

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Satunnaiskarttojen periaatteita</b> .....	<b>2</b>
2.1 Idea .....	2
2.2 Nykykäyttö .....	3
2.3 Satunnaisten karttojen etuja ja haittoja .....	5
2.4 Mahdolliset käyttökohteet .....	7
<b>3 Oma työ</b> .....	<b>7</b>
3.5 Pelin suunnitelma .....	7
3.6 Toteutus .....	9
3.7 Kommentteja projektista .....	13
3.8 Vertailu vastaavaan perinteiseen peliin .....	13
<b>4 Loppuyhteenveto</b> .....	<b>15</b>

## 1 JOHDANTO

Tässä työssä olen tutkinut peleissä käytettäviä satunnaisesti luotuja kartoja. Niitä käytetään nykyisin aika harvassa pelissä ja käyttömahdollisuuksia löytyy useantyyppisistä peleistä. Työn toiminnallisena osuutena olen kehittänyt satunnaisia kartoja hyödyntävän pelin ja kerron siinä käytetyistä tekniikoista.

## 2 SATUNNAISKARTTOJEN PERIAATTEITA

### 2.1 Idea

Satunnaisten karttojen takana oleva idea on periaatteessa yksinkertainen: kehitetään algoritmi, joka pystyy luomaan järkeviä peliin sopivia ympäristöjä. Pelin tyyli ja siihen ajateltujen ympäristöjen monipuolisuus määrää kehitettävän algoritmin monimutkaisuuden. Algoritmeja voidaan jälkeenpäin säätää jotta saadaan aikaan vaihtelua, mutta periaatteessa kaikki kentät noudattelevat samaa kaavaa. Erilaisia algoritmeja on paljon ja lisää tehdään kokoajan, mutta alle on laitettu yksi kohtuullisen selkeä esimerkki.

Esimerkki generointialgoritmista:

1. Luodaan tavallinen kaksiulotteinen labyrintti, jossa on reitti alku- ja loppupisteiden välillä ja muutamia umpikujia.
2. Lisätään satunnaisia käytävänpaloja, jotta saadaan enemmän kulkureittejä.
3. Luodaan jonkin kokoinen huone ja etsitään sille järkevä paikka.
4. Asetetaan huone paikalleen korvaten kaikki alle jääneet käytävän palat huoneella.
5. Lisätään huoneen ja käytävän liitoskohtiin satunnaisesti ovia.
6. Toistetaan kohtia 3 - 5, kunnes huoneita on riittävästi.
7. Lisätään yksityiskohtia, kuten aarteita, vihollisia, erikoisalueita, yms.

## 2.2 Nykykäyttö

Satunnaisia kartoja käytetään nykypeleissä aika vähän. Tekniikkaa ei ilmeisesti tunneta kovin hyvin, vaikka markkinoilla on joitain menestyneitä pelejä, jotka käyttävät satunnaiskartoja tehokkaasti hyödyksi. Esimerkkeinä mainittakoon Diablo- ja Worms-pelisarjat. Ensimmäinen on maanalaiseen luolastoon sijoittuvat toimintapainotteinen seikkailupeli ja jälkimmäinen on kastemadoilla käytävä huumoripitoinen strategiapeli. Kummassakin on keskeisenä pelielementtinä joka pelikerralla satunnaisesti luodut kartat, joita pelaaja voi tutkia ja käyttää hyödyksi.



Kuva 1. Kuva Diablo -pelistä.



Kuva 2. Kuva Worms Armageddon -pelistä.

Myös useat ongelmanratkontapelit käyttävät satunnaisia pelialueita hyödykseen vaikka niitä ei välttämättä mielletä sellaisiksi samalla tavalla kuin edellisissä esimerkeissä. Esimerkkinä voidaan mainita kohtuullisen suosittu Bejeweled/Diamond Hunt, jossa pelaajan tehtävä on poistaa pelilaudalta erivärisiä kiviä ennen ajan loppumista. Kiviä poistetaan siirtämällä niitä hiirellä painamalla kolmen tai useamman kiven riveihin. Pelin alkutilanne on aina satunnainen ja poistettujen kivien yläpuolella olevat kivet putoavat alaspäin tuoden samalla lisää kiviä pelilaudalle.



Kuva 3. Kuva Bejeweled –pelistä.

### 2.3 Satunnaisten karttojen etuja ja haittoja

Perinteisessä sisällöntuotantomallissa pelin kehittäjien joukossa muutama asiantuntija suunnittelee ja toteuttaa peliin käytettävät alueet sekä muuntavat ne pelin ymmärtämään muotoon. Näin saadaan tehtyä mielenkiintoisia ja yksityiskohtaisia ympäristöjä, mutta koko prosessiin kuluu paljon aikaa ja resursseja. Jos sama aika- ja resurssimäärä käytettäisiin satunnaiskarttajärjestelmän kehittämiseen, olisiko lopputulos saman arvoinen? Tuon alla esille muutamia huomioitavia asioita,

Satunnaiskarttojen suurimpiin etuihin kuuluu pieni tilan tarve, jos karttajärjestelmä on tehty sellaiseksi, että samoilla aloitusarvoilla saadaan aikaan aina tulokseksi samanlainen kartta. Näin karttoja tarvitsee varastoida tietokoneen muistiin vain yksi kulloinkin kappale ja tilaa säästyy. Verkkomoninpeleissä tämä on myös hyvä asia, koska pelipalvelimelta ei tarvitse siirtää kaikille pelaajille koko karttaa, vaan pelkät

aloitusarvot riittävät. Pelaajan tietokoneella ajettava peli luo näillä tiedoilla kloonin palvelimen kartasta. Näin pelin kaikille tuottama liikennemäärä pienenee ja pelit voidaan aloittaa nopeammin.

Pelimekaniikan kannalta satunnaiskartat ovat myös hyvä asia. Pelitaidon painotus siirtyy pois karttojen ulkoa opettelusta ja pelaajan täytyy keskittyä opettelemaan yleispäteviä strategioita, joilla voi pärjätä missä tahansa pelin karttajärjestelmän luomassa ympäristössä. Verkkomoninpeleissä tämä on taaskin hyvä asia, koska taitavat pelaajat eivät erotu tulokkaista karttatuntemuksella. Perinteisissä, valmiiksi tehdyissä kartoissa mahdollisesti olevat salaiset alueet antavat niistä tietäville pelaajille huomattavan edun uusiin pelaajiin nähden.

Jos perinteiset kartat korvataan satunnaisilla kartoilla, pelin kehittäjän ei tarvitse pelin julkaisun jälkeen käyttää resursseja uusien peliympäristöjen tekoon tai vanhojen päivittämiseen ja voi keskittää resurssinsa pelin muiden osa-alueiden parantamiseen.

Yksi satunnaiskarttojen suurimmista heikkouksista on niiden tie ideasta toimivaksi osaksi peliä, varsinkin jos peliä ei ole alusta asti suunniteltu hyödyntämään satunnaisesti luotuja karttoja. Kehittäjät eivät välttämättä halua luopua myöskään perinteisen tavan mukaan tehtyjen kenttien yksityiskohtaisuudesta. Vaikka satunnaiskarttajärjestelmän kehittäisi niin hyväksi, että sen tuottamat kartat olisivat monipuolisuudeltaan valmiita kenttiä vastaavia, alkaisi järjestelmä olla todella monimutkainen. Sen kehittämiseen ja päivittämiseen tarkoitetuilla resursseilla saataisiin aikaa paljon parempia karttoja käsin tekemällä.

## 2.4 Mahdolliset käyttökohteet

Satunnaiskartoille on käyttökohteita monentyylisistä peleistä. Niitä voidaan käyttää kaikissa peleissä, joissa halutaan tasoittaa karttatuntemukseen perustuvaa taitoeroa eritasoisten pelaajien välillä. Satunnaisia kartoja voidaan käyttää myös erilaisissa pulmapeleissä, mutta se vaatii pelin kehittäjiltä paljon vaivaa pelin suunnitteluun. Satunnaiskartat eivät toimi kunnolla peleissä, joissa olevia ongelmia on ratkaistava tietyssä järjestyksessä, koska pelin kehittäjällä ei ole täyttä kontrollia peliympäristön rakenteeseen ja sisältöön.

## 3 OMA TYÖ

### 3.5 Pelin suunnitelma

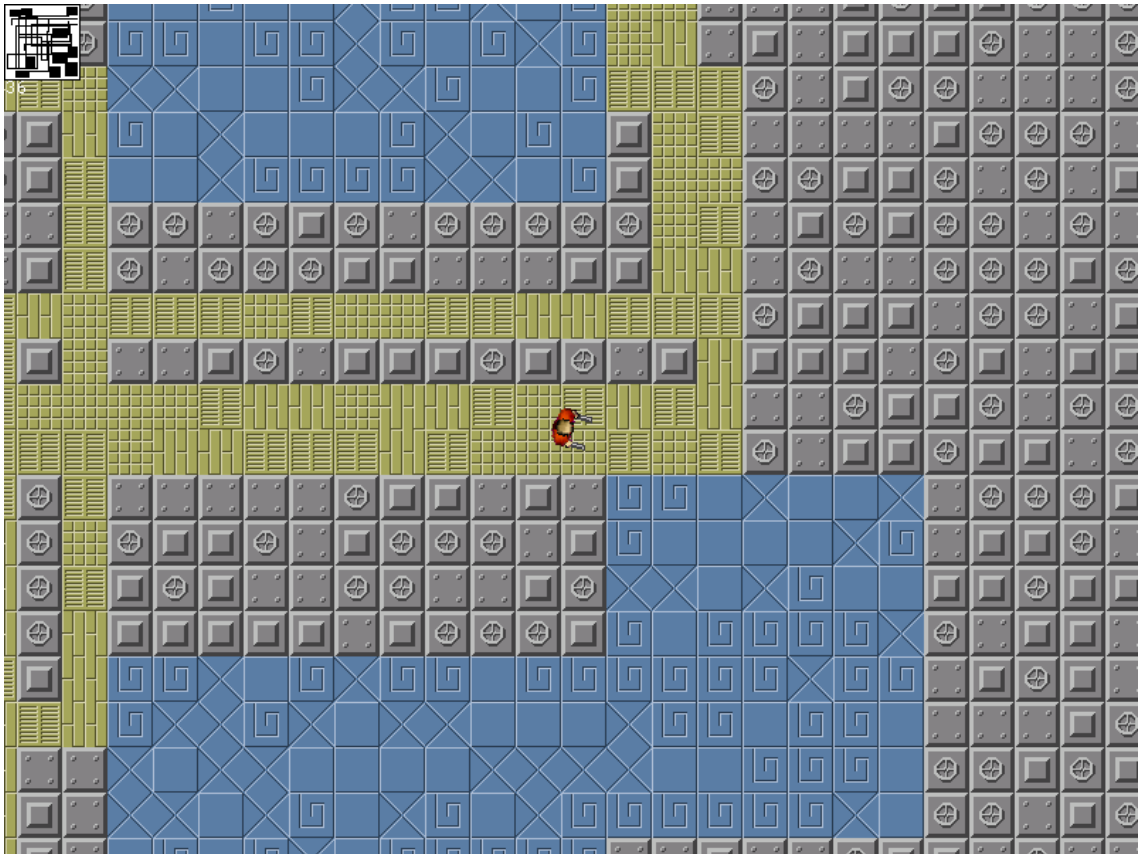
Peli tulee olemaan koululleni mainospeliksi ja on tarkoitus esitellä koulustamme kiinnostuneille opiskelijoille. Peli tullaan julkaisemaan freeware -lisenssillä, jolloin peliä on lupa käyttää ja levittää maksutta kunhan mitään sen sisältöä ei muutella.

Pelissä ilkeät vandaalit ovat varastaneet Vaasan perustamisasiakirjan alkuperäiskappaleen ja kaapanneet koulun rehtorin. Perustamisjulistus on silputtu paloihin ja ripoteltu koulun alta löytyneeseen monikerroksiseen luolastoon. Rehtori on viety koko rakennelman alimpaan kerrokseen. Rehtori tarvitsee perustamisasiakirjaa koulun päättäjäisiin tehtävän, Vaasan 400-vuotisjuhlien kunniaksi tulevan puheen laadintaan. Pelaajan on siis laskeuduttava luolastoon ja pelastettava asiakirjan palaset sekä vapautettava rehtori, että puhe saadaan kirjoitettua. Vandaalit ovat kuitenkin levittäneet ison kasan ansoja pitkin luolastoa vaikeuttamaan pelaajaan tehtävää.

Pelissä pelaajan pitää käydä luolasto kerros kerrokselta läpi keräten kaikki perustamisasiakirjan palaset väistellen jatkuvasti esteitä ja ansoja. Ansoihin koskiessaan

pelaaja menettää osan rajallisesta terveyttään. Mittarilla esitetyn terveyden loppuessa pelaaja joutuu aloittamaan kentän alusta.

Joka kerroksessa on yksi palanen asiakirjaa ja bonustavaroita, joita keräämällä pelaaja saa lisäpisteitä. Kun kerroksen asiakirjan palanen on kerätty talteen, aukeaa kerroksessa sijaitsevat portaat seuraavaan kerrokseen. Pelin päättyessä lasketaan pelaajalle pisteet ja näytetään pelin läpäisyyn käytetty aika. Jos pisteet tai käytetty aika ovat riittävän hyviä, ne tallennetaan huippupistelistaan, jossa niitä voi vertailla muiden pelaajien suorituksiin.

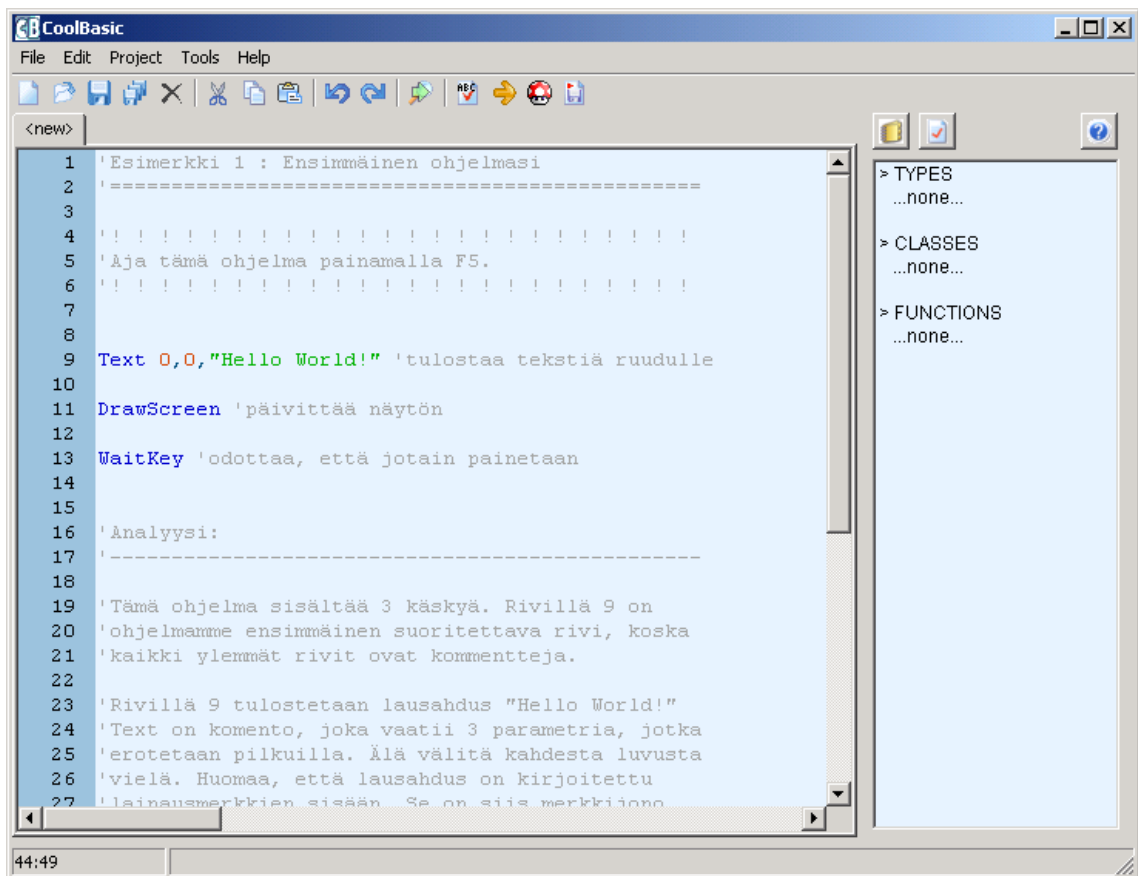


Kuva 4. Kuva pelin varhaisesta versiosta.



### 3.6 Toteutus

Peli toteutetaan suomalaisella CoolBasic-ohjelmointikielellä. Pienellä opettelulla voi sen kanssa saada aikaan pelin. Tätä auttaa muun muassa sisäänrakennettu tilekarttajärjestelmä ja pelimaailman esineiden käsittelyyn tarkoitettut nk. ”objektit”.

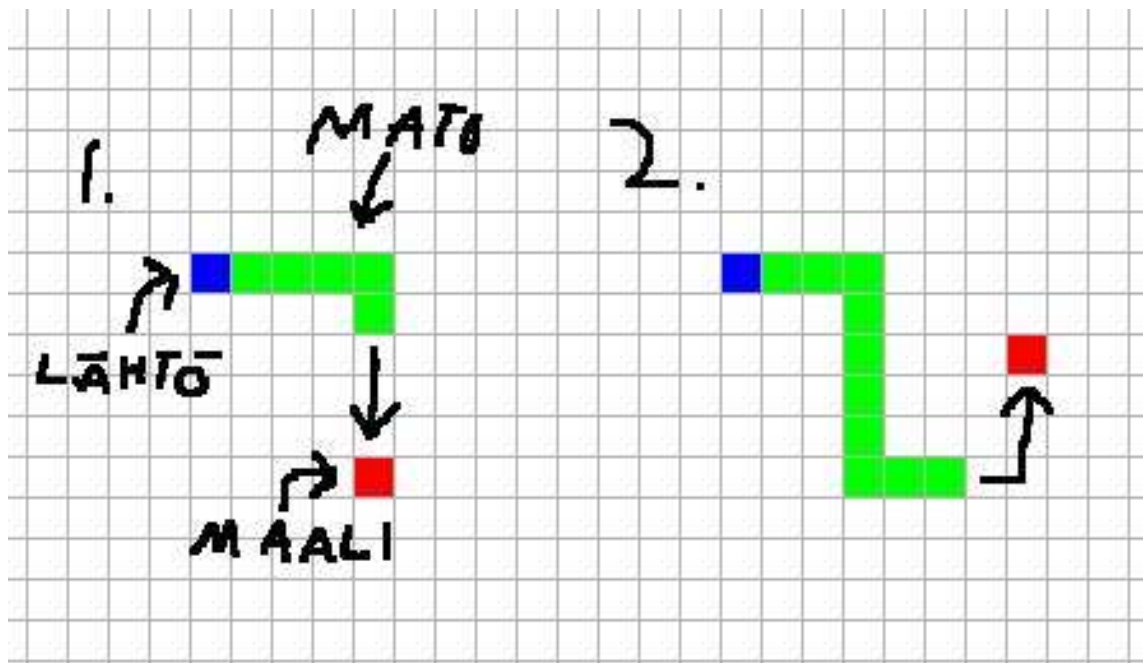


Kuva 5. Kuva CoolBasic –ohjelmointiympäristön editorista.

Tilekartta on ruudukkopohjainen karttajärjestelmä, jossa kartasta tallennetaan kaksi tietorypystä: tilesetti, eli kokoelma pieniä kuvia, joista kartta rakennetaan ja itse karttadata, joka kertoo mihin paikkaan mitäkin tilejä piirretään. Tilekarttaa voisi verrata laatoitettuun lattiaan. Tilekartta vie huomattavasti vähemmän muistia kuin vastaavan kokoinen ja näköinen bittikartta. CoolBasicin objektit ovat pelimaailmassa olevia asioita, esimerkiksi esineet, pelaajahahmo ja viholliset. Objektille voi ladata jonkin näytettävän kuvan tai animaation ja objekteja voidaan käsitellä yhtenäisillä komennoilla.

Pelin karttageneraattori toimii jossain määrin satunnaiskarttojen periaatteita käsittelevässä kappaleessa esittelemäni listan tapaan. Aluksi määritellään kaksiulotteisen taulukon muodossa kartan pohja ja alustetaan sen kaikki ruudut seinä-tileksi. Tämän jälkeen luodaan karttaan käytäviä. Alussa esitellystä algoritmista poiketen käytäviä ei tehdä labyrinttia vaan käytävät tehdään käyttämällä ”matoa”. Matoa kulkee kartan kaksiulotteisessa ruudukossa pysty- ja vaakasuuntaan ja muuttaa alleen joutuneet ruudut seinä-tilestä lattia -tileksi. Aina kun mato pääsee määrättyyn kohdetileen, uusi kohdetile arvotaan satunnaiseen paikkaan kartalla ja mato jatkaa matkaa kohdetileä päin.

Kuva 6. antaa esimerkin äskeisestä asiasta. Kuvan kohdassa 1. mato lähtee liikkeelle kohti maali -tileä. Kohdassa 2. se on päässyt perille ja ottanut suunnan uuteen kohteeseen. Kun käytävää on riittävän suuri osuus kartan pinta-alasta, siirrytään huoneiden sijoitteluvaiheeseen.



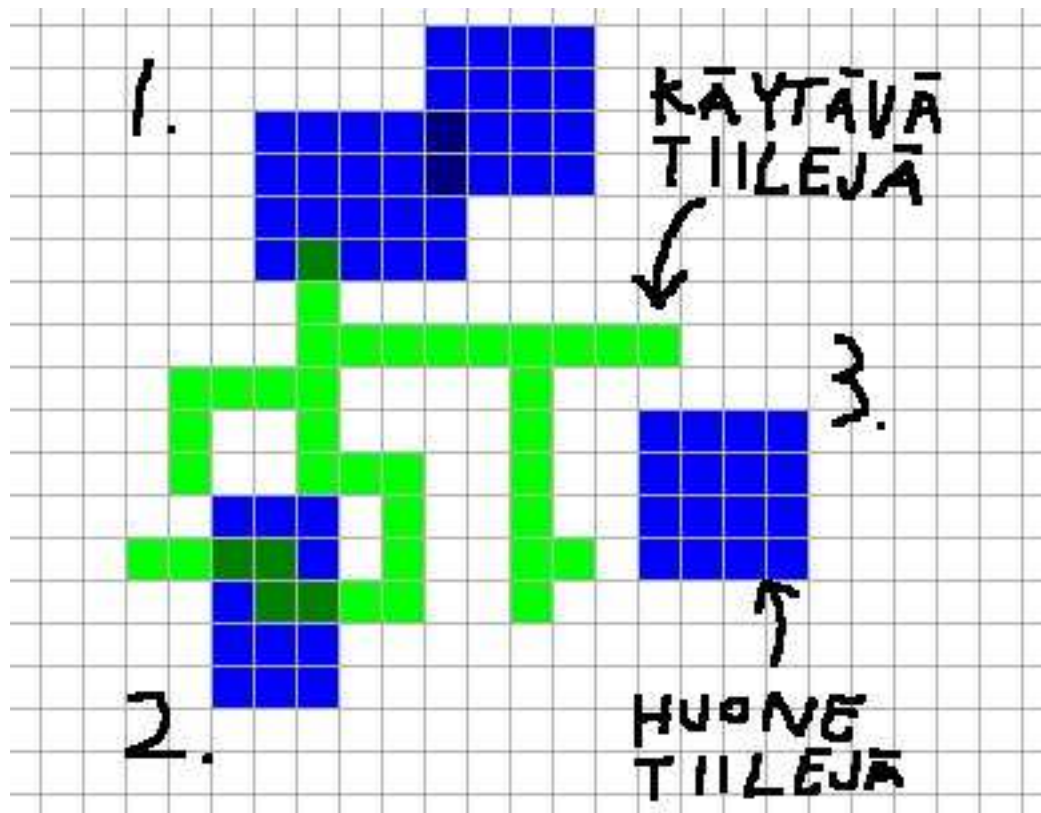
Kuva 6. Kuva madon toiminnasta.

Huoneet sijoitetaan paikoilleen virhepisteytysjärjestelmän avulla. Huoneesta tehdään malli tietokoneen muistiin ja yritetään asettaa sitä jokaiseen kartan ruutuun. Kaikki vaihtoehdot, joihin huone voi päätyä pisteytetään seuraavin säännöin. Tietyn paikan virhepisteitä kasvatetaan, jos:

- huone tuhoaisi siinä kohtaa käytäviä
- huone tuhoaisi toisia huoneita

Pisteitä ei kuitenkaan saa olla liian vähän, koska muuten huone ei tule välttämättä minkään käytävän päälle. Huone jäisi silloin täysin ilman kulkureittejä kartan muihin osiin. Lopuksi huone asetetaan vähiten pisteitä saaneelle paikalle korvaten kaikki alle jääneet tilet huone -tilellä ja toistetaan koko prosessi uudella huone-ehdokkaalla.

Kuva 7. esittelee kolme esimerkkitulannetta pisteytysjärjestelmästä. Kohdassa 1. alempi huone on hyvässä paikassa, koska se jättää alleen vain yhden käytävätilen. Paikka ei ole kuitenkaan hyvä, koska se jättäisi asettaessa alleen myös kaksi toisen huoneen tileä. Kohdassa 2. huone jättää alleen neljä käytävänpalaa, mutta on siitä huolimatta näistä esimerkeistä parhaassa paikassa, koska kolmannessa kohdassa oleva huone ei ole kosketuksissa mihinkään käytävään tai huoneeseen.



Kuva 7. Kuva huonejärjestelmästä.

Kun huoneita on saatu riittävästi, aletaan asettelemaan sisältöä kartalle. Yhteen huoneeseen tulee portaat ylöspäin. Pelaaja aloittaa kentän portaiden läheltä, mutta ei voi käyttää niitä. Kentällä pitää olla perustamisasiakirjan palasen lisäksi erilaisia ansoja, pari kerättävää bonusesineitä ja muita esineitä, kuten terveystittaria täyttäviä ensiapupakkauksia. Kun asiakirjan pala on kerätty, avautuu kentällä olevat portaat, joita pitkin pelaaja pääsee alaspäin seuraavaan kerrokseen.

Pelin alussa pelaaja antaa pelaajanimen, jota käytetään pelin pistelistalla ja pelitilanteiden tallentamiseen. Pelin alussa valitaan myös yksi kolmesta vaikeustasosta. Vaikeustaso vaikuttaa siihen kuinka alas pelaajan pitää luolastoa tutkia. Helppimmalla vaikeustasolla käydään läpi 20 tasoa, keskivaikealla 50 ja vaikeimmalla 100.

Pistelista näkyy pelaajan pisteet ja pelin läpäisyyn käytetty aika. Pistelistan avulla pelaajat voi vertailla toistensa tuloksia, jotka on jaoteltu valitun vaikeustason mukaan.

Pelin tallennus tallentaa pelaajan senhetkisen kerroksen, pistemäärän, kuluneen ajan ja pelin jatkokenttien generoimiseen tarvittavat tiedot. Tallennukset pitää myös kryptata ettei niitä pääse suoraan muuttelemaan käsin.

### 3.7 Kommentteja projektista

Oikeastaan olen aloittanut tämän projektin jo pari vuotta sitten kun kiinnostuin satunnaiskartoista. Silloin kokeilin kaikkia niihin liittyvää ohjelmointi, mutta en osannut vielä silloin hahmottaa täysin kaikkia satunnaiskarttojen toteutukseen liittyviä asioita. Esimerkiksi käytävien luonti tuotti aluksi paljon päänvaivaa. En ole vieläkaan kehittänyt omasta mielestäni hyvää käytäväntekojärjestelmää, vaikka olen oppinut nyt tekemään jo kohtuullisen toimivan sellaisen.

Kun sain tehtyä ensimmäisen toimivan version karttageneraattorista toista peliprojektiani varten, iski jostain syystä motivaation puute. Lähes kuka tahansa pystyy tekemään ylhäältäpäin kuvatun ammuskelupelin, mutta kuinka moni pystyy tekemään siihen karttageneraattorin? Olin jo ratkaissut pelin kehityksen kannalta suurimman ongelman ja ”tavallisen tylsän” pelin kasaaminen sen ympärille ei enää kiinnostanut.

Aioin alun perin jatkaa alkuperäistä projektia opinnäytetyöksi, mutta tämä mainospeliprojekti tarjosi sitä mielenkiintoisemman pelin, johon voisi yhdistää karttageneraattorin.

Peli on nyt kehitteillä ja jatkuu vielä opinnäytetyön palautuksen jälkeen. Pelini alkuperäistä suunnitelmaa voisi parannella vielä lisäämällä siihen pelaajan kimppuun käyvät viholliset, taistelusysteemin ja entistäkin paremman satunnaiskarttageneraattorin.

### 3.8 Vertailu vastaavaan perinteiseen peliin

Vertaan peliäni Dungeon Master -nimiseen luolastoseikkailupeliin. Dungeon Master on alun perin vuonna 1987 Atari ST -tietokoneelle julkaisu peli, joka suuren suosin johdosta käännettiin lähes kaikille aikansa pelikoneille. Pelissä pelaajan ohjaamat

neljästä sankarista koostuva ryhmä laskeutuu hirviöiden asuttamaan luolastoon etsimään kadonnutta taikasauvaa. Dungeon Master oli julkaisunsa aikaan huomattavan kehittynyt verrattuna muihin samantyyliisiin peleihin: se tarjosi reaaliaikaisesti toimivan maailman muiden pelien tarjoaman vuoropohjaisen sijaan ja siinä oli tekstikomentojen asemasta hiiriohjaus.



Kuva 8. Kuva Dungeon Master -pelistä.

Dungeon Masterin pelaaminen koostui alueiden tutkimisesta, etenemisreitien etsinnästä, luolastoa asuttavien hirviöiden kanssa taistelemisesta, ongelmien ratkomisesta ja ansojen väistelystä. Dungeon Master käyttää perinteisiä staattisia karttoja ja oma pelini satunnaisesti luotuja karttoja.

Koska Dungeon Master käyttää valmiiksi tehtyjä karttoja, sen uudelleenpelattavuusarvo on periaatteessa heikko. Jos peliä pelaa paljon, samat kartat oppii tuntemaan ulkoa ja peli ei ole niin kiinnostava ja haasteellinen kuin aluksi. Omassa pelissäni taas on satunnaiskarttojen ansiosta käytännössä loputtomasti uudelleenpelattavaa.

Huonona puolena oman pelini karttojen tekoon käytetty algoritmi ei ole kovin kehittynyt, minkä takia kartoista puuttuu huomattava määrä pelin kiinnostusta lisääviä

yksityiskohtia. Dungeon Masterin karttoihin taas on tehty kasapäin mielenkiintoisia yksityiskohtia ja ongelmia. Jos satunnaiskarttoihin haluaa tehdä ongelmia pelaajan ratkottavaksi, joudutaan algoritmien kehittelyyn käyttämään huomattavasti enemmän resursseja.

Tekemässäni pelissä kenttiä ei tallenneta levyille, joten peli vei periaatteessa vähemmän tilaa. Dungeon Masterissa kentät on tallennettu levyille ja ne voidaan ladata sieltä nopeasti. Pelissäni kenttien käyttö kuluttaa Dungeon Masteria enemmän prosessoriaikaa ja muistia.

#### 4 LOPPUYHTEENVETO

Satunnaiskarttojen heikkouksiin kuuluu hankala toteutusvaihe ja joissain tilanteissa pelaajaa pitkästyttävä rakenne. Näitä heikkouksia voisi yrittää kiertää yhdistelmäratkaisuilla. Yhdistelemällä perinteisten staattisten karttojen ja satunnaisesti luotujen karttojen hyviä puolia, saadaan aikaan sekä yksityiskohdiltaan mielenkiintoista että sisällöllisesti vaihtelevaa pelattavaa peliin. Esimerkkeinä voisi käydä peli, jossa osa pelin alueista olisi etukäteen tehtyjä ja niiden välissä olevat alueet generoitaisiin pelin alussa uusiksi sekä peli, jossa pelaajan tutkittavaksi tarkoitettu kaupunki olisi koottu osittain valmiiksi tehdyistä taloista.

Vaikka satunnaiskartoilla on omat heikkoutensa, voi ne osaavissa käsissä olla huomattava taloudellinen ja sisällöllinen etu. Varsinkin pienien pelinkehittäjäyritysten kannattaa harkita satunnaiskarttoja peliensä sisällöstä huolehtimaan ja muutamat menestyneet kaupalliset pelit osoittavat, että satunnaiskartat ovat varteenotettava vaihtoehto myös suuremmissa peleissä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää peli, jossa olisi käytössä satunnaiskarttajärjestelmä. Kehitin koululle mainospelin, jossa pelaajan pitää selvittää satunnaisesti luotujen kenttien läpi. Samalla kävin läpi internetistä saatavilla olevaa materiaalia aiheesta. Joten jos haluat tietää enemmän, niin käy lukemassa lähdeluettelon linkkien tarjonta.

## LÄHTEET

Random Dungeon Design, The Secret Workings of Jamis Buck's Dungeon Generator.  
[http://www.aarg.net/~minam/dungeon\\_design.html](http://www.aarg.net/~minam/dungeon_design.html) (Luettu 15.11.2005)

Karttoja käsittelevät artikkelit roguelikedevelopment.org:issa.

<http://www.roguelikedevelopment.org/php/category/showCategory.php?path=development/&category=MAP> (Luettu 2.12.2005)

Muutamia artikkeleita eri peleistä Wikipediasta.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Bejeweled> (Luettu 27.3.2006)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Diablo\\_%28computer\\_game%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Diablo_%28computer_game%29) (Luettu 25.3.2006)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Dungeon\\_Master\\_%28computer\\_game%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Dungeon_Master_%28computer_game%29) (Luettu 27.3.2006)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Worms\\_%28computer\\_game%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Worms_%28computer_game%29) (Luettu 25.3.2006)

Dungeon Masterin manuaali.

<http://dmweb.free.fr/?q=node/412> (Luettu 27.3.2006)