

Petra Repo

Vihollishahmon retopologian tekeminen valmiiksi veistetystä mallista



Tradenomi
Tietojenkäsittely
Syksy 2021



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä(t): Repo Petra

Työn nimi: Vihollishahmon retopologian tekeminen valmiiksi veistetyistä mallista

Tutkintonimike: Tradenomi (AMK), Tietojenkäsittely

Asiasanat: 3D-mallinnus, topologia

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on käydä läpi topologian merkitystä niin yleisesti kuin pelialalla. Opinnäytetyö käy aluksi läpi kolmiulotteisen mallintamisen, sen osat ja erilaiset, pelialalla yleisimmät mallinnusohjelmat. Näistä ohjelmista tarkemmin tutkitaan Blender-nimistä ohjelmaa, jota käytetään myöhemmin projektin aikana. Näiden jälkeen opinnäytetyö käsittelee pääaihettaan, topologiaa.

Topologia on tärkeä osa, kun luodaan animoitavia hahmoja. Tämän avulla pystytään luomaan vakuuttavia, todentuntuksia liikkeitä ja säästetään animaattoreiden aikaa. Myös puhdas, selkeä topologia näyttää ulospäin hyvältä, eikä aiheuta ongelmia tekstuuriin tai valaistuksen kanssa. Tämän jälkeen käydään läpi high ja low polyn erot, ja kuinka ne liittyvät topologiaan ja peleihin tuotettavien hahmojen kohdalla. Olennaisesti myös topologiamallien merkitys peleissä ja animaatioissa pohjustetaan ja annetaan esimerkkejä, joissa välitetyt kolmiot ovat hyödyllisiä. Ennen projektia käydään myös yksi topologian tekoon käytetty SpeedRetopology-työkalu läpi ja kerrotaan lukijalle hahmosuunnittelun merkitystä peleissä.

Projektiosuudessa käydään vielä tarkemmin aikaisemmin mainittu työkalu läpi hahmon topologian aloituksessa. Mallin projektiin antoi peliyritys nimeltä Still Running, hahmo luovutettiin projektin jälkeen takaisin yritykselle omaan käyttöön. Projektissa myös hyödynnetään aikaisemmin teoriaosuudessa opittua topologiaa esimerkiksi hahmon yläkehossa ja kerrotaan, mihin kohtaan hahmoa kiinnitetään eniten huomiota vaaditun kuvakulman takia.

Lopuksi pohditaan projektin onnistuneisuutta ja opiskeltua topologiaa. Tulevaisuuden kohdalle topologian opiskelu on kannattavaa 3D-mallintajalle niin sen tuottaman puhtaan, polygonimäärältä suojelemaan mallin kuin animaatioiden sulavuuden kannalta.

Abstract

Author(s): Repo Petra

Title of the Publication: Creating Retopology for Enemy Character from Sculpted Version

Degree Title: Bachelor of Business Administration, Business Information Technology

Keywords: 3D-modelling, topology

The objective of this Bachelor's thesis was to go through the significance of topology in general and in the game industry. First, the thesis goes through three-dimensional modelling, its parts and different, common modelling software used in game industry. From all these software, we will take a deeper look at software called Blender which is later used in the project. After these, the thesis will go through the main subject, topology.

Topology is an important part when it comes to creating animatable characters. With this, convincing, realistic moves that save the animator's time can be created. Clean, clear topology also looks good outside and won't cause any problems with textures or lighting. After this, the thesis goes through differences of high and low poly and how they are related to topology and creating characters to games. Essentially, the meaning of topology models in games and animations are also introduced with some examples where mostly avoided triangles are useful. Before the project, the thesis goes through one of the tools that is used to create topology called SpeedRetopo and informs the reader with creating character design.

In the project part, the thesis goes through even more specifically the earlier mentioned tool with the starting of the character's topology. A readymade base for the character was provided by the company called Still Running, and after the project the model was given back to the company for their own use. Earlier studied topology was used in creating the character, for example the torso, and the reader is informed of which parts of the character are paid more attention to because of the demanded camera angle.

In the end, the thesis goes through the successfulness of the project and studied topology. For future reference, studying topology is profitable for a 3D-modeller for its provided clean, good polygon amount approving model and for smooth animations.

Sisällys

1	Johdanto	2
2	3D-mallintaminen	3
2.1	Mallintamisen perusteet	4
2.2	Mallinnusohjelmia	5
2.3	Blender	7
3	Topologia	9
3.1	Ihmiskehon anatomia ja huomiointi topologiassa	9
3.2	High ja low poly	11
3.3	Topologiamallien merkitys pelissä ja animaatioissa	12
3.4	Speedretopo topologian apuna	13
4	Hahmosuunnittelu peleissä	15
5	Projekti.....	17
6	Pohdinta	24
	Lähteet	25
	Liitteet	

Symboliluettelo

3D	kolmiulotteinen näkymä, jossa on kolme ulottuvuutta: X-, Y- ja Z- akselit.
3D-malli	Malli, joka on luotu 3D-ohjelmaa käyttäen.
High poly	Malli, jossa on paljon polygoneja. Näitä malleja hyödynnetään yksittäisten kuvien tekemisessä.
Low poly	Malli, joka sisältää pienen määrän polygoneja. Näitä malleja yleensä hyödynnetään animaatioissa ja rigaamisessa.
Modifikaattori	(Eng. Modifier) ohjelmassa oleva automaattinen operaatio, joka avulla vaikutetaan ja muokataan mallin geometriaa tuhoamatta sitä.
N-gon	Tahko, jossa on enemmän kuin neljä reunaa.
Polygoni	Koostuu vertekseistä, reunoista ja tahkosta.
Polygoniverkko	(Eng. Polygon mesh) Polygonien ryhmä. Malli koostuu joko yhdestä tai useammasta polygoniverkosta.
Reuna	(Eng. Edge) Kahden verteksin väliin syntynyt viiva, kun ne yhdistetään.
Skulptaus	(Eng. Sculpting) Mallinnustyyli, jossa käytetään erilaisia siveltimiä polygoniverkon muovaamiseen.
Tahko	(Eng. Face) Kolmen tai useamman verteksin yhdistyessä syntynyt pinta.
Topologia	Tapa, jolla polygonit on järjestelty ja yhdistetty toisiinsa.
Verteksi	(Eng. Vertex) Yksittäinen piste ja pienin osa 3D-mallissa.

1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa vihollishahmolle topologia, joka on peliin ja animaatioihin sopiva ja tuoda esiin käytettyjä esimerkkejä muutamasta sopivasta topologiasta. Topologia on läsnä pelialalla, kun luodaan hahmoja pelin kentille. Tahdotaan kenties luoda sulavaa animaatioita tai puhtaannäköisiä malleja, milloin on tärkeää, että topologia on mallintajalla hallussa ja tiedossa. Sen avulla saadaan myös pidettyä pelin suoritustehot kurissa ja näin myös pyörimään monella eri alustalla.

Opinnäytetyön kirjallinen osuus käy läpi vaihe vaiheelta 3D-mallintamisen, sen osat ja mallinnukseen käytetyt ohjelmat, joista projektiosuudessa käytetty Blender-ohjelma on esitelty paremmin. 3D-mallinnuksen perusteiden jälkeen siirrytään topologian alueelle. Käydään läpi topologian teoriaa ja tutkitaan ihmisen anatomiaa ja sitä, kuinka se heijastuu hahmomallinnuksessa topologian tuottamiseen. Lopulta pohditaan topologian merkitystä peleissä ja animaatioissa.

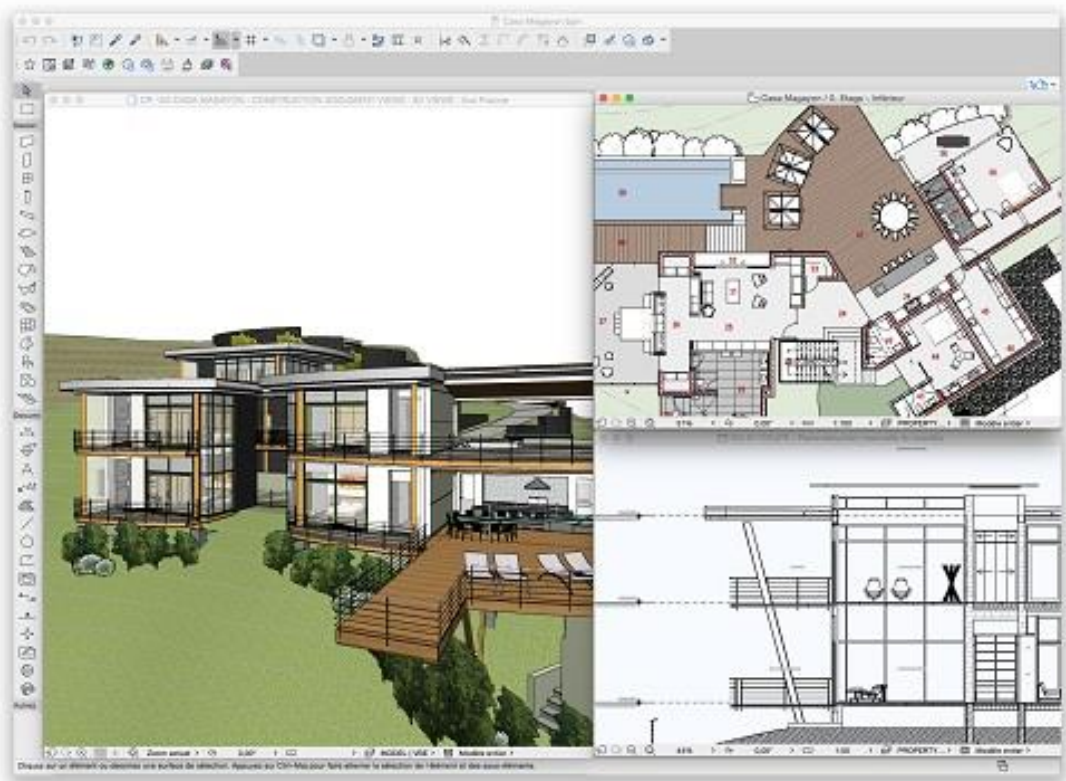
Omaakohtainen kiinnostus topologian kehittämiseen ja oppimiseen antaa hyvät eväät aiheen tutkimiseen ja valitsemiseen. Tämän opinnäytetyön kautta opitaan tekemään parempaa topologiaa pelihahmoille ja soveltamaan topologian perusteita myös muissakin hahmoissa kuin opinnäytetyössä käytettyä humanoidia.

Veistetyin vihollishahmon projektiin tarjosi suomalainen peliyritys Still Running Oy, joka on perustettu vuonna 2014. Lopullinen tuotos luovutetaan takaisin Still Runningille omaan käyttöön ja testailuun.

2 3D-mallintaminen

3D-mallinnus eli kolmiulotteinen mallinnus on tietokonegrafiikalla tuotettua digitaalista, kolmiulotteista tuotosta halutusta esineestä, pinnasta tai hahmosta. Malli syntyy muokkaamalla haluttua polygoniverkkoa, luomalla verkko aivan itse tai automaattisesti ohjelman omista malleista (Petty, 2021.) Mallintamisen avulla voidaan luoda jotain oman mielikuvituksen pohjalta tai oikean maailman objekteja (Blender, 2021).

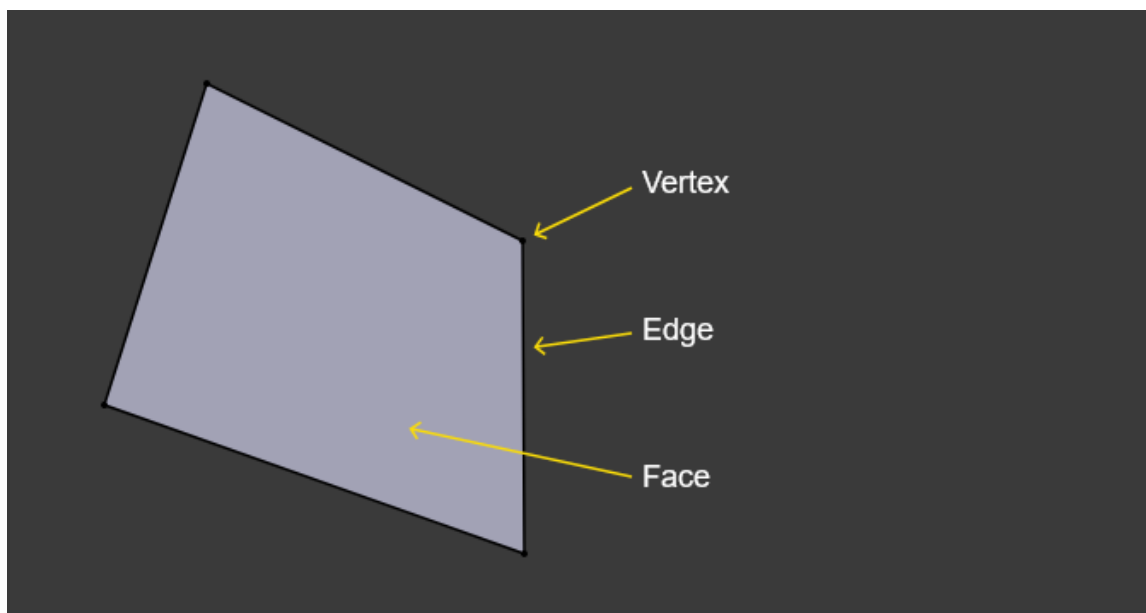
3D-malleja ja -mallinnusta hyödynnetään nykyään usealla osa-alueella, esimerkiksi arkkitehtuuriin (kuva 1), elokuvien tekoon ja kaupallisiin mainoksiin (Slick, 2020). 3D-mallinnuksen avulla arkkitehdit voivat suunnitella ja rakentaa erilaisia asuntoja ja rakennuksia, kun taas graafikot voivat luoda omat mielikuvitustensa ideat eloon.



Kuva 1. 3D-mallinnuksen käyttöä arkkitehtuurissa (Sculpteo, 2021)

2.1 Mallintamisen perusteet

Mallintamisessa on tärkeä tietää, mistä 3D-malli rakentuu. Mallin polygoniverkon alkeellisin osa on verteksi eli piste 3D-ulottuvuudessa. Kun kaksi verteksiä yhdistää, syntyy niiden välille suora reuna ja niitä käytetään luomaan tahko eli mallin pinta. Pintaan voi kuulua useampi verteksi, mutta yleisimpiä pintoja mallinnuksessa ovat nelikulmiot ja kolmiot (Blender, 2021.)



Kuva 2. Polygoniverkon osat (Blender, 2021)

Ennen mallinnusta voi tehdä valmiin pohjan skulptaamalla, eli mallintaja veistää 3D-ohjelmassa erilaisilla pensseleillä savesta hahmon. Skulptauksen voi aloittaa hyvin yksinkertaisesta muodosta, kuten pallosta, ja tästä jatkaa muotoilemalla sitä vaikeampiin muotoihin ja lisäämällä tarvittavaa geometriaa (Heginbotham, 2021.)



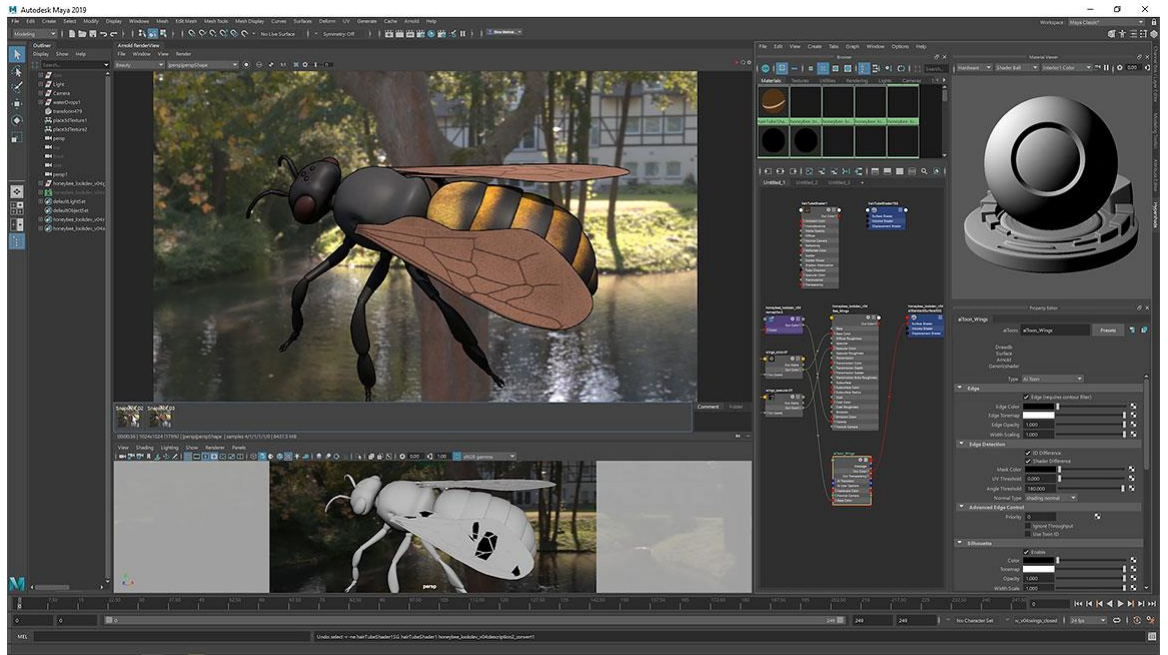
Kuva 3. Skulptattu hahmo (3DSourced, 2021)

2.2 Mallinnusohjelmia

Erilaisia 3D-sovelluksia löytyy nykyään paljon ja tässä kappaleessa käydään läpi muutaman niistä. Ammattitasolla Creativebloqin listan mukaan muun muassa maksullisista Maya ja ZBrush ovat parhaimmiksi katsottuja. Maya (kuva 4) on Autodeskin luoma teollisuustason 3D-mallinnusohjelma. Se on alan voimakkain ja monipuolisin ohjelma, joka heijastuu myös sen vuosittaiseen hintaan. Mayan avulla pystyy tekemään 3D-työn mallinnuksesta aina sen loppupäähän, renderaamiseen eli kuvan ottamiseen tietyistä kulmasta valoineen ja asetelmineen, asti.



Kuva 4. Mayan logo (Autodesk, 2021)

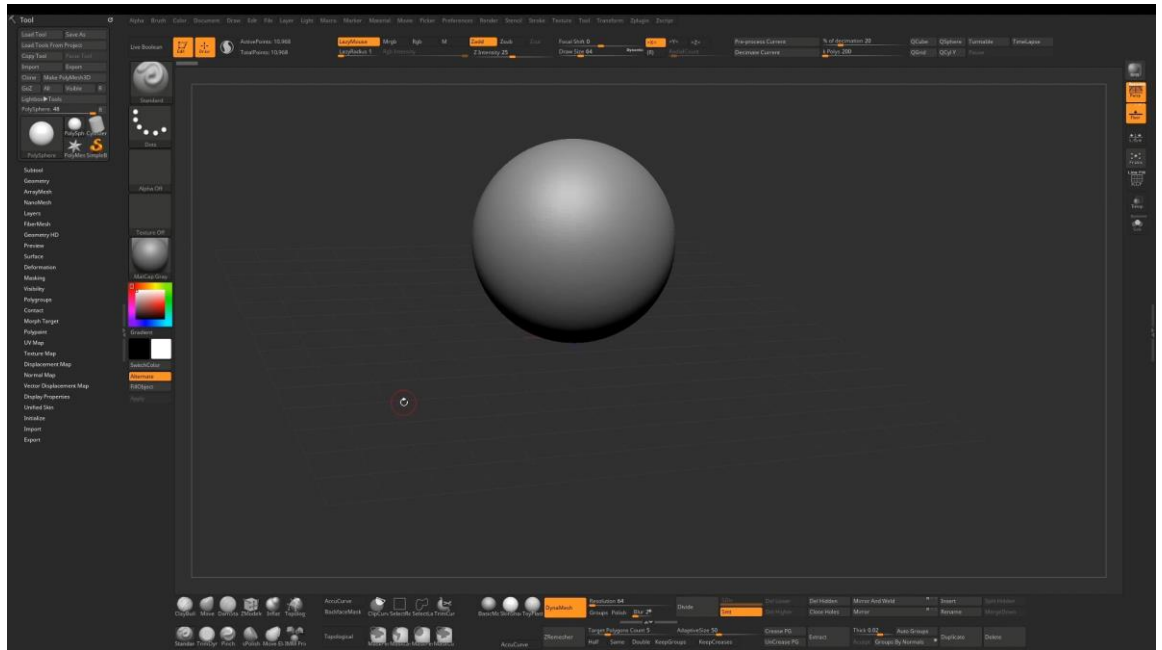


Kuva 5. Mayan käyttöliittymä (Autodesk, 2021)

Maya on yksi parhaimmista 3D-mallinnusohjelmista, mutta myös ZBrush (kuva 6) on yksi pinnalla oleva ohjelma, joka perustuu enemmän veistämiseen ja 3D-tulostamiseen. Ohjelma sisältää erittäin hyvät työkalut veistämiseen ja työskentely raskaiden mallien työstäminen sujuu vaivatta. ZBrushin huono puoli on sen vaikea, ei teollisuustasoa vastaava, käyttöliittymä ja erinomaiseen lopputulokseen pääsemiseen tarvitaan myös piirtonäyttö (Creative bloq, 2021.)



Kuva 6. ZBrush logo (1000 Logos, 2021)



Kuva 7. ZBrushin käyttöliittymä (Vörös, 2021)

Ilmaisten ohjelmien puolelta Blender ja Daz Studio nousevat listan ylimmiksi. Creativebloq on myös listannut, miksi juuri kyseiset työkalut ovat parhaita, mitä ne maksavat ja vaativat koneilta ja myös syitä, miksi niitä voi vältellä. (Jarratt, 2021.) Näistä kahdesta ilmaisesta tutkimme Blenderiä tarkemmin mallinnusohjelmana toteutettavan projektin suhteen.

2.3 Blender

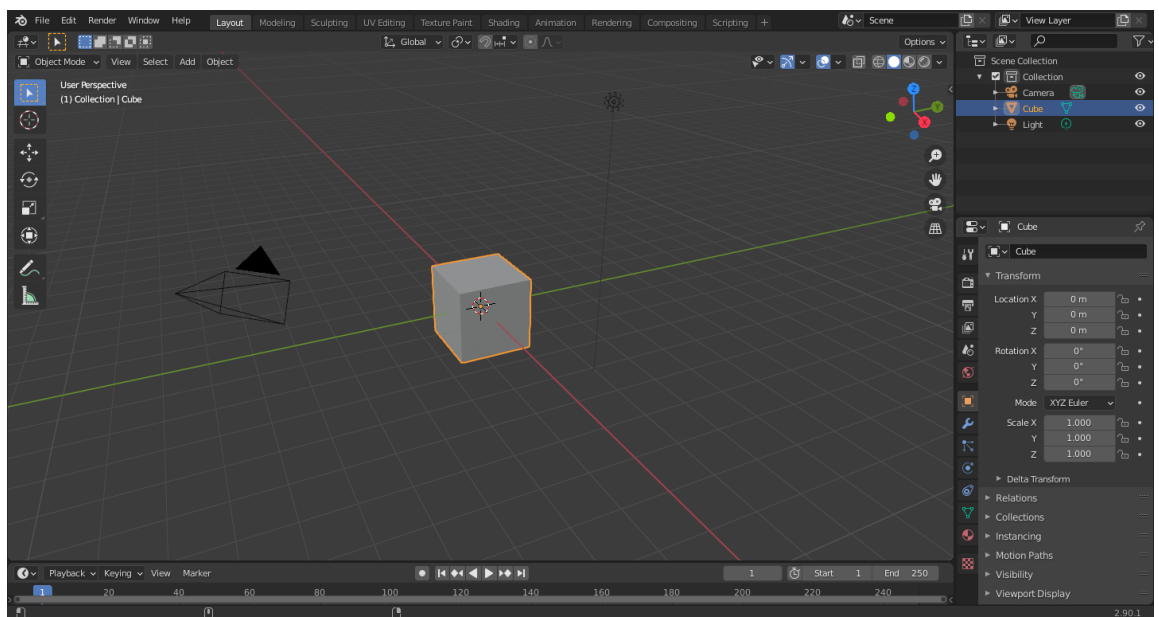
Blender on avoimen lähdekoodin 3D-mallinnusohjelma. Sillä voi toteuttaa pelkän mallinnuksen lisäksi myös erilaisia 3D-animaatioita, videon muokkausta ja pysyvien kuvien avulla 3D-hahmotelua. Avoimen lähdekoodin ohjelmana Blender on sopiva yksityisille käyttäjille, mutta myös pienimille firmoille näppärä yhtenäisen tuotantolinjan takia. (Blender, 2021.)



Kuva 8. Blenderin logo (Wikimedia Commons, 2021)

Blenderin kehittäjä Ton Roosendaal aloitti kehityksen vuonna 1994 NeoGeo-nimisessä animaatiostudiossa. Vuonna 1998 Roosendaal päätti aloittaa uuden firman nimeltä Not a Number, lyhenteeltään NaN, jonka pääkohteena oli luoda ja jakaa monelle eri alustalle ilmainen 3D-mallin-
nusohjelma. NaNin julkaisema Blender Publisher ei valitettavasti päässyt jaloilleen, ja näin investoijat päättivät lopettaa sen kaikki operaatiot. Ton päätti kuitenkin jatkaa Blenderin kehitystä ja loi voittoa tavoittelemattoman yrityksen nimeltä Blender Foundation vuonna 2002, jolloin myös Blender muuttui avoimeksi lähdekoodin ohjelmistoksi (Blender, 2021.)

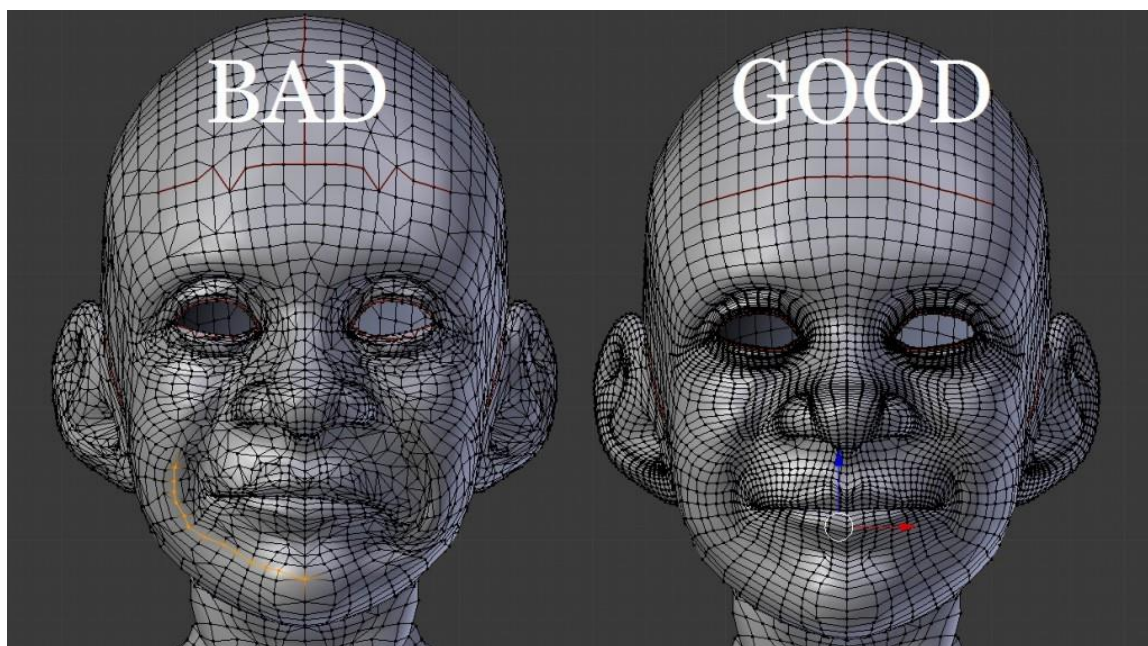
Blenderin ollessa avoimen lähdekoodin alla eli GNU General Public License, antaa kaikille vapaat kädet muokata, levittää, käyttää sovellusta niin kuin haluaa. Myös sovelluksella tuotetut työt ovat käyttäjän omaa omaisuutta (Blender, 2021.) Avoin lähdekoodi voi kuitenkin hämmentää, miten Blenderin kehityskaari jatkuu etenemistään. Takaa löytyy Blender Development Fund, joka tarkoittaa kuukausittaista rahallisen tuen antamista Blenderin pääkehittäjille. Suurimpina rahoittajina on ilmoitettu muun muassa Epic Games, Unity ja Nvidia. (Blender, 2021)



Kuva 9. Blenderin käyttöliittymä (Blender, 2021)

3 Topologia

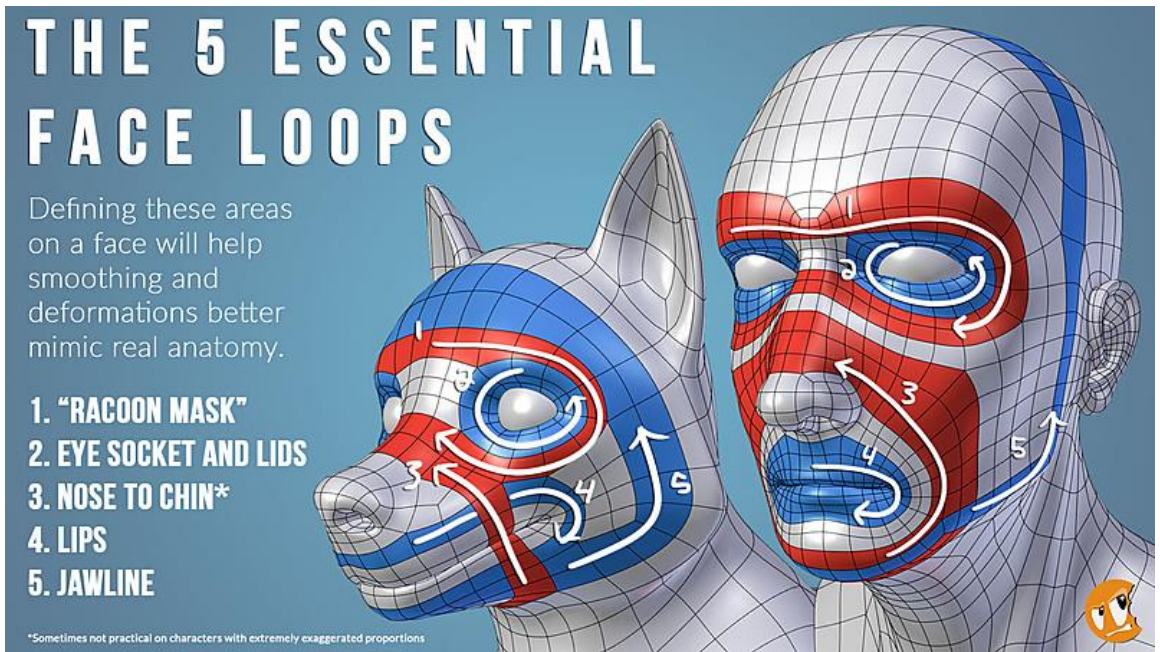
Topologia syntyy, kun verteksit ja reunat luovat yhtenäisiä tahkoja eli syntyy mallin kokonainen pinta. Hyvä topologia on selvä ja luo selkeän siluetin mallille vähäisellä polygonien määrällä. Tämä myös auttaa animaatioiden tekemisessä ja mallin taipumisessa erilaisiin asentoihin. (Mäkelä 2010.) Selkeän topologia luo helposti työskentelevän pohjan ja sitä on helppo muokata jälkeensä. Myös hallittu topologia auttaa optimoinnin kanssa: muistia tarvitaan vähemmän, kun mallissa on vain tarvittava määrä verteksejä sen liikkumiseen. (Danan, 2016)



Kuva 9. Huono ja hyvä kasvotopologia (Danan, 2016)

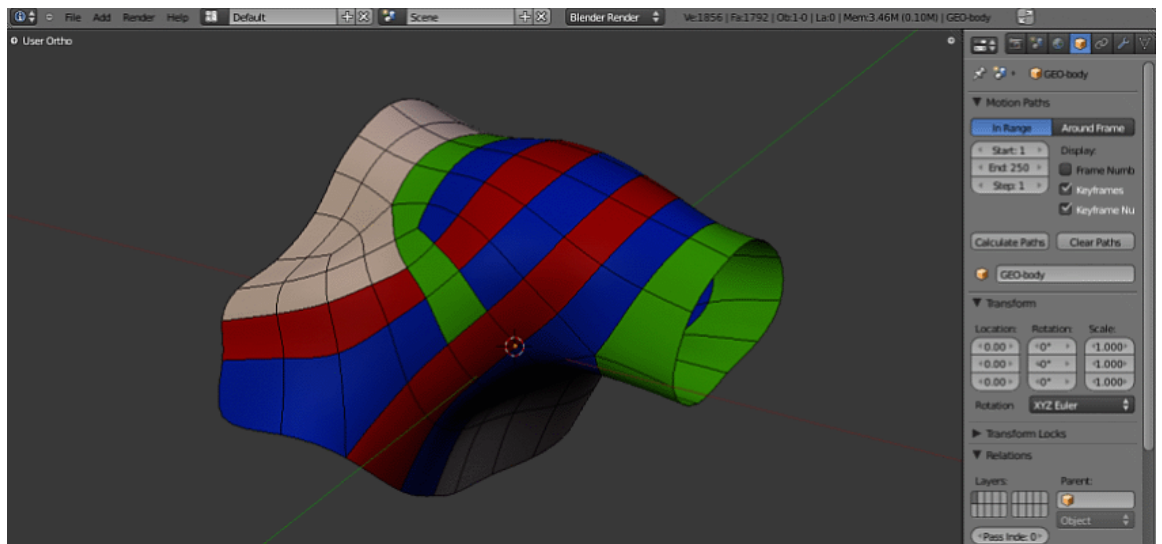
3.1 Ihmiskehon anatomia ja huomiointi topologiassa

Hyvän topologian oppiminen vie aikaa. Aiheesta lukeminen, tutkiminen ja itse mallinnuksen ko-keileminen auttavat ja opettavat mallintajaa ymmärtämään topologian tärkeyttä. Myös ihmisten ja eläinten anatomian tutkiminen auttaa hahmojen topologian rakentamiseen. Esimerkiksi kasvojen alueen topologiaa voi hyödyntää myös eläinten kasvojen mallinnuksessa (Kuva 10.)



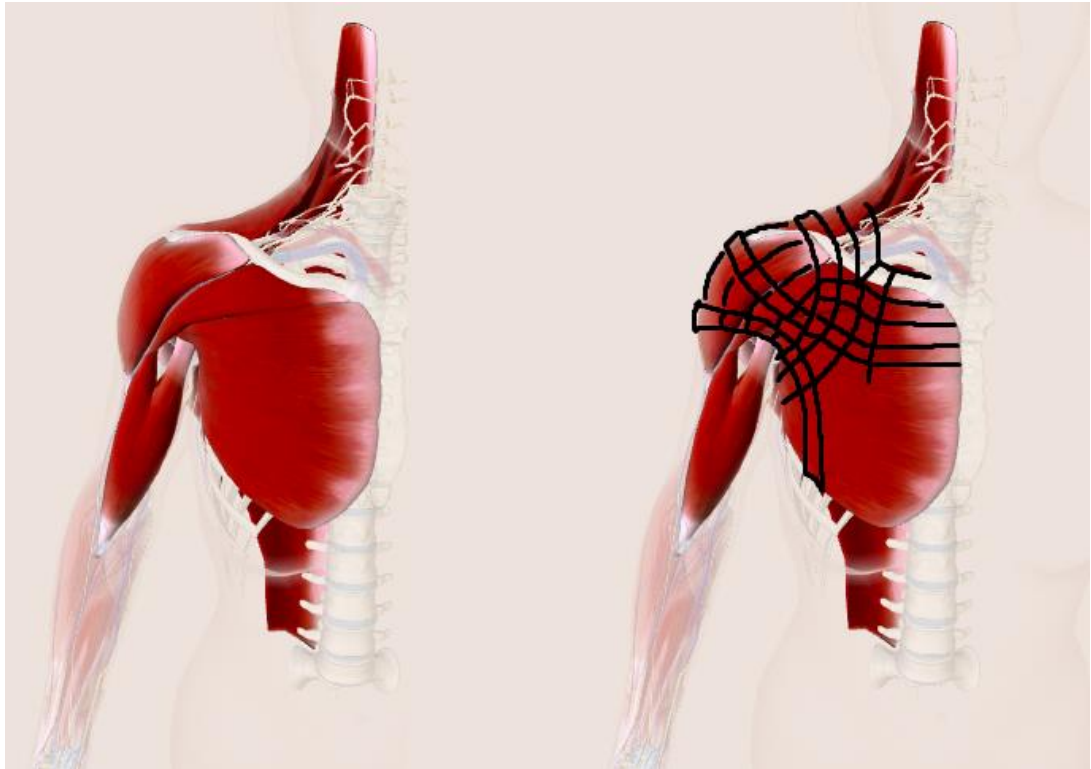
Kuva 10. Kasvojen tärkeimmät silmukat (Lampel, 2021)

Olkapää-topologian mallintamisessa on hyvä esimerkki: Rintalihas ja leveä selkälihas toimivat olkanivelen liikuttamisessa, jolloin topologiassa on hyvä muistaa tehdä silmukka, joka kiertää kyseisten lihasten mukaisesti. Oikeiden silmukoiden lisääily auttaa, kun olkapäätä liikutetaan sivu- ja korkeussuunnissa. (Assaf, 2015.)



Kuva 11. Olkapään topologia ja sen silmukat (Polycount, 2020)

Kun mallinnetaan kehoa, ei kuitenkaan tarvitse mallintaa kaikkia ihmisten kehossa olevia lihaksia. Päälihasten mallintaminen topologiassa auttaa antamaan tarpeeksi hyvän palautteen animaatioissa oikeasta liikkeestä (Kuva 12).



Kuva 12. Olkapäälihas ja karkeasti päälle piirretty topologiasuunnitelma (Healthline, 2018)

3.2 High ja low poly

Suurin eroavaisuus low ja high polylla on polygonien määrä ja se määrittää, minkälainen mallin polygoniverkon tiheys on. Määrän avulla voidaan määrittää mallin reunojen pehmeyttä ja kuinka tarkkoja valmiit mallit ovat. (Vendelskis, 2021) Kun mennään low polyyn, koitetaan mallin saada mahdollisimman vähäisellä polygonimäärällä tuotettua haluttuun muotoon. Tätä menetelmää käytetään yleisesti pelien tekemisessä, koska mallit käyttävät vähemmän koneiden laskentatehoa. (Denham, 2021) Välillä low poly-työskentelyä voidaan hyödyntää taiteellisissa näkökulmissa, esimerkiksi Krystopia: A Puzzle Journey hyödyntää tätä (kuva 13).



Kuva 13. Low poly näkyy mallien muodoissa (Steam, 2019)

High polyssä ei tarvitse säästellä polygonien määrää, joten tämä työskentelytapa sopii parhaiten paikalla olevien kuvien ottamiseen, esimerkiksi kun halutaan mainostaa tai myydä jotain. (Denham, 2021) Myös skulptaaminen kuuluu high polyyn.

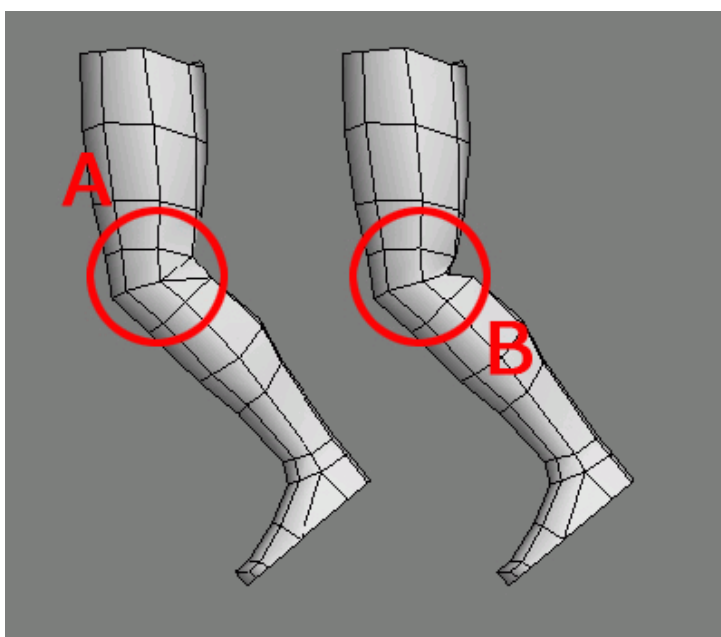
3.3 Topologiamallien merkitys pelissä ja animaatioissa

Topologian korostuu peleissä ja animaatioissa. Aikaisemmassa kappaleessa käsiteltyä ihmisen anatomiaa ja sen näkymistä topologiassa hyödynnetään varsinkin tällä osa-alueella. Kun luodaan hahmolle sopivaa topologiaa, on otettava huomioon topologian tuomien reunojen tarkoitus niin liikkumisen ja niiden syntyvien varjostusten suhteen (Polycount, 2017). Myös mallinnuksessa mainittujen nelikulmiot tuovat parhaimman tuloksen, mutta välillä tulee kohtia, jolloin ei voi välttää kolmioiden käyttöä. N-goneja, tahkoja, joilla on enemmän kuin neljä verteksiä, kannattaa vältellä animoitavien hahmojen kohdalla. Ne tuottavat hyvin helposti ongelmia varjostuksessa, liikkuvuudessa ja tekstuureissa (Assaf, 2015.)

3D-mallintajana on tärkeää ymmärtää topologiaa, koska se auttaa tekemään tehokkaasti rigidin eli luurangon. Rigaamista tarvitaan hahmojen animoimiseen ja tämän osaaminen helpottaa myös mallintajaa tekemään taitokset oikeisiin kohtiin. Kun mallintaja lisäksi tietää, kuinka anatomia ja lihakset toimivat, se antaa mallintajalle vahvat työkalut mallinnukseen. Huonosti tehty topologia

ei tule koskaan taittumaan oikein oikeista paikoista, vaikka rigaaja laittaisi kaiken taitonsa sen tekoon (Vaughan, 2012.)

Kolmioita vältellään yleisesti, kun tehdään 3D-hahmoja tai animaatioita, koska ne aiheuttavat erilaisia ongelmia valon kulkiessa mallin pinnalla tai liikkuvuusongelmia, mutta joissakin tilanteissa niistä voikin olla hyötyä (Pluralsight, 2014). Kynärpäät ja polvitaieet kuuluvat tähän kastiin. Kuva 14 demonstroi kahden eri tyylin vaikutusta taipumisessa. Kolmioiden luominen kuvan A tyylillä kolmiot sulkeutuvat jalan taipuessa, mutta venymistä ei tapahdu ollenkaan tekstuureissa tai mallin polvessa. Tällä tavalla myös säästetään geometriaa (Blender HD, 2015). Kuvan B vaihtoehdossa näkyy, kun polvi taipuu, myös sen takaosa menee kasaan ja tekstuuri venyy.

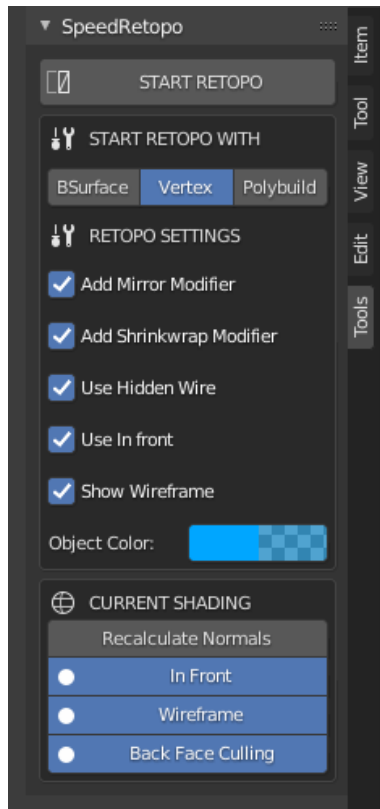


Kuva 14. Polvitaieen topologia (Polycount, 2020)

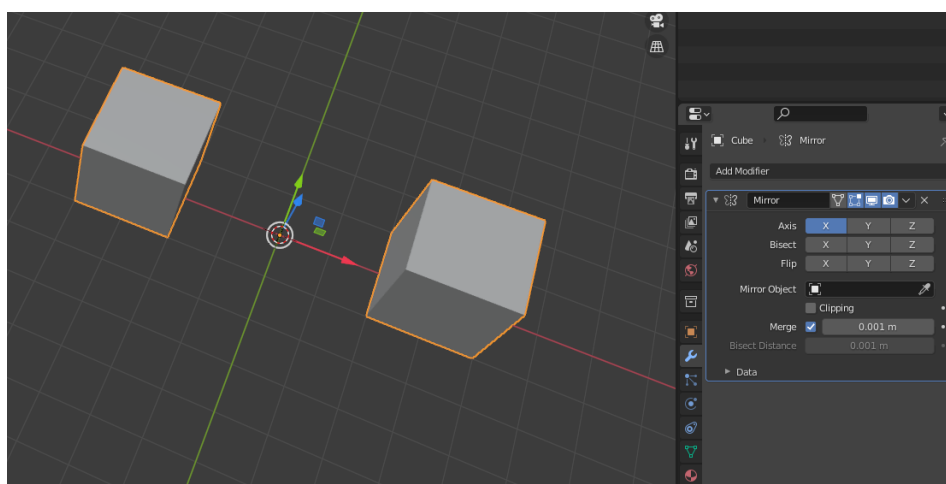
3.4 Speedretopo topologian apuna

Topologian mallinnukseen on olemassa monia työkaluja, mutta käymme läpi, mikä projektissa käytettävä Speedretopo on. Speedretopo on ilmainen lisäosa Blenderiin, joka nopeuttaa ja tekee topologian mallinnuksesta helpompaa (Lepiller, 2021). Se luo automaattisesti tarvittavat modifikaattorit, esimerkiksi mirror- eli peilimodifikaattorin, joka heijastaa tehdyn tahkon myös mallin toiselle puolelle riippuen, missä kohtaa mallin keskipiste on merkattuna (kuva 16) ja Shrinkwrapin, joka kiinnittää luodut tahkot alkuperäisen mallin pintaan kiinni ja näin seuraa sen muotoja (kuva 16). Hidden Wire piilottaa polygoniverkon tahkot, mutta jättää reunat näkyviin, In Front tuo

työstetyn polygoniverkon päällimmäiseksi, näin alla oleva malli ei näy sen päälle. Show Wireframe näyttää mallin reunat valittuna, mutta piilottaa kaiken, kun se valitaan pois päältä. Modifikaattoreita on helppo lisätä ja poistaa oman tarpeen mukaan työkalun luomasta valikosta. (Lepiller, 2021)



Kuva 15. Speedretopon käyttöliittymä (Lepiller, 2021)



Kuva 16. Neliö, joka on peilimodifikaattorilla heijastettu

4 Hahmosuunnittelu peleissä

Hyvä hahmosuunnittelu saa hahmon jäämään pelaajien mieleen, hyvänä esimerkkinä Super Mario Brosin Mario (kuva 17), jonka monet tietävät tavalla tai toisella. Hahmoa luodessa on tärkeää käyttää visuaalista silmää ja mielikuvitusta, jotta hahmolle saadaan luotua oma taustatarina. Kun tarina on luotu, voidaan siirtyä luomaan konsepteja hahmon siluetista ja asennoista, joista syntyy lopulta hahmon kokonaisuus. (Skillshare, 2021.)



Kuva 17. Super Mario on tunnettu pelihahmo (Pelit, 2017)

Hyvän hahmon tunnistaa selkeästä taustatarinasta, vahvasta motivaatiosta ja siitä, että hän herättää sympatian tunteita pelaajassa. Selkeä taustatarina luo hahmolle persoonan ja antaa pelaajalle hyvän ymmärryksen hahmosta. Vahvan motivaation avulla luodaan uniikki tyyli. Näitä hyödyntämällä voidaan herättää pelaajassa sympatiaa ja tunteita, joihin hän voi tukeutua. (Master-Class, 2020.) Esimerkiksi vuonna 2015 julkaistu *Life is Strange* luo emotionaalisen suhteen pelaajaan, kun hän voi muuttaa menneisyyttä, mutta sillä on oma hintansa tulevaisuudessa. (Square Enix, 2021)



Kuva 18. Life is Strangessa erilaiset valinnat saavat pelaajat miettimään (Savage, 2015)

5 Projekti

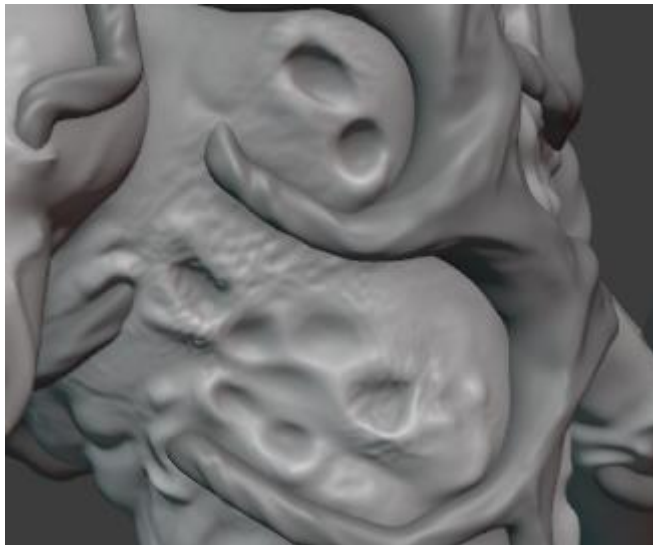
Projektin toteutuksen alussa tarkistettiin hahmo läpi, sisältääkö se kaikki, mitä suunnittelija ja mallintaja suunnittelivat. Hahmon veistetyin version tähän projektiin tarjosi suomalainen peliyri-tyt Still Running Oy, jolle palautettiin takaisin peliin ja animaatioihin sopivan topologian omaava malli. Myös aikaisemmin mainittua SpeedRetopo-työkalu käydään tarkemmin läpi ennen topolo-gian tekemistä.

Opinnäytetyön teoriaosuuden kirjoitteluun oli varattuna noin 7 viikkoa ja niiden lisäksi projektin toiminnalliseen osaan kaksi viikkoa, joka sisältää aiemmin opitun topologian soveltamista vihol-lishahmolle erityisesti huomioiden taitoskohdat ja suuret lihakset yläkehossa. Projektin tavoit-teena oli luoda liikkuva topologia, joka animoitaessa tuottaisi luonnollisen näköisiä liikkeitä. To-teutumisen arviointiin vaikuttaa hahmon kehon yksityiskohdat ja topologian pohtiminen, toteu-tuuko tärkeät silmukat teoriaosuudessa mainituiden lihasten mukaisesti.

Ennen topologian tekemisen aloitusta ja työkalun haltuun ottoa tarkistetaan hahmon veistetty versio (kuva 19). Yksityiskohdat ovat keskittyneet hahmon yläosaan, johon on vaikuttanut vaa-dittu top-down näkökulma, eli kameran kuvakulma on ylhäältä alaspäin, mikä myös auttaa po-lygonien säästämässä kehon alaosaan. Kehossa näkyvät kuopat ja muut samanlaiset yksityis-kohdat (kuva 20) ovat normaalikartan tekemiseen, jossa high poly-mallin yksityiskohdat siirretään tehtyyn low poly-malliin tekstuurin avulla. Näin topologiaa tehdessä, niihin ei tarvitse kiinnittää suurempaa huomiota. Hahmolla olevat kivet, puu, silmä ja hampaat tehdään erillisinä osina, jotta voidaan keskittyä ensimmäisenä kehon topologian tekoon.



Kuva 19. Veistetty malli



Kuva 20. Veistetyn mallin kehon yksityiskohdat

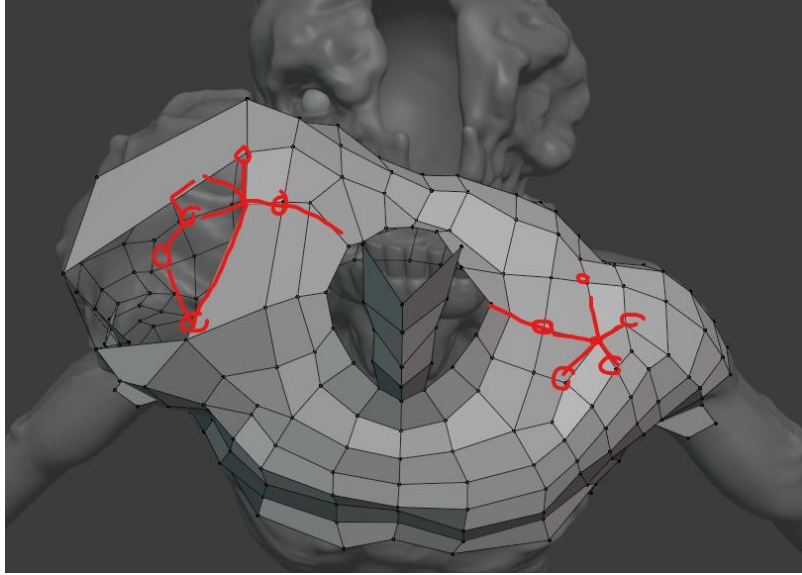
Hahmon tarkistuksen jälkeen voidaan siirtyä aiemmin mainitun SpeedRetopo- työkalun käyttöön. Hahmon valittua aktiiviseksi ja SpeedRetopon asennettua, oikealla Blenderissä Tools-kohdalla näkyy erilaisia modifikaattoreita, joista voidaan valita halutut yksilöt. Peilimodifikaattori ei tämän mallin yläkehossa toimi epäsymmetrisen muodon takia, mutta voidaan myöhemmin hyödyntää kehon alaosassa erillisessä polygoniverkossa. Shrinkwrap, Hidden Wire, Use in Front ja Show Wireframe ovat sopivia tämän mallin tekoon. Retopologian tekeminen aloitetaan painamalla Start Retopo- nappia.

SpeedRetopo luo verteksin, jonka mallintaja saa asettaa haluamaansa kohtaa mallinnettavaa hahmoa. Tässä kohtaa mallissa helpoin ja totutuin tapa on aloittaa rintalihasten välistä, joista saadaan helposti mallinnettua olkapäät ja niiden haluttu topologia. Luotu verteksi sisältää kaikki valitut modifikaattorit, jotka valittiin ennen Start Retopoa. Ennen jatkoa suositellaan vaihtamaan työkaluosion alimmasta laatikosta Back Face Culling-kohta päälle, näin nähdään tahkon toinen puoli, kun katsotaan toiselta puolelta mallia. Näin myös tiedetään, kummalla puolella mallia työskennellään. Myös Hidden Wire on hyvä ottaa pois päältä, jos haluaa nähdä tahkot kokonaisina, eikä vain reunoja.



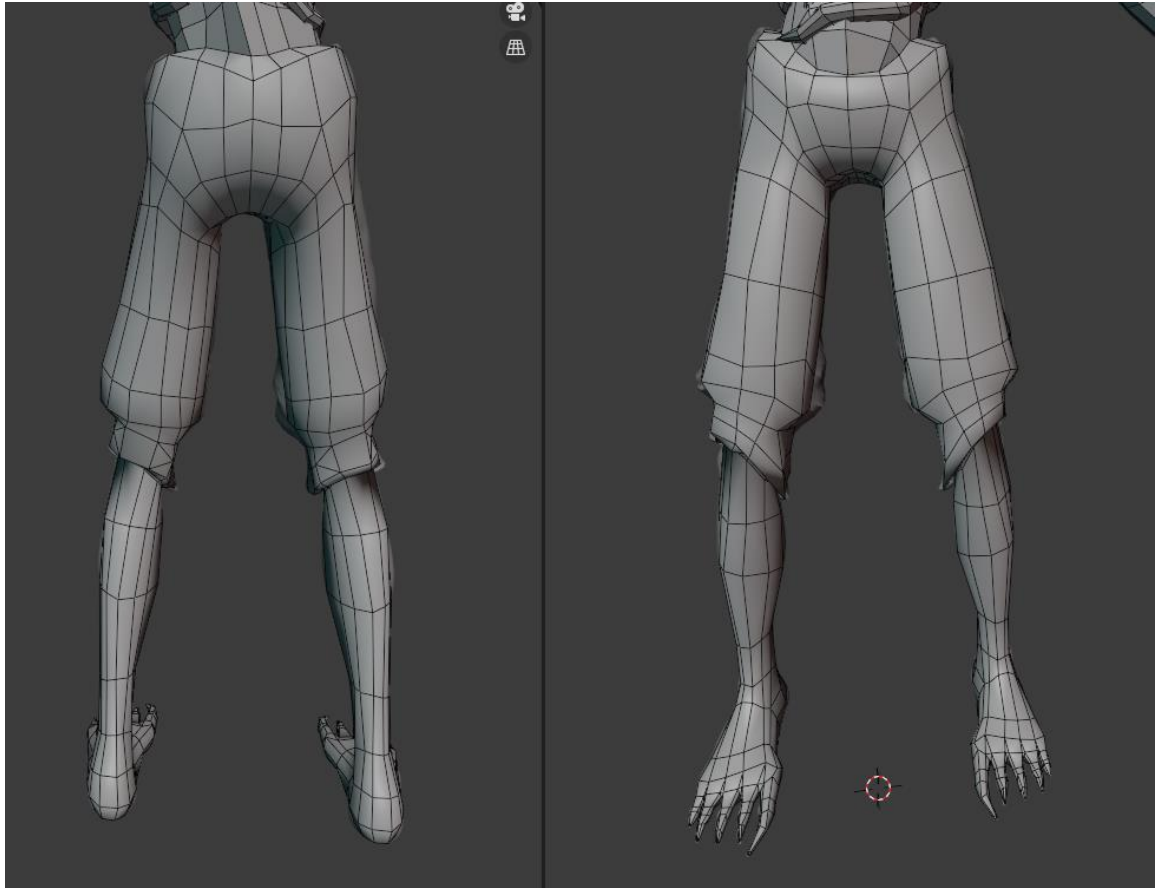
Kuva 21. SpeedRetopon käyttöliittymää ja sen yksittäinen verteksi

Näiden asetusten jälkeen voidaan aloittaa topologian tekeminen vihollishahmolle. Luodaan olkapään topologia teoriassa näytetyn (kuva 11) mukaisesti, jossa silmukat menevät lihasten mukaisesti. Vastakkaisen olkapään luomisessa tuli teon aikana mutkia vastaan, missä silmukat eivät täsmänneet (kuva 22). Tämä kuitenkin saatiin korjattua poistamalla yksi vaakarivi ylhäältä.



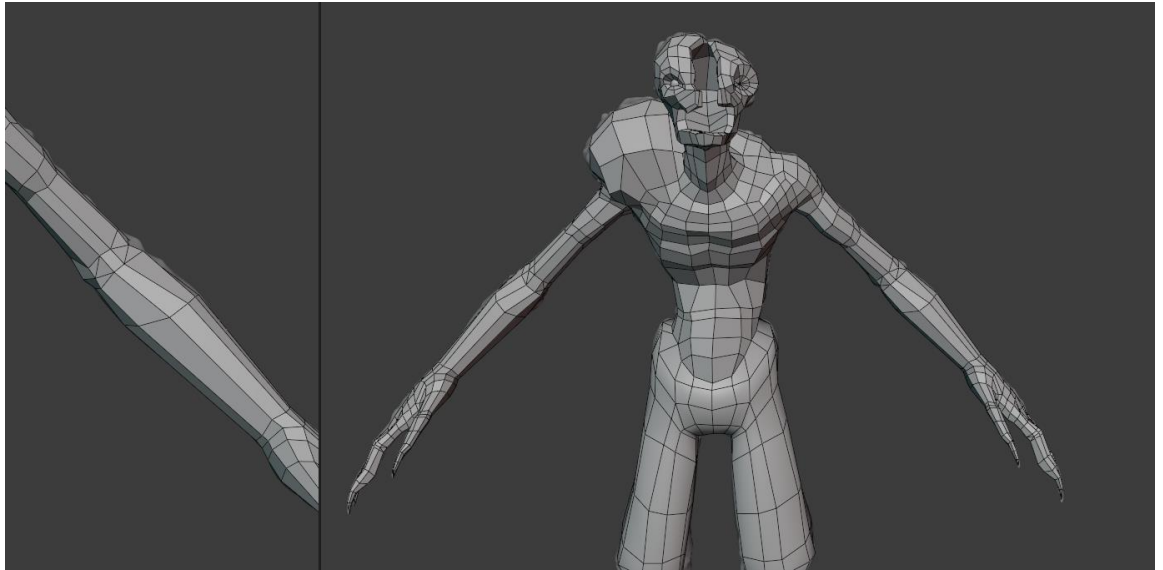
Kuva 22. Yläkehon ongelmallinen tilanne ja mallintajan hahmotuskuva

Olkapäiden silmukoiden valmistuttua jatkettiin kehon keskiosan topologiaan. Tässä vaiheessa vielä toinen käsi ja kummatkin kämmenet jätettiin tekemättä ja siirryttiin tekemään jalkoja. Jalat tehtiin erillisellä polygoniverkolla, jotta saatiin valjastettua peili-modifikaattori niiden ollessa identtisen oloiset. Kun jalat on tehty, voidaan lisätä peili-modifikaattori malliin ja yhdistää yläkehon polygoniverkkoon. Kuvakulman ollessa top-down voidaan säästää polygonien määrästä kehon alaosassa. Jalan muuten ollessa hyvin yksinkertainen, polvitaitoskohdan päättäminen oli vaikeaa, mutta lopulta päädyttiin tekemään se housun lahkeen kohdalle (kuva 23). Näin taitos tulee polven kohdalle ja housujen pitäisi taittua myös mahdollisimman luonnollisesti.



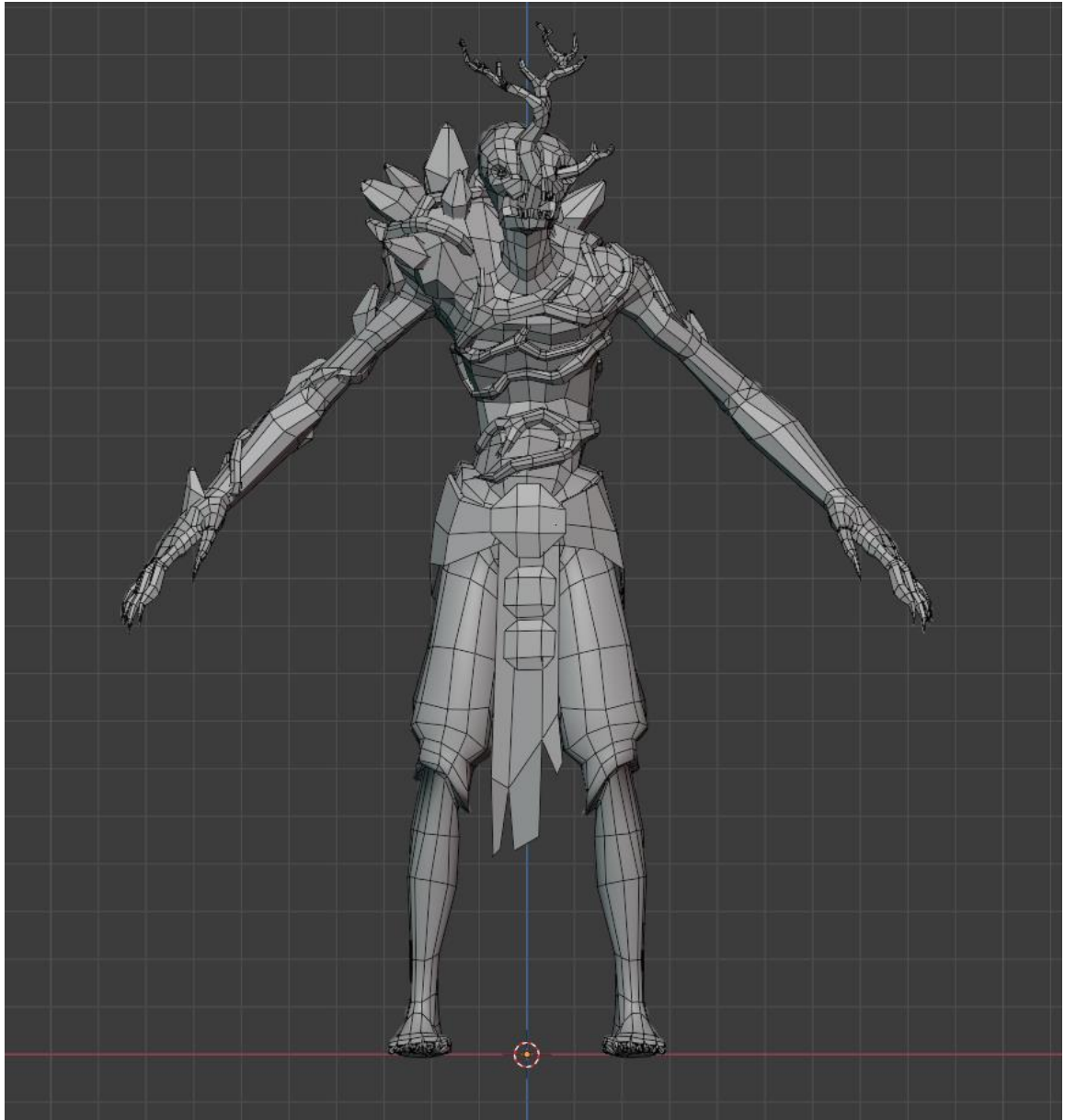
Kuva 23. Vihollishahmon alakehon valmis topologia

Vihollishahmon alaosan valmistuttua siirryttiin yläkehön viimeistelyyn. Aloitettiin ensin käden tekeminen, koska toinen käsivarsi oli mallinnettu valmiiksi. Käden mallinnuksen jälkeen saatiin toinen käsi tehtyä nopeasti kopiaamalla valmis käsi ja tekemällä siitä oma polygoniverkko. Tämä käännettiin toiselle puolelle hahmoa peilimodifikaation avulla oikealle kohdalle ja lopulta liitettiin kehon polygoniverkkoon. Kuva 24 näyttää kyynärpään taitoksen ja valmiin yläkehön.



Kuva 24 Vihollishahmon yläkeho ja kyynärpään taitoskohta

Nyt kun vihollisen keho on mallinnettu kokonaan, voidaan siirtyä mallintamaan hahmon puu, kiivet, lannevaate, hampaat ja silmä. Kaikki nämä tehtiin erillisinä polygoniverkkoina, koska jos ne olisi liitetty hahmon topologiaan, olisi siitä tullut sekava. Niiden liikkuvuutta voidaan kuitenkin muokata rigaamisen jälkeen tehdyssä weight paintissa, jossa jokaiselle rigin luulle asetetaan sen vaikuttavalle alueelle omat painot, jotta polygoniverkko liikkuu luun mukana. Hahmon topologian seurattessa suuria lihaksia varsinkin yläkehossa, weight paintin pitäisi onnistua hyvin ja hahmon liikkuvuuden olla toimiva. Mallinnuksessa oli myös rajoittava tekijä; hahmon kolmioiden määrä pitää olla maksimissaan 10 000. Tässä mallissa onnistuttiin pysymään sen alapuolella ja sen puolesta myös sopii Still Runningille käyttöön.



Kuva 25. Valmis tuotos

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä topologiaan, sen merkityksestä animaatioissa ja peleissä ihmisen anatomian kautta sekä hyödyntää opittua projektissa. Anatomian opiskeleminen auttaa topologian merkityksen ymmärtämisessä sen suhteen, kuinka keho liikkuu. Itse topologian oppiminen on aluksi vaativaa ja hankalaa aloittelijalle ja se vaatii toistuvia harjoituksia sekä paljon referenssien ja tiedon tutkimista.

Projektissa päästiin opiskelemaan tarkemmin yläkehon topologiaa, ja mallin haastavuus saivat pohtimaan topologian asettelua erilaisissa tilanteissa. Aiheeseen paneutumalla opittiin myös lisää tärkeää tietoa ja ennen opitun 3D-mallintamisen lisäksi, miten topologiaa tulisi toteuttaa, miten tietyt silmukat menevät ja kuinka paljon topologia auttaa animaatioiden tekemisessä. Aikataulullisesti olisi voinut olla enemmän aikaa hahmon topologian suunnitteluun ennen mallintamista tai vaihtoehtoisesti vähemmän yksityiskohtainen malli olisi voinut olla helpompi aiheen tutkimiseen ja toteuttamiseen. Mallin yläkehon topologia kuitenkin onnistui mallien mukaisesti ja topologia oli puhdasta.

Topologian tarkoituksena on helpottaa ja vähentää kuormaa hahmon rigaajalta ja luoda sulavia animaatioita, joten tulevaisuuden kannalta projekti antaa hyvät eväät viedä topologian tutkimista ja sen kehittämistä seuraavalle tasolle näitä mielessä pitäen. Tulevaisuutta ajatellen topologian harjoittelu vaativalla hahmolla vahvistaa omaa käsitystä sen merkitystä ja kehittää 3D-mallintamista eteenpäin. Kiitos Still Runningille opinnäytetyöhön annetusta veistetyistä mallista, yritys jatkokäyttää mallia omissa projekteissaan.

Lähteet

Assaf, Eyal. (2015) Rigging for Games: Square Is Good – Polygon Types to Use and Avoid. Haettu 25.09.2021, Sivustolta O'Reilly, internetosoite: <https://learning.oreilly.com/library/view/rigging-for-games/9781317802938/>

Autodesk. (2021) Yleiskatsaus. Haettu 14.10.2021, sivustolta Autodesk, internetosoite: <https://www.autodesk.fi/products/maya/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

Blender. (2021) Blender's History. Haettu 13.10.2021, Sivustolta Blender 2.93 Manual, internetosoite: https://docs.blender.org/manual/en/latest/getting_started/about/history.html

Blender. (2021) Blender – Introduction. Haettu 23.09.2021, Sivustolta Blender 2.93 Manual, internetosoite: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/introduction.html>

Blender. (2021) Blender – Structure. Haettu 25.09.2021, Sivustolta Blender 2.93 Manual, internetosoite: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/meshes/structure.html>

Blender. (2021) Windows System Introduction. Haettu 14.10.2021, sivustolta Blender 2.93 Manual, internetosoite: https://docs.blender.org/manual/en/latest/interface/window_system/introduction.html

Blender HD. (2021) Quick Tip: Collapsible Joint Topology. Haettu 06.10.2021, Sivustolta YouTube, internetosoite: <https://www.youtube.com/watch?v=ON3gsB5AxII>

CG Cookie. (2012) Blender Topology Collection: Shoulder overview. Haettu 06.10.2021, sivustolta YouTube, internetosoite: <https://www.youtube.com/watch?v=Akmy1ZowcLU>

Concept Empire. (2021) What is 3D Digital Sculpting? Haettu 13.10.2021, Sivustolta Concept Art Empire, internetosoite: <https://conceptartempire.com/what-is-3d-sculpting/>

Danan. (2016) Why Do We Need Topology in 3D Modeling. Haettu 14.10.2021, sivustolta Thilakanathan Studios, internetosoite: <https://thilakanathanstudios.com/2016/09/why-do-we-need-to-topology-in-3d-modeling/>

Denham, Thomas. (2021) What is High & Low Poly in 3D Modeling? Haettu 14.10.2021, sivustolta Concept Art Empire, internetosoite: <https://conceptartempire.com/high-vs-low-poly-modeling/>

Healthline. (2018) Muscles. Haettu 14.10.2021 sivustolta Healthline, internetosoite: <https://www.healthline.com/human-body-maps/shoulder-muscles#3>

Jarratt, Steve. (2021) The best 3D modelling software in 2021. Haettu 25.09.2021, Sivustolta Creative Bloq, internetosoite: <https://www.creativebloq.com/features/best-3d-modelling-software>

Kuorikoski, Juho. (2017) Super Mario Run - Prinsessa on toisessa koneessa. Haettu 14.10.2021, sivustolta Pelit, internetosoite: <https://www.pelit.fi/artikkelit/super-mario-run-prinsessa-on-toisessa-koneessa/>

Lampel, Jonathan. (2021) Edge Loops, Poles, and Edge Rings. Haettu 1.10.2021, sivustolta CG Cookie, internetosoite: <https://cgcookie.com/lesson/edge-loops-poles-and-edge-rings>

Lepiller, Cédric (2021) SpeedRetopo. Haettu 25.09.2021, Sivustolta Blendermarket, internetosoite: <https://blendermarket.com/products/speedretopo>

Lepiller, Cédric (2021) SpeedRetopo. Haettu 25.09.2021, Sivustolta Gumroad, internetosoite: <https://pitiwazou-1.gumroad.com/l/speedretopo>

MasterClass staff. (2020) How to Design an Video Game Charater. Haettu 28.09.2021, Sivustolta MasterClass, internetosoite: <https://www.masterclass.com/articles/how-to-design-a-video-game-character#how-to-design-a-video-game-character>

Megafront. (2021) Autodesk Maya. Haettu 14.10.2021, sivustolta Megafront, internetosoite: <https://www.megafront.com/product-page/autodesk-maya-14.10>

Mäkelä, Niko. (2010) Surface flow – why it matters? Haettu 25.09.2021, Sivustolta CGmascot, internetosoite: <https://www.cgmascot.com/design/surface-flow-matters/>

Petty, Josh. (2021) What is 3D modeling & What's it used for? Haettu 23.09.2021, Sivustolta Concept Art Empire, internetosoite: <https://conceptartempire.com/what-is-3d-modeling/>

Pluralsight. (2014) Why Are Ngons and Triangles so Bad? Haettu 13.10.2021, sivustolta Pluralsight, internetosoite: <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/ngons-triangles-bad>

Polycount. (2020) Limb Topology. Haettu 06.10.2021, sivustolta Polycount wiki, internetosoite: http://wiki.polycount.com/wiki/Limb_Topology

Polycount. (2020) Shoulder Topology. Haettu 06.10.2021, sivustolta Polycount wiki, internetosoite: <http://wiki.polycount.com/wiki/ShoulderTopology>

Savage, Phil. (2015) Life is Strange Review. Haettu 14.10.2021, sivustolta PC Gamer, internetosoite: <https://www.pcgamer.com/life-is-strange-review/>

Sculpteo. (2021) Top 16 of the best 3D modeling software for architecture in 2021. Haettu 13.10.2021, sivustolta Sculpteo, internetosoite: <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/3d-printing-software/best-architecture-design-software/>

Skillshare. (2021) How to Design a Video Game Character. Haettu 25.09.2021, Sivustolta Skillshare, internetosoite: <https://www.skillshare.com/blog/how-to-design-a-video-game-character/>

Slick, Justin. (2020) What is 3D modeling? Haettu 23.09.2021, Sivustolta Lifewire, internetosoite: <https://www.lifewire.com/what-is-3d-modeling-2164>

Square Enix. (2021) Life Is Strange. Haettu 14.10.2021, sivustolta Square Enix, internetosoite: https://square-enix-games.com/en_US/games/life-is-strange

Steam. (2019) Krystopia: A Puzzle Journey. Haettu 14.10.2021, sivustolta Steam, internetosoite: https://store.steampowered.com/app/1172170/Krystopia_A_Puzzle_Journey/

Vaughan W. (2012) [digital] Modeling. Saatavilla <https://www.amazon.com/Digital-Modeling-digital-William-Vaughan-ebook-dp-B006QRYPC0/dp/B006QRYPC0/>, Kindle.

Vendelskis, Sarunas. (2021) What is the difference between High Poly and Low Poly models in 3D modeling? Haettu 14.10.2021, sivustolta Arsenal, internetosoite: <https://arsenal.cgtrader.com/blog/difference-between-high-poly-and-low-poly-models>

Vörös, Máté. (2021) Speed up your Zbrush Workflow in 2020 & Customise the Ui. Haettu 14.10.2021, sivustolta Flippednormals, internetosoite: <https://flippednormals.com/downloads/speed-up-your-zbrush-workflow-in-2020-customise-the-ui/>

Wikimedia Commons. (2021) File: Logo Blender.svg. Haettu 14.10.2021, sivustolta Wikimedia Commons, internetosoite: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Logo_Blender.svg

1000 Logos. (2021) ZBrush logo. Haettu 14.10.2021, sivustolta 1000 Logos, internetosoite: <https://1000logos.net/zbrush-logo/>