, Maya, Lightwave 3D sekä TrueSpace. Directoriin löytyy myös lisäosa, jolla laajemmin tuettu WaveFrontin OBJ-tiedostomuoto, sekä tämän pintakuviointitiedosto voidaan muuttaa W3D-muotoon ja näin ollen käyttää 3D-komponenttina Directorissa [24].

Miinuksena 3D-tuesta voidaan mainita se, että se osaa ainoastaan polygoneihin perustuvia kuviointeja, joten esimerkiksi NURBS- ja metaball-muotoja ei voi käyttää, mutta onneksi mallinnukseen käytettävässä TrueSpace-ohjelmassa näillä tekniikoilla mallinnetut muodot voidaan muuttaa polygonimuotoon, joten tämä puute ei aiheuta ongelmia.

Toisena miinuksena on se, että Director ei tue ray tracing, eikä radiosity -renderöintiä, eli 3D-mallinnusohjelmassa luotu heijastava objekti, esimerkiksi peili tai metalli ei heijasta Shockwave-esityksessä muita erikseen luotuja 3D-objekteja. Tämä efekti on tietysti mahdollista luoda valmiina animaationa 3D ohjelmassa ja tuoda se Directoriin, jolloin kaikki toimii oikein. Sama pätee myös läpinäkyviin ja valoa taittaviin objekteihin, jotka eivät toimi oikein Directorissa. Tämäkään puute ei aiheuta ongelmia, vaan ainoastaan toteutettavan grafiikan taso jää alhaisemmaksi.

3.4.1 Lataaja-elokuva

Käytettäessä hitaampaa nettiyhteyttä, huomattiin erillisen lataaja-elokuvan tarpeellisuus. Aula-elokuva on lähes kymmenen megatavun kokoinen, joten sen lataaminen www-selaimen hitaan yhteyden ylitse voi kestää pitkäänkin, ja käyttäjä voi tuskastua odottamiseen. Vaikka lataus tapahtuu periaatteessa vain kerran, olettaen, että elokuva säilyy selaimen välimuistissa, niin on tuskastuttavaa katsella valkoista ruutua ja miettiä tapahtuuko mitään.

Tämä lataaja-elokuva ei nopeuta latausprosessia, mutta se näyttää käyttäjälle aula-elokuvan latauksen edistymisen. Edistyminen näytetään käyttäjälle sekä havainnollisena prosenttilukuna että todellisena kilotavulukuna. Kun aula-elokuva on ladattu kokonaan käytettävän tietokoneen www-selaimen välimuistiin, se käynnistetään sieltä ilman erillistä varoitusta ja sieltä se ladataan myös myöhemmillä käyttökerroilla, jos se on tallella. Myöhemmin lataaja-elokuvaan voidaan lisätä vaikka jokin pieni peli, jota käyttäjä voi pelata odotellessaan aulan latautumista ensimmäisellä kerralla.

3.4.2 Virtuaalitilan käyttäminen

Aula ja kaikki sen alle luotavat alitilat muodostavat suurimman kokonaisuuden tästä työstä. Siksi niiden toteutukseen ja toimintaan perehdytään tarkasti myös tekstissä. Kuvasarja toimivan sovelluksen pääkohdista on liitteenä 2.

- Kirjautuminen

Lataaja-elokuvan hoidettua tehtävänsä, käyttäjän tulee kirjautua sisään palvelimelle. Kirjautumisen olisi voinut toteuttaa myös automaattisesti generoitavalla nimimerkillä tyyliin user0013, mutta mukana olevien chat-ominaisuuksien takia päädyttiin nimimerkkiratkaisuun. Kirjautumiseen tehtiin kaksi vaihtoehtoa riippuen siitä, onko käyttäjä nuorisotyöntekijä vai ei. Aluksi molemmissa vaihtoehdoissa näkyy peruskirjautumisruutu, johon käyttäjä voi laittaa halutun nimimerkin ja sen jälkeen kirjautua palvelimelle painamalla OK nappulaa. Nuorisotyöntekijät käyttävät kirjautumiseen Author login-nappulaa, joka avaa uuden

kirjautumisruudun näytölle. Tämä ruutu poikkeaa edellisestä siten, että se kysyy myös salasanaa, eikä kirjautumiseen käytettävä OK-nappula toimi ellei salasana ole oikea. Salasanan tarkistus on toteutettu kyseisellä ruudulla, ja itse salasana on ns. hard-coded. Sovelluksen jatkokehityksen yhteydessä tämän voi muuttaa esimerkiksi käyttämään Multi-User palvelimen tietokantaominaisuutta, jolloin jokaisella nuorisotyöntekijällä voisi olla oma salasana, joka tarkistettaisiin tietokannasta kirjautumisen yhteydessä.

- Palvelinyhteys tai sen epäonnistuminen

Oletuksena voidaan pitää, että palvelin on aina toiminnassa, joten yhteys on teoriassa aina mahdollinen. Palvelinyhteyden muodostuttua, riippuen siitä kirjautuiko käyttäjä ilman salasanaa vai salasanan kanssa, seuraava ruutu on erilainen. Nuorille, jotka kirjautuvat ilman salasanaa, aukeaa eteen ruutu, jossa pyydetään luomaan itselleen hahmo. Nuorisotyöntekijät puolestaan siirtyvät suoraan omaan aulatilaansa. Jos palvelinyhteyttä ei syystä tai toisesta saada muodostettua, käyttäjälle näytetään virheilmoitus, joka kertoo tilanteesta.

- Hahmonluonti

Hahmonluonnissa käyttäjältä on mahdollisuus valita kolme asiaa. Ensimmäisenä silmien väri, jonka voi valita siniseksi, vihreäksi tai ruskeaksi. Toisena sukupuoli ja kolmantena hahmon vaatteiden väri, jossa vaihtoehdot ovat musta, sininen, ruskea, vihreä, violetti, punainen tai valkoinen. Kun kaikki valinnat on tehty, käyttäjä näkee luomansa hahmon ruudun oikeassa alareunassa, ja voi halutessaan vieläkin muuttaa ominaisuuksia. Kaikki hahmot on luotu itse TrueSpace-ohjelmalla ja ne on ladattu valmiiksi aula-elokuvaan, joten ominaisuuksien muuttaminen ei aiheuta uutta odottelua. Hahmon lopullinen valinta vahvistetaan painamalla OK-nappulaa, joka siirtää käyttäjän aulaan.

- Käyttäjien aula

Käyttäjän luoma hahmo sijoitetaan satunnaisesti valitulle, tyhjälle alueelle, aulatilän nurmikolle. Tästä käyttäjä voi kävellä hahmollaan mihin vain, tilan rajoissa, käyttäen nuolinäppäimiä. Aulatilän yläreunassa käyttäjä näkee kolme kuvaketta, joita klikkaamalla voidaan siirtyä joko aulan alihuoneisiin tai junapeliin. Nämä samat kuvakkeet löytyvät myös

3D-malleina nurmikolta, jossa siirtyminen niihin tapahtuu kävelemällä hahmollaan riittävän lähelle kyseistä kuvaketta.

Aulassa on toteutettu törmäyksien havainnointi. Tämä toimii *modelsUnderRay*-käskyllä, joka on yksi Directorin Havok-fysiikka-lisäosan tarjoamista laajennuksista. Tällä estetään käyttäjää kävelemästä kallioiden lävitse tai veden päällä. Samalla tekniikalla on toteutettu myös alihuoneisiin ja junapeliin siirtyminen 3D-ruudulla. Todellisten kappaleiden käyttäminen törmäyksien havainnointiin olisi ollut erittäin raskasta laskennallisesti, joten tähän käytettiin kiertoteitä. Käyttäjän hahmolle, ja jokaiselle objektille, luotiin ympärille näkymättömät, sopivan kokoiset laatikot, joita käyttäen törmäykset havainnoidaan. Samaa *modelsUnderRay*-käskyä käytetään myös pitämään käyttäjän hahmo kiinni nurmikon pinnassa.

Aulan vasemmassa sivupalkissa on kaksi klikattavaa kohtaa, käyttäjät sekä lopetus. Näistä lopetuksessa käyttäjältä kysytään haluaako hän varmasti kirjautua ulos. Jos uloskirjautuminen tapahtuu, käyttäjää kehoitetaan sulkemaan selaimen ikkuna. Käyttäjät painikkeesta voidaan katsoa tässä aulatilassa sillä hetkellä olevat käyttäjät.

- Nuorisotyöntekijöiden aula

Tämä aula eroaa täysin muiden käyttäjien näkemästä aulasta. Aulassa on kaksi vaihtoehtoa keskellä ruutua. Nuorisotyöntekijä voi siirtyä omaan työhuoneeseensa odottamaan, että sinne saapuu nuori, tai hän voi liittyä nuorten kanssa yleiseen keskusteluun chat-huoneessa. Nuorisotyöntekijöiden aulaan voi myöhemmin lisätä mm. tietoja siitä kuinka monta nuorta eri huoneissa on, ja onko nuorisotyöntekijän huoneessa nuori odottamassa vai ei, mutta ajan puutteen vuoksi näitä ominaisuuksia ei vielä toteutettu.

- Chat-huone

Sekä käyttäjät, että nuorisotyöntekijät näkevät tämän huoneen samalla tavalla. Ruudun yläreunassa on tekstikenttä, jossa kaikki chatiin kirjoitetut rivit näkyvät. Keskellä on 3D-malli hiekkarannasta palmuineen. Palmujen katveessa on nuotiopaikka ja sen ympärillä

penkit, jotta käyttäjille tulisi mielikuva nuotiopiiristä, jonka äärellä voi keskustella vapaasti. Oikeassa laidassa näkyvät kaikki chat-huoneessa olevat käyttäjät, mukaan lukien mahdolliset nuorisotyöntekijät, joiden nimimerkin edessä on tähti. Chat-huoneen alareuna koostuu exit- ja sano-nappuloista, sekä kentästä, johon käyttäjät voivat kirjoittaa sanottavansa.

- Nuorisotyöntekijän työhuone

Nuorisotyöntekijän työhuone on rakenteeltaan vastaava kuin chat-huone. Ylhäällä näkyy keskustelu ja alhaalla on tekstikenttä kirjoitusta varten. Työntekijä ja nuori näkevät huoneen eri näkökulmista.

- Työntekijän näkökulmasta

Työntekijä ei näe omalla ruudullaan ollenkaan 3D-mallia huoneesta, vaan hänellä on tekstikenttä, johon voi tehdä muistiinpanoja. Nuoren tullessa keskustelemaan työntekijä voi tyhjentää edelliset muistiinpanot painamalla tyhjennä nappulaa.

- Nuoren näkökulmasta

Nuori puolestaan näkee mallinnetun Mr. Mackeyn istumassa sohvalla. Muuten hänen näkemänsä ruutu muistuttaa edellä kuvattua chat-huonetta.

3.4.3 Junapeli

Junapeli on toteutettu erillisenä elokuvana, eikä siinä toistaiseksi tarvita palvelinyhteyttä, joten sen liittäminen sovellukseen on helppoa. Aulaelokuvaan tarvitaan vain linkki, joka käskää selaimen ladata junapelin sisältävä www-sivu uuteen ikkunaan. Näin ollen käyttäjä pysyy aktiivisena myös aula-elokuvassa, mutta voi pelata junapeliä odotellessaan nuorisotyöntekijän huoneen vapautumista. Myöhemmin myös junapelille voi toteuttaa palvelinyhteyden, jota käyttäen voisi esimerkiksi tallentaa huipputuloksensa palvelimelle tai katsoa muiden saamia huipputuloksia.

3.5 Julkaisu

Valmis Shockwave elokuva julkaistaan Directorilla, jolloin siitä voidaan tehdä mm. bitmap kuvasarja, video for Windows (AVI) elokuva, quicktime elokuva (MOV), projektori, jonka voi ajaa exe tiedostosta, tai kuten tässä tapauksessa www-sivuston kautta ajettava tiedosto. Julkaisun yhteydessä Director luo www-sivun automaattisesti ja linkittää luodun .dcr elokuvatiedoston siihen. Luotua www-sivua voi tämän jälkeen muuttaa mielensä mukaan, mutta tässä työssä sivun rakenteeseen ei koskettu, koska tehtävänä ei ollut suunnitella nuorisotoimien www-sivustoja.

4 Johtopäätökset

Macromedia Directorilla on helppo luoda ja julkaista monen käyttäjän interaktiivisia elokuvia niin kaksi- kuin kolmiulotteisenakin. Toiminnallisuuden toteuttaminen näihin elokuviin Directorin omalla scriptikielellä Lingolla on erittäin helppoa, koska Lingo muistuttaa hyvin pitkälti englantia. Tietenkin jonkin objektipohjaisen ohjelmointikielen hallinta helpottaa Lingonkin käyttöä, mutta kattavien Directorin tarjoamien ohjeiden avulla pääsee helposti alkuun. Grafiikkaa Directoriin voi tuoda mm. suoraan Photoshopista, sekä monista eri kuvatiedostoformaateista. Uutena hyvänä ominaisuutena Director 8.5:ssa on tuki 3D-grafiikalle W3D-muotoisena, joten maisemat, huoneet, yms. voidaan toteuttaa missä tahansa 3D-mallinnusohjelmassa, joka osaa tallentaa objektit W3D-muotoisina.

Suurin puute Directorin W3D-tuessa ja samoin Shockwavessa on se, että se ne eivät ainakaan toistaiseksi osaa käyttää mitään kehittyneempiä renderöintimenetelmiä, kuten esim. ray tracing- tai radiosity-laskentaan perustuvia. Tästä johtuen pintojen heijastukset ja läpinäkyvyydet, jäävät pois ja grafiikka ei ole niin kaunista. Puutteeseen on tosin olemassa hyvä syykin! Edellä mainittujen renderöintimenetelmien käyttö on laskennallisesti erittäin raskasta ja www-käytössä lähes mahdotonta, ellei käytettävässä tietokoneessa ole riittävästi laskentatehoa.

Shockwave-tekniikka on ollut olemassa jo pitkään, mutta Shockwave 3D on tekniikkana vielä melko uusi. Toistaiseksi sitä käytetään lähinnä pelejä tarjoavilla www-sivustoilla vaikka potentiaalia olisi paljon muuhunkin. Osittain Shockwave-muotoisen 3D:n ilmestymistä www-sivustoille rajoittaa se, että W3D-muotoista grafiikkaa tuottavia ohjelmia on erittäin vähän, ja osa niistä on hyvinkin kalliita. Jää nähtäväksi yleistyykö 3D-mallinnusohjelmissa W3D-tuki vai jääkö se vain varakkaiden, laittomia ohjelmia, sekä kiertoteitä käyttävien omaksi formaatiksi.

Yksi mallinnusohjelmista, joka osaa tallentaa objekti W3D-muotoisena on TrueSpace 5.2. Tällä ohjelmalla toteutettiin kaikki virtuaalitalan kolmiulotteiset komponentit, ja se hoiti tehtävänsä paremmin kuin loistavasti. Ohjelma on ominaisuuksiinsa nähden edullinen ja se

tarjoaa niin polygoni-, NURBS- ja metaball-muotoihin perustuvat mallinnukset, työkalut UV-mappaukseen, kasvoanimaattorin, subdivision-pinnat, sekä paljon muita työkaluja. Näiden ominaisuuksiensa kanssa se kilpailee tasaväkisesti 10 kertaa kalliimpien Mayan, sekä 3DS MAX:n kanssa.

Virtuaalitalan rakenne muuttui kehityksen aikana erittäin paljon. Ajan puutteen vuoksi ominaisuuksia jätettiin pois sitä mukaa kuin niiden toteuttaminen huomattiin mahdottomaksi. Toteutettujen osien osalta onnistuminen on kuitenkin lähes täydellinen. Kaikki ensi-sijaiset tavoitteelliset toiminnot täyttyivät, ja ainoastaan grafiikan laadusta ja tois-sijaisten toimintojen määrästä jouduttiin karsimaan. Jos virtuaalitalan kehittämistä jatkettaisiin, niin mahdollisia tehtäviä tai korjattavia muutoksia olisivat:

- Tiedot käyttäjien luomista hahmoista voisi säilyttää palvelimella. Tällöin hahmoa ei tarvitsisi luoda aina uudestaan kun käynnistää sovelluksen.
- Käyttäjälle luotaisiin kameran hallinta, jolla hän voisi muuttaa kuvakulmaa ja katsella ympärilleen missä tahansa kolmiulotteisessa ruudussa.
- Aulatilaa lisättäisiin virtuaalihahmoja, jotka voisivat antaa käyttäjälle neuvoja tai ohjata oikeaan suuntaan.
- Muiden käyttäjien hahmot voisivat näkyä aulatilassa.
 - Interaktio muiden käyttäjien kanssa 3D-ruudulla
- Hahmojen ulkomuotoa voisi muuttaa paremmaksi.
- Junapelin tulokset voisi tallentaa palvelimelle, jolloin pelaajat voisivat verrata samaansa tulosta muiden pelaajien tuloksiin.
- Chat-huoneeseen mahdollisuus lähettää privaattiviestejä kavereilleen.
- Käyttäjien hahmot näkyviin myös chat-huoneeseen, sekä nuorisotyöntekijän huoneeseen.
- Lisää nuorisotyöntekijöiden huoneita

Kaikki näistä muutoksista voitaisiin toteuttaa käytetyillä TrueSpacella, sekä Macromedian Directorilla, eikä uusia ohjelmia tarvitsisi hankkia. Ainoa asia, jota toteuttamiseen tarvittaisiin, olisi aika.

Lähteet

- [1] Turunsanomat, verkkolehti
<http://www.turunsanomat.fi/verkkolehti/?ts=1,4:8:0:0,4:8:1:1:2005-04-07,4:294220,1:0:0:0>: [viitattu 13.9.2005]
- [2] Kempainen P. 1995. Syyllistämisestä kannustamiseen – tie menestykseen. Helsinki, Mediapaja Vernissa, 126 s. ISBN 952-90-6151-X
- [3] Paananen, T. Tuominen, H. 2005. Nuorisotyön käsikirja. Helsinki, Kirjapaja. 396 s. ISBN 951-607-168-6
- [4] Netari.fi www-sivusto <http://www.netari.fi/> [viitattu 13.9.2005]
- [5] Helppimesta ry, www-sivusto <http://www.helppimesta.fi/> [Viitattu 13.9.2005]
- [6] Mannerheimin Lastensuojeluliitto, Lasten ja nuorten netti, www-sivusto <http://www.lastenjanuortennetti.net/> [viitattu 13.9.2005]
- [7] Evankelis-luterilaisen kirkon nuorisotyö, www-sivusto <http://www.evl.fi/kkh/to/kkn/> [viitattu 13.9.2005]
- [8] Kuntien nuorisotyö, www-sivusto http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;351;826 [viitattu 13.9.2005]
- [9] Ampers projektin kotisivu, www-sivusto, <http://www.tbrc.fi/projects.php?ID=33> [viitattu 23.9.2005]
- [10] Slater M, Steed A, Chrysanthou Y. 2002. Computer Graphics and Virtual Environments: From Realism to Real-Time. Harlow, England, Addison-Wesley. 571 s. ISBN 0 201 62420 6
- [11] Wikipedia encyclopedia, www-sivusto http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page [viitattu 5.9.2005]
- [12] Lehtovirta P, Nuutinen K. 2000. 3D-Sisällöntuotannon peruskirja. Jyväskylä, Docendo Finland Oy. ISBN 951-846-071-X
- [13] Matrix elokuva, www-sivusto <http://whatisthematrix.warnerbros.com/> [viitattu 14.9.2005]
- [14] Vue 5 Esprit 3D-ohjelman galleria, www-sivusto <http://www.e-onsoftware.com/Gallery/Thumbnails.php?Index=0> [Viitattu 14.9.2005]
- [15] Virtuaalinen Helsinki vuodelta 1805, www-sivusto <http://www.virtualhelsinki.net/museum/virma/> [Viitattu 14.9.2005]

- [16] Suomen Habbo Hotel, www-sivusto <http://www.habbohotel.fi> [viitattu 14.9.2005]
- [17] Elämä on Parasta Huumetta ry:n HuumetietoBussi, www-sivusto <http://www.eoph.fi/hubufi/index.php> [viitattu 14.9.2005]
- [18] Virtual Ibiza, www-sivusto <http://www.virtualibiza.com/> [Viitattu 14.9.2005]
- [19] Worlds, www-sivusto <http://www.worlds.net/> [Viitattu 14.9.2005]
- [20] Moove online Roomance, www-sivusto <http://www.moove.com/> [viitattu 14.9.2005]
- [21] Turbo Squid 3D-galleria, www-sivusto <http://www.turbosquid.com/> [viitattu 15.9.2005]
- [22] South Park, www-sivusto <http://www.southparkstudios.com/> [viitattu 14.9.2005]
- [23] TrueSpace 5.2 Käsikirja, Truespacen mukana tullut PDF-tiedosto
- [24] Aasian kartta, www-sivusto <http://www.lib.utexas.edu/maps/asia.html> [viitattu 14.9.2005]
- [25] Kainulainen, P. 2003. Director MX. Jyväskylä, Docendo Finland Oy, 509 s. ISBN 951-846-187-2
- [26] Shockwave Lobby, www-sivusto http://www.macromedia.com/support/director/multiuser/lobby_and_chat_developer/ [Viitattu 15.9.2005]

Liitteet

LIITE 1: Kaupunkiin saapumista ohjaava Lingo-skripti (hieman leikattu)

```
global gRaha, timeLeft
global currentX, currentY, currentLocation, previousLocation
global gOljyGargo, gUraaniGargo, gKultaGargo, gCurrentCargo
global goljyKapasiteetti, gtavaraKapasiteetti,
guraaniKapasiteetti

global gGoldSell, gGoldBuy, gUraniumSell, gUraniumBuy,
gOilSell, gOilBuy --käyttäjän näkökulma
--perushinnat
global basicGoldSell, basicGoldBuy, basicUraniumSell,
basicUraniumBuy, basicOilSell, basicOilBuy

--tavaroiden saatavuus kaupungissa
global cityGoldAvail, cityUraniumAvail, cityOilAvail

property tcityGoldSell, cityGoldBuy, cityUraniumSell,
cityUraniumBuy, cityOilSell, cityOilBuy
property ravelingTimeString, tempTimeMin, tempTimeHour
--kaupunkiInfon muistiteksti
global tempText, previousMoney, notAgain

on prepareFrame me
  --Selvitetään nappulan nykyinen paikka
  locationX = sprite(7).locH
  locationY = sprite(7).locV

  --Jos nappulan sijainti ei vastaa kaupungin sijaitia,
  tehdään:
  if(locationX<>currentX)or(locationY<>currentY) then
    sprite(7).locH = currentX
    sprite(7).locV = currentY

    --Sijainnista johtuvat toimenpiteet. Tekstien muuttaminen,
    hintojen laskenta yms
    if timeLeft < 0 then
      go "endGame"
    end if
    member("totalTimeLeft").text = changeTime(timeLeft)

    if previousLocation<>"noCity" then --tehdään jos ei olla
    tulossa erikoispaikasta

      case currentLocation of
        "Kouvola": --KOUVOLA
          member("CurrentCityInfo").text ="Olet pelin
aloituspisteessä ja täältäähän\"
```

```

        & " pitää päästä pian pois, jotenka eikun menoksi!
Alla näet yhteenvedon" \
        & " tonnihinnoista joilla voit myydä tai ostaa
tuotteita kaupungissa."
        cityGoldSell = random(35000)
        cityGoldBuy = random(40000)
        cityUraniumSell = random(20000)
        cityUraniumBuy = random(55000)
        cityOilSell = random(20000)
        cityOilBuy = random(30000)
        cityGoldAvail = random(2)
        cityUraniumAvail = 0
        cityOilAvail = random(5)

```

HUOM! Tästä välistä leikattu pois muut kaupungit, koska ne pitävät sisällään samat kohdat kuin yllä oleva mutta eriarvoilla

```

end case
tempText = member("CurrentCityInfo").text

--Lasketaan hyödykkeiden yhteishinnat = kaupunki randomi
+ perushinta
gGoldSell = cityGoldSell + basicGoldSell
gGoldBuy = cityGoldBuy + basicGoldBuy
gUraniumSell = cityUraniumSell + basicUraniumSell
gUraniumBuy = cityUraniumBuy + basicUraniumBuy
gOilSell = cityOilSell + basicOilSell
gOilBuy = cityOilBuy + basicOilBuy

end if

cityInfoX = currentX+15
cityInfoY = currentY
--Muutetaan koordinaatteja, jotta taulu pysyy ruudulla
if cityInfoX > 950 AND cityInfoX<1250 then
    cityInfoX = cityInfoX - 250
    cityInfoY = cityInfoY - 165

else if cityInfoX >1250 then
    cityInfoX = cityInfoX - 350
    cityInfoY = cityInfoY - 165

end if
--itse infotaulun sijoittaminen kartalle
sprite(38).locH = cityInfoX
sprite(38).locV = cityInfoY

```

HUOM! Tästä välistä leikattu pois osa grafiikoiden sijoittelusta, koska ne toimivat samoin kuin ylläoleva

```
--Kullan määrä
```



```

    member("currentGoldTons").text = gKultaGargo&"t"
    sprite(95).locH = cityInfoX+344
    sprite(95).locV = cityInfoY+25
    member("leftGoldTons").text = gtavaraKapasiteetti-
gKultaGargo&"t"
    sprite(100).locH = cityInfoX+401
    sprite(100).locV = cityInfoY+25

```

--Kullan osto ja myyntihinnat

```

member("GoldSell").text = gGoldSell&"€"
member("GoldBuy").text = gGoldBuy&"€"
sprite(102).locH = cityInfoX+141
sprite(102).locV = cityInfoY+51
sprite(103).locH = cityInfoX+201
sprite(103).locV = cityInfoY+51

```

HUOM! Tästä välistä leikattu pois uraanin ja öljyn vastaavat tiedot, koska ne toimivat samoin kuin ylläoleva

--Kirjoitetaan hyödykkeiden määrät kaupungeissa valmiiksi

```

member("cityGoldAvail").text = string(cityGoldAvail)&"t"
member("cityUraniumAvail").text =
string(cityUraniumAvail)&"t"
member("cityOilAvail").text = string(cityOilAvail)&"t"

```

else

```

--jos ei enää rahaa --> konkurssiin --> pakkomyydä
myyntiRaha = gOljyGargo*gOilSell +
gUraaniGargo*gUraniumSell + gKultaGargo*gGoldSell

```

```

if myyntiRaha+gRaha<0 then
    go "Konkurssi"

```

```

else if gRaha < 0 AND notAgain<>TRUE then
    previousMoney = gRaha
    notAgain = TRUE
    member("CurrentCityInfo").text = "Käteisvarasi on alle
0€, sinun täytyy myydä lastia jos haluat jatkaa peliä!"
else if previousMoney <0 AND gRaha>0 then
    previousMoney = gRaha
    member("CurrentCityInfo").text = tempText

```

```

end if

```

```

end if

```

```

end

```

```

on changeTime aika

```

```

    if aika > 60 then
        tempHourTime = aika / 60

```

```
tempMinTime = aika mod 60
if tempMinTime < 10 then
    tempMinTime = "0"&tempMinTime
end if
the floatPrecision = 0
travelingTimeString = string(tempHourTime)&":"&tempMinTime
else
    travelingTimeString = string(aika)&"m"
end if

return travelingTimeString
end

on exitFrame me
    go to the Frame
end
```

LIITE 2: Kuvasarja toimivasta sovelluksesta

