

3D-teknologiat ja tietojenkäsittely

3D-tulostus, 3D-skannaus ja 3D-mallinnus



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

HAMK Visamäki, Tradenomi tietojenkäsittely

2018

Jaakko Vähämäki

Tietojenkäsittely
Visamäki

Tekijä Jaakko Vähämäki **Vuosi** 2018

Työn nimi 3D-teknologiat ja tietojenkäsittely

Työn ohjaaja/t Tommi Lahti, Lauri Salminen

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee tietojenkäsittelijöille suunnattua tietoa 3D-teknologioista, joita ovat 3D-tulostus, 3D-skannaus ja 3D-mallinnus.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi 3D-teknologioita ja niiden historiaa. Käytännön osuudessa tarkastellaan mallinnusohjelmia ja niiden eroavaisuuksia toisistaan. Työssä tutkittiin myös 3D-tulostuksen hyötyjä ja haittoja.

Työn tavoitteena oli oppia 3D-mallinnusohjelmien eroavaisuuksista, jotta ymmärretään missä tilanteessa mikäkin mallinnusohjelma on hyödyllisin työväline. Työssä huomattiin kuinka Blender toimii objektien mallintamisessa ja SketchUp toimii rakennuksien mallintamisessa. Työn tavoitteena oli myös opettaa opiskelijoille mahdollisimman paljon 3D-teknologioista viikon mittaisella kurssilla. 3D-teknologialla on todella suuri potentiaali kehittyä vielä ja sen mahdollisuuksista tiedetään vain pieni osa tällä hetkellä.

Avainsanat 3D-tulostus, 3D-mallinnus, 3D-skannaus, Blender, SketchUp

Sivut 22 sivua

Degree Programme of Business Information Technology
Visamäki

Author	Jaakko Vähämäki	Year 2018
Subject	3D-technologies and computing	
Supervisors	Tommi Lahti, Lauri Salminen	

ABSTRACT

This thesis is about 3D-printing, 3D-scanning and 3D-modelling. The thesis is directed to data processing students.

The theory section of the thesis goes through different kinds of 3D-technologies. The conventional section goes through different kinds of 3D-modelling programs and they are compared to each other. The advantages and disadvantages were also studied in the thesis.

The objective of the thesis is to learn about the differences of 3D-modelling programs, so one can understand where each program works as efficiently as possible. In the thesis it is seen how Blender is more suitable for object sculpting and SketchUp is more suitable for building sculpting. The objective of the thesis is to teach as much as possible to students in a course that is week-long. 3D-technologies have a huge potential to grow and only a small part of its possibilities is known to us.

Keywords 3D-printing, 3D-modeling, 3D-scanning, Blender, SketchUp

Pages 22 pages

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	1
2	KOLMAS ULOTTUVUUS.....	2
3	3D-TEKNOLOGIAT	2
3.1	3D-tulostaminen.....	2
3.2	3D-mallinnus	3
3.3	3D-skannaus	5
3.4	3D-tulostuksen historia	6
3.5	3D-tulostuksen hyviä ja huonoja puolia.....	9
3.6	Blender	10
3.7	Thingiverse	10
4	3D-MALLINNUSOHJELMAT KÄYTÄNNÖSSÄ.....	11
4.1	Blender	11
4.2	SketchUp	17
4.3	3D-mallinnusohjelmien vertailua	19
5	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET	21

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on opettaa mitä 3D-mallinnus, 3D-tulostaminen ja 3D-skannaus ovat ja miten ne toimivat. Opinnäytetyö on suunnattu lähinnä opiskelijoille, mutta kuka tahansa muu, joka on kiinnostunut aiheesta, voi sivistää itseänsä lukemalla tämän opinnäytetyön. Opinnäytetyössä käydään läpi myös 3D-tulostuksen hyviä ja huonoja puolia, tulevaisuutta ja sen merkitystä taloudelle. Opinnäytetyössä tutustutaan myös erilaisiin 3D-skannausmenetelmiin.

Opinnäytetyössä vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin, joita ovat mm.

-Miten opiskelijat voivat hyödyntää 3D-mallinnusta, 3D-tulostusta ja 3D-skannausta opiskelussa?

-Keille 3D-tulostus on hyödyllistä ja ketkä tarvitsevat 3D-tulostusta?

-Mitä kaikkea on mahdollista oppia 3D-tulostuksesta, mallinnuksesta ja skannauksesta viikon aikana?

-Miten 3D-skannausta, 3D-mallinnusta ja 3D-tulostusta voidaan käyttää yhdessä projektissa?

Opinnäytetyössä käydään myös läpi muutamia 3D-mallinnusohjelmia, joita ovat mm. Blender ja SketchUp.

2 KOLMAS ULOTTUVUUS

3D tarkoittaa kolmiulotteisuutta, ja kolmiulotteinen tila määritellään kolmen koordinaatin (x,y,z) avulla. X kertoo pituus-, Y korkeus- ja Z syvyyskoordinaatin. Meidän elinympäristömme on kolmiulotteinen, ja me liikumme 3D-ympäristössä joka päivä. Ihmiset käyttävät näköaistia 3D:n havaitsemiseksi; näköaistin ominaisuuksia ovat stereoskooppinen näkö, akkommodaatio, parallaksi, eri suuruuksien arvioiminen ja atmosfäärinen perspektiivi. (Mediacollege n.d.)

Ihminen hyödyntää stereoskooppista näköä kahdella silmällä. Silmät toimittavat aivoihin kahta hieman erilaista kuvakulmaa, joista muodostuu yksi kolmiulotteinen kuva. Akkommodaatio tarkoittaa sitä, että kun ihminen keskittää katseensa lähellä tai kaukana olevaan objektiin, silmien mykiöt muuttavat muotoaan, minkä avulla pystyy päättelemään, kuinka kaukana objekti on. Tietämys siitä kuinka suuri esimerkiksi jokin objekti on, auttaa päättelemään, kuinka lähellä tai kaukana se on. Jos henkilö tietää kahden samanlaisen objektin koon ja toinen objekteista näyttää suuremmalta, niin henkilö pystyy päättelemään, että suurempi objekti on lähempänä. Atmosfäärissä perspektiivissä kauempana olevissa objekteissa on vähemmän kontrastia verrattuna lähellä oleviin objekteihin. (Mediacollege n.d.)

3 3D-TEKNOLOGIAT

3.1 3D-tulostaminen

3D-tulostus on prosessi, jossa kolmiulotteinen objekti viedään digitaalisena tiedostona 3D-tulostimeen, joka valmistaa objektin digitaalisesta muodosta fyysiseen muotoon. Jotta halutun objektin voi tulostaa pitää se ensimmäisenä olla digitaalisessa muodossa 3D-mallinnusohjelmassa ja tuoda sitä kautta 3D-tulostimeen. 3D-tulostamisen avulla voi luoda asioita ja objekteja, joihin ihmisen käden tarkkuus ei riitä. (3dprinting, 3dhubs 2018.)

3D-tulostin pystyy hyödyntämään monia eri materiaaleja. Riippuu 3D-tulostimesta mitä kaikkia materiaaleja pystytään hyödyntämään. Halvimmat ja aloittelijaystävällisimmät 3D-tulostimet käyttävät muovia raaka-aineenaan. Kompleksisemmat 3D-tulostimet voivat muovin lisäksi käyttää raaka-aineena nailonia, hartsia, ruostumatonta terästä, kultaa, hopeaa, titaani, keramiikkaa ja kipsiä. 3D-tulostus on vastakohta perinteiselle teolliselle valmistustavalle, jossa esimerkiksi raakamateriaalista itsestään hiotaan objekti poistamalla siitä ylimääräinen materiaali. 3D-tulostus kuluttaa

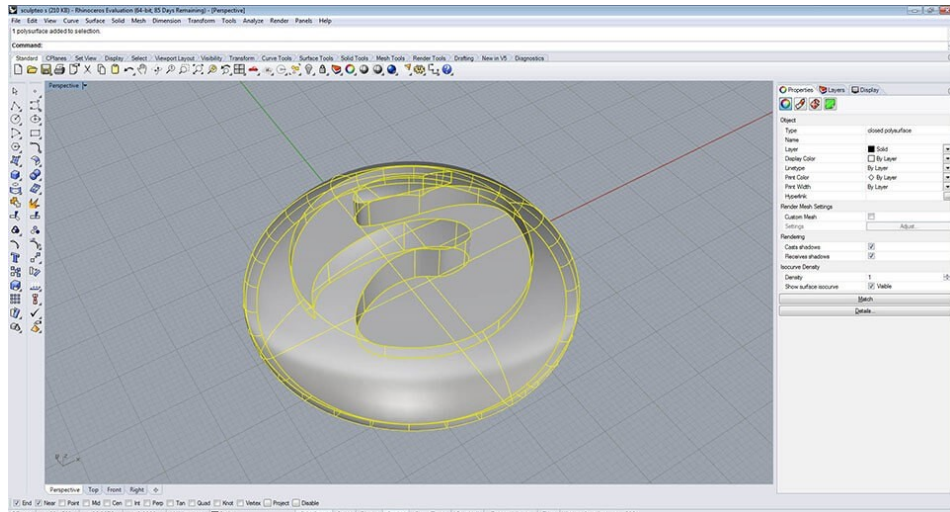
myös vähemmän materiaalia valmistuksessa kuin perinteiset objektinvalmistusmenetelmät, sillä tulostuksessa ei jää ns. hukkapaloja. (3dprinting, 3dhubs 2018.)

3.2 3D-mallinnus

3D-mallinnusta käytetään monella eri alalla, joita ovat mm. tekniikka, viihde, elokuva, visuaaliset tehosteet, pelituotanto ja mainoksien tekeminen.

3D-mallinnuksia voi tehdä 3D-mallinnusohjelmilla, joita on moneen lähtöön ilmaisohjelmista useamman tuhannen euron hintaisiin huippuohjelmiin. Esimerkkejä 3D-mallinnusohjelmista ovat mm. AutoCAD, ZBrush, 3DS Max, SketchUp ja Blender. 3D-malleja voi tehdä manuaalisesti 3D-mallinnusohjelmilla, joiden avulla käyttäjä voi esimerkiksi luoda tai deforma eli muokata uusiksi monikulmaisia pintoja tai skannata objekteja niin, että ne saa tallennettua digitaaliseen muotoon 3D-mallinnusohjelmassa. . 3D-mallinnusohjelmasta voi halutessaan viedä digitaalisen tiedoston 3D-tulostimeen ja tulostaa objektin fyysiseen muotoon. (Lifewire 2018.)

3D-mallinnuksen neljä yleisintä menettelytapaa ovat Polygonal Modelling, Curve Modelling, Digital Sculpting ja Code-driven modelling. Polygonal Modelling -menettelytavassa monikulmainen malli esittää 3D-avaruudessa olevia pisteitä, jotka ovat yhdistetty janoilla muodostaen monikulmaisen verkon. Monikulmaisen verkon tiedostot ovat tasaisia, mikä tarkoittaa sitä, että tiedostot esitetään litteältä puolelta. Monikulmaiset verkot ovat käteviä, sillä ne ovat kevyitä ja visualisoinnit voidaan renderöidä eli muuntaa digitaalinen tieto näytölle sopivaan esitysmuotoon nopeasti. Curve Modelling -menettelytapa voi olla parametristä (geometrian ja funktion arvojen perusteella) tai vapaamuotoista eli freeform. Ne tukeutuvat molemmat NURBSiin (nonuniform rational B-splines) pinnan muotojen kuvailemista varten. Rhinoceros 3D-ohjelma opettaa paljon Curve Modelling -menettelytavan hyödyntämisestä. (Lifewire 2018.)



Kuva 1. 3D-mallinnusta Rhino3D-sovelluksessa hyödyntäen NURBS:ia. Seuraavassa kuvassa näkyy, miten NURBS:ia voi hyödyntää matemaattisen mallin luomisessa. (Sculpteo 2018.)

Digital Sculpting on suhteellisen uusi 3D-mallinnustapa, jossa käyttäjä on vuorovaikutuksessa digitaalisen mallin kanssa. Tässä 3D-mallinnustavassa käyttäjä ikään kuin muotoilee savesta mallia. Digital Sculpting -menettelytapaa hyödyntävät voivat työntää, vetää, nipistää tai kääntää virtuaalista savea luodakseen mallinsa. Sculptris-ohjelma on hyvä esimerkki Digital Sculpting -menettelytavan hyödyntämisestä. (Sculpteo 2018.)



Kuva 2. 3D-mallin luomista Sculptris-ohjelmalla (Sculpteo 2018.)

Code-driven modelling on kasvava 3D-mallinnuksen alue, missä suunnittelijan määräämät ehdot luovat autonomisesti geometrian. Code-driven modelling -menetelmä on erinomainen 3D-tulostuksessa, koska sillä pystyy luomaan 3D-rakenteita, jota ei pystyisi luomaan millään muulla metodilla. Autodeskin Dreamcatcher on projekti, joka nimenomaan hyödyntää Code-driven modelling -menettelytapaa. (Sculpteo 2018.)



Kuva 3. Project Dreamcatcher-ohjelman mallintama rakennus hyödyntäen Code-driven modelling -mallinnustapaa. (Sculpteo 2018.)

3.3 3D-skannaus

3D-skannauslaitteet skannaavat fyysistä objektia 360 astetta eli täyden ympyrän, jonka jälkeen fyysisestä objektista muodostuu digitaalinen versio, jota voi työstää 3D-mallinnusohjelmassa. 3D-skannauslaitteita on monen lähtöön pienistä kädessä pidettävistä skannauslaitteista suuriin laitteisiin, joissa objekti pyörii 3D-skannerissa täyden ympyrän. (Aniwa 2018.)

Asia, josta halutaan ottaa 3D-malli skannerilla, voi olla objekti, ympäristö tai ihminen. Jotkin 3D-skannerit pystyvät myös keräämään yhtenäistä dataa väreistä ja muodoista. 3D-skannaukset ovat yhteensopivia Computer Aided Design (CAD) -ohjelmiston ja 3D-tulostuksen kanssa. 3D-skannaus antaa paljon tietoa objektin konstruktiosta takaisinmallinnuksessa. (Aniwa 2018.)



Kuva 4. Einscan-S, 3D-skanneri (Pinshape 2018).

3D-skannausta hyödynnetään muun muassa autoilussa, ilmailussa, hammaslääketieteessä, korujen tekemisessä, videopeleissä, erikoisefekteissä ja animaatioelokuvissa. 3D-skannausmenettelytapoja on monenlaisia ja ne eroavat toisistaan siinä, miten ne hyödyntävät erilaisia fyysisiä periaatteita. Laser triangulation 3D scanning technology heijastaa lasersäteen objektin pinnalle ja mittaa lasersäteiden deformaatioita eli lasersäteiden tuottamia tietoja pintamuodoista. Structured light 3D scanning technology mittaa valokuviota objektin pinnalla objektin muodon 3D-skannamiseksi. Photogrammetryssä objekti 3D-skannataan valokuvista tietokoneen mielikuvaa ja laskennallisia algoritmeja hyödyntäen. Contact based 3D scanning technology turvautuu objektin pinnassa olevaan useampaan pisteeseen. Laser pulse 3D-skannaus menettelytavassa lasersäde kohdistetaan objektin pintaan ja laite mittaa kuinka kauan säteellä kestää osua objektin pintaan. Laitteen sensori kerää lasersäteiden antaman tiedon saaden geometrisia tietoja objektista. (ExplainingComputers 2015.)

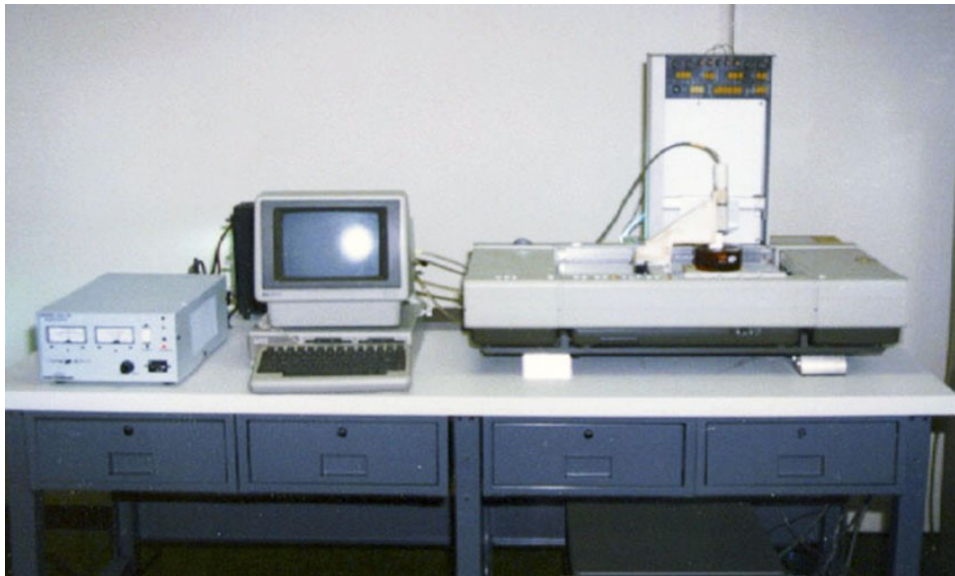
Objektista on mahdollista ottaa 3D-malli ilman 3D-skanneria hyödyntäen 123D Catch -ohjelmaa. Tämän mahdollistamiseen tarvitaan tavanomainen kamera ja kuvia objektista monesta eri suunnasta. Tässä prosessissa suositellaan, että objekti kierretään ainakin yhden kerran ja otetaan noin 20 kuvaa objektista. Tämän jälkeen kuvat siirretään 123D Catch -ohjelmaan, joka luo sen jälkeen kuvien perusteella objektista 3D-mallin. (ExplainingComputers 2015.)

3.4 3D-tulostuksen historia

Moni luulee, että 3D-tulostus on uusi tekniikka, mutta 3D-tulostus on tosiasiassa yli 30 vuotta vanha tekniikka. Vuonna 1980 Hideo Kodama oli ensimmäinen henkilö, joka toi kerrosrakenteisen lähestymistavan tehdasvalmistukseen, luoden ensimmäisen 3D-tulostustekniikan ja myöhemmin

tunnetun SLA-tekniikan, jonka esi-isä hän on. Kodama ei valitettavasti patentoinut liikeideaa ennen määräaikaa. Neljä vuotta myöhemmin vuonna 1984 ranskalaisryhmä, joka koostui neljästä insinööristä, kiinnostui stereolitografiasta. Stereolitografia perustuu kerrosrakenteiseen tulostusideaan. Ryhmä hylkäsi kuitenkin idean, koska se ei tuntunut riittävän kannattavalta. (Sculpteo 2016.)

Charles Hull oli ensimmäinen henkilö, joka patentoi stereolitografian vuonna 1986. Charles Hull perusti yrityksen nimeltään 3D Systems, ja vuosi yrityksen perustamisen jälkeen Charles Hull julkaisi SLA-1 3D-tulostimen, joka näkyy alla olevassa kuvassa. (Sculpteo 2016.)



Kuva 5. Sla-1 3D-tulostin (Sculpteo 2016.)

Vuonna 1988 Texasin yliopistossa Carl Deckard sai patentin SLS-tekniikkaa varten. SLS-tekniikka on toinen 3D-tulostustekniikka, jossa jauhekiteet fuusioidaan yhteen laserin avulla. Samana vuonna Scott Crump, yksi Stratasys Inc. perustajista, patentoi FDM-tekniikan, joka on kolmas tärkeimmistä 3D-tulostustekniikoista. (Sculpteo 2016.)

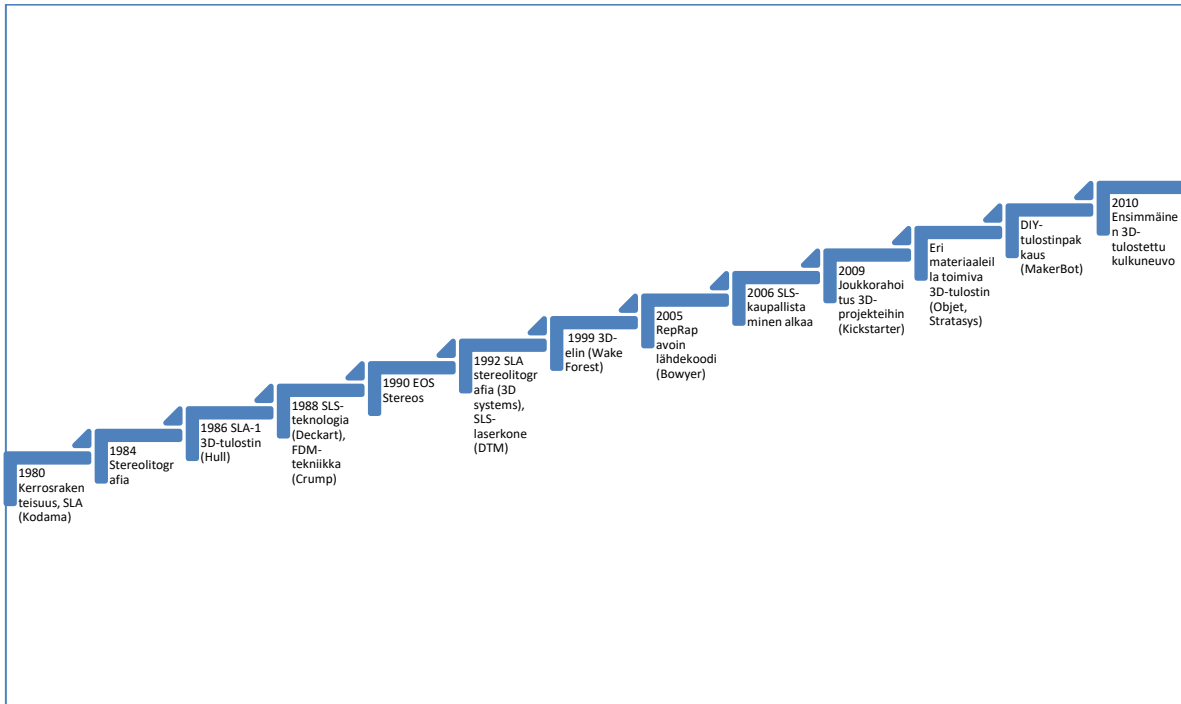
1990-luvulla yritys nimeltään EOS GmbH loi ensimmäisen EOS "Stereos" -systeemin teollisuusyrityksille prototyyppien valmistukseen ja 3D-tulostusmenetelmiä varten. Vuonna 1992 3D Systems loi maailman ensimmäisen stereolitografiaa (SLA) hyödyntävän koneen, joka mahdollisti monimutkaisten osien valmistuksen kerros kerrokselta vain hetkessä verrattuna siihen, mitä se tavanomaisesti olisi vienyt aikaa. Samana vuonna startup-yritys DTM valmisti maailman ensimmäisen SLS-koneen, joka käytti nesteen sijaan laseria objektin valmistuksessa. (Sculpteo 2016.)

Vuonna 1999 maailman ensimmäinen 3D-tulostettu elin istutettiin ihmiseen. Wake Forest -instituutin tutkijat tulostivat ihmisen synteettisen virt-

sarakon ja päällystivät sen potilaan soluilla, jotta potilaan immuunijärjestelmä ei hylkisi sitä. Implantti toimi täydellisesti. Vuonna 2005 Adrian Bowyerin RepRap -projekti julkaisi avoimen lähdekoodin 3D-tulostimesta, joka pystyy pohjimmiltaan rakentamaan itsestään kopion. Tämä sisältää suurimman osan omista osistaan. Vuodesta 2009 lähtien Kickstarter, joka on joukkorahoituspalvelu, on joukkorahoittanut monia 3D-tulostukseen liittyviä projekteja. (Sculpteo 2016.)

Ensimmäisiä SLS-koneita aloitettiin kaupallistamaan vuonna 2006. Tämän johdosta pystyttiin tarvittaessa valmistamaan teollisuusosia. 3D-tulostusta hyödyntävä startup-yritys Objet, joka yhdisti resurssinsa Stratasysin kanssa, rakensi koneen, joka pystyy tulostamaan hyödyntäen monia eri materiaaleja. 2000-luvun loppupuolella MakerBot aloitti avoimeen lähdekoodiin perustuvien DIY-pakkausten tarjoamisen valmistajille, jotta valmistajat voisivat rakentaa omia 3D-tulostimia ja tuotteita. Näiden edistysaskelien johdosta myös kynnys pyrkiä suunnittelijaksi tai keksijäksi laski joka päivä. (Autodesk 2018.)

Vaikka nykypäivän 3D -tulostimien hinta on merkittävästi alhaisempi kuin ennen, tulostimien tulostustarkkuus ja -laatu ovat selkeästi parantuneet. Jokaisella on mahdollisuus ostaa oma 3D-tulostin kotiinsa noin viidellä sadalla eurolla. Suunnittelijoiden ei tarvitse enää tyytyä pelkän muovin käyttöön tulostamisessa, vaan he voivat esimerkiksi hyödyntää hopeaa ja kulta korujen valmistusta varten. Sanotaan, että 2010-luvulta lähtien 3D-tulostus on varttunut aikuisikänsä. Tämä ei ole pelkkää puhetta, sillä esimerkiksi Southamptonin yliopiston insinöörit lennättivät maailman ensimmäistä 3D-tulostettua miehittämätöntä ilma-alusta. KOR Ecologic -yritys taas valmisti 3D-tulostetulla autonkuorella varustetun auton Urbeen. (Autodesk 2018.)



Kuva 6. 3D-tekniikan kolme ensimmäistä vuosikymmentä

3.5 3D-tulostuksen hyviä ja huonoja puolia

Tekniikan kehittämisestä löytyy paljon hyviä puolia, mutta myös huonoja puolia. Tämä koskee myös 3D-tulostustekniikkaa. 3D-tulostuksessa vain henkilön mielikuvitus on rajana siinä mitä pystyy luomaan. 3D-mallinnuksella pystyy luomaan juuri sen kokoisen ja mallisen objektin kuin käyttäjä itse haluaa. 3D-tulostuksessa tuotteet pystyvät siirtymään suunnitteluvaiheesta prototyyppiin paljon nopeammin kuin ennen. Tästä käytetään termiä Rapid Prototyping. Objektien valmistusaika vähenee muutamisiin tunteihin 3D-tulostuksessa ja esineitä pystyy luomaan alusta alkaen. 3D-tulostamisen hinta on tippunut muutamien vuosien aikana paljon, mikä tarkoittaa sitä, että yhä useampi henkilö pystyy omistamaan 3D-tulostimen. Lääketiede pystyy hyödyntämään 3D-tulostusta mallintamalla muokattavissa olevia ruumiinosia ja elimiä. Elimet rakennetaan potilaan omasta DNA:sta. Tämä tarkoittaa sitä, että tulevaisuudessa tarvitaan vähemmän elinluovuttajia. 3D-tulostus on turvallista ja riski siitä, että henkilö vahingoittuisi on minimaalinen toisin kuin, jos elin valmistettaisiin manuaalisesti. (Scw3dprints n.d.)

Mitä enemmän 3D –tulostusta ja mallinnustekniikkaa hyödynnetään, sitä vähemmän on tarvetta teollisuusalalla oleville perinteisille mallinrakennustehtäville. 3D-tulostin valmistaa nopeammin ja tekee tarkempaa työtä kuin ihminen. 3D-tulostus ei ole vielä huipussaan, koska sillä ei pysty hyödyntämään vielä suurinta osaa käytettävistä materiaaleista. Yleisimpiä 3D –tulostuksessa käytettävistä materiaaleista ovat muovi, metalli, keramiikka ja hartsi. (Scw3dprints n.d.)

3D-mallinnuksen ja -tulostukseen liittyviä huonoja puolia ovat mm. tekijänoikeuksien rikkominen ja vaarallisten objektien tulostaminen. Tekijänoikeuslakia rikotaan siinä vaiheessa, kun käytetään toisen henkilön 3D-malleja luvatta ja tulostetaan niiden pohjalta ilman lupaa. 3D-tekniikalla pystyy valmistamaan vaarallisia esineitä, joista yleisin esimerkki on ase. Toistaiseksi 3D-tulostimilla ei pysty valmistamaan vielä mitään kovin isoa objektia, ellei paloittele objektia osiin mallinnusohjelmassa ja tulosta sitä osissa. (Scw3dprints n.d.)

3.6 Blender

Blender on ilmainen avoimen lähdekoodin 3D-mallinnusohjelma. Blender tukee kaikkea 3D:hen liittyvää, joita ovat mm. mallinnus, objektin liikkuvuuden luominen, animaatio, simulaatio, renderöinti, kokoaminen ja liikkeen jäljentäminen. Blender pystyy myös videon muokkaamiseen ja pelien luomiseen. Edistyneemmät käyttäjät ohjelmoivat Pythonin koodikielellä Blenderin API:ssa eli ohjelmointirajapinnassa luoden uusia työkaluja. Blender soveltuu hyvin yksilöllisiä tarpeita varten sekä esimerkiksi pienille studioille, jotka hyötyvät Blenderin yhtenäisestä ulkoasusta ja responsiivisesta kehitysprosessista. (Blender n.d.)

Blender on järjestelmästä riippumaton ja toimii yhtä hyvin Linux-, Windows- ja Macintosh-tietokoneissa. Blender käyttää ulkoasunaan OpenGL:ää. Blenderin loi alun perin NeoGeo ja Not a Number Technologies -yritykset vuonna 1998. Se oli lisensoitu Sharewarena eli tietokoneohjelmana, joka on ladattavissa ja käytettävissä maksuttomasti tietyin ehdoin tai rajoituksin. Blender toimii parhaiten, kun tietokoneessa on vähintään 2GHz dual tai quad core –prosessori, 8 tai enemmän GB RAMia, FireFL tai Quadro –näytönohjain ja näyttö, joka tukee 1920x1200 resoluutiota. (Computerhope 2017.)

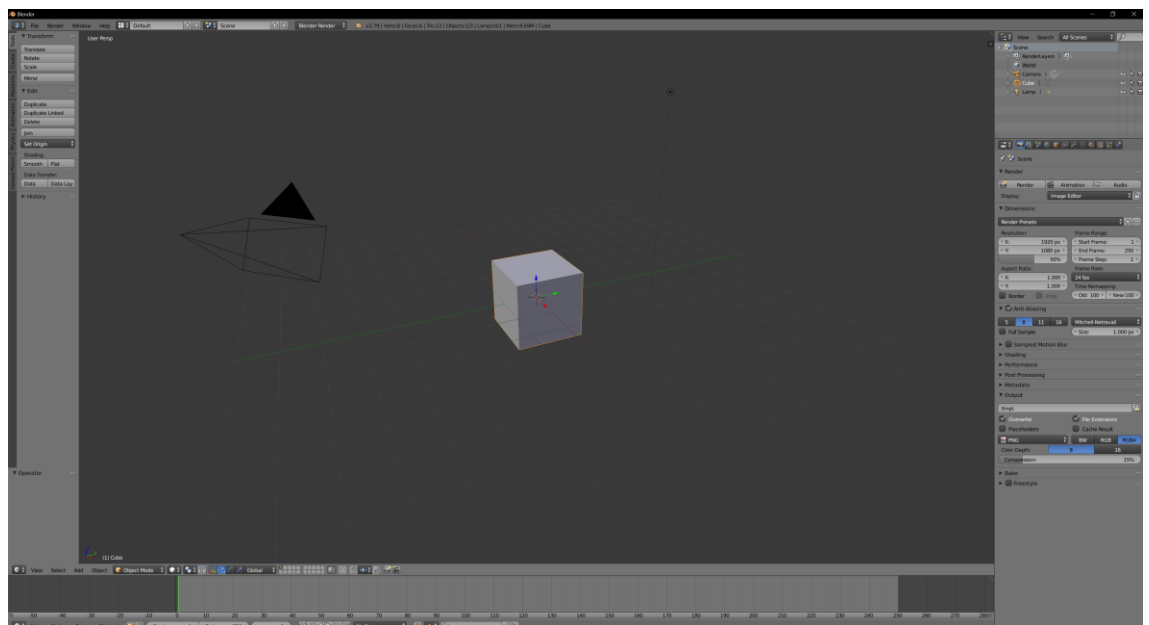
3.7 Thingiverse

Thingiverse on MakerBotin luoma internet-sivusto ja 3D-mallinnusyhteisö, joka on tarkoitettu 3D-mallien löytämiseen, jakamiseen ja luomiseen. Thingiverse on maailman suurin 3D-mallien ja tulostusten sivusto ja kyseistä sivustoa voi hyödyntää kuka tahansa aloittelijasta eksperttiin. Thingiverse rohkaisee jokaista käyttäjää käyttämään Creative Commons -lisenssiä 3D-malleissa, jotta mahdollisimman moni voisi hyötyä ja innostua 3D-mallinnuksesta. (Thingiverse 2018.)

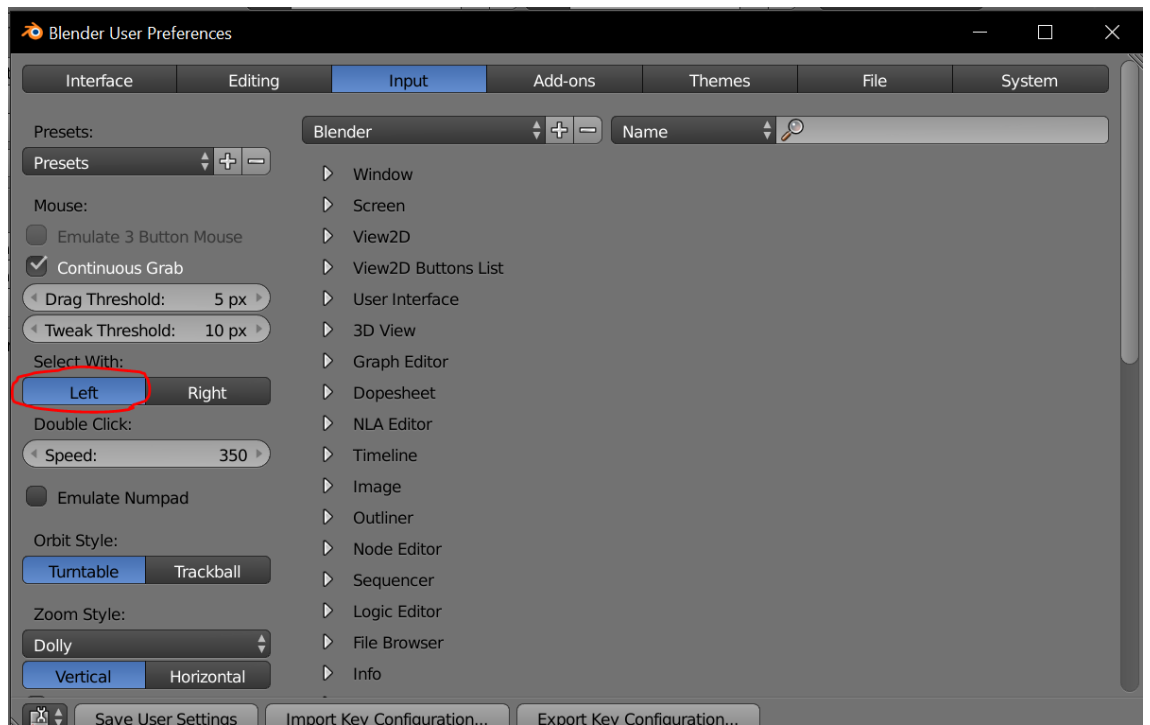
4 3D-MALLINNUSOHJELMAT KÄYTTÄNNÖSSÄ

4.1 Blender

Ensimmäinen asia, joka käyttäjälle ilmestyy Blender-sovelluksessa, on 3D-huone, jonka keskellä on neliön muotoinen objekti. Liikkuminen Blenderissä tapahtuu pitämällä hiiren rullaus-näppäintä pohjassa ja vierittämällä sitä. Blender-ympäristössä voi liikkua sivuttain pitämällä shift- ja hiiren rullaus-näppäintä pohjassa. Kun Blenderissä haluaa valita objektin, kameran tai vaikkapa valon, on valittava kohde hiiren oikealla näppäimellä. Jos käyttäjä haluaa muuttaa objektin valitsemisnäppäimen, se onnistuu menemällä Käyttäjäasetukset valikkoon filen eli tiedoston takaa. Object-tilassa Shift + A-näppäimen kautta pystyy lisäämään uusia objekteja, joita voi muokata haluamallaan tavalla. Objektit, jotka lisätään Blender-ympäristöön, ovat aluksi muodoltaan hyvin karkeita ja sisältävät paljon kulmia. Objektien karkeus mahdollistaa sen, että tietokone toimisi tehokkaasti, vaikka Blender-ympäristössä olisi kymmeniä eri objekteja. Objektien pintoja voi hioa lisäämällä objektiin Subdivision Surface modifier Object ja se tapahtuu modifierin kautta.

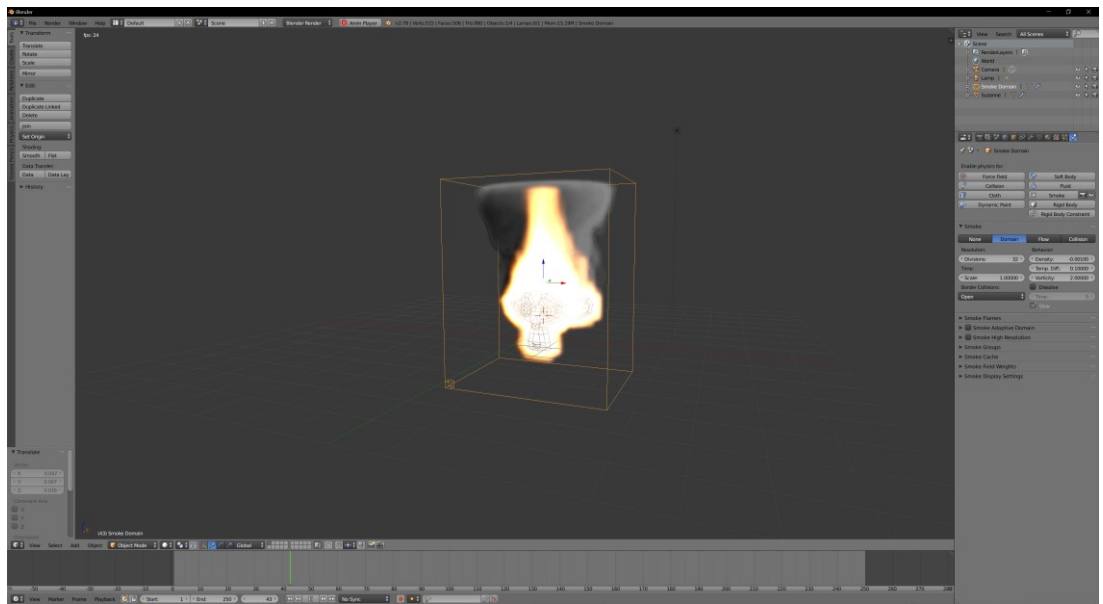


Kuva 7. Blender-ohjelman perusnäky. Täältä näyttää Blender, kun sen avaa ensimmäistä kertaa.



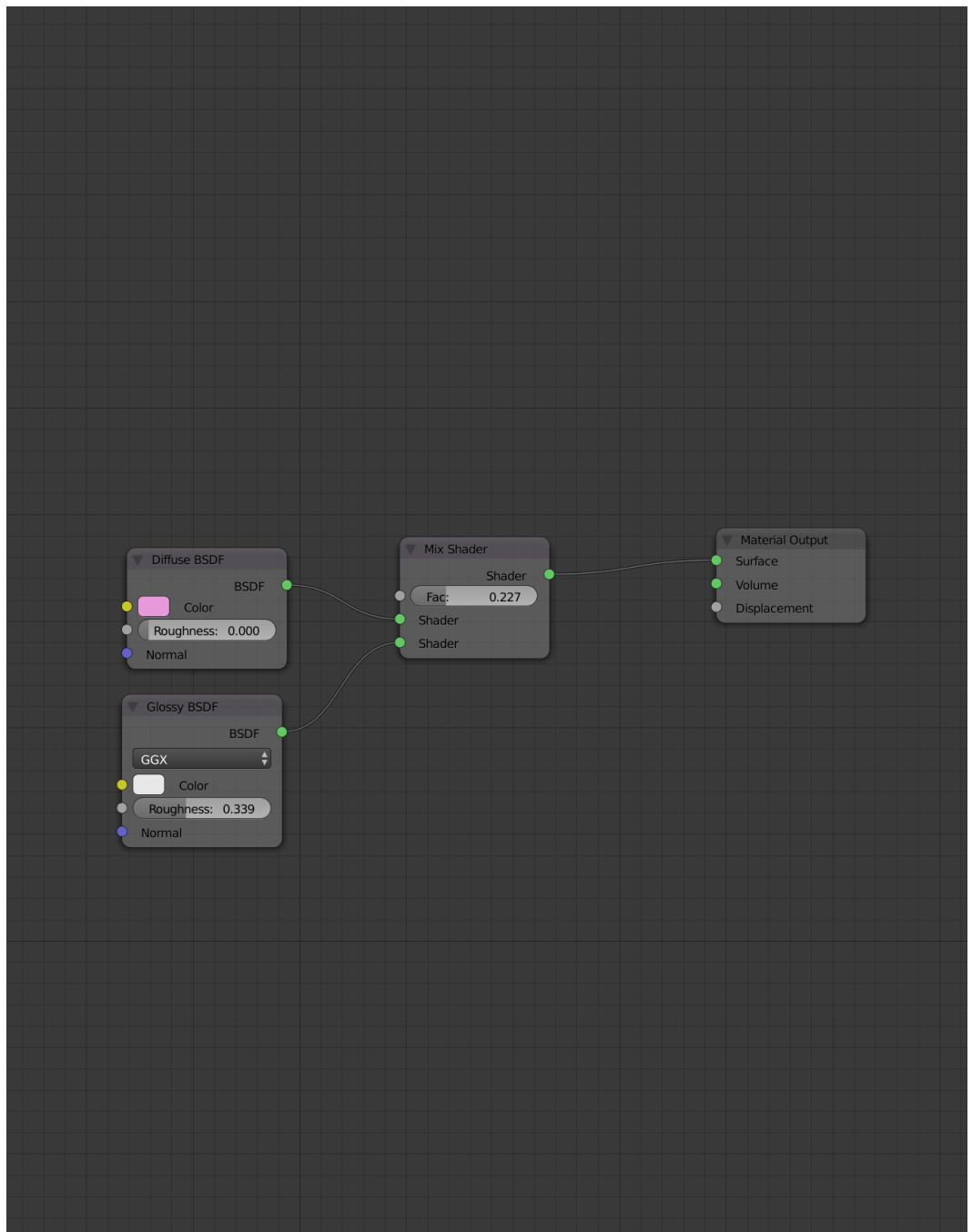
Kuva 8. Blenderissä voi muuttaa oletusasetuksena toimivan objektinvalitsemisnäppäimen hiiren vasempaan näppäimeen.

Jos käyttää Blenderin tyylistä 3D-ohjelmaa ensimmäistä kertaa, rohkaisetaan käyttäjää ensin tutkimaan ohjelmaa vapaasti. Käyttäjä voi avata uuden Blender-skenen eli näkymän navigoimalla käyttöliittymässä vasempaan ylänurkkaan ja painamalla filen takaa new. Blenderin käyttöliittymän oikealta puolelta löytyy properties eli tarpeisto, josta voi muokata muun muassa objektin kokoa, väriä ja muotoa.

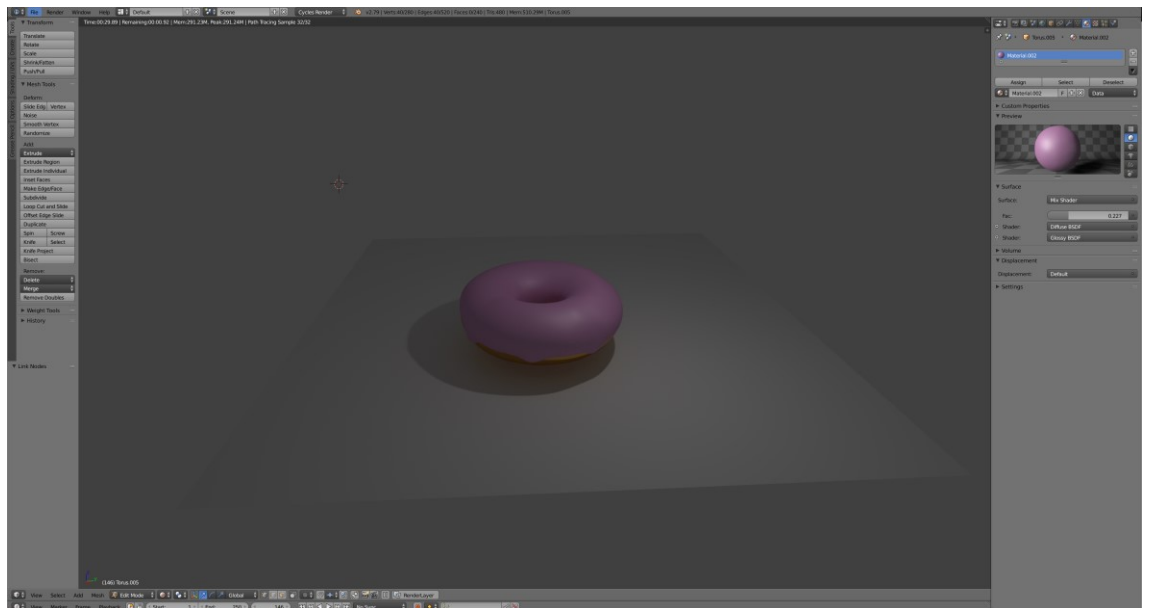


Kuva 9. Ensimmäiseksi harjoitukseksi sytytin apinan pään tuleen. Apina on tehty Monkey-objektilla ja apinaan on lisätty smoke-efekti.

Node Editor-tilassa tehdään kaikki suuret muutokset objektien väriin liittyen. Material Output on se, miltä objekti tulee näyttämään Blenderin renderissä eli ohjelmassa, joka luo kuvan perusteella mallin. Tavallisesti Diffuse BSDF (Bidirectional scattering distribution function) on yhdistetty Material Outputin kanssa, mutta jos väriin haluaa lisätä muun muassa heijastuksia, on siihen lisättävä Glossy BSDF. Glossy BSDF mahdollistaa heijastuksien lisäämisen väriin. Material Outputissa on vain yksi Surface eli pinta, jonka takia Diffusal BSDF:n ja Material Outputin väliin pitää lisätä Mix Shader, joka mahdollistaa molempien värien ja heijastuksen käytön objektin kanssa. Node Editor tilaan pääsee Blenderin vasemmasta alakulmasta neliön muotoisen objektin kautta, oletustilana toimii 3D-viewport eli 3D-kuvakulma. Heijastukset ovat tärkeitä sen takia, että ne saavat kolmiulotteisen objektin näyttämään elävältä, mikä miellyttää ihmissilmää.

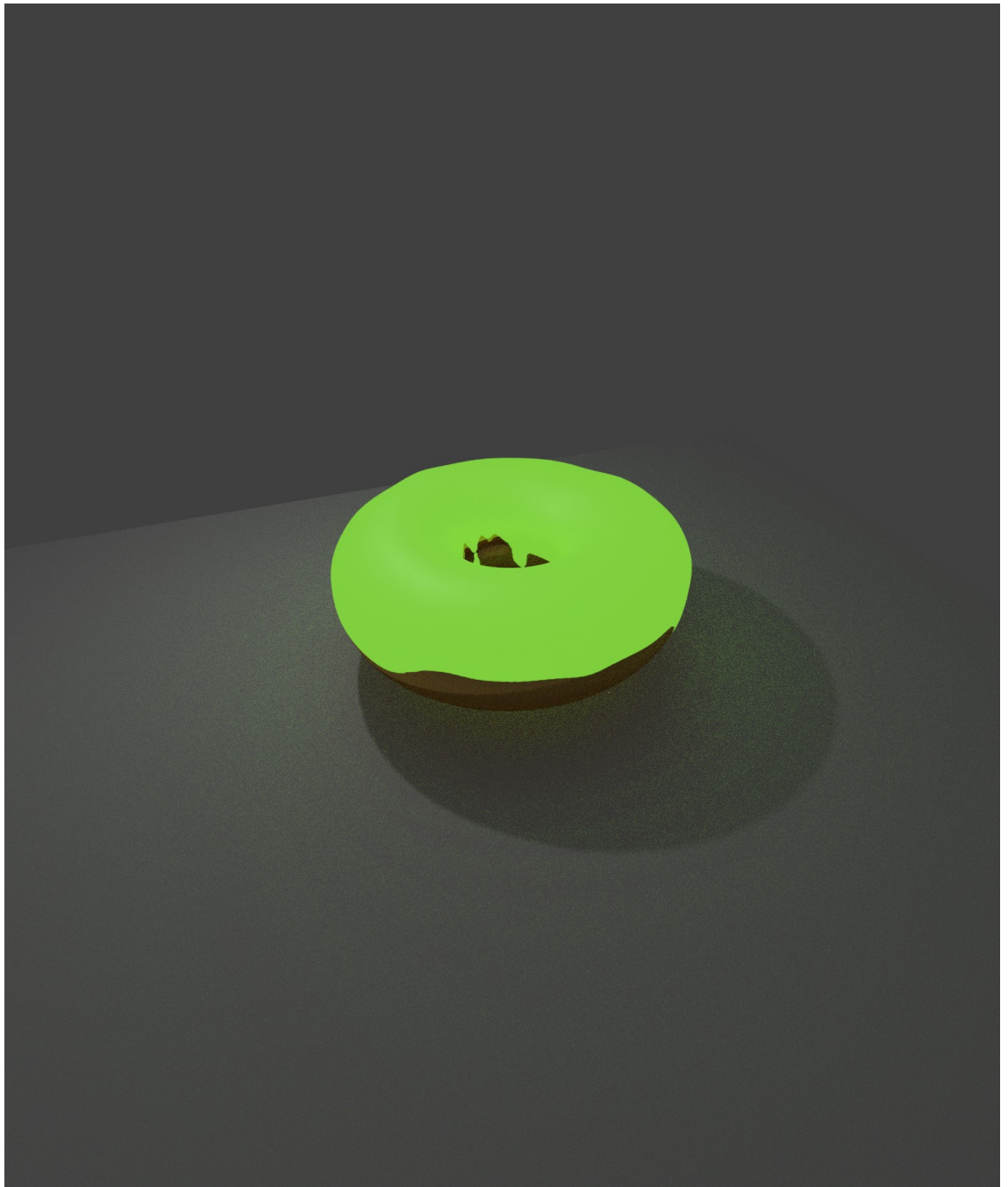


Kuva 10. Oheisessa kuvassa ollaan Node Editorissa. Täältä käsin on hyvä lisätä objekteihin värejä ja heijastuksia. Jokaisella objektilla on oma Nodensa.



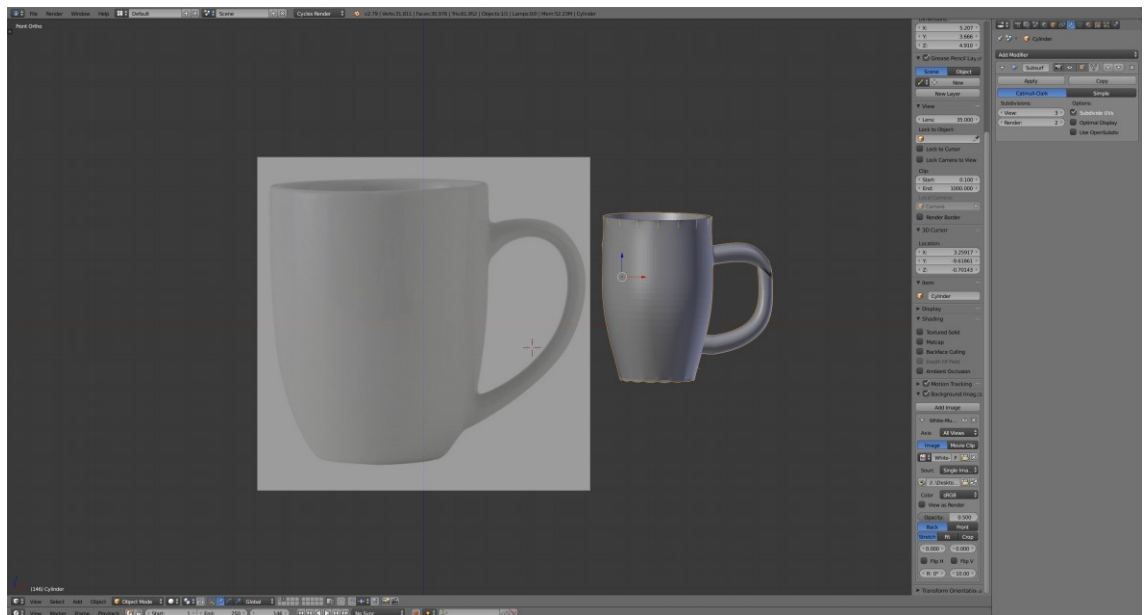
Kuva 11. Täältä näyttää render-tila Blenderissä. Kuvassa näkyvä donitsi on tehty Torus-objektilla.

Jotta Blenderissä tehdyt objektit näyttäisivät mahdollisimman hyviltä, ne renderataan. Renderaaminen Blenderissä tarkoittaa sitä, että olemassa olevat objektit ja tiedot lasketaan yhteen valon, materiaalien ja tekstuurien kanssa, ja näistä kaikista muodostuu lopullinen yhteenveto, jota kutsutaan renderiksi. Render-tilaan pääsee Blenderissä painamalla oikealta löytyvää kameran kuvaa ja sieltä edelleen painamalla Render-kuvaketta. Blenderissä on kolme eri moottoria renderin ajamiseen. Moottorit ovat Blender Render, Blender Game ja Cycles Render. Blender Render on Blenderin oletusmoottori, oikealta nimeltään Internal Rendering Engine. Cycles Engine on uudempi moottori, joka laskee renderöivät objektit uudemmalla tekniikalla kuin Blender Render, minkä takia Cycle Renderiä suositetaan enemmän. Blender Game -moottoria käytetään pelien tekemiseen ja peleissä olevien 3D-objektien mallintamiseen.



Kuva 12. Ensimmäiseksi renderiksi tein radioaktiivisen donitsin. Donitsissa käytettiin emission shaderia, joka saa värin kiiltämään.

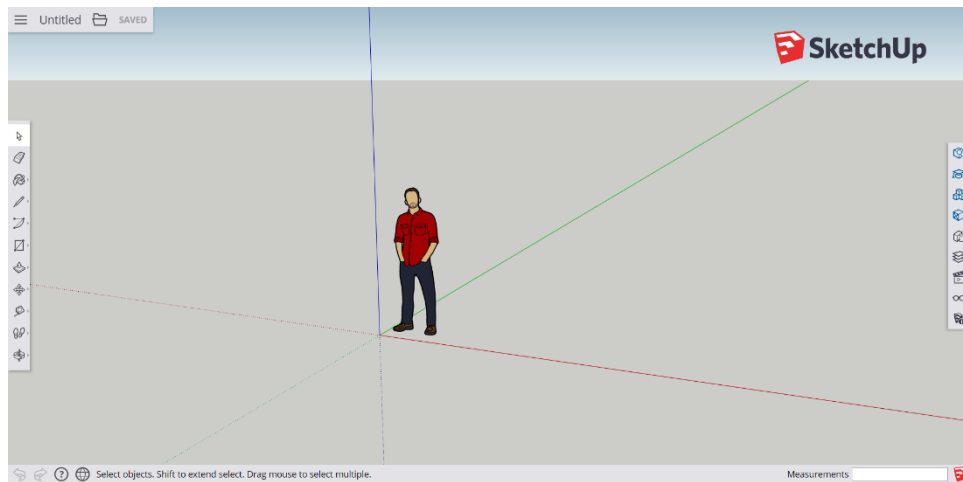
Kuvasta mallintaminen on hyvä tapa aloittaa jonkin asian mallintaminen. Ihminen ei muista monien objektien yksityiskohtia, minkä takia on hyvä mallintaa kuvasta, jotta saa yksityiskohtat oikein ja objekti näyttää mahdollisimman hyvältä ja uskottavalta. Tyypillisintä on etsiä kuva sellaisesta objektista, jonka haluaa mallintaa. Sopivan kuvan löydyttyä sen voi tuoda Blenderiin hyväksymällä Background Images ja sen jälkeen Add Image. Kuvan tuotua sitä voi katsella painamalla num1:stä. Sen jälkeen on hyvä etsiä kuvassa olevalle objektille mahdollisimman sopivan näköinen aloitusobjekti. Esimerkiksi kahvikupille sopii parhaiten Cylinder-objekti.



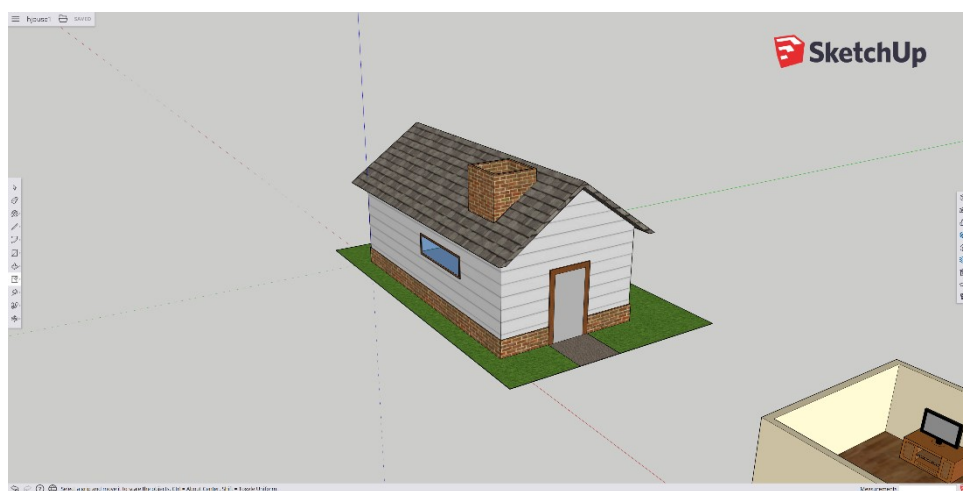
Kuva 13. Mallinsin Blenderin avulla kahvikupin käyttämällä cylinder-objektia. Kuvassa näkyy kuva kahvikupista vasemmalla ja oikealla mallinnukseni kupista.

4.2 SketchUp

Päätin valita toiseksi 3D-mallinnusohjelmaksi SketchUpin. SketchUp toimittaa tervetulleeksi uuden käyttäjän lämpimämmin kuin Blender, sillä käyttäjä voi heti alussa valita SketchUpin selainversiolla Start Tour -ohjelmaesittelyn, joka opastaa käyttäjää SketchUpin ominaisuuksista ja työkaluista. Kokeneemmat käyttäjät voivat ohittaa aloittelijoille suunnatun kursorin painamalla start modeling -nappia, joka sijaitsee Start Tour -painikkeen alla. Ensimmäiseksi tutoriaali kertoo, mistä voi tallentaa ja avata 3D-mallin sekä mistä uuden mallin voi luoda templatesta eli oletusmallista. Tutoriaali näyttää myös missä sijaitsevat eniten käytetyt työkalut mallinnuksessa. Sen jälkeen näytetään paneelit, jotka sisältävät mallin tiedot, komponentit, materiaalit, tyylit, kerrokset, skenet ja näytön asetukset. SketchUpin vasemmasta alanurkasta löytyvät undo/redo-, help-, kieli-, palaute- ja status-painikkeet. SketchUpin oikealta alanurkasta löytyy tarkka objektin mitta.



Kuva 14. Tältä näyttää SketchUpin käyttöliittymä selainversiossa.



Kuva 15. Rakensin talon SketchUpilla. Eniten käytetty työkalu oli Rectangle-työkalu.

3D-warehouse on SketchUpin sivusto, josta voi ladata muiden käyttäjien tekemiä 3D-objekteja. Tyypillinen tapa on mallintaa esimerkiksi rakennuksen pohjapiirros ja lisätä siihen 3D-warehousesta huonekaluja. Latasin itse 3D-warehousesta sohvaa, TV:n ja pöydän, keittiön ja WC:n.



Kuva 16. Rakennuksen pohjapiirros SketchUpilla. Huonekalut on haettu 3D-warehousesta. Rakennuksen lattiamateriaaliksi on valittu puuta.

4.3 3D-mallinnusohjelmien vertailua

Vaikka Blender ja SketchUp ovat molemmat 3D-mallinnusohjelmia, eroavat ne hieman toisistaan. Blenderissä ei varsinaisesti opasteta käyttäjää sen sisältämistä työkaluista ja ominaisuuksista, sen sijaan SketchUpissa käyttäjä otetaan vastaan tutorialilla, joka käy läpi yksinkertaisesti mitä kaikkea SketchUp sisältää. Blenderistä sai kuvan, että se soveltuu parhaiten 3D-hahmojen mallintamiseen sekä niiden luomiseen, kun taas SketchUpista sai heti sellaisen kuvan, että se on tarkoitettu pääasiallisesti rakennuksien mallintamiseen. Blender sisältää paljon enemmän ominaisuuksia kuin SketchUp, mutta SketchUp vaikutti yksinkertaisemmalta ohjelmalta kuin Blender, sillä sen ulkoasu oli selkeämpi.

Jos käyttäjä haluaa tehdä yksinkertaisesti ja nopeasti jonkin 3D-mallin, esimerkiksi rakennuksen tai auton, niin SketchUp soveltuu sen tekemiseen paremmin kuin Blender, sillä SketchUpilla voi tehdä todella nopeasti ja vaivatta muotoja ja kulmia. Blender toimisi paremmin 3D-hahmojen mallintamisessa, sillä se on kompleksisempi ohjelma kuin SketchUp ja se sisältää enemmän ominaisuuksia, joita voidaan tarvita vaikeiden 3D-mallien työstämisessä. Blender on hieman hitaampi oppia kuin SketchUp, sillä ennen kun Blenderissä pääsee vauhtiin, täytyy käyttäjän opetella suurin osa sen työkaluista, jotta mallintaminen onnistuu ongelmitta ja keskeytyksittä. Siinä ajassa, kun opettelin vielä Blenderin keskeisiä työkaluja, olin SketchUpissa mallintanut talon ja talolle pohjapiirustuksen.

5 YHTEENVETO

Uskon, että opinnäytetyössäni päästiin niihin tavoitteisiin, mitkä olin opinnäytetyön alussa miettinyt. Opin 3D:n maailmasta paljon ja koen, että ymmärrän 3D-teknologiat perustasolla ja osaan opettaa niistä muille. Opin hyödyntämään erilaisia 3D-mallinnusohjelmia ja kehittämään niillä muun muassa 3D-malleja rakennuksista ja hahmoista. Löysin myös erittäin monipuolisia tietolähteitä 3D-teknologioista teoriaosuutta varten ja opin niistä todella paljon. Teoriaosuuteni onnistui mielestäni parhaiten opinnäytetyössäni, sillä 3D-teknologioista löytyi todella paljon tietoa.

Käytännönsuudeksi valitsin erilaisten 3D-mallinnusohjelmien käytön ja niiden vertailua. Käytännönsuudessa päästin myös tavoitteisiin. Opin, että ennen kuin ryhtyy rakentamaan mitään 3D-mallinnusohjelmilla, kannattaa ensimmäiseksi katsoa oikeaoppinen mallinnusohjelman käyttäminen, jotta oikea tapa jää ensimmäiseksi mieleen.

Opinnäytetyön laatiminen oli aluksi hidasta, mutta kun pääsin vauhtiin, niin tekstiä alkoi syntyä kuin itsestään. 3D-teknologiasta löytyi todella paljon tietoa. Tässä minun piti vain miettiä, mitkä tiedot haluan tuoda esille opinnäytetyössäni ja mitä kannattaa rajata pois. Pääsin myös käyttämään 3D-tulostinta ja täytyy sanoa, että se on todella mukavaa puuhaa.

3D-skannerin osuus opinnäytetyössäni jäi tällä kertaa vain teoriatasolle ja se jäi harmittamaan hieman. Halusin kuitenkin pitää opinnäytetyöni sisällön napakkana kokonaisuutena, enkä halunnut karata asian ytimeistä lainkaan. 3D-skannaamisen vaihtoehtoista ei myöskään ollut mahdollista tehdä käytännön vertailuja, kuten mallinnusohjelmista, koska käytössäni ei ollut sopivia erilaisia skannereita.

Olisi kuitenkin hyödyllistä kartoittaa lisää 3D-teknologian eri mahdollisuuksia, kuten kokeilla miten erilaisia tulostusmateriaaleja voisi hyödyntää opiskelijoiden keskuudessa esimerkiksi tietokoneen komponenttien tai varaosien rakentamiseksi opintojen aikana.

LÄHTEET

3dhubs (2018). Viitattu 15.2.2018

<https://www.3dhubs.com/what-is-3d-printing>

3dprinting (2018). Viitattu 15.2.2018

<https://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>

All3dp (2018). Best free 3D-printing softwares of 2018. Viitattu 6.2.2018

<https://all3dp.com/1/best-free-3d-printing-software-3d-printer-program/>

Aniwaa (2018). 3d scanning technologies and the 3d scanning process. Viitattu 20.2.2018

<https://www.aniwaa.com/3d-scanning-technologies-and-the-3d-scanning-process/>

Autodesk (2018). History of 3D-printing. Viitattu 3.2.2018

<https://www.autodesk.com/redshift/history-of-3d-printing/>

Blender (n.d). Viitattu 15.2.2018

<https://www.blender.org/about/>

Computerhope (2018). Viitattu 13.2.2018

<https://www.computerhope.com/jargon/b/blender.htm>

ExplainingComputers (2015). Explaining 3D Scanning. Viitattu 10.2.2018

<https://www.youtube.com/watch?v=TTCiOedUco>

Joensuu, J. (2016). 3D-alan sanastoa. Viitattu 4.2.2018

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/113462/Joensuu Janne 3D-alan sanasto.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/113462/Joensuu%20Janne%203D-alan%20sanasto.pdf?sequence=1)

Kaupunkiverstas (2018). 3d-tulostus. Viitattu 3.2.2018

<http://www.kaupunkiverstas.fi/3d-tulostus/>

Lifewire (2018). What is 3D-modeling? Viitattu 24.1.2018

<https://www.lifewire.com/what-is-3d-modeling-2164>

Mediacollege (n.d). What is 3D? Viitattu 15.1.2018

<http://www.mediacollege.com/3d/intro.html>

Pinshape (2018). best 3d-scanners on the market. Viitattu 7.2.2018
<https://pinshape.com/blog/the-11-best-3d-scanners-on-the-market/>

Sculpteo (2016). The history of 3d printing. Viitattu 26.1.2018
<https://www.sculpteo.com/blog/2016/12/14/the-history-of-3d-printing-3d-printing-technologies-from-the-80s-to-today/>

Sculpteo (2018). 3d-modeling definition. Viitattu 23.2.2018
<https://www.sculpteo.com/en/glossary/3d-modeling-definition/>

Scw3dprints (n.d). Positive and negative effects of 3D-printing. Viitattu 5.2.2018
<http://scw3dprints.weebly.com/the-positive-and-negative-effects-of-3d-printing.html>

Thingiverse (2018). Viitattu 25.2.2018
<https://www.thingiverse.com/about/>

Tut (2018). Tutlabin yhteisöllinen verstaas. Viitattu 20.1.2018
<http://www.tut.fi/fi/tule-opiskelemaan/tutustu-meihin/tutlab-yhteisollinen-verstaas/index.htm>