

Janne Schutskoff

MINECRAFT ELEKTRONIIKKASUUNNITTELUN VÄLINEENÄ

MINECRAFT ELEKTRONIIKKASUUNNITTELUN VÄLINEENÄ

Janne Schutskoff
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Tietotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma, langattomien laitteiden suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Janne Schutskoff
Opinnäytetyön nimi: Minecraft elektroniikkasuunnittelun välineenä
Työn ohjaaja: Lasse Haverinen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015 Sivumäärä: 27

Työn aiheeksi valittiin Minecraft elektroniikkasuunnittelun välineenä. Minecraft on kolmiulotteinen monen pelialustan tietokonepeli, jossa pelaaja liikkuu hiekkalaatikkomaisessa maailmassa. Pelin perusajatuksena on kuutioilla rakentaminen, joka puolestaan mahdollistaa myös elektroniikan sovelluksien luomisen. Tarkoituksena oli testata pelin soveltuvuutta elektroniikkasovelluksien suunnitteluun sekä luomiseen. Työn tavoitteeksi asetettiin digitaalisen kellon suunnittelu ja rakentaminen.

Työ aloitettiin tutkimalla digitaalelektroniikan komponentteja, joita työssä oli tarkoitus käyttää. Samalla tutkittiin miten elektroniikkaa simuloidaan oikeilla työkaluilla. Tästä jatkettiin itse Minecraft-peliin ja sen komponenttien tarkasteluun. Luvussa tutkittiin pelin mekaniikkaa sekä kytkentöjä, jotka mahdollistaisivat sovelluksen luomisen. Peliin tutustumisen jälkeen aloitettiin itse digitaalikellon rakennus. Työssä rakennettiin kellolle oma kellotaajuuskytkentä, koneisto ja kellotaulu.

Digitaalisovelluksen rakennuksessa onnistuttiin. Digitaalelektroniikkaa voidaan siis simuloida onnistuneesti virtuaalimaailmassa tietyin rajoittein. Elektroniikkasuunnittelun ja -simuloinnin välineenä Minecraft ei kuitenkaan ole käytännöllinen, sillä se on oikeisiin työkaluihin verrattuna liian hidas ja liian rajoittunut.

Asiasanat: Minecraft, 7-segmenttinäyttö, digitaalipiirit, simulaatiot, digitaalikello

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 ELEKTRONIIKAN SIMULOINTI VIRTUAALIMAAILMASSA	6
2.1 Minecraft	6
2.2 7-segmenttinäyttö	6
2.3 Digitaalipiirit	7
2.4 Elektroniikan simulointi	8
3 ELEKTRONIIKKASUUNNITTELUUN SOVELTUVAT VIRTUAALIYMPÖRISTÖN KOMPONENTIT	9
3.1 Minecraft-peli	9
3.2 Pelimekaniikkaan ja komponentteihin tutustuminen	10
4 DIGITAALISEN ELEKTRONIIKKASOVELLUKSEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS VIRTUAALIYMPÄRISTÖSSÄ	16
4.1 Testikytkennät	16
4.2 Digitaalikellon rakennus	17
4.2.1 Kellotaajuus	18
4.2.2 Kellon rakennus	19
4.2.3 Kellon toiminta	22
4.3 Pelimekaniikan peilautuminen oikeisiin elektroniikkasuunnittelun välineisiin	23
4.4 Kellon testaus	23
4.5 Ylläpito	24
4.6 Yhteenveto	24
5 POHDINTA	26
LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Työn aihe on tekijän oma. Idean pohjalla oli aikaisemmat pelikokeilut ja Youtube-videot, joissa esiteltiin ja rakennettiin erilaisia sovelluksia. Ajatuksena oli tutkia, soveltuisiko Minecraft-peli digitaalelektroniikan simulointityökaluksi opiskelijakäyttöön. Minecraft on kolmiulotteinen seikkailupeli, jossa pelaaja kulkee kuutioista koostuvassa maailmassa. Pelimaailmassa voidaan luoda erilaisia rakennelmia käyttämällä hyödyksi siitä louhittuja kuutioita. Niitä käyttämällä voidaan luoda myös digitaalelektroniikan komponentteja pelin omaa sähkövirtaa hyödyntämällä.

Pelin mekaniikka erosi toiminnallisuudeltaan suuresti oikeista elektroniikkakytkennöistä, joten sovellukseksi valittiin aloittelijan tasolle riittäväksi ajateltu digitaalikello. Työn ajateltiin antavan tekijälle hieman monipuolisemman kuvan erilaisista mahdollisista työkaluista, joita voitaisiin hyödyntää digitaalelektroniikan suunnittelussa ja toteutuksessa.

2 ELEKTRONIIKAN SIMULOINTI VIRTUAALIMAAILMASSA

Tässä luvussa käydään läpi digitaalitekniikan komponentteja, joita tullaan simuloimaan virtuaaliympäristössä. Virtuaaliympäristönä työssä toimi Minecraft-pelimaailma, jossa tullaan simuloimaan digitaalikellon toimintaa.

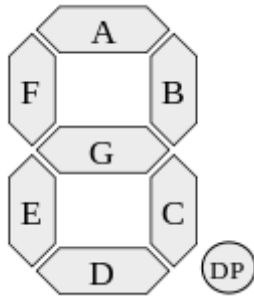
2.1 Minecraft

Minecraft on ruotsalaisen Markus 'Notch' Perssonin kehittämä videopelikonsepti, jonka ensimmäinen versio julkaistiin toukokuussa 2009. Peli siirtyi beta-vaiheeseen joulukuussa 2010, josta edelleen lopullinen tuote julkaistiin marraskuussa 2011. Samana vuonna mukaan astui Jens 'Jeb' Bergensten, joka otti hoitaakseen osan kehitystyöstä sekä yrityksen toiminnasta. Näin Persson pystyi keskittymään uusiin ideoihin. (1.)

Minecraftin suosio nousi välittömästi räjähdysmäisesti, jonka vuoksi Markus perusti yrityksen Mojang AB, joka vielä tänä päivänäkin jatkaa pelin kehitystä. Vuonna 2015 Microsoft ilmoitti ostavansa Minecraftin kehittäneen yrityksen Mojang AB:n, jonka seurauksena alkuperäinen luoja Persson, Jakob Porsér sekä Carl Manneh ilmoittivat jättävänsä yhtiön. (1.)

2.2 7-segmenttinäyttö

7-segmenttinäyttö koostuu pääasiassa seitsemästä led-valosta (A–G) (kuva 1), joita sytyttämällä erikseen ja yhdessä saadaan muodostettua luvut nolasta yhdeksään sekä joitain kirjaimia. Näytössä (kuva 2) on yleensä mukana myös desimaalipiste, jota voidaan käyttää lukujen erottimena tai esimerkiksi desimaalilukujen muodostamiseen. Tämä tarkoittaa, että näytöllä on kahdeksas led-valo. Pisteellisestä näytöstä lähtee vähintään kahdeksan erillistä liitintä, jotka on merkitty kirjaimilla a–h. Jokainen liitin vastaa siis yhtä led-valoa. Näytössä on yleensä käytössä joko yhteisanodi- tai yhteiskatodiliitäntä. Näytön tyyppin ollessa yhteisanodi, tarkoittaa se sitä, että kaikilla 7-segmentin ledeillä on yksi yhteinen positiivinen pinni eli liitin. Jos taas puolestaan näyttö on yhteiskanodillinen, on 7-segmentillä yhteinen negatiivinen pinni. Tämä määrää sen, syttyykö ledit segmentin jännitteellä vai maahan kytketyllä. (2.)



KUVA 1. Ledien sijoitus (2)



KUVA 2. 7-segmentinäyttöjä (3, s. 1)

2.3 Digitaalipiirit

Digitaalipiiri on elektroniikan ja tietotekniikan piiri, joka käsittelee signaaleja eri signaalitasojen kautta. Työssä simuloitavassa piirissä signaalitasoja on vain kaksi, "0" sekä "1". Elektroniikassa nämä olisivat käytännössä 0 voltin sekä +5 voltin jännitteitä. Digitaalipiirillä pystytään suorittamaan haluttua toimintoa sulautetussa järjestelmässä, joka tässä tapauksessa tarkoittaa 7-segmenttinäytön segmenttien ohjaamista halutussa järjestyksessä. Digitaalipiiri toimii tässä simuloitavassa järjestelmässä synkronisena, sillä sitä ohjataan erillisellä kellosignaalilla. (4.)

2.4 Elektroniikan simulointi

Simuloinnin päällimmäinen tarkoitus on kertoa tekijälle kytkentöjen toimivuus, kuten se on suunniteltu. Nykytekniikka mahdollistaa jokaiselle mahdollisuuden simuloida erilaisia elektronisia kytkentöjä, jopa kotona, omalla tietokoneellaan. Nykyisten tietokoneiden laskentateho on jo niin suuri, että suuretkin kytkennät voidaan simuloida kotikoneella ilman ongelmia.

Elektroniikkaa simuloidaan yleensä jollain ohjelmalla, joka käyttää piirisuunnitteluohjelmaa käyttöliittymänään. Tämä helpottaa asian sisäistämistä. Aivan ensimmäisenä on suunniteltava piirikaavio, jonka toiminnallisuutta tutkitaan. Täähän lisätään tarvittavat signaaligeneraattorit ja haetaan ne pisteet, joista halutaan selvittää signaalin tila. Oleellista on, että simulointiohjelma ottaa huomioon kaikki käytetyt komponentit sekä niiden sähköiset että toiminnalliset ominaisuudet. Suunnitteluohjelmasta saadaan yleensä valmiit tiedostot, jotka sisältävät kaiken tämän tiedon. Jos ohjelma ei sisällä simulointityökalua, voidaan näitä tiedostoja käyttää erillisessä simulointiohjelmistossa. (5.)

Simuloitaessa elektroniikkaa pitää ottaa huomioon eri komponenttien ominaisuudet ja tietää niiden toiminnallisuuksista. Toimintamalleja on kaksi: sähköinen ja toiminnallinen malli. Sähköisellä mallilla tarkoitetaan sitä, että komponentti on mallinnettu simulaattorille juuri niin, kuin se toimisi oikeassa piirissäkin. Mallissa otetaan huomioon myös komponenttien ominaisuudet, kuten kapasitanssi ja induktanssi. Tätä tapaa käytetään yleensä analogielektroniikassa. Toiminnallisessa mallissa simuloidaan pääasiassa sitä, kuinka erilaiset komponentit toimivat, kun se tuloihin vaikuttaa tietyt tilat tai signaalit. Tässä mallissa komponentit sähköisiä ominaisuuksia ei juurikaan huomioida. Toiminnallinen malli on huomattavasti yleisempi digitaalelektroniikassa. (5.)

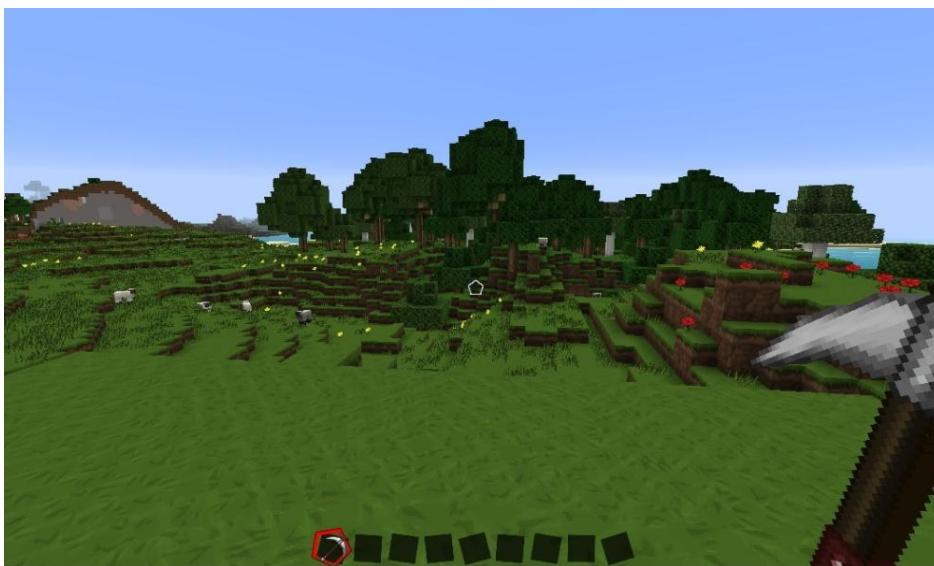
Minecraft-maailmassa näitä simulointimalleja ei voida käyttää muuten kuin soveltamalla. Pelin mekaniikka ei suoranaisesti sovellu kytkentöjen tekemiseen, vaan ne on tehtävä mukailten. Parhaimpana esimerkkinä on signaalin kantavuus, joka ei ole niin sanotusti loputon, vaan se on hyvin rajallinen.

3 ELEKTRONIIKKASUUNNITTELUUN SOVELTUVAT VIRTUAALIYMPÄRISTÖN KOMPONENTIT

Tässä työssä testattiin Minecraft-pelin soveltuvuutta elektroniikan simulointityökaluksi. Simuloitavaksi komponentiksi valittiin digitaalikello, sillä sen oletettiin olevan sopivan vaativa aloittelijalle, mutta samalla sopiva opinnäytetyön aiheeksi. Pelitilaksi valittiin niin sanottu "luova tila" sen joustavuuden sekä häiriötömyyden vuoksi. Häiriöinä pelin normaalitilassa olisi pelimaailman monimutkaisuus ja hahmon elinvoima sekä erilaiset hirviöt. Luovassa tilassa helpottavana tekijänä on myös rajattomat resurssit, joita ei tarvinnut erikseen maailmasta louhia, vaan ne pystyi valitsemaan erillisestä valikosta.

3.1 Minecraft-peli

Minecraft-peli perustuu vapaaseen rajattomaan hiekkalaatikkovirtuaalimaailmaan, jonka ympäristö koostuu yksittäisistä palikoista (kuva 3). Näillä palikoilla on omia ominaisuuksiaan, jotka pyrkivät jäljittelemään aineiden oikeita ominaisuuksia. Esimerkiksi kivi on paljon puuta kovempaa ja puu palaa, toisin kuin kivi. Pelimaailmassa liikutaan palikoista koostuvalla hahmolla, jonka voi kustomoida halutun näköiseksi. Pelissä on mahdollista luoda elektroniikkapiirejä käyttäen pelistä löytyvää virtuaalista sähkövirtaa sekä siihen soveltuvia komponentteja.



KUVA 3. Minecraft-pelimaailma.

Pelissä ei ole varsinaista päämäärää, vaan sen loputtomuus antaa pelaajalle vapauden tutkia ympäristöään ja luoda haluamiaan rakennelmia. Pelimoodeja on kaksi: selviytyminen sekä luova. Selviytymistilassa pelaaja on kuin haaksirikoutunut ja joutuu etsimään itselleen resursseja, joilla selviäisi maailmassa. Erilaisista resursseista hahmo saa luotua itselleen työkaluja sekä muita vaadittavia tarvikkeita. Näitä hyödyntämällä hahmo pysyy elossa pidempää ja on tehokkaampi uusien resurssien hankinnassa. Tässä pelitilassa mukana on myös elinvoima, joka ehtyy liikkuessa, taistellessa erilaisia hirviöitä vastaan sekä nälästä. Hahmon on siis hankittava myös ruokaa, jotta se pysyisi hengissä. Luovassa tilassa nämä kaikki on poistettu, sillä se on pääasiallisesti tarkoitettu nimensä mukaisesti luomiseen. Tästä pelitilasta on poistettu kaikki häiriötekijät eli hirviöt sekä elinvoima. Pelaajalle annetaan rajattomat resurssit sekä työkalut ja hahmolla pystyy lentämään vapaasti ympäriinsä. Luovan tilan maailmasta voidaan generoidaan halutunlainen, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että maailmasta voidaan karsia pois kaikki tarpeeton. Esimerkiksi maasto voidaan tasoittaa helpottamaan rakentamista. Tässä työssä on käytetty luovaa tilaa juurikin sen helppouden ja muokattavuuden vuoksi.

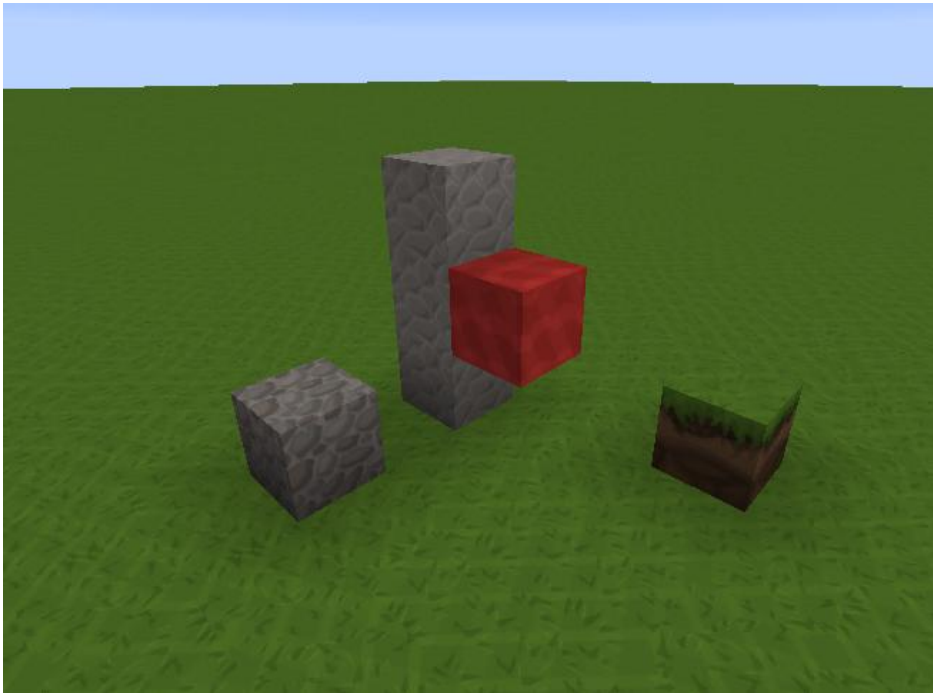
3.2 Pelimekaniikkaan ja komponentteihin tutustuminen

Minecraft sisältää suuren määrän erilaisia rakennuspalikoita, joita voidaan hyödyntää usealla eri tavalla. Tässä luvussa käsitellään työn kannalta oleellimmat osat sekä niiden toiminnallisuudet. Jotkin rakennusosat käytettiin valmiina kokonaisuuksina, eikä niitä siis valmistettu pelin omalla valmistusprosessilla eli craftaamalla. Valmistusprosessi tarkoittaa käytännössä sitä, että erilaisia pelistä löytyviä materiaaleja yhdistetään tietyin ehdoin, jolloin saadaan uusi käytettävä osa tai esine.

Kuutiot

Erilaiset kuutiot ovat pelin perusosia. Koko maailma koostuu loputtomasta ruudukosta, jossa kuutioita voidaan pinota sekä kiinnittää toisiinsa (kuva 4). Pelimekaniikka ei käsitä painovoimaa samalla tavalla kuin oikea maailma, joten pelissä pystyy rakentamaan kuutioita tyhjän päälle. Kuutioilla on omia ominaisuuks-

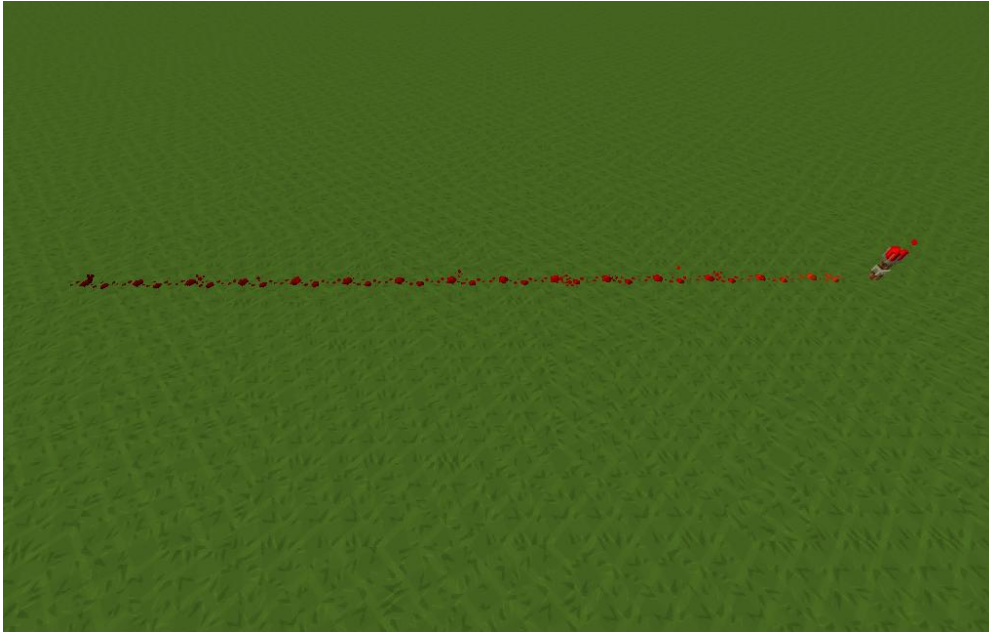
siaan, kuten tulenherkkyys, mutta niillä ei tässä työssä ole merkitystä, vaan erilaisia kuutioita käytetään, jotta eri komponentit erottuisivat selkeämmin.



KUVA 4. Erilaisia kuutioita

Punakivi

Punakivi on Minecraftin sähköinen elementti, jolla pystytään luomaan johtimia (kuva 5). Punakivestä luodun johtimen signaali kantaa 15 kuution päähän riippumatta sen lähteestä, oli se sitten punakivisoihtu tai toistin. Johdin voi myös nousta tai laskea yhden kuution verran kerrallaan.



KUVA 5. Punakivijohdin

Punakivisoihtu

Punakivisoihtu on Minecraftin sähköisistä komponenteista tärkein. Se generoi sähkövirtaa, jota voidaan punakivijohtimen avulla kuljettaa sitä vaativille komponenteille.

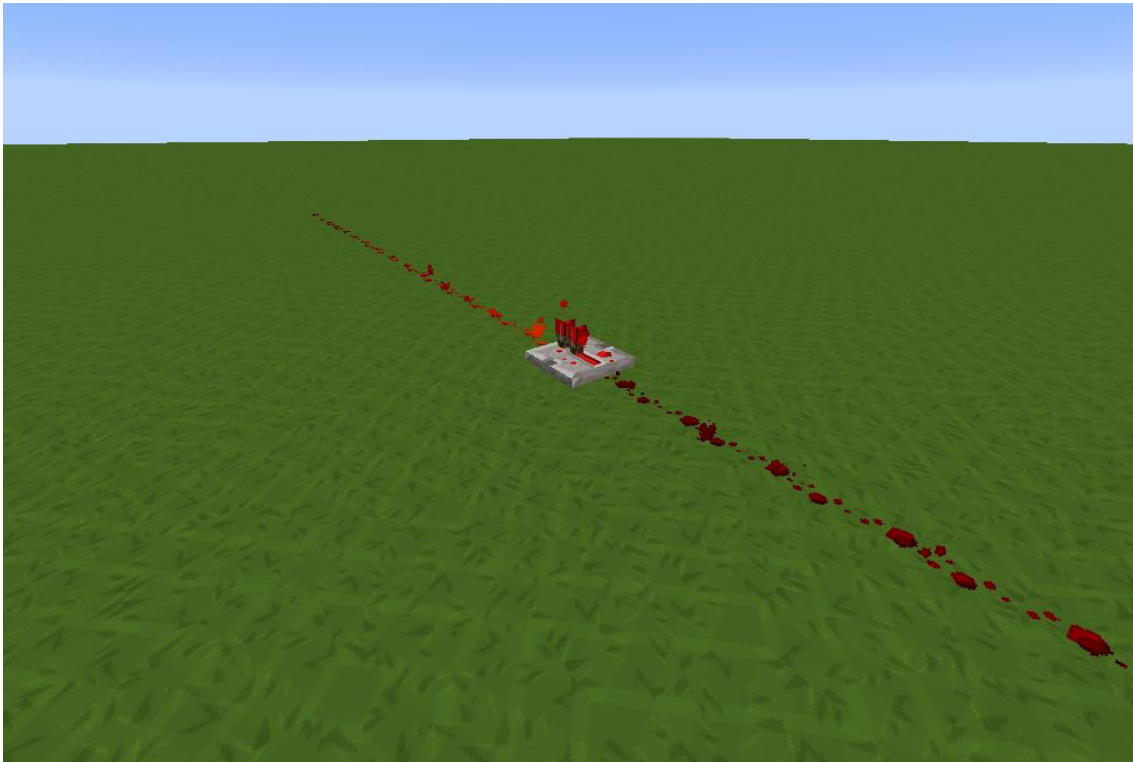


KUVA 6. Punakivisoihtu

Punakivitoistin

Punakivitoistimella voidaan jatkaa signaalin kantavuutta seuraavat 15 kuutiota. Toistin toimii kuten diodi, eli se päästää signaalin vain yhteen suuntaan. Jokai-

nen kytkentään lisätty toistin viivästyttää signaalia 1–4 pykälää. Pelimekaniikan mukaan yksi pykälä on 0,1 sekuntia. Käytännössä yhdellä toistimella voidaan siis viivästyttää signaalia halutuissa kohteissa maksimissaan 0,4 sekuntia. Jos signaali on muodoltaan pulsseittainen, toistimella voidaan määrätä pulssin pituus käyttäen sen pykälää. Pelin tietyt komponentit vaativat toimiakseen tietynpituisen signaalin, jolloin käytetään toistinta.



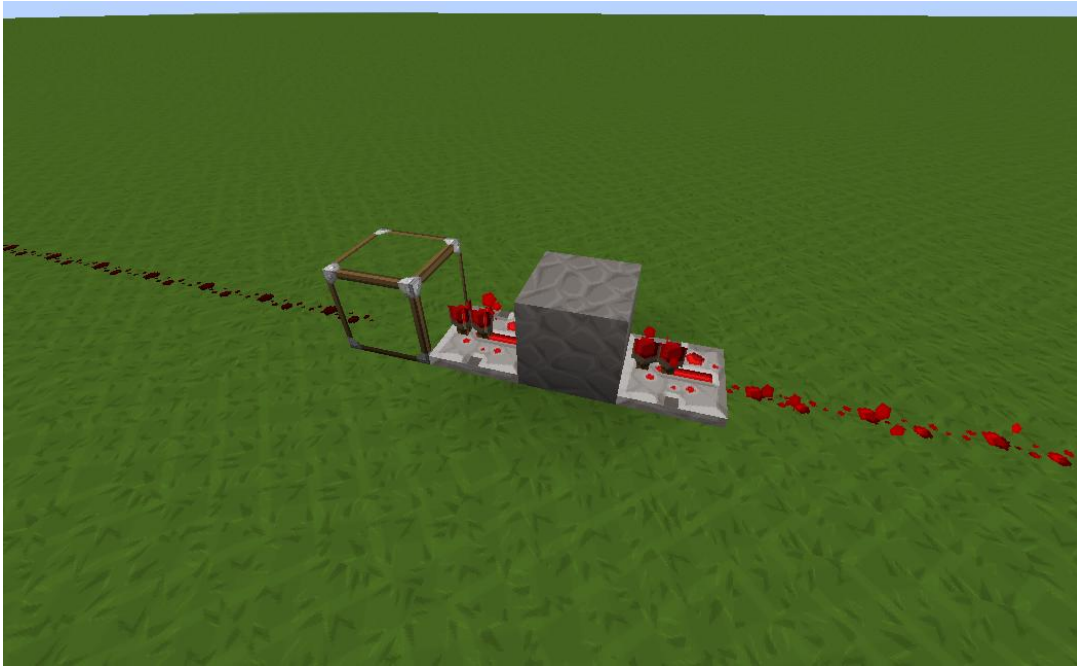
KUVA 7. Punakivitoistin

Johtavat materiaalit

Lähes kaikki pelin kuutiomateriaalit johtavat punakivisignaalia (kuva 8). Käyttämällä eri materiaaleja saadaan selkeyttä kytkentöjen rakenteisiin. Esimerkiksi tietyt mekaanisesti merkittävät osat voidaan "merkitä" käyttämällä eri väriä kuin toisissa eri tehtävää suorittavissa osissa.

Johtamattomat materiaalit

Yksi harvoista johtamattomista kuutiomateriaaleista on lasi (kuva 8). Johtamattomana materiaalina se on hyvin tärkeä sovelluksen osalta, sillä sitä voidaan käyttää sulkemaan punakivisignaalin eteneminen kytkennässä.



KUVA 8. Johtava sekä johtamaton materiaali

Kytkimet

Pelissä on monenlaisia kytkimiä, kuten esimerkiksi nappi ja vipu (kuva 9). Nappi antaa vain hetkellisen virran painettaessa. Vipu on puolestaan niin sanottu on/off-kytkin, eli päällekytkettäessä se antaa virtaa jatkuvasti, kunnes se kytke-
tään pois päältä.



KUVA 9. Nappi ja vipu

Mäntä

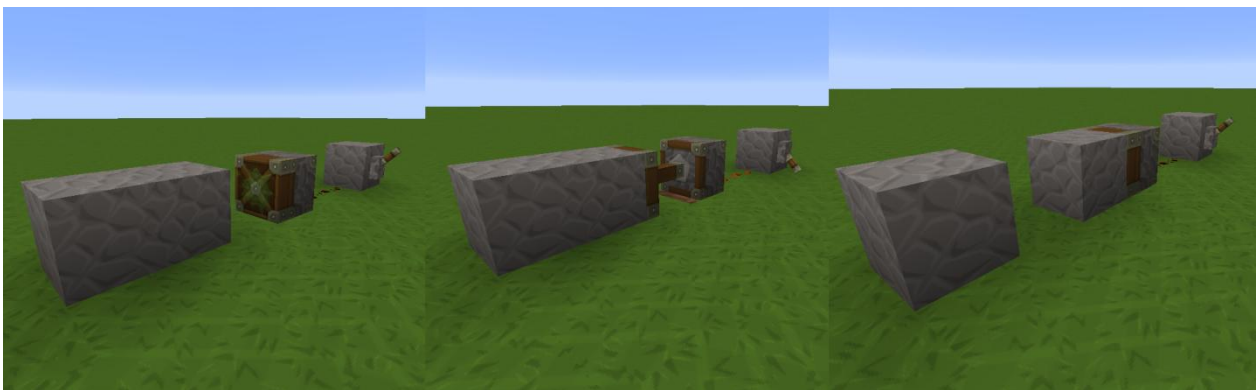
Mäntä on yksi pelin omista valmiiksi mekaanisesti toimivista kuutioista. Se toimii punakivisignaalilla siten, että saadessaan signaalin se työntää edessään olevaa kuutiota yhden kuution mitan eteenpäin (kuva 10). Kun virta katkaistaan, palautuu mäntä takaisin kuutiomuotoonsa. Männän ainoana rajoituksena on se, että se voi työntää ainoastaan 12 kuutiota kerrallaan.



KUVA 10. Männän toiminta

Tarttuva mäntä

Männästä on myös tarttuva versio, jolla voidaan vetää kuutioita männän mukana (kuva 11). Tartunta toimii vain ensimmäiseen kuutioon, johon mäntä koskee. Tämän jälkeen kuutio on sidottuna männän liikkeisiin. Muilta ominaisuuksiltaan se vastaa täysin normaalia mäntää.



KUVA 11. Tarttuvan männän toiminta

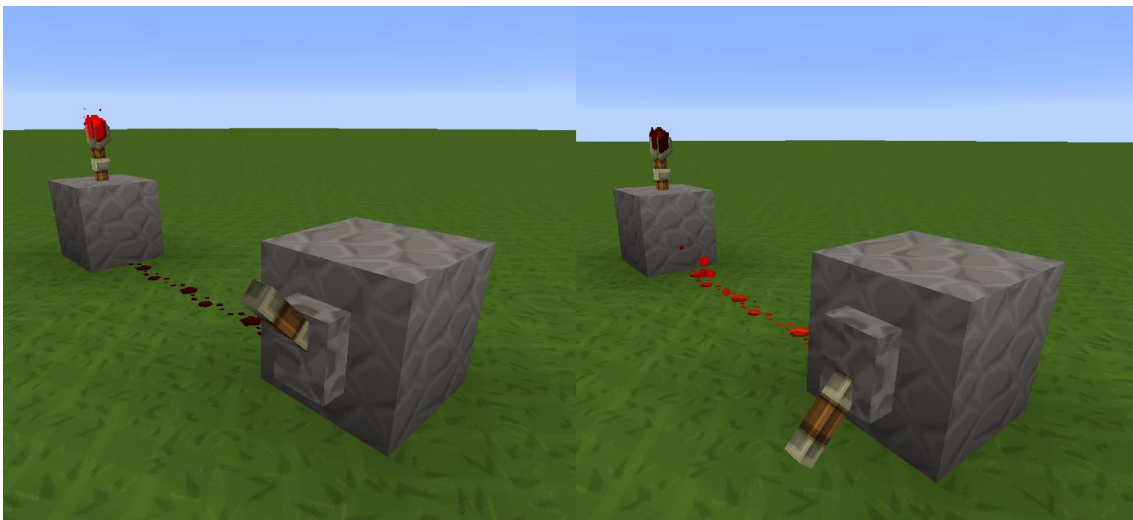
4 DIGITAALISEN ELEKTRONIIKKASOVELLUKSEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS VIRTUAALIYMPÄRISTÖSSÄ

Tässä luvussa esitellään digitaalisen elektroniikkasovelluksen eli virtuaalisen digitaalikellon suunnittelua, testausta sekä käytännön toteutusta virtuaaliympäristössä. Työn suoritus aloitettiin tekemällä alustava suunnitelma, jota mukailten digitaalikelloa rakennettiin. Suunnittelualustan ollessa tekijälle elektroniikka suunnittelun välineenä outo, jouduttiin työn aikaa tekemään monia testikytkentöjä. Näillä todettiin kytkentöjen toimivuus ennen suuremman kokonaisuuden rakentamista.

4.1 Testikytkennät

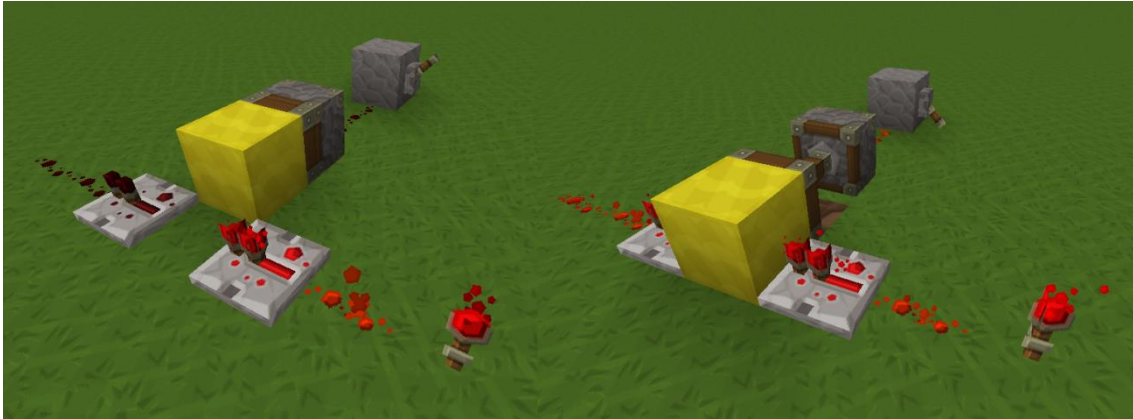
Ennen varsinaisen digitaalikellon rakentamista oli tutustuttava pelin toimintaan. Pelin toiminnallisuuksia ja logiikkaa tutkittiin tekemällä monia erilaisia testikytkentöjä, joista koosteet alla.

Punakivisoihdu saadaan tarvittaessa sammutettua johtamalla soihdun yhteydessä olevaan kuutioon virtaa (kuva 12). Soihtu saadaan toimimaan siis myös käänteisesti normaalitilaan verrattuna.



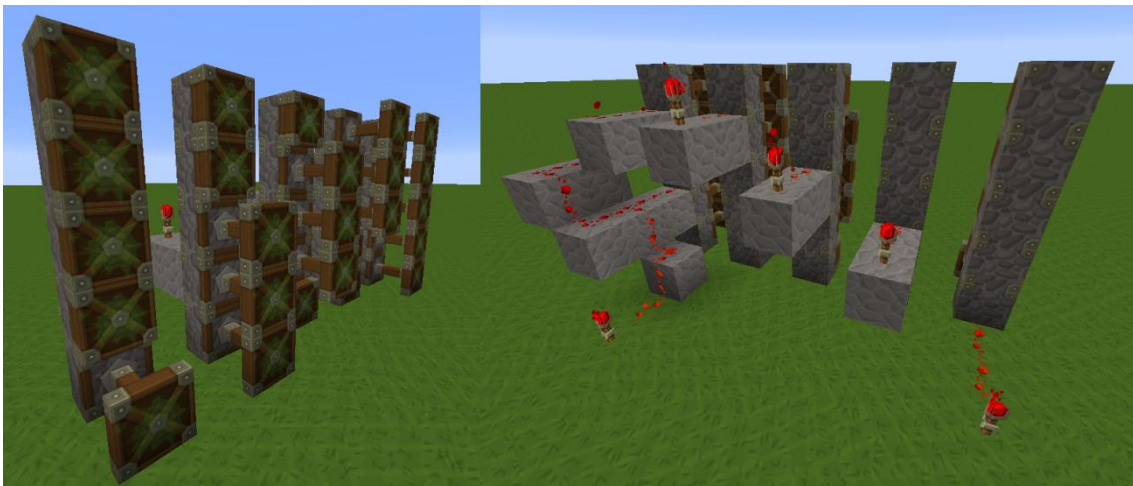
KUVA 12. Punakivisoihdun sammuttaminen kytkintä käyttäen

Tarttuvaa mäntää ja siihen kiinnittyvää johtavaa kuutiota voidaan käyttää kuljettamaan signaalia toistimesta toiselle (kuva 13).



KUVA 13. Virran kuljettaminen kuutiota ja tarttuvaa mäntää käyttäen

Jotta kellon segmentit saataisiin toimimaan, tarvitaan kerrostettuja tarttuvia mäntiä, jotka luovat näytön segmenttejä. Pelin mekaniikka ei kuitenkaan salli viiden männän yhdenaikaista sähköistämistä yhdellä suoralla vedolla. Annettaessa virtaa yhdelle männälle voi se jakaa virtaa vain kahdelle allaan olevalle yksikölle. Tämän vuoksi on siis kaksi ylintä mäntää kytkettävä erikseen. Tämä kytkentä on havainnollistettu kuvassa 14.



KUVA 14. Ratkaisu viiden mäntäkerroksen sähköistämiseen

4.2 Digitaalikellon rakennus

Pelissä rakennettiin virtuaalinen digitaalikello, joka käyttää virtuaalisia komponentteja esittääkseen ajan. Digitaalisiin komponentteihin lukeutuu virtuaalimaailmassa rakennetut 7-segmentinäytöt sekä kellokoneisto. Digitaalikellolle

rakennettiin myös sisäinen kello, jonka funktiona on luoda digitaalikellolle oma sekunnin välein ajastava kellotaajuus.

4.2.1 Kellotaajuus

Kellotaajuus luotiin käyttämällä punakivijohtimia ja -toistimia. Johtimista ja toistimista luotiin suljettu piiri, jolle syötettiin alkusignaali nopeasti kytkintä päällä käyttämällä (kuva 15). Kytkennän toistimilla voidaan luoda haluttu viive signaaliin. Työssä oleellisinta oli saada viiveeksi 1 sekunti, jolloin kello toimisi oikeaa aikaa vastaavasti. Kellotaajuuskytkentään valittiin käytettäväksi kuusi toistinta, jolloin kytkennästä saatiin tarpeeksi tarkka. Kellotaajuuskytkentää tehdessä on muistettava, että toistimet toimivat diodin tavoin. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki toistimet on asetettava samansuuntaisesti, jolloin signaali pääsee kulkemaan piirissä.



KUVA 15. Kellosignaalin luominen

Signaali voidaan vetää piiristä ulos vapaavalintaisesta kohdasta haluttuun kohteeseen, joka tässä tapauksessa on digitaalikellon ensimmäinen sekunteja vastaava 7-segmenttinäyttö. Kuitenkin ennen signaalin lopullista liittämistä kellokoneistoon on signaalin pituus kalibroitava. Tämä tapahtuu pienellä kytkennällä, jolla saadaan hallittua pulssin pituutta (kuva 16). Mikäli signaalin pituus on liian lyhyt, kellokoneiston mäännät toimivat epäsynkronissa, jolloin ne eivät kerkeä työntää kuutioita eteenpäin ja tästä seuraa koneiston lukkiintuminen. Kalibrointi pidentää pulssin kestoa käyttäen punakivitoistimia, joihin säädetään haluttu viive.



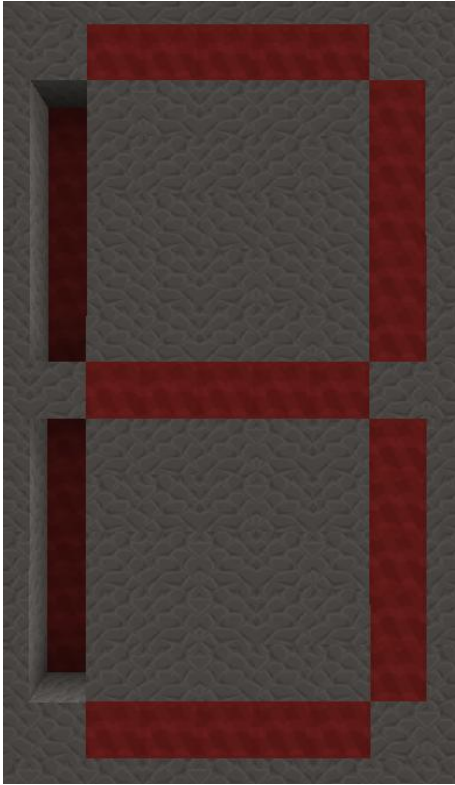
KUVA 16. Kytkenä, jolla säädetään pulssin pituus

4.2.2 Kellon rakennus

Kellotaulu

Kellotaulu koostuu kuudesta erillisestä 7-segmenttinäytöstä, jossa jokaisen näytön koko on $13 * 7$ kuutiota (kuva 17). Yhden segmentin koko on $5 * 1$ ja ne rakennettiin käyttäen tarttuvaa mäntiä, joihin on kiinnittyneinä punaisia kuutioita. Saadessaan virtaa työntyvät segmentin männät yhden kuution mitan eteenpäin tuoden samalla mukanaan punaiset kuutiot ulospäin. Virrattomana männät palaavat lähtötilanteeseensa eli vetäytyvät sisäänpäin. Näitä kahta tilaa yhdistelemällä saadaan näytöille muodostettua lukuja (kuva 17).

Näytöistä olisi voitu tehdä huomattavasti suurempia, mutta niiden segmenttien virransyötöstä olisi tullut erittäin haastavaa. Koon kasvattaminen olisi myöskin helpottanut johdinten vedossa, mutta seurauksena viive olisi kasvanut huomattavasti. Työhön valittiin mahdollisimman suuri näyttö, johon saataisiin ongelmitta johdettua virtaa katkeamattomasti ja se olisi kuitenkin luettavissa.



KUVA 17. Yksi kellon 7-segmenttinäytöistä

Kellokoneisto

Kellon koneisto rakennettiin mahdollisimman tiiviiksi, sillä signaalin kantavuus oli vain 15 kuutiota ilman toistimen avustusta (kuva 18). Tiivistämisessä oli kuitenkin otettava huomioon kuutioiden sähkönjohtavuus, eli käytännössä kuutiot eivät saaneet koskettaa toisiaan väärissä paikoissa. Tällöin välttyttiin signaalien karkaamiselta väärin paikkoihin.

Jokaisen 7-segmenttinäytön omakohtaiseen koneistoon rakennettiin seitsemän yhtäaikaisesti toimivaa tilavalitsinta. Tilojen lukumäärä määräytyi toiminnan mukaan. Sekunteihin ja minuutteihin tarvittiin kymmenen eri tilaa, jolloin näytöllä saatiin esitettyä luvut 0–9. Kymmenet sekunnit, kymmenet minuutit sekä tunnit olisi voitu periaatteessa esittää kuudella eri tilalla, mutta koneiston rakenteen vuoksi päädyttiin käyttämään 12:sta tilaa. Tämä tarkoittaa sitä, että luvut 0–5 käydään tilavalitsimella läpi kahdesti. Kymmeneen tunteihin valittiin käytettäväksi vain kaksi lukua, nolla ja yksi, joten tässä päädyttiin käyttämään 10 tilan koneistoa, jossa joka toinen luku on nolla ja joka toinen yksi. Lisäksi kymmenissä se-

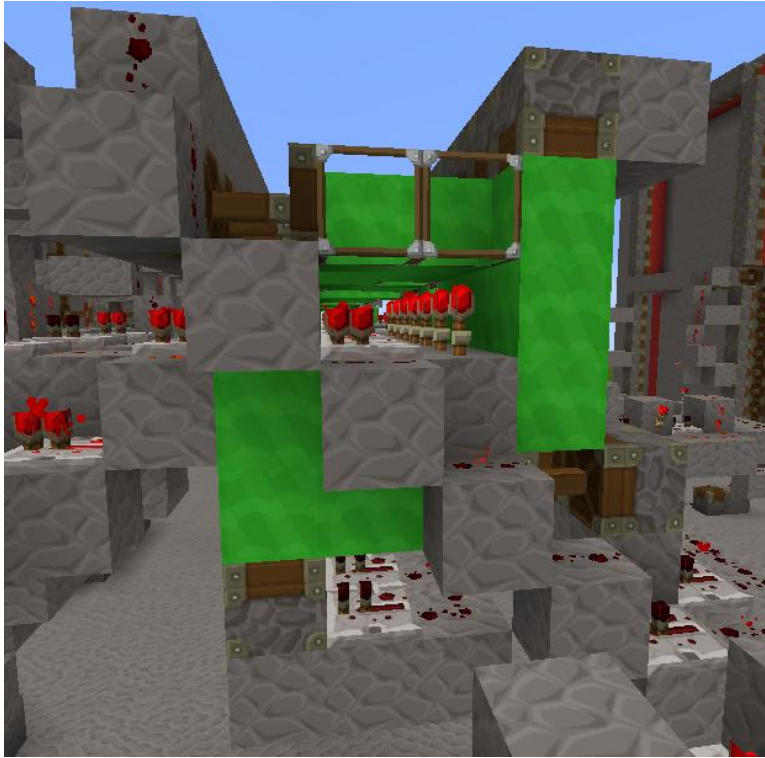
kunneissa, kymmenissä minuuteissa sekä tunneissa käytettiin kahdeksatta valitsinta, joka toimi ylivuotobittinä seuraavalle yksikölle.



KUVA 18. Kellokoneisto

Tilavalitsimet

Tilavalitsimen keskellä on punakivisohtuja, jotka antavat virtaa punakivitoistimille. Keskukseen ympärillä kiertää tietty määrä kuutioita, joita männät työntävät eteenpäin (kuva 19). Silloin kun punakivitoistimen kohdalle sattuu kuutio, jonka materiaali on lasi, ei signaali pääse etenemään keskustasta eteenpäin. Silloin kun kohdalle sattunut kuutio on johtavaa materiaalia, pääsee signaali etenemään aina segmentille asti. Jokaiselle segmentillä on oma valitsimensa, jonka mukaan se toimii. Kun oikea johtamattomien ja johtavien kuutioiden konfiguraatio tilavalitsimiin on saatu valittua, voidaan 7-segmenttinäytöllä näyttää eri lukuja.



KUVA 19. Tilavalitsin sivulta kuvattuna

4.2.3 Kellon toiminta

Kellosignaali lähtee kellosignaalikytkenästä kalibroitikytkentään kalibroitavaksi. Tämän jälkeen signaali menee kellon sekuntikoneistolle, jossa se aktivoi koneiston kahdeksan tilavalitsinta.

Signaali siirtää tilavalitsimien tilaa yhden kuutiorivin verran. Signaali liikauttaa valitsinta sekunnin välein. Kun tilavalitsin on liikkunut 10 kertaa, tarkoittaa tämä sitä, että kaikki luvut 0–9 on käyty läpi ja uusi kierros alkaa. Uuden kierroksen alussa signaali siirtyy kahdeksannen valitsimen eli ylivuodon kautta seuraavalle koneistolle.

Seuraavana koneistona on kymmenet sekunnit. Se toimii samalla logiikalla kuin ensimmäinenkin koneisto, mutta kellotaulussa esitetään vain luvut 0–5. Kymmenien sekuntien tilavalitsimessa on 12 tilaa, joka tarkoittaa että luvut 0–5 ovat siinä kahdesti. Tämä ei vaikuta kellotaulun toimintaan, mutta se helpotti koneiston rakentamista. Käytännössä se tarkoittaa vain sitä, että kymmenen sekunnin välein valitsin pyörähtää normaalisti, mutta jokaisen kierroksen alussa ja puoli-

välissä signaali vuotaa seuraavaan koneistoon. Minuuttien ja kymmenien minuuttien koneistot noudattavat samaa logiikkaa kuin sekunnit ja kymmenet sekunnit. Signaalin saapuminen koneistoon kestää vain hieman kauemmin eli minuutin ja kymmenen minuuttia. Tunnit toimivat samaan tapaan kuin aikaisemmatkin koneistot, mutta signaali siirtyy seuraavalle koneistolle tiloissa 01 ja 10. Kymmenien tuntien koneisto pyörii vain kahden eri tilan välillä, nolla ja yksi, sillä näin päätettiin koneistoa rakennettaessa.

4.3 Pelimekaniikan peilautuminen oikeisiin elektroniikkasuunnittelun väli-neisiin

Pelimekaniikka eroaa oikeista elektroniikkasuunnittelun työkaluista huomattavasti. Oikeissa suunnittelutyökaluissa ei tarvitse ottaa huomioon signaalin kantavuutta, joka pelimekaniikan mukaan on 15 kuutiota. Pelimekaniikka ei myöskään sovellu nopeaan suunnittelutyöhön sen monimutkaisuuden ja kankean käyttöliittymän takia. Oikeat suunnittelutyökalut toimivat pääasiallisesti 2-ulotteisessa ympäristössä, joka on huomattavasti tehokkaampaa kuin pelin 3-ulotteisessa maailmassa manuaalisesti kytkentöjen rakentaminen. Toisaalta 3-ulotteinen pelimaailma voi antaa tietynlaista perspektiiviä komponentin toimintaan ja havainnollistaa sen mekaniikkaa. Kuitenkin esimerkiksi virheen sattuessaa on huomattavasti nopeampaa korjata se oikeassa suunnittelutyökalussa kuin 3D-maailmassa. Myös kytkentöjen suhteellinen fyysinen koko on oikeilla työkaluilla huomattavasti pienempi, joten sitä on helpompi käsitellä.

4.4 Kellon testaus

Kelloa ja sen koneistoa testattiin koko rakentamisen ajan, sillä pelimekaniikka toimi aivan eri tavoin, kuin oikeassa elektroniikassa on totuttu. Esimerkiksi virta kulkee oikeassa elektroniikassa "loputtomasti", jos ei oteta huomioon häviötä, mutta pelissä ei virta kantanut kuin 15 kuutiota. Jokaisen uuden kytkennän jälkeen tarkasteltiin sen toimintaa antamalla sille virtaa erillisestä lähteestä eli joko napilla, kytkimellä tai punakivisoihdulla. Johdinvetoja sekä erilaisia kytkentöjä testattiin niin kauan, että ne toimivat halutusti.

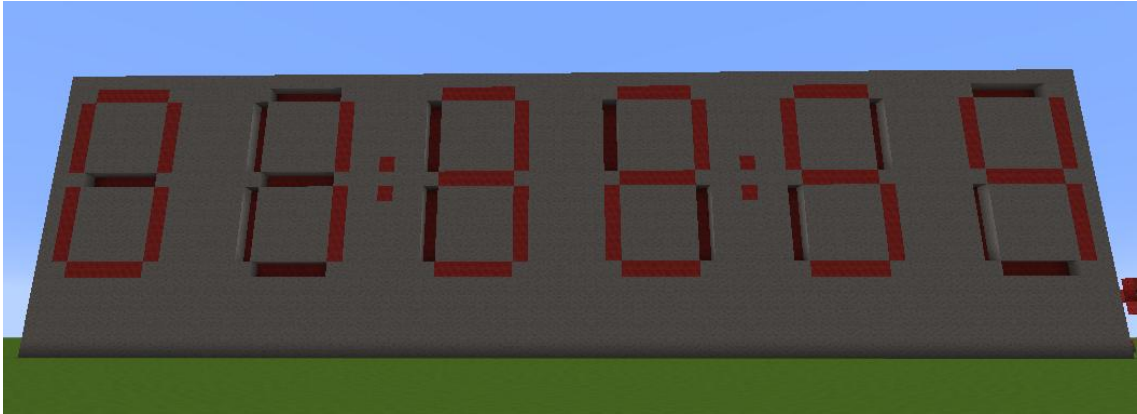
4.5 Ylläpito

Minecraft-peli toimii sekä niin sanottuna stand-alonena että internetin yli palvelinympäristössä. Stand-alone-versio tarkoittaa käytännössä sitä, että peliä voidaan pelata sellaisenaan paikallisesti tietyllä tietokoneella. Siinä voidaan luoda useita maailmoja, mutta niihin pääsee käsiksi vain juuri sillä tietyllä tietokoneella, johon peli on asennettuna ja maailmat ovat luotuina. Tässä työssä käytettiin hyödyksi palvelinympäristöä, jolloin pelimaailma oli käytettävissä useasta eri kohteesta ja usealla eri tietokoneella. Palvelimen käyttämiseen vaaditaan Minecraftin verkkosivuilta ladattavissa oleva erillinen sovellus, joka ylläpitää palvelimen yhteyksiä koneessa, johon se on asennettuna. Palvelimen maailmaan pääsee kiinni tietämällä kohdekoneen ulkoisen IP-osoitteen.

Ongelmina palvelimen puolesta oli tiuhaan päivittyvä Minecraft-peli. Minecraftin käyttöliittymä päivittää pelin aina uusimpaan versioon, kun se aukaistaan, ja serverin version on vastattava pelin versiota. Palvelinsovellus ei kuitenkaan osaa itseään päivittää, vaan se oli tehtävä manuaalisesti lataamalla uusin versio Minecraftin verkkosivuilta. Tämä ei kuitenkaan aina onnistunut pelkästään uuden sovelluksen asentamisella, vaan joidenkin isojen pelipäivitysten jälkeen piti koko serveri asentaa alusta alkaen. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että kaikki serverisovelluksen luomat tiedostot piti poistaa ja luoda kokonaan uusi tiedostorakenne. Serverisovellus itsessään teki tämän rakenteenmuutoksen, mutta jotta kehitetty maailma olisi siinä toiminut, piti kaikki tiedostot kopioida takaisin oikeisiin kansioihin ja serverin asetukset oli säädettävä uudestaan.

4.6 Yhteenveto

Työn tavoite täyttyi. Minecraft-peliä käyttäen pystyttiin simuloimaan digitaalikelon toimintaa ja kello pysyi reaaliajassa pitemmässäkin tarkastelussa (kuva 20). Kellon rakentaminen suoritettiin kuutio kerrallaan. On mahdollista, että on olemassa sellaisia sovelluksia, joilla pystytään tekemään Minecraft-rakennelmia ilman itse pelaamista. Tämä olisi toki nopeuttanut työtä, mutta vienyt osan sen ajatuksesta.



KUVA 20. Lopullinen kellotaulu

Kellokoneistot olisi mahdollisesti saatu rakennettua vieläkin tiiviimmin jättämällä esimerkiksi tuntien 10-portaisesta tilavalitsimesta tarpeettomat 8 valitsinta pois. Tiivistäminen olisi mahdollisesti voinut auttaa myös toistimien määrän vähentymisenä.

Kello toimii vain 12-tuntisena, ilman aamu- ja iltapäivämerkintää. Kelloa voisi kehittää vielä pidemmälle tekemällä siihen 24-tuntisen koneiston, joka on huomattavasti tutumpi.

Kellon aikaa ei pysty raportin kirjoitushetkellä asettamaan haluttuun aikaan, vaan aika asetetaan poistamalla kellosignaali ja lisäämällä kytkimiä tiettyihin väleihin.

Minecraftia voitaisiin ohjata myös komennoilla, jolloin erilaisia rajoituksia voitaisiin kumota. Työn tarkoituksena oli kuitenkin pitää peli mahdollisimman alkupe-
räisessä toiminnassaan, mikä puolestaan loi lisähaastetta.

5 POHDINTA

Työ osoittaa, että elektroniikkasuunnittelua sekä -mallinnusta voidaan tehdä monenlaisilla työkaluilla. Minecraft soveltuisi periaatteen tasolla käytettäväksi tällaisissa prosesseissa, mutta pääasiallisesti painona voisi olla enemmänkin toiminnallisuuksien sekä laajempien kokonaisuuksien hahmottaminen oikeiden työkalujen ohella. 3D-maailmassa voidaan liikkua kytkennän ympärillä ja tutkia sen toimintaa niin sanotusti reaaliajassa, joten senkin puolesta toiminnallisuuksien hahmottaminen voi olla 2D-tasolle luotua sovellusta helpompaa. Minecraft ei siis ehkä tuo paljonkaan varsinaista hyötyä ammattimaiseen käyttöön, mutta esimerkiksi luovilla aloilla sitä voisi hyödyntää huomattavasti tehokkaammin.

Minecraftia onkin onnistuneesti jo testattu joissain ala-asteluokissa käyttäen sitä oppimisvälineenä. Lapsille annettiin tehtäväksi luoda Norjan luontoa Ylen Norjodokumenttien pohjalta. Tehtävää tehtiin niin koulussa kuin kotonakin ja lopputuloksiksi saadut pelimaailmat arvioitiin luokissa pareittain. Opettajan kirjoituksessaan esittämät kokemukset tämän tyyllisestä oppimisharjoituksesta ovat hyvin positiivisia. (6.)

Minecraft voisi siis olla oivallinen apuväline lasten sekä nuorten innostamisessa luovien alojen opiskelun pariin siirtymiseen. Minecraft on luonteeltaan sellainen peli, jossa luova mieli saisi rakentaa lähes rajattomasti ja näin kehittää pelaajan hahmotuskykyä. Minecraft soveltuu hyvin monenikäisten käyttöön, joten pelaamisen ei tarvitse jäädä vain alkutekijöihinsä. Pelaajan halutessa peli kuitenkin mahdollistaa myös haasteellisuuden, siinä missä vapaan luomisen nautinnonkin, joten se ei rajoita peliä pelkästään lasten käyttöön.

LÄHTEET

1. Minecraft. 2015. Wikipedia. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Minecraft>.
Hakupäivä 2.2.2015
2. 7-segmenttinäyttö. 2015. Hutasu.net. Saatavissa:
http://www.hutasu.net/index.php?sivu_id=25&parent=1. Hakupäivä
26.2.2015.
3. HDSP-F407. 2006. Avago Technologies. Saatavissa:
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/518523/AVAGO/HDSP-F407.html>. Hakupäivä 18.2.2015.
4. Digitaalipiirit. 2013. Wikipedia. Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Digitaalipiirit>. Hakupäivä 11.3.2015.
5. Vuori, Kimmo. 2015. Elektroniikan simulointi. Saatavissa:
<http://www.kimmovuori.com/simulointi.htm>. Hakupäivä 30.3.2015
6. Muinonen, Mari. 2015. Norjassa asuu myslihärkiä - tarina Minecraft-pelistä
opetuksen välineenä. Saatavissa: <http://www.ilonait.fi/web/norjassa-asuu-mysliharkia-minecraft/>. Hakupäivä 25.5.2015