

HIGH-POLYSTA LOW-POLYYN

PELIMALLIN TUOTTAMINEN NYKYAJAN STANDARDEIN



Lahden ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelmalla

Male, Arno: High-polyta low-polyyn – Pelimallin tuottaminen nykyajan standardein

Multimediatuotannon opinnäytetyö, 35 sivua

Kevät 2013

Tiivistelmä

Opinnäytetyöni on Battlefield 2:n Project Reality modifikaatio tiimille tehty pelimalli ajoneuvo. Käyn läpi prosessin, missä luodaan pelimalli, joka käyttää korkeatasoisen 3d-mallin tietoja tekstuurina. Kerron mitä vaiheita siinä on sekä mitä ongelmia kohtasin tehdessäni opinnäytetyötä. Sivuan kanssa mitä ohjelmia ja menetelmiä käytin.

Kirjallisessa osassa pilkon opinnäytetyön tekemisen osiin ja selvennän asioita kuvien keinoin. Selitän miksi ja mitä valintoja olen tehnyt ja miten selvitin kohtaamani ongelmat. Kirjallinen osio on yritetty tehdä siten, että hiukan kokenut ja pelimaailmaan motivoitunut henkilö saisi ideoita ja apua pelimallin tekemiseen.

Avainsanat: videopelit, mallintaminen, tekstuuri, beikkaus, 3ds max, pelimalli, ajoneuvo

Lahti University of Applied Sciences
Degree programme in visual communication

Male, Ano: From high-poly to low-poly – Creating a game model with this generation technique

Multimedia production graduation project, 35 pages

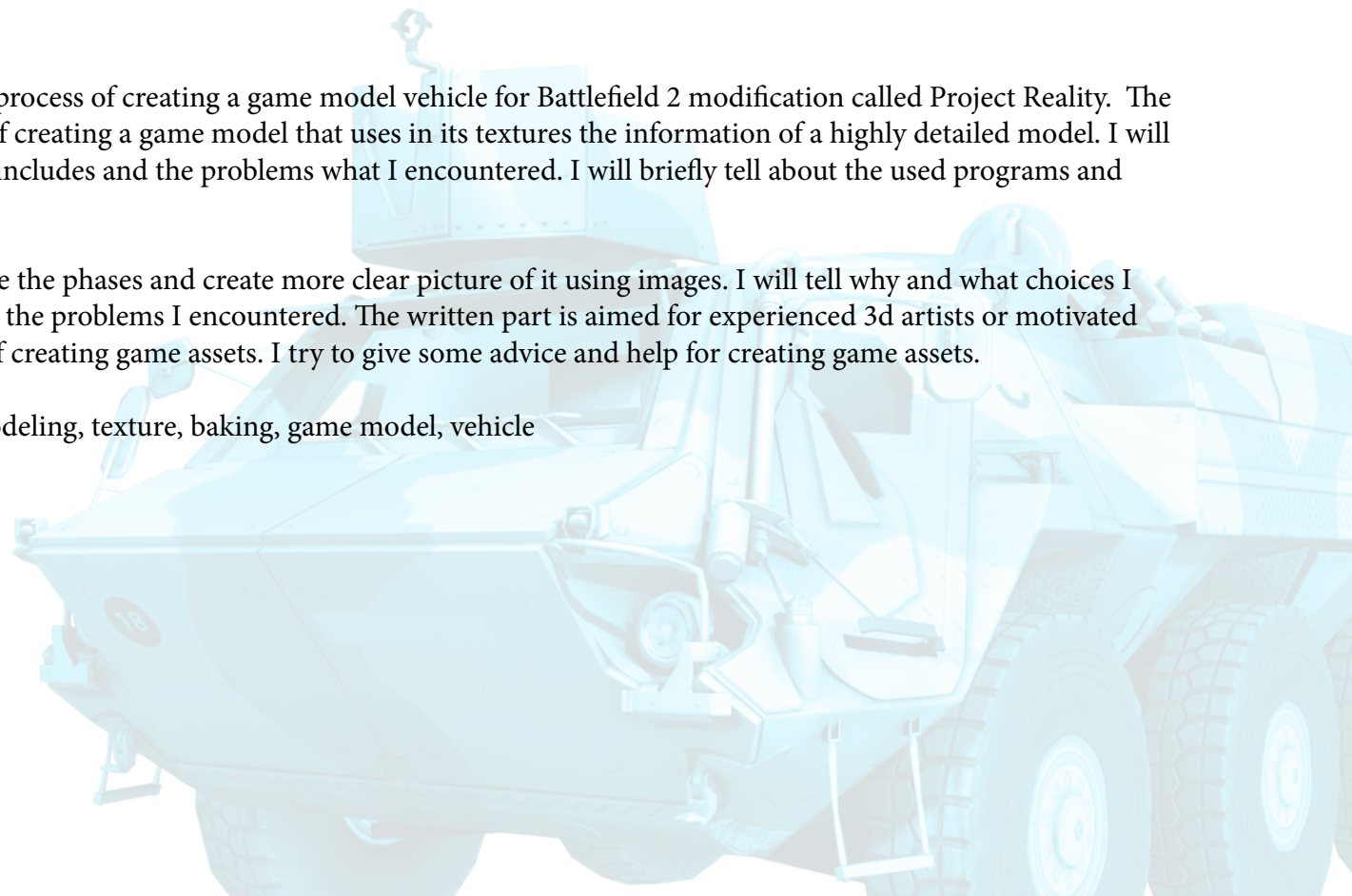
Spring 2013

Abstract

My final thesis is about the process of creating a game model vehicle for Battlefield 2 modification called Project Reality. The thesis is about the process of creating a game model that uses in its textures the information of a highly detailed model. I will tell what different phases it includes and the problems what I encountered. I will briefly tell about the used programs and techniques.

In the written part I separate the phases and create more clear picture of it using images. I will tell why and what choices I have done and how I solved the problems I encountered. The written part is aimed for experienced 3d artists or motivated people who are interested of creating game assets. I try to give some advice and help for creating game assets.

Keywords: video games, modeling, texture, baking, game model, vehicle



Sisällysluettelo	4
Sanasto	5
Johdanto	6
Työn määrittely ja toteutustekniikat	8
Tehtävän valinta	8
Toteutustekniikat	9
Mallintaminen	10
Teksturointi	12
Työkalut	12
Suunnitteluprosessi	14
Tuotanto	15
Referenssit	15
High-poly	16
Low-poly	18
Optimointi	19
Unwrappaus	21
Smoothing groups	23
Beikkaus normaaleista	24
Teksturointi	26
Viimeistely	28
Galleria	29
Loppusanat	34
Tiivistelmä vaiheista	34
Lähteet	35

SANASTO

VERTEX, VERTEKSI

Verteksi on 3d avaruudessa yksi piste.

EDGE

Edge on kahden verteksin välinen viiva.

FACE, TRI JA POLYGON

Face kolmio tai jokin useampi kulmainen pinta-ala. Sellainen syntyy kolmesta tai useammasta viivasta.

HIGH-POLY MALLI

High-poly malli on 3d malli missä ei ole säästelyä polygonien määrällä.

LOW-POLY MALLI

Low-poly malli on pelikäyttöön tai muuhun reaaliaikaiseen käyttöön optimoitu 3d-malli.

BAKING, LEIPOMINEN

Leipomisella tarkoitetaan kun high-poly mallista projisoidaan tiedot low-poly malliin. Beikkaamisella saadaan esimerkiksi normal map ja ambient occlusion.

FLOATING GEOMETRY

High-poly mallin yksityiskohta joka ei ole tehty itse malliin ”kiinni” vaan leijuu yläpuolella. Beikkauksessa tieto kuitenkin välittyy kiinni olevana.

DIFFUSE MAP

Tekstuurikartta millä annetaan 3d-mallille väri.

SPECULAR MAP

Tekstuurikartta, joka määrittää kuinka kiiltävä jokin kohta on 3d-mallissa.

NORMAL MAP

Tekstuurikartta jolla voi määrittää normaalin suunnan. Eli huijataan muotoa.

NORMAL, NORMAALI

Normaali kertoo mihin suuntaan face näyttää.

SMOOTHING GROUP

Smoothing groupilla voi yhdistää useamman facen normaalin samaksi. Smoothing groupeilla saadaan tasaista pintaa tai sillä voidaan erottaa muotoja toisistaan. Smoothing groupit ovat keskeisessä asemassa peleissä.

AMBIENT OCCLUSION, AO

Ambient occlusion on sitä kun kaksi pintaa lähestyy toisiaan ja valoa ei pääse niiden väliin. Ahtaat paikat näkyvät tummempina kuin tasaiset pinnat.

TRICOUNT, TRI LIMIT

Peleissä malleilla on rajoitus kuinka monta facea mallilla saa olla. Tricount on riippuvainen siitä, millä alustalla peli on ja kuinka vanha peli on.

BLUEPRINT, KAAVAKUVA

Ortographinen kuva esineestä yhdestä tai useammasta suunnasta.

JOHDANTO

Tämän lopputyön tarkoituksena on kuvata Fuchs 1a8 pelimallin suunnittelu- ja tuotantoprosessia sekä analysoida onnistumista, että kohdattuja ongelmia. Vaikka työssä pyritäänkin ottamaan huomioon 3d-visualisoinnin laajempi kenttä, rajaa visualisoinnin kohteen valinta lopputyön näkökulman pitkälti käytännön tuotantoprosessin problematiikkaan.

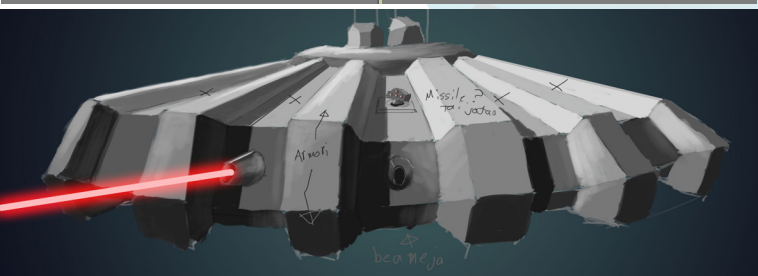
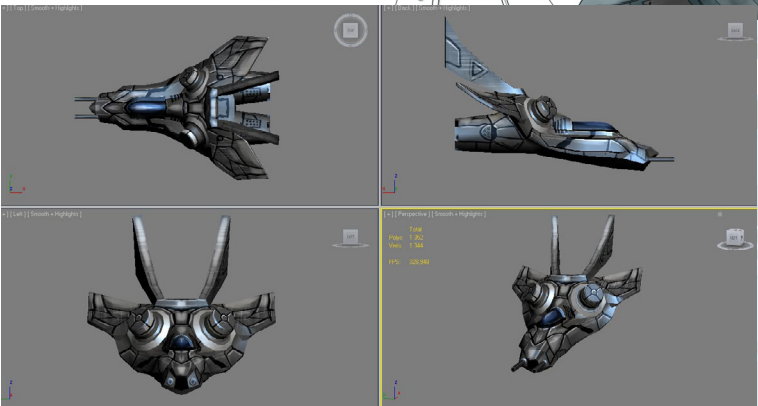
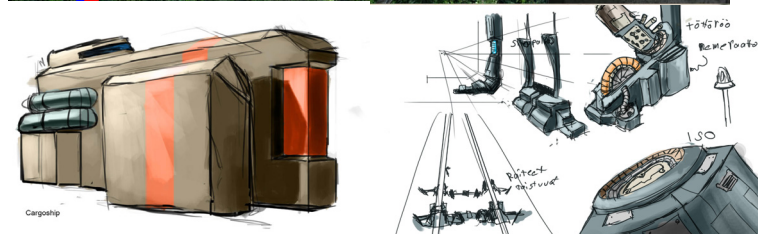
Mallinnan saksalaista Fuchs 1a8 miehistönkuljetusajoneuvoa pelikäyttöön project reality modille. Projektilla halusin hioa taitojani ja lisätä tietoa pelimallien työskentelyn parissa. Puute aikaisemmissa pelimalleissani oli normal mappien keuhko tekotapa ja yleinen tieto virheistä mitä sen tekemisessä voi tapahtua.

Syksyllä 2011 sain pyynnön Project Reality modi tiimiltä, että voisinko tehdä heille saksalaisen miehistönkuljetusajoneuvon. Suostuin siihen koska halusin luoda pelimallin joka tulisi käyttöön tunnettuun modiin ja saisin laitettua sen omaan portfolioon. Koska olin silloin varattuna tekemään malleja Aki Vanttisen Saviors peliin ja animaatiota Vivago oy:lle niin en ehtinyt koskea Project reality projektiin. Vasta keväällä 2012 kun aloin hakea pelialan firmoihin sain aikaa itselleni aloittaa Fuchs 1a8 projektin. Sinä keväänä sain tehtyä High-poly version mallista, mutta työnteko jäättyi koska aloitin työt Redlynx oy:ssa level designerina.

Kuvitusta Vivago projektista



Malleja ja konsepteja jota tuotin Saviors peliin



Koulu piti kuitenkin käydä loppuun ja opinnäytetyö saada tehtyä siinä samalla. Syksyllä 2012 aloin miettiä mitä tekisin lopputyökseni. Olen tehnyt aikaisemminkin massiivisia 3d-animaatioita ja sellaisen tekeminen tulikin mieleeni. Niissä oli vikana, että niiden tekeminen kesti tuhattoman kauan ja jälki oli aina keskinkertaista. Tällä kertaa halusin tehdä jotain mikä olisi loppuun asti hiottua ja mistä olisi hyötyä tulevalle uralleni. Piti valita aihe mikä olisi tarpeeksi pieni mutta silti haastava. Jossain vaiheessa muistin, että minulla oli APC projekti jäissä ja voisin tehdä sen lopputyönäni. Halusin myös syventää tietoaani pelimallien suunnittelussa ja toteutuksessa.

TYÖN MÄÄRITTELY JA TOTEUTUSTEKNIIKAT

TEHTÄVÄN VALINTA

Oma kiinnostus peliteollisuutta kohtaan ja erityisesti mahdollisuus käyttää lopputulosta osana portfolioita sekä halu tuottaa malli todelliseen tarpeeseen vaikuttivat merkittävästi visualisoitavan kohteen valintaan. Project Reality -modin takana oleva ryhmä oli jo aiemmin ottanut yhteyttä minuun tiedustellakseen mahdollisuuttani tuottaa heille malli, joten päätin lopputyön myötä palata asiaan ja ottaa selvää mahdollisuudesta tuottaa tämän lopputyön pohjana olevan mallin heille.

Project Reality on Battlefield 2 -peliin vapaaehtoisvoimin toteutettu moninpelimodifikaatio, jonka fokus on todellisten, olemassa olevien armeijoiden sotilaiden varusteiden ja taisteluvälineistön realistisessa mallinnuksessa¹. Modifikaatio on voittanut useita palkintoja saatuaan alkunsa vuonna 2004². Modifikaation laajuuden kasvun myötä alkuperäisestä toteutuksesta vastannut ryhmä on hankkinut sisältöä modifikaatioon myös ryhmän ulkopuolisilta tahoilta. Modifikaation taustalla olevan ryhmän kanssa käytyjen neuvottelujen myötä päätettiin toteutettavan mallin perustuvan Fuchs 1A8 -miehistönkuljetusvaunuun.



Mallin tuottaminen Project Reality -modifikaatiota varten asetti mallintamisen välittömästi omaan, varsin spesifiseen viitekehukseensä. Modifikaation pitkän kehityskaaren aikana se on uudistunut lähes kauttaaltaan useita kertoja, ja sille tuotettu sisältö onkin paitsi taiteellisesti myös ennen kaikkea teknisesti äärimmäisen korkeatasoista pelimoottoriinsa nähden. Battlefield 2 -alustan korkea ikä ja teknologisesti kehittymätön pelimoottori ei siis niinkään tarjoa tässä tapauksessa mahdollisuutta tuottaa hieman nykystandardeja matalampitasoista grafiikkaa, vaan haasteen tuottaa lähes nykystandardien mukaista grafiikkaa kahdeksan vuotta vanhaan pelimoottoriin.



Battlefield 2 APC

Electronic arts/DICE



Project Reality modin APC

Mallintaminen toisen tarpeisiin tarjosi ainutlaatuisen tilaisuuden simuloida 3d-mallin tuotantoprosessia hyvin pitkälti työelämää vastaavassa tilanteessa, jossa mallintaja joutuu vastaamaan paitsi itselleen myös tilaajalle niin tuotannon lopputuloksen laadullisesta puolesta kuin aikataulussa pysymisestäkin.

TOTEUTUSTEKNIIKAT

Mallin tuottaminen sisällöksi peliin eroaa käytettävissä olevien metodien osalta huomattavasti 3d-mallien tuottamisesta still-kuvien tai videokuvan tarpeisiin. Näissä mallin lopputulos voidaan saada aikaan niin kaksi- kuin kolmiulotteisia menetelmiä kuin näiden yhdistelmiäkin hyväksi käyttäen, ja katsojan on äärimmäisen vaikea tunnistaa käytetyt metodit. Nykyaikaisten pelien grafiikka perustuu lähes yksinomaan 3d-malleihin, ja perinteiset kaksiulotteisen grafiikan menetelmät rajoittuvatkin pitkälti tekstuuriin tuottamiseen. 2D-grafiikka peleissä on tosin tekemässä hienoista paluuta indie-, mobiili- ja seläin pohjaisten pelien muodossa.



Disney/Pixar

Tähän lopputulokseen oltaisiin voitu päätyä lukemattomilla tekniikoilla tai niiden yhdistelmillä.



Unreal Tournament (1999), Unreal Tournament 2004 (2004), and Unreal Tournament 3 (2007). Unreal Tournament on Epic Gamesin julkaisema (Gossipgamers 2009).

Useimmat pelimoottorit hyväksyvät lähes poikkeuksetta mallinsa ainoastaan tietyissä tiedostomuodoissa³ ja asettavat usein tarkkoja määreitä peliin tuodun mallin rakenteelle ja ominaisuuksille. Battlefield 2:n pelimoottoriin mallit on tuotava 3ds Maxista omalla työkalullaan ja vaatii mallille oman hierarkia systeemin³. Muita rajoitteita ovat polygonien määrä ja tekstuurien koko. Tietysti konsolien ja tietokoneiden tehojen kasvaessa voimme kasvattaa rajoja. 10 vuotta sitten samanlainen pelimalli ajoneuvosta räiskintäpelissä olisi ollut vain 2000 polygonia ja 512x512 pixelin kokoisella tekstuurilla. Mutta Project Reality on edelleen suosittu modi ja tietokoneet ovat kehittyneet vuodesta 2005. Project Reality-ryhmällä on ollut mahdollisuus asettaa modilleen korkeammat rajat, kuin alkuperäinen Battlefield 2 peli. Minun tapauksessani Fuchs 1a8 ajoneuvo sai olla noin 11 000 polygonia ja tekstuurin kooksi määrättiin 1024x1024 pikselin raja. Valitettavasti sain tietää 3d-mallini rajat vasta tuotantovaiheessa ja en osannut ottaa niitä huomioon kuin vasta lopussa.

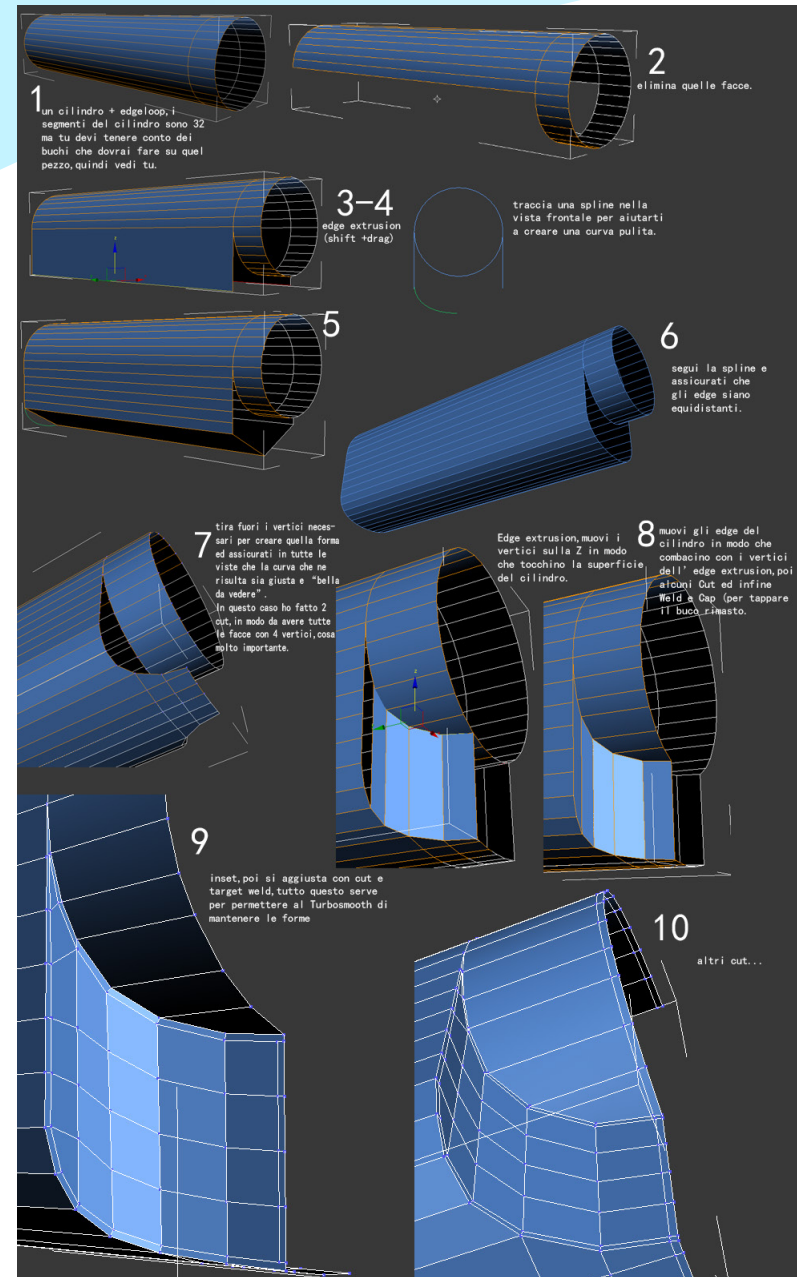
MALLINTAMINEN

Pelimoottorin asettamat rajoitukset eivät kuitenkaan tarkoita täydellistä vaihtoehtojen puutetta. Tietyssä tiedostomuodossa peliin tuotavat verteksit ja polygonit voidaan saada aikaan usein eri tekniikoin ja työkaluin.

Miehistönkuljetusvaunu mallinnuksen kohteena on erinomainen esimerkki hard surface -mallinnuksesta: Runsaasti kovia, tasaisia pintoja, teräviä kulmia ja toistuvaa, symmetristä geometriaa. Hard surface -mallinnus on kuitenkin vain yläkäsite, idea mallintamisen lopputuloksesta, joka kattaa useita toisilleen vaihtoehtoisia mallinnustekniikoita. Hard surface-mallintaminen voidaan toteuttaa joko box-modeling, NURBS, spline, sculpting tai edge-loop -tekniikoilla.

Päädyin valitsemaan edellä mainituista edge-loop tekniikan5. Edge-loop tekniikalla tarkoitetaan selkeän geometrian luomista polygonein, missä mallin polygonien määrää kasvatetaan Turbosmooth muuttajalla. Turbosmooth muuttaja pyöristää reunoja, ellei mallintaessa ole laitettu reunojen ympärille edge-looppjea. Edge-loopit pitävät muodon terävänä, mutta silti luoden hitusen pehmeän reunan.

Valintaa perustelivat edge-loop -tekniikan käyttökelpoisuus hard surface -mallintamisessa sekä sillä mallinnettujen mallien jälkikäteisen muokkauksen helppous. Vaikka valtaosa suunnittelemani miehistönkuljetusvaunun geometriasta tulisikin olemaan mekaanista, säännöllisen



Hard surface modellinnusta Aseth, Marcus (2012)

muotoista, tiesin edge-loop -tekniikan taipuvan myös vähemmän symmetristen muotojen mallintamiseen. Tärkeä tekijä oli, että 3d-malli pitää silti viimeistellä vanhemmassa 3ds max versiossa, että sen saisi Battlefield 2 pelimoottoriin.

Sculptaus tekniikkana on monen tyyppiseen mallintamiseen hyvä vaihtoehto edge loop -tekniikalle. Koin kuitenkin, ettei se tarjonnut riittävää tarkkuutta käsillä olevan projektin toteuttamiseksi tyydyttävällä tavalla. Kokemukseni sculptaus ohjelmien referenssi kuvien helppokäyttöisyydestä eivät ole kummoisia. Erityisesti tässä projektissa missä alkuperäisen mallin realistinen seuraaminen on tärkeää.



Minun luomani mallit. Ensin olin luonut vasemman puoleisen sculptaamalla. Oikean puoleisen tein 3ds maxilla.

TEKSTUROINTI

Päätös tehdä kaksi erillistä mallia, high- ja low-poly versiot, oli pitkälti teksturoinnin tarpeista syntynyt. High-poly mallin käyttö normal mappien luomisessa mahdollistaa vaihtoehtoisin tekniikoin toteutettuihin normal mappihin verrattuna huomattavasti yksityiskohtaisemman ja laadullisesti paremman lopputuloksen. Myös parempi laatuinen ambient occlusion tekstuurin luominen onnistuu nopeammin ja tarkemmin. Pelkästään beikatuilla normal mapeilla ja ambient occlusion bittikartalla saa todella realistisen ja valmiin näköisen low-poly mallin.

Vaikka osa tekstuureista syntyi käyttäen high-polyn tietoja, eli beikkauksen tuottamat bittikartat, mallille pitää silti luoda diffuse- ja specular-bittikartat. Tämän voisi tehdä käyttäen vain Photoshoppia, mutta koska mallini on todella tekninen ja sisältää tuhansia eri paloja, päätin tehdä teksturoinnin miltei kokonaan Mudboxissa. Mudboxin etu on saumattoman tekstuurin luominen, koska siinä maalataan suoraan malliin, kun photoshopissa mahdollisuus on vain maalata UV-kordinaatteihin⁴.

Mudbox on scupltaus ohjelma, mutta se soveltuu todella hyvin mallien maalaamiseen. Koska käyttöliittymä muistuttaa 3ds maxia ja photoshoppia, työskentely on todella helppoa jos molemmista ohjelmista on kokemusta.

TYÖKALUT

Päätyökaluksi tässä työssä oli Autodeskin 3ds max 2013 ja Mudbox 2013 sekä Adobe Photoshop Cs6. 3Ds maxia käytin high- ja low-poly mallien luomiseen ja muokkaamiseen. Teksturoinnin hoidin pääasiassa Mudboxissa. Mudbox on 3d scupltaus ohjelma joka soveltuu kanssa 3d maalaamiseen. Tekstuurien hienosäätö taas onnistui Photoshopissa, mitä käytetään yleisesti kuvien jälkikäsittelyyn.

3ds maxiin olin hakenut scriptin nimeltä Textools. Textoolsia käytetään UV-kordinaattien muokkaamiseen unwrap muuttajan ohella.

Yleisesti olin valinnut ohjelmat sen perusteella missä minulla oli eniten kokemusta. Mutta 3Ds maxin valinnassa on se hyvä puoli, että vain sillä ohjelmalla onnistuu mallien exporttaaminen Battliefield 2 pelimoottoriin. Tämä johtuu siitä, että vain 3ds maxille on luotu työkalut sitä varten.

Photoshop oli helppo valinta, koska sillä on suurin markkina-asema, ja muutenkin yleisin ohjelma visuaalisella alalla. Tällä hetkellä Photoshopilla ei ole suurta haastajaa markkinoilla⁵. Mudboxia halusin käyttää sen helppokäyttöisyyden takia. Se ei tarkoita, ettei sillä saisi hyvää jälkeä aikaan. Mutta suosittujen ohjelmien käyttämisestä on se hyöty, että niille löytyy todella paljon tutoriaaleja.

TexTools 4.10

01.) Spaces shells evenly with automatic flow direction detection.

02.) Apply checker maps on multiple objects at once without losing prior defined materials.

03.) Auto align edge loops with just 1 edge selected or just particular with a selected set of verts or edges

04.) Assign baked textures instantly as materials for a better preview.

05.) Checker for saving baked textures as a TIFF or BMP files.

06.) Checker for displaying the baked Texture in a 3dsMax window.

07.) Edge based worn map rendering that makes models with hard edges look worn.

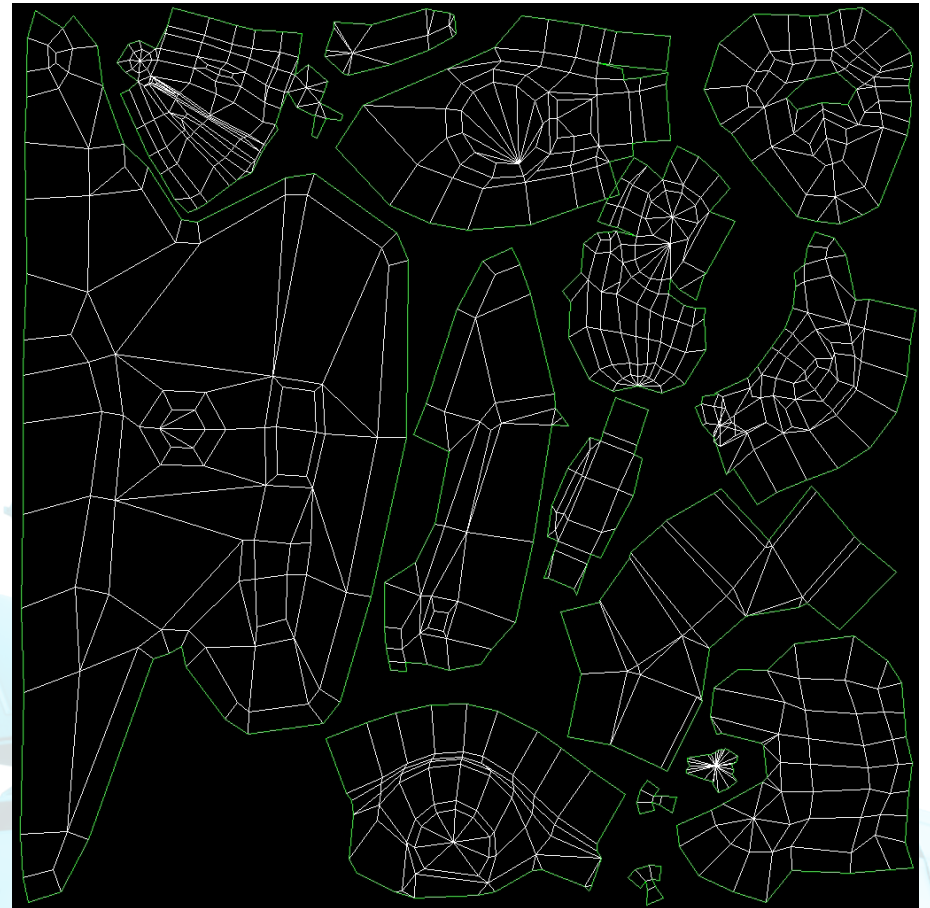
08.) Preset set for AO baking.

09.) Distance spinner for the AO baking so that more range is used.

10.) Preset for LT baking.

11.) Convert Object Difuse map to vertex color. Great when you want to use any chanel map as a mask for advanced material renderings.

renderhjs.net/textools



Sculptatun mechan UV kartta

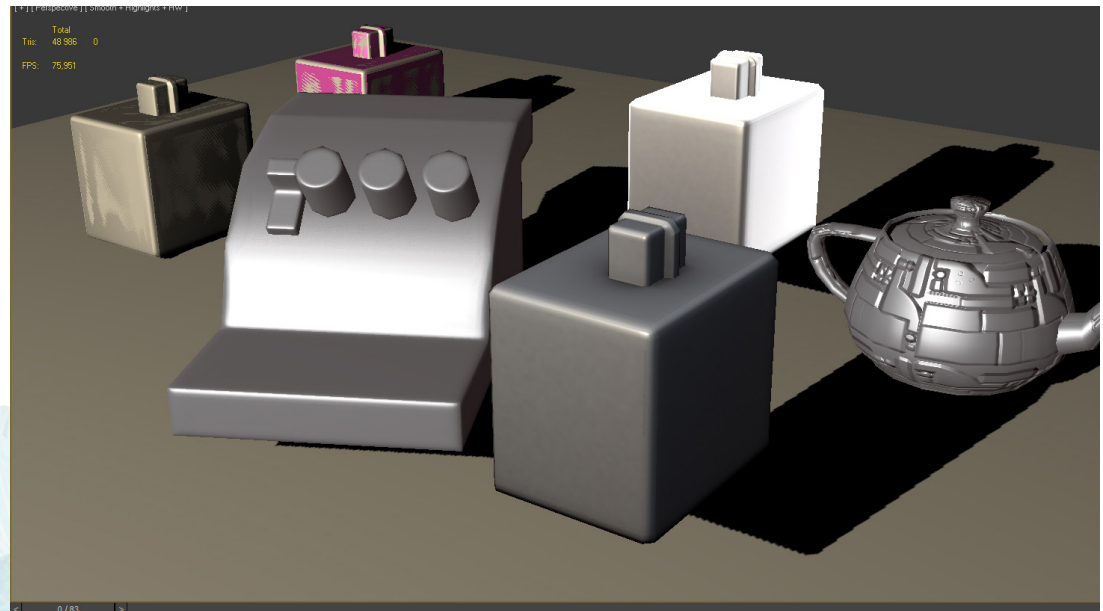
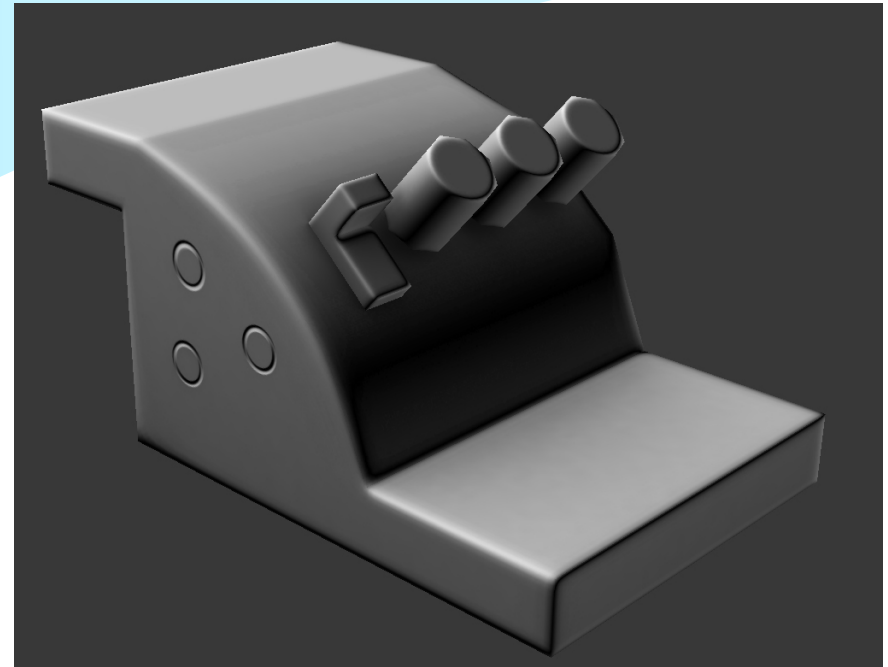
Textoolsin käyttöliittymä ja osa sen työkaluista

SUUNNITTELUPROSESSI

Ennen aloittamista jaoin projektin karkeasti seuraaviin vaiheisiin: olennaisiin tekniikoihin, erityisesti normal mappingiin, perehtymiseen, riittävän referenssimateriaalin hankkiminen, high-poly -version mallintaminen, low-poly -version eri vaiheet, tekstuuri tuottaminen, viimeistely.

Projektin eri vaiheiden aikatauluttaminen osoittautui odotettua haastavammaksi. Erityisesti olennaisiin tekniikoihin perehtymiseen käytettävää aikaa oli käytännössä mahdotonta arvioida etukäteen, joskin jonkinlainen takaraja oli asetettava. Houkutus varata runsaasti aikaa passiiviseen perehtymisvaiheeseen ennen todellisen työnteon aloittamista oli huomattavan suuri.

Itse mallintamiseen käytettävän ajan arviointi oli huomattavasti helpompaa: entuudestaan tutut tekniikat ja työkalut antoivat eväät tehdä kohtuullisen luotettavia arvioita siitä, kuinka kauan tietynlaisen mallin tuottaminen kestäisi. Arviosta tehtiin tarkoituksellisesti summittainen: liian tarkka aikatauluttaminen olisi vain lisännyt riskiä lipsua aikataulusta.

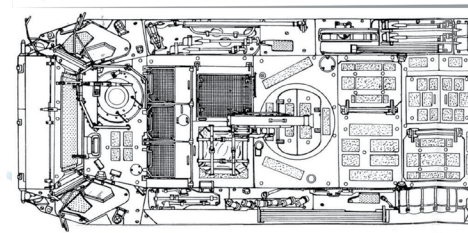
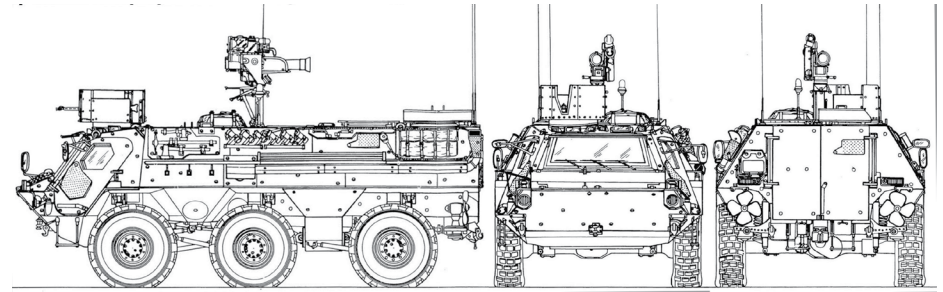


TUOTANTO

REFERENSSIT

Jos pitää tuottaa 3d malli joka perustuu olemassa olevaan esineeseen, niin tarvitaan paljon erilaisia kuvia. Tärkeimmät kuvat, jotka tarvitaan mallintamiseen, ovat ajoneuvon kaavakuvat. Parhaimmassa tapauksessa mallista löytyy kaavakuvat jokaisesta ortograisesta suunnasta, huonoimmassa tapauksessa vain yhdestä suunnasta. Mitä useammasta suunnasta löytyy kuvia, niin sitä vähemmän syntyy virheitä mallintaessa. Kaavakuvien tärkeydestä huolimatta niistä ei silti saa kovin hyvää kolmiulotteista kuvaa. Tärkeää on saada myös tavallisia valokuvia eri kulmista. Valokuvista pystyy tarkistamaan miten muodot käyttäytyvät. Tämä asia korostuu erityisesti henkilöautoissa, missä on vaikeasti huomattavia muotoja, mitä ei pysty kaavakuvasta näkemään.

Kaavakuvissa ei yleensä ole mahdollista saada juuri tiettyyn malliin kuvia, vaan useimmiten kaavakuva on vanhemmasta mallista. Tässä tapauksessa kaavakuvat olivat vuonna 1999 valmistetusta Fuchs ajoneuvosta. Vaikka nykyversio ajoneuvosta on erilainen, kaavakuvan puutetta voi kompensoida tavallisilla valokuvilla. Onneksi Project Reality yhteisön tekijät auttoivat minua siinä ja etsivät minulle kuvia nykyajan versiosta. Kuvat mitkä minulla lopuksi oli, oli kaavakuvat, valokuvia vanhemmasta mallista ja kuvia uudesta mallista. Ongelmana oli kuitenkin selvittää kymmenistä kuvista mitkä yksityiskohdat pitää mallintaa. Tässä ei auttanut muu kuin kysellä Project Realityn tekijöiltä mielipidettä mitä asioita halutaan heidän Fuchs 1a8:aan.

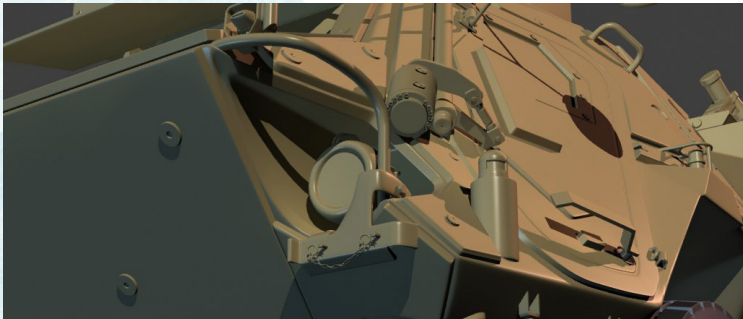


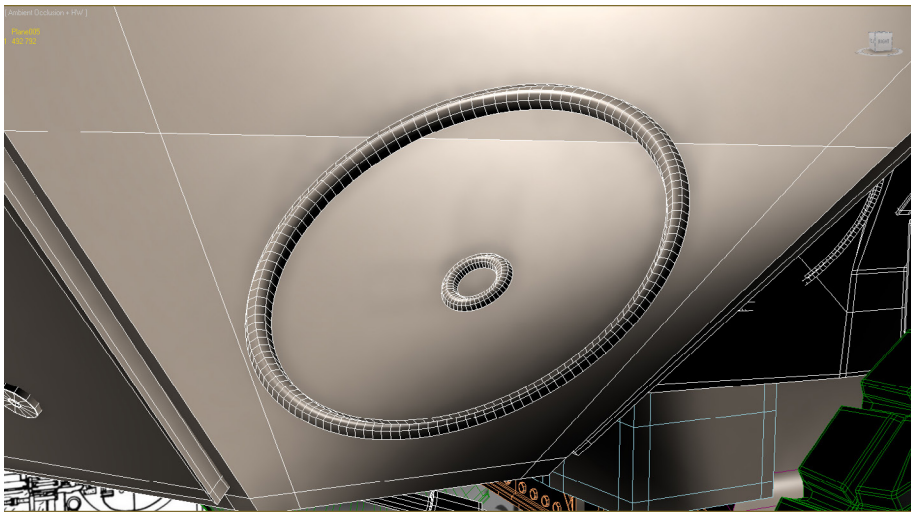
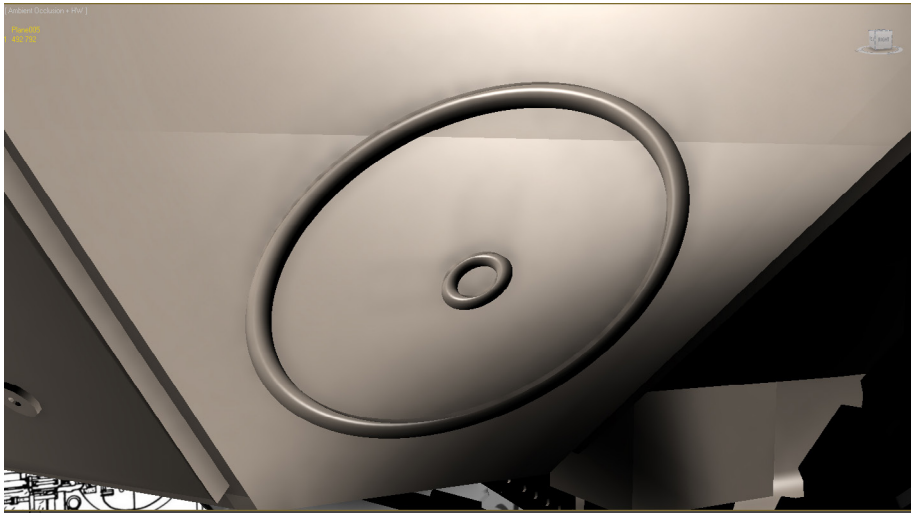
HIGH-POLY

Laitettuani kaavakuvat pystyyn olin valmis aloittamaan mallintamisen. Ensimmäisenä kannattaa mallintaa yksinkertainen blokki malli. Tämä helpottaa myöhempiä mallinnusta huomattavasti. Blokki malli on mahdollisimman nopeasti ja yksinkertaisesti tehty malli, minkä avulla voi tarkistaa ovatko kaavakuvat oikeassa skaalassa joka suunnasta. Välillä voi olla niin, että kaavakuvat eivät täsmää toisiaan. Tätä saattaa joutua korjaamaan photoshopissa.

Vaikka päätekniikkani oli edge loop, se ei poista muita mallinnus tapoja kokonaan pois. Tärkeintä on, että malli näyttää hyvältä, koska high-polya ei käytetä muuhun kuin normal mapin beikkaamiseen.

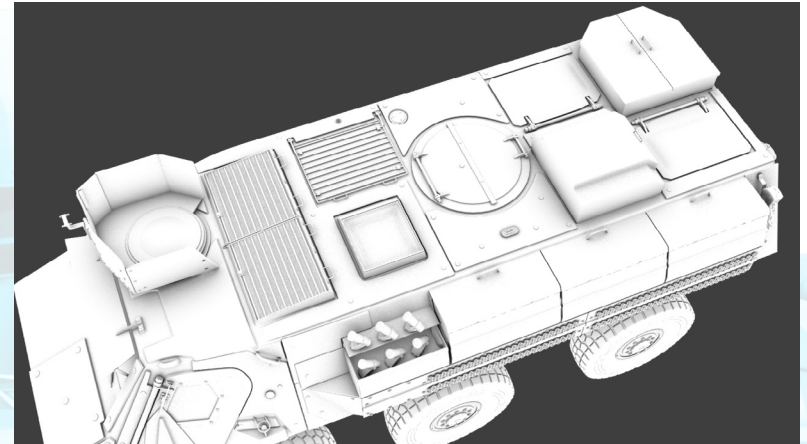
Muutama erikoisuus löytyy high-poly mallintamisessa, mitä käytetään vain pelimallinnuksessa. Koska beikkausessa on ideana, että häkki katsoo miten high-poly normaali käyttäytyvät häkin suunnan mukaan, niin pystyn käyttämään tekniikka nimeltä floating geometry. Ideana on se, ettei minun ole pakko mallintaa kaikkea itse malliin, vaan voin huijata beikkaus häkkiä tekemällä geometriaa, joka leijuu high-poly pinnalla. Koska high-poly mallia ei käytetä muuhun kuin normal mapien saamiseen, high-poly toimivuudella ei ole niinkään väliä.





Esimerkki floating geometrian käytöstä

Muuten High-poly osio meni rutiininomaisesti. Blokin päälle aloin pikku hiljaa tekemään yksityiskohtia ja vii-
meistellympää geometriaa. High-polysta on kuitenkin tärkeää tehdä ”finaali” malli, koska siitä saadaan kaikki tieto, kuten normaali mapit ja ambient occlusion. Vaikka low-poly mallissa käytettäisiin kopioituja osioita useasti, niin on silti hyvä, että high-poly mallilta löytyy sen luoma AO tieto siltä alueelta. Tärkeä esimerkki on oven saranat. Low-poly mallissa oven saranat ovat kopiot toisistaan, mutta jokaisella niistä on silti uniikki varjostus ajoneuvon panssariin. Se mikä on mallinnettu high-polyyn, niin siitä tulee kanssa tieto beikatessa.

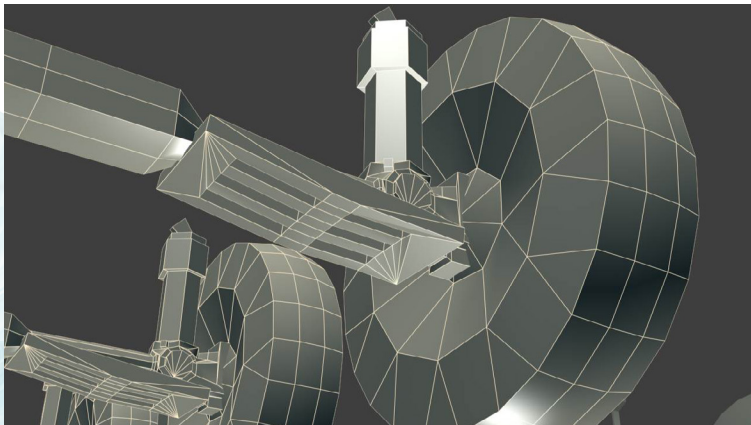
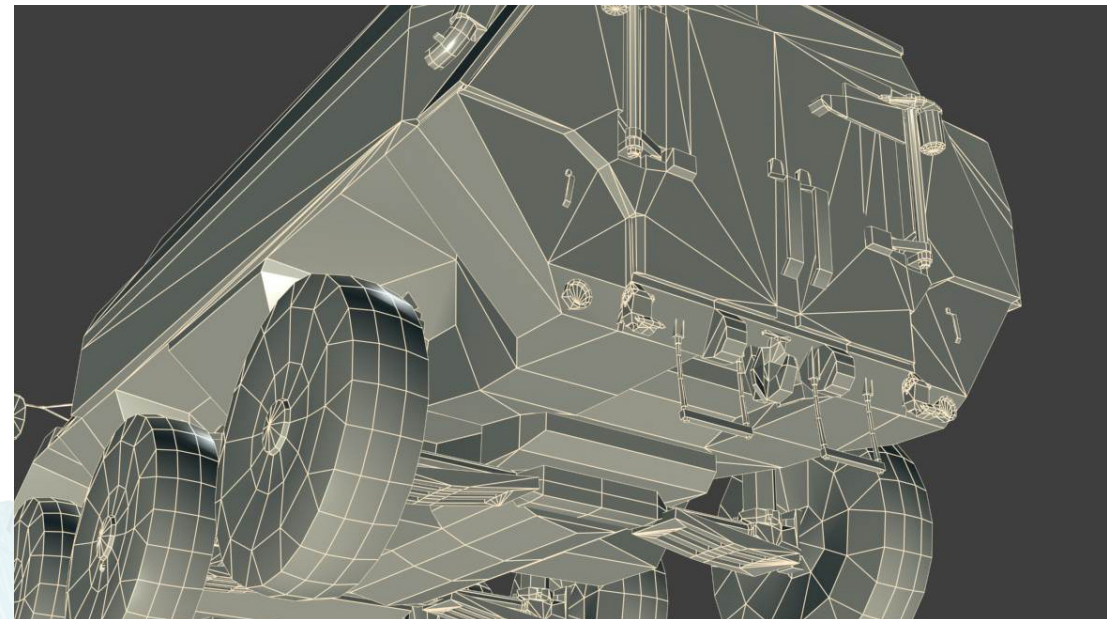
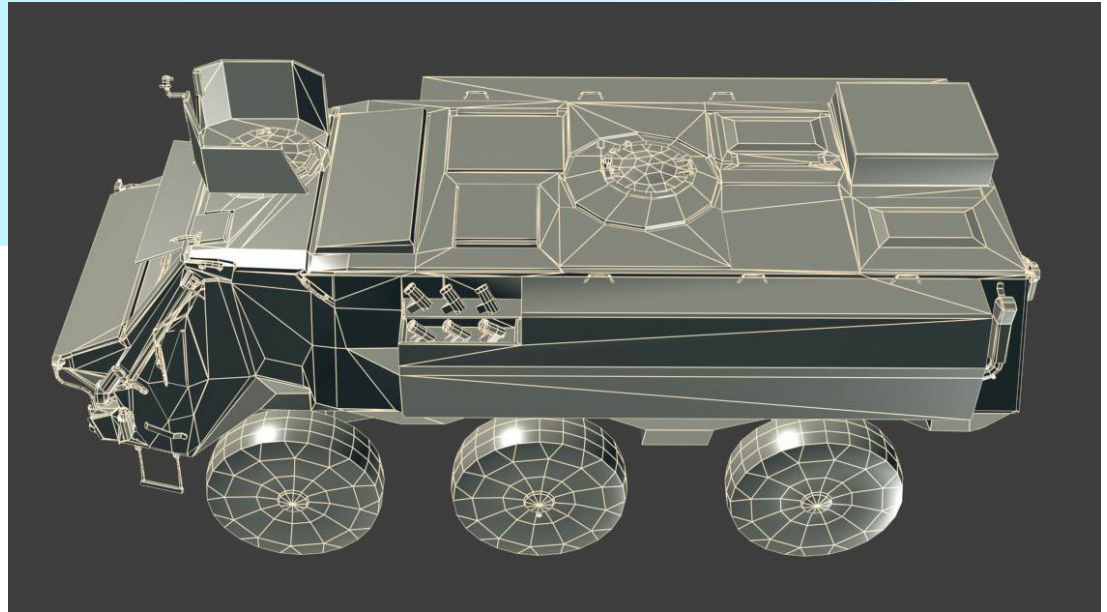


Tältä ambient occlusion näyttää high-polyn pinnalla

LOW-POLY

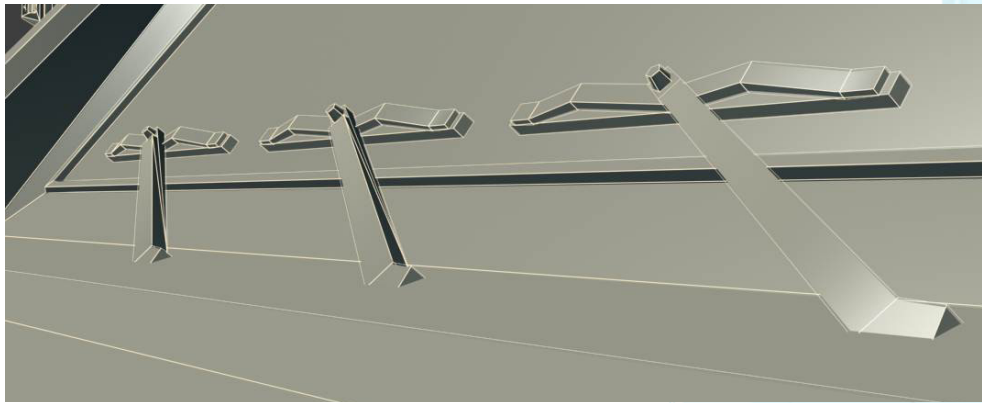
Low-poly version mallintaminen ei lähde tyhjästä. Koska tarkoitus on saada high-polyn tiedot low-polyille, niin myöhempiä vaiheita helpottaa, jos low-poly seuraa high-polya mahdollisimman paljon. Yritin saada mallinnettua mahdollisimman paljon yksityiskohtia, mutta varoen tekemästä kaikkia kaikista pienimpiä yksityiskohtia. Low-poly mallintaessa kannattaa säästää aikaa käyttämällä samoja paloja uusiksi. Ei ole järkevää mallintaa identtistä kahvaa moneen kertaan vaan se kannattaa kopioida. Kopiointi kannattaa tehdä viimeistely vaiheessa, kun kaikki tarvittavat vaiheet on suoritettu.

Low-polyn mallintaminen oli rentouttavin vaihe. Malli eteni nopeasti ja pystyi näkemään hieman lopullista tulosta. Virheeni tässä vaiheessa oli, että en ottanut huomioon, että minun 11 000 tri:n rajaan minun piti myös sisällyttää 3:n persoonan hytti. Koska en osannut rajata polygonien määrää tarpeeksi, olin tehnyt aivan liian yksityiskohtaisen mallin. Ensimmäisen version jälkeen minulla oli 22 000 tri:tä mallissani



OPTIMOINTI

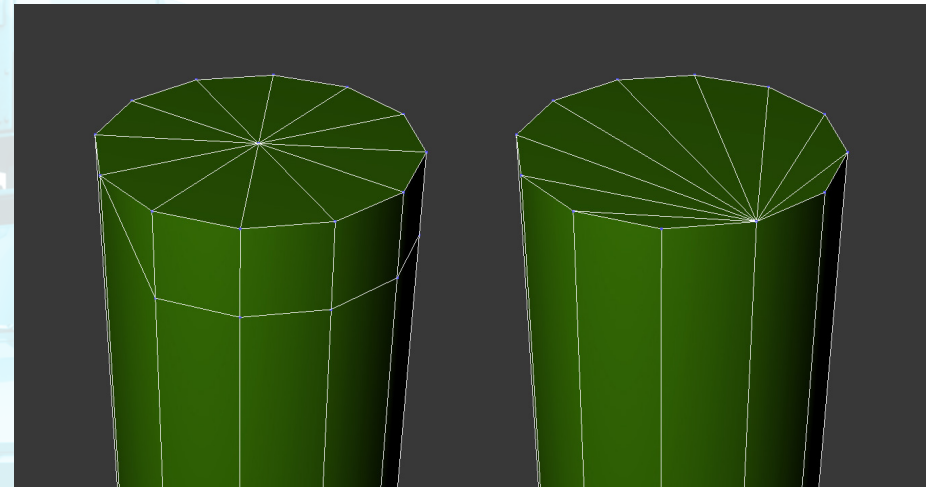
Ensimmäinen low-poly versio oli noin 22 000 tri:tä iso. Tämä johtui siitä, että olin halunnut saada mahdollisimman paljon yksityiskohtia malliin. Monet osat kuten kahvat ja putket olivat liian pyöreitä. En osannut kanssa arvioida alussa, että miten paljon kaikki osat veisivät tilaa, minulle annettu tri raja meni rikki. Itse suurin objekti, eli ajoneuvon panssari, vei kokoonsa nähden vähiten tilaa, noin 4000 tri:ä. Kun taas osat, kuten ajoneuvon jousitus vei 6000 tri:ä. Pienet yksityiskohdat auton etu- ja takaosassa vei noin 6000 tri:ä. Näihin aikoihin sain tietää, että mallini tri raja on 11 000 tri:tä. Aloin katsoa mistä saisin otettua mahdollisimman paljon pois polygoneja, ilman visuaalisen ilmeen huononemista.



Virheeni mallintaessa oli, etten ollut miettinyt tarpeeksi missä säästää polygoneja. Mielessäni oli, että minulla on rajaton määrä tilaa. Mutta hyvänä puolena oli, että minulla oli paljon yksityiskohtia, jotka toivat realismia ja tekivät mallista paremman näköisen. Suurimpaan syyniin joutuivat jousitukset, ajoneuvon alaosa, renkaat ja pienet yksityiskohdat. Jousituksiset olivat aluksi melko hyvin mallinnettu, mutta pelissä niitä

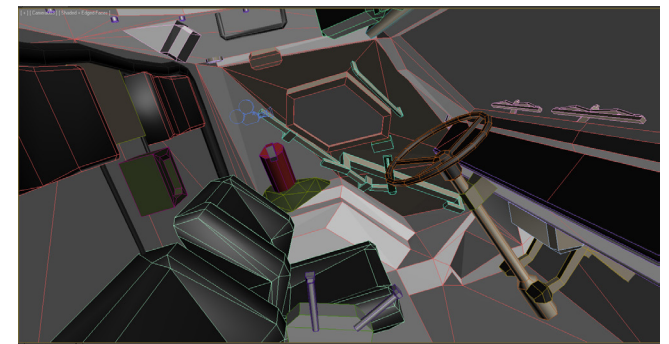
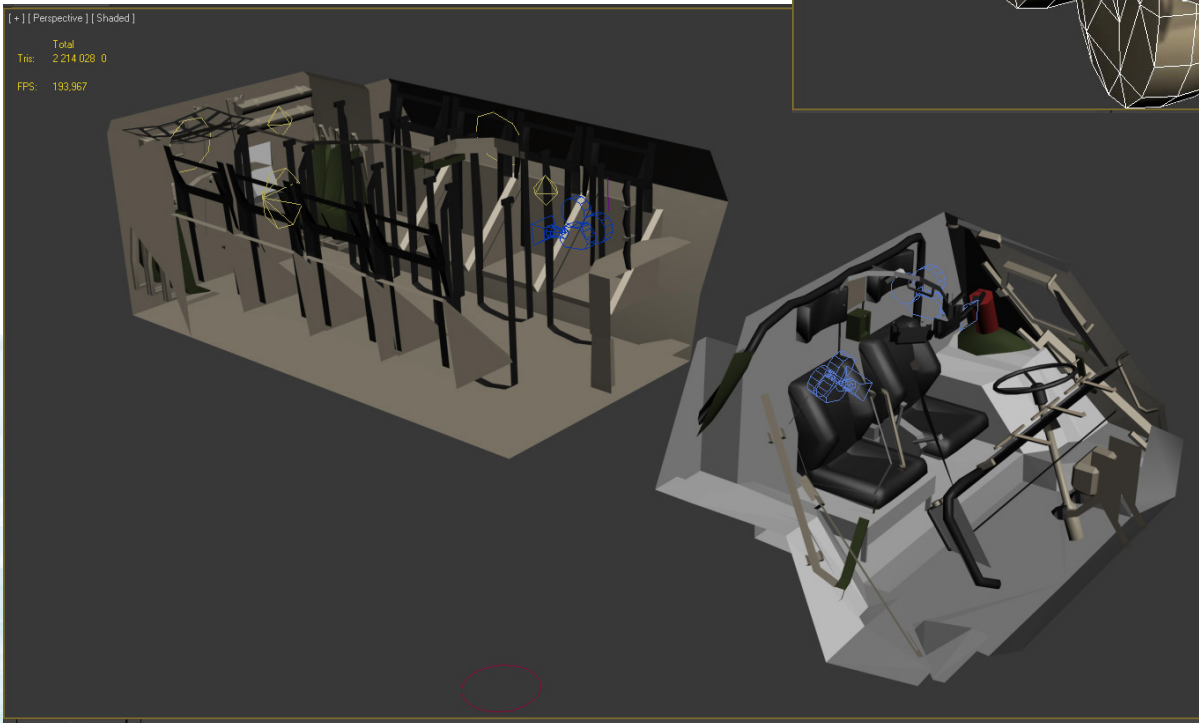
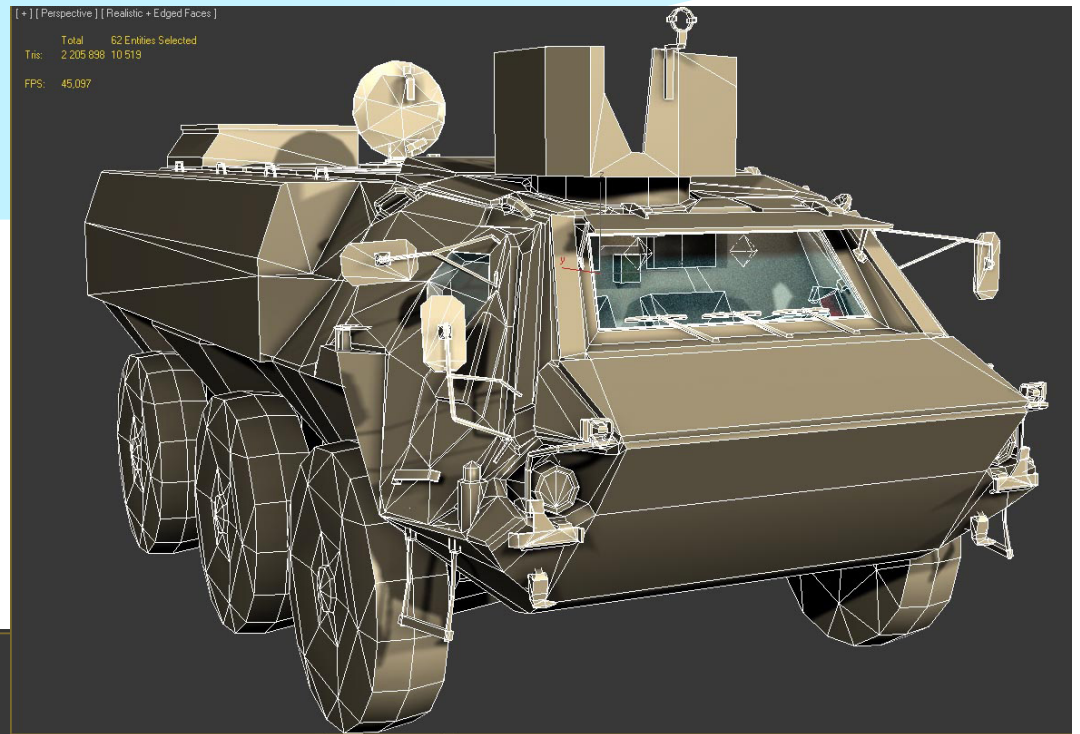
ei juuri huomaa. En halunnut poistaa niitä kokonaan, koska se olisi tuonut suuren kolauksen visuaalisuuteen. Eiväthän renkaat voi leijua ilmassa. Polygonien määrää kasvattivat yksityiskohdat ja pyöreät muodot. Optimointi ei tuottanut vaikeuksia, mutta jo laitettun työn määrän tuhoaminen harmitti.

Optimointiin kuuluu kanssa turhien vertexien poistaminen. Ei ole mitään järkeä säilyttää verteksejä jotka eivät tuo mitään muutosta pinnanmuotoon. Näitä verteksejä syntyy kun käyttää edge connectia mallintaessa. Usein sylinterin päässä löytyy verteksi joka yhdistää sivun tason verteksit yhteen. Tämä ei tee siluettiin mitään muutosta, vaan sen voi poistaa yhdistämällä se johonkin viereiseen verteksiin.



Esimerkki turhien vertexien poistamisesta

Optimoinnin aikana minulle selvisi, että minun piti saada 11 000 tri:n rajaan mahtumaan kolmannen persoonan hytti. Tämä lisättävä hytti on vain optimoitu versio ensimmäisen persoonan nähtävästä hytistä, mistä on vain leivottu tekstuuri tiedot. Kolmannen persoonan hytin pitää viedä mahdollisimman vähän tilaa, koska sitä ei pääse tarkastelemaan helposti ulkoapäin. Siksi jouduin mallintamaan hytin ja miehistölle tarkoitetut takatilat. Nämä osat tein itsenäisinä malleina, koska pelissä ne nähdään itsenäisinä objekteina. Jos pelissä olet mallin ulkopuolella, et pysty näkemään ajoneuvon sisälle, poikkeuksena on hytti. Mutta jos menet ajoneuvon sisälle, peli lataa esim. miehistö osan erikseen tai kuljettajan hytin. Näin pelimoottori säästää koneen tehoja, kun se ei joudu lataamaan kerralla ajoneuvon kaikkia osia.



UNWRAPPAUS

Unwrappausvaiheessa malli pitää olla teknisesti valmis. Jotta pystyisin aloittamaan beikkaamisen, minulla pitää olla UV neliötä varten kaikki tarvittavat low-poly mallin palat. UV neliöllä tarkoitan low-poly mallille varattua UV kordinaatteja, mihin voi tehdä tekstuurin. Optimointivaiheessa mainitsemani hyttiä on vaikea lisätä tämän vaiheen jälkeen. Siksi hyttiä piti mallintaa ennen unwrappausvaihetta. Unwrappausvaiheessa pitää viimeistään tietää, missä osissa haluaa säästää UV tilaa ja kopioida ne palat joissa on samat tekstuurit. Minun mielestäni helpoin tapa, sanotaan vaikka kolmen identtisen sylinterin tapauksessa, on tehdä niin, että poistaa kaksi palaa, unwrappaa jääneen palan ja tekee tekstuurit. Vasta loppuvaiheessa tekee kopiot valmiiksi tehdystä palasta. Näin säästää UV tilaa ja säästää ajan kaikkien esimerkki sylinterien unwrappauksesta ja mallintamisesta.

Unwrapatessa halusin UV saarien olevan sama kuin smoothing grouppien. Näin tekeminen vähentää beikkauksessa syntyneitä virheitä. Mutta smoothing grouppien tekeminen jälkeenpäin olisi todella työlöä ilman textoolsia. Textools on netistä ladattava ilmainen työkalu, millä voi tehdä ja muokata UV kordinaatteja todella helposti. Mutta suurin hyöty tulee Textoolsin muista työkaluista. Yksi niistä on hyödyllinen `Create smoothing groups from UV's` komento. Tämä komento tekee automaattisesti smoothing groupit mallin UV-saarien mukaan. Tämän avulla minun ei tarvitse itse alusta asti tehdä smoothing gruppeja.

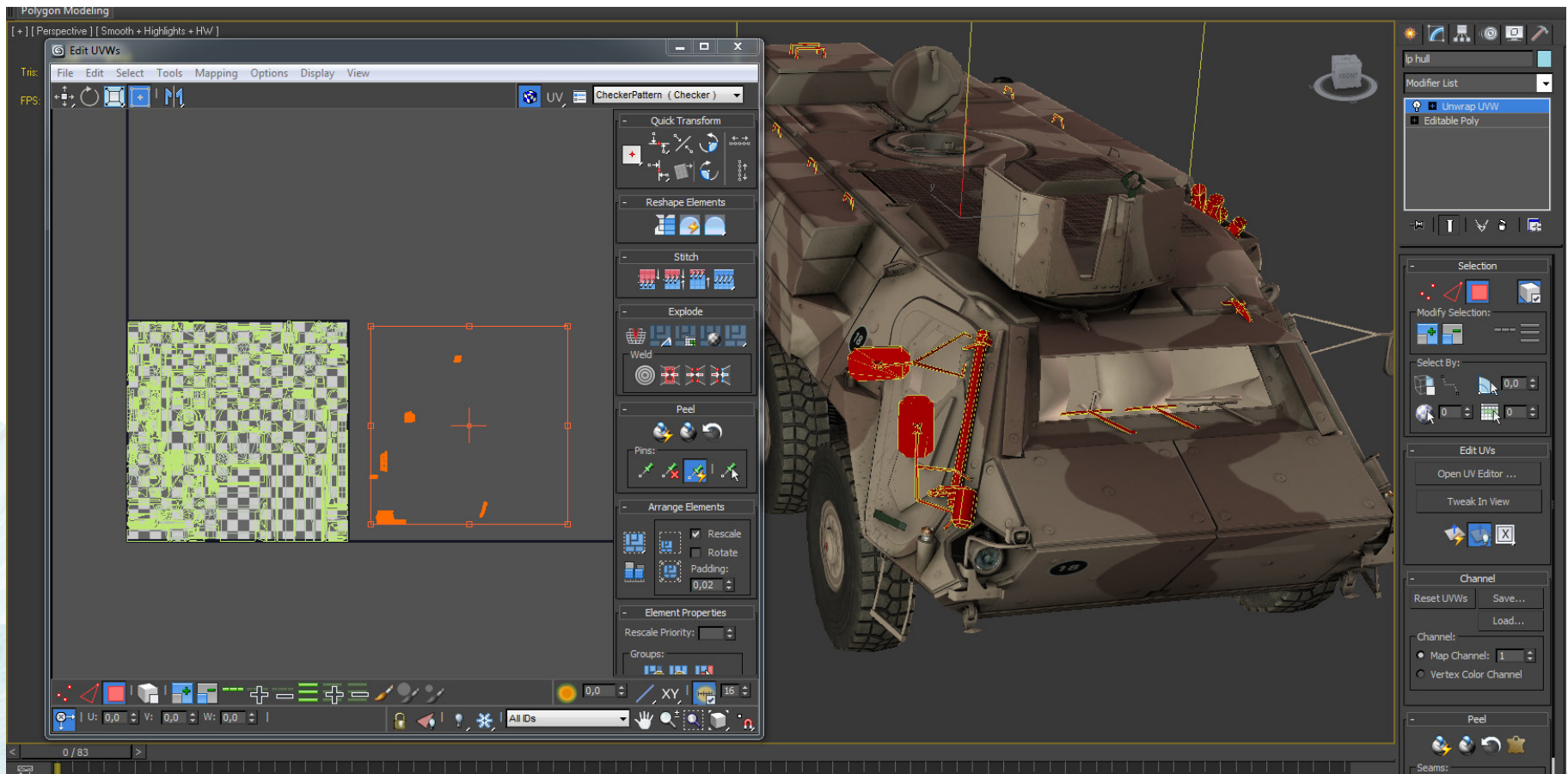
Unwrappauksessa käytin textoolsin työkaluja, jotka nopeutti minun työskentelyäni. Olen unwrappannut paljonkin aikaisemmin, joten oli tärkeää, että tiedän mitä teen ilman scriptiä ja mitä taas scriptin käyttäminen nopeuttaa. Orgaaninen unwrappaus on mielestäni paljon helpompaa, koska tarvitsee käyttää paljon vähemmän aikaa UV shellien tekemiseen ja organisointiin.



Halusin mallin polygonien UV:eiden olevan 1:1 suhteessa toisiinsa. Textoolsissa oli erittäin hyvä työkalu siihen. Sillä pystyi ”yksinkertaistamaan” kaikki polygonit samoiksi. Eli kaikki polygonit ovat 1:1 toisiinsa UV tilassa. Pyrin myös siihen, että mallin eri osat olisivat suurin piirtein samalla alueella UV tilassa. Kun olin unwrappanut kaikki osat ja tarkistanut niiden olevan suhteessa toisiinsa, minun piti skaalata kaikki samaan UV neliöön. UV neliö on alue, mikä viehdään Photoshopiin ja siinä voi tehdä textureja. Kopioidut kappaleet sijaitsivat päällekkäin UV alueella. Tästä johtuu niiden osien tekstuuri-identtisyys.

Ovien sarananoiden lisäksi tein kylkien molempien puolien renkaiden lokasuojista identtisiä. Lokasuojat olivat niitä muutamia alueita mitä ei hirveästi näkynyt eikä niillä ollut muutenkaan mitään suurta tarvetta saada yksityiskohtia.

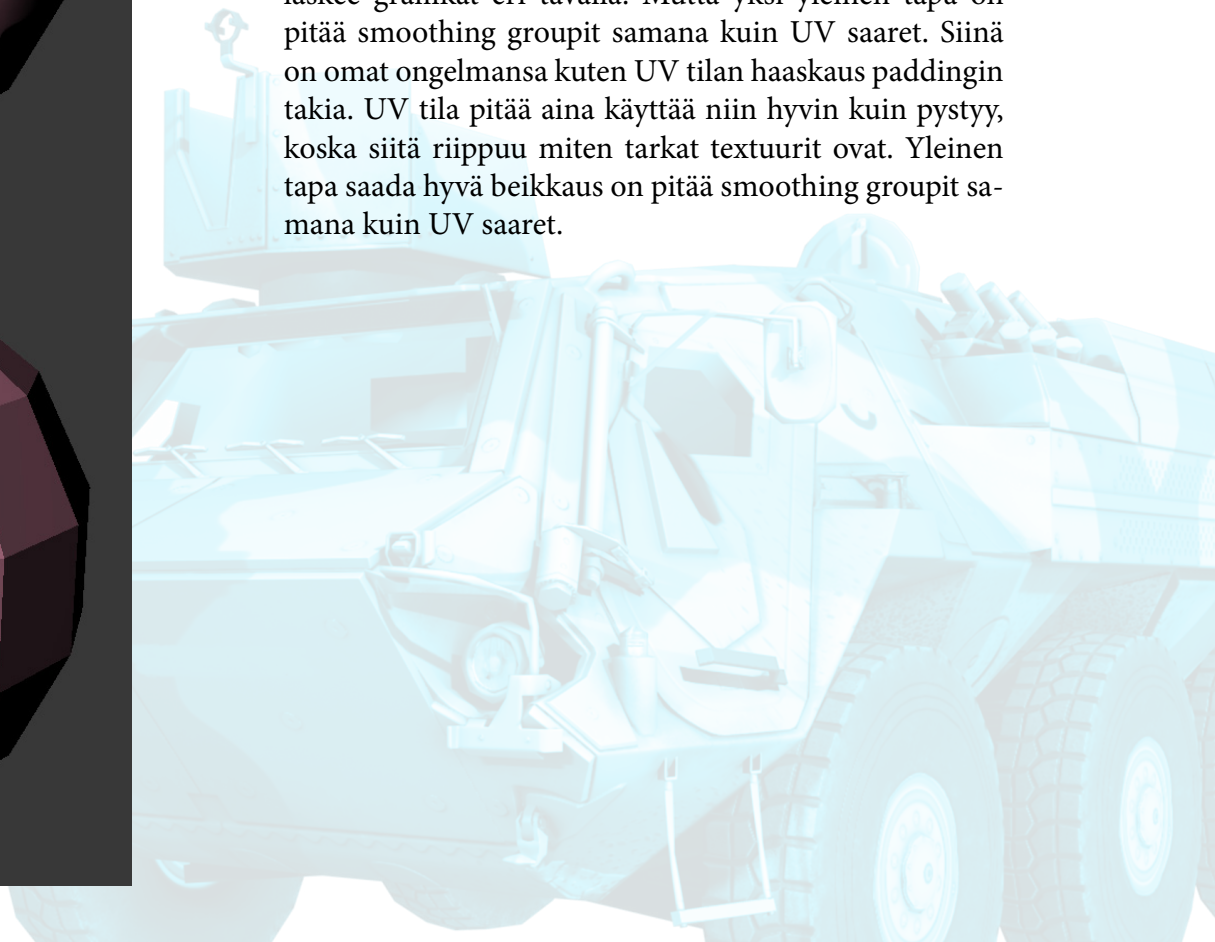
Kun minulla oli kaikki unwrapattuna ja skaalattu 1:1:een, skaalasin pienemmäksi muutamat osat, kuten ajoneuvon pohjan ja kolmannen persoonan hytin. Ne eivät tarvitse suurta huomiota tekstuuri-identtisyys suhteen. Niitä pienentämällä muut osat saivat enemmän resoluutiota tekstuuri-identtisyys vaiheessa.





SMOOTHING GROUPS

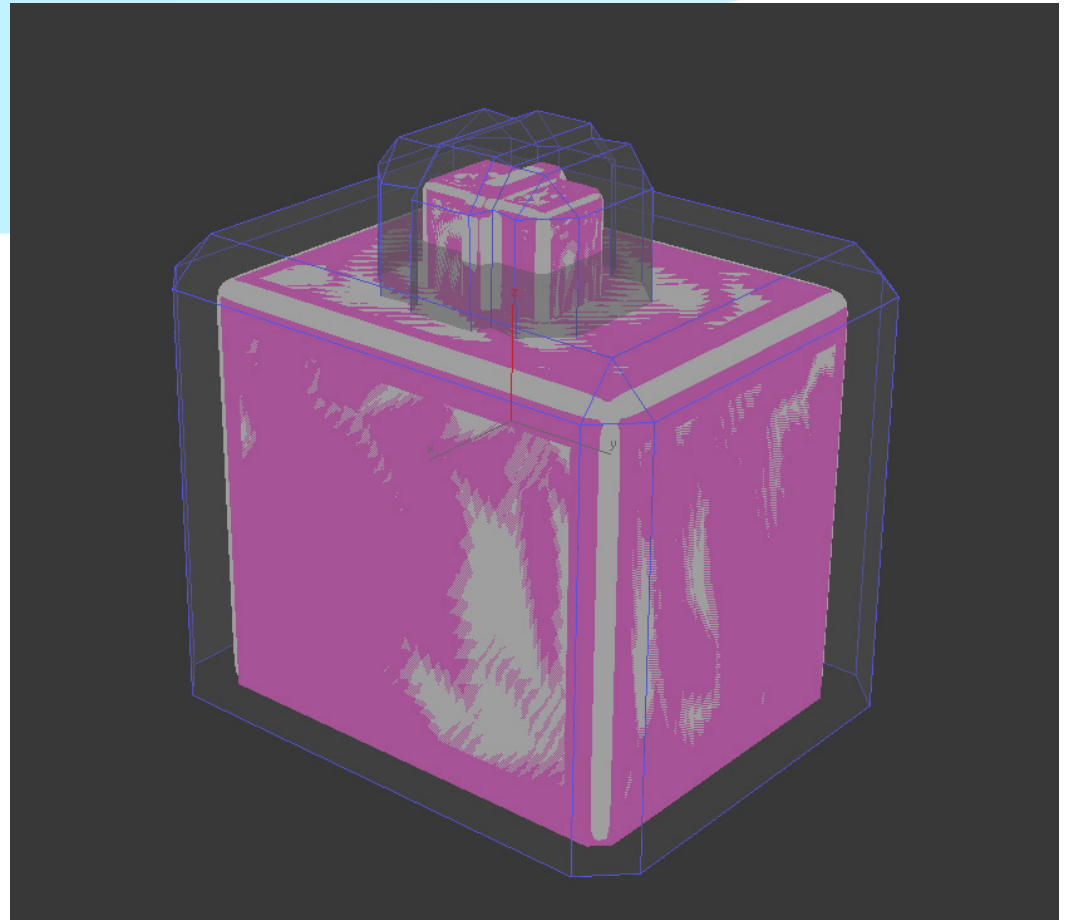
Smoothing groupit ovat hyvin tärkeitä pelimalleissa. Niiden avulla voidaan saada vähä polygoninen pintakin näyttämään tasaiselta. Niiden avulla voidaan taas tehdä selvä ero eri pinnoille. Jos smoothing grouppeja ei ole ollenkaan käytössä, niin peli mallit muistuttavat Virtua fighterin malleja. Mutta Normal mappeja beikatessa on omat säännöt smoothing grouppien kanssa. Tämä aina riippuu pelimoottorista, koska jokainen peli laskee grafiikat eri tavalla. Mutta yksi yleinen tapa on pitää smoothing groupit samana kuin UV saaret. Siinä on omat ongelmansa kuten UV tilan haaskaus paddingin takia. UV tila pitää aina käyttää niin hyvin kuin pystyy, koska siitä riippuu miten tarkat textuurit ovat. Yleinen tapa saada hyvä beikkaus on pitää smoothing groupit samana kuin UV saaret.



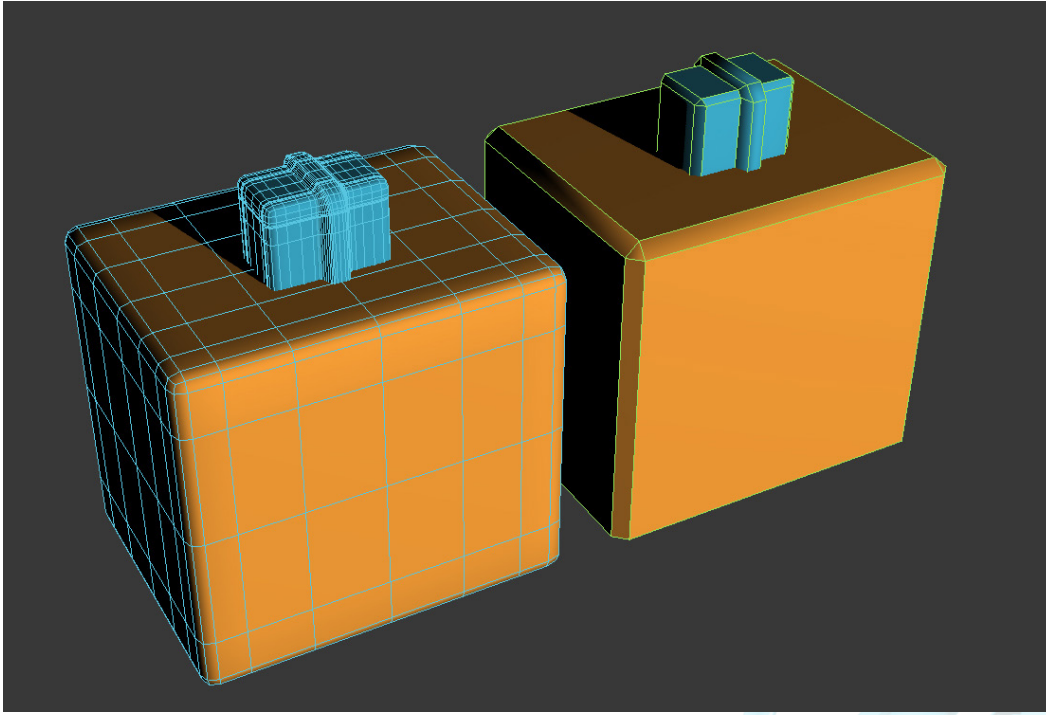
NORMAALIEN BEIKKAUS

Beikkaus on sitä, että high-poly mallista ”leivotaan” sen yksityiskohtainen geometria tieto low-poly malliin. Jos kaikki on tehty oikein tähän mennessä, niin tämän pitäisi sujua hyvin. Muutama asia auttaa beikkaamista tai pitää tarkistaa. Yksi on exploding geometry ja toinen on sylinterien tarkistaminen. Beikkaus alkaa siitä, että luodaan projektori häkki low-polyn ympärille. Kun häkki on luotu, se kasvatetaan kaikkialta niin paljon kunnes se peittää kokonaan high-poly mallin. Häkki katsoo miten sen ja low-polyn väliin jäänyt high-polyn polygonien normaalit käyttäytyvät. Jos katsomme häkin kautta jotain kohtaa, niin ainut mitä näemme, on miten high-poly kaartuu. Sen takia meillä on mahdollisuus käyttää floating geometry tekniikkaa, koska ei ole väliä leijuuko geometria ajoneuvon pinnalla. Häkki näkee vain geometrian kaartumisen.

Häkki ottaa beikkaukseen vain sen mikä jää sen alle, sen takia on tärkeää, että häkki menee kokonaan high-polyn päälle. Muutoin syntyy virheitä alueille, jotka eivät ole häkin alla. Sylinterien alueilla pitää häkkiä korjata käsin. Jos häkki menee liian pitkälle sylinterin sivun kanssa, beikkauksessa syntyy aaltoja. Ongelma on paha, koska sen joutuu korjaamaan erikseen normal- ja ambient occlusion mapille. Parempi tapa on madaltaa häkkiä samalle tasolle sylinterin päästä, ettei aaltoilua synny. Tämän voi myös korjata jälkikäteen photoshopissa suorittamalla ne, mutta se on aikaa vievää ja kovin epätarkkaa.



High- ja low-poly ovat päällekkäin. Low-polyn häkki peittää high-polyn kokonaan.



Oikean puoleinen low-poly ottaa vain saman värisistä high-polyn paloista normaali tiedot.

Beikkaus ottaa automaattisesti tiedot kaikesta geometriasta minkä sen näkee. Joskus tämä saattaa aiheuttaa ongelmia jos on paljon eri elementtejä vierekkäin. Esimerkiksi jos kaksi objektiä menee toistensa läpi, niiden häkit ottavat molemmista objekteista tiedot. Useimmiten tämä tuottaa artefakteja ja vaikeuttaa normal mappien myöhempää käyttöä, jos objekteja tarvitsee siirtää. Toisaalta tästä voi joskus olla hyötyä. Esimerkiksi jos putki yhdistyy elementtiin ja siitä halutaan saumattoman näköistä, silloin ei tarvitse tehdä mitään.

Ristiin beikkaamisen voi korjata kohdella tavalla. Joko käyttämällä exploding geometry tapaa, missä kaikki high-poly ja sitä vastaavat low-poly palat eristetään muista ja sitten beikataan ne. Tämä toimii monella eri ohjelmalla mutta on hieman työlästä. Mielestäni parempi tapa on käyttää maxin ominaisuutta Render mathcing ID only. Tämä asetus päällä maxi beikkaa kappaleet joissa on sama materiaali tunniste. Yksi tämän heikkouksista on vaikeus nähdä miten häkki käyttäytyy eri kappaleiden takana, jos sitä ympäröi paljon muita objekteja.

TEKSTUROIINTI

Texturoinnin hoidin pääasiassa Autodeskin Mudboxissa. Mudboxissa on helppo tehdä saumattomia tekstureja. Koska minulla oli jo normal map ja ambient occlusion tehtynä, pystyin käyttämään niitä referenssinä mudboxin sisällä. Niiden käyttö tekstureina auttaa siinä, että näkee miten mallin muoto voisi käyttäytyä mudboxissa. Ilman tekstureja on vaikeaa saada selvää low-poly mallin pinnanmuodoista.

Mudbox soveltuu mielestäni hyvin pelimallien teksturoimiseen helppokäyttöisyytensä takia. Käyttöliittymältään se muistuttaa 3ds maxia ja photoshoppia. Mudboxista löytyy ominaisuus, jolla pystyy ottamaan kuvan, jonka pystyy lähettämään photoshoppiin. Photoshopissa pystyt tekemään tarkan tekstuurin ja lähettämään sen takaisin mudboxiin. Tällaiset ominaisuudet nopeuttavat työskentelyä.

Aloitin teksturoimisen mallin suurimmasta huomiota herättävästä asiasta, eli sen naamiointista. Suuren naamiointin takia halusin pitää ajoneuvon kyljet omana UV saarena. Jos ajoneuvossa olisi ollut pienempi naamiointi, olisin käyttänyt enemmän samoja UV saaria. Lähdin teksturoimaan samalla tavalla kuin photoshopissa. Halusin pitää mahdollisimman monta asiaa omana layerinä, koska tulisin pitämään samat layerit samassa järjestyksessä myös photoshopissa. Tämä oli hyödyllistä koska, diffuse layerin lisäksi pitää myös tehdä specular layer. Koska minulla oli jo pöly tekstuuri omalla layerissaan, niin pystyin helposti kopioimaan sen speculariin alueena, joka ei heijasta niin paljoa. Samalla tekniikalla tein muita speculariin liittyviä pintoja, kuten öljy, kilvet ja rapa.



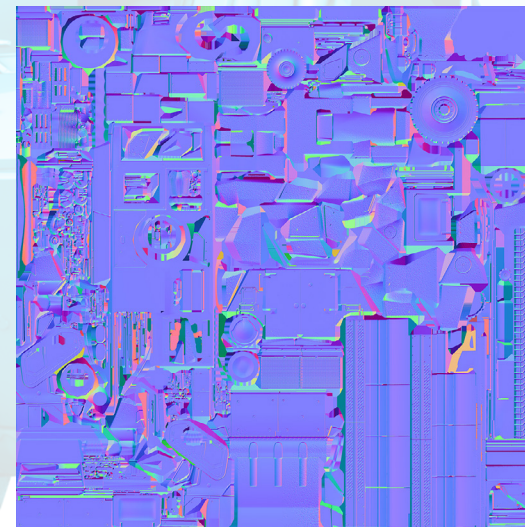
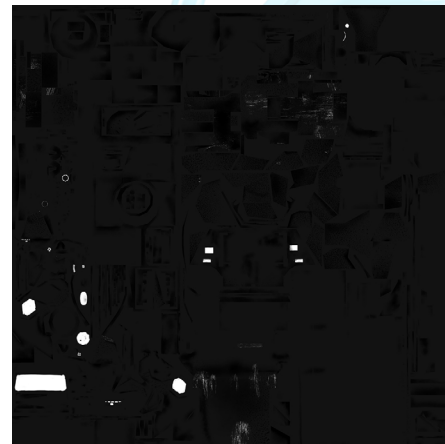


Muutamana kerran käytin mudboxin ominaisuutta lähettää kuvankaappaus mudboxista photoshoppiin. Tein sillä takaosan kilvet ja muut numerolliset yksityiskohdat. Ei ole mitään järkeä alkaa itse käsin maalaamaan tekstiä jos sen voi tehdä nopeasti photoshopissa tekstityökaluilla.

Mudboxissa pystyin lisäämään pieniä normal map efektiä mitä ei ole mitään järkeä mallintaa maxissa, kuten pienet naarmut ja ravan tuottama epätasaisuus.



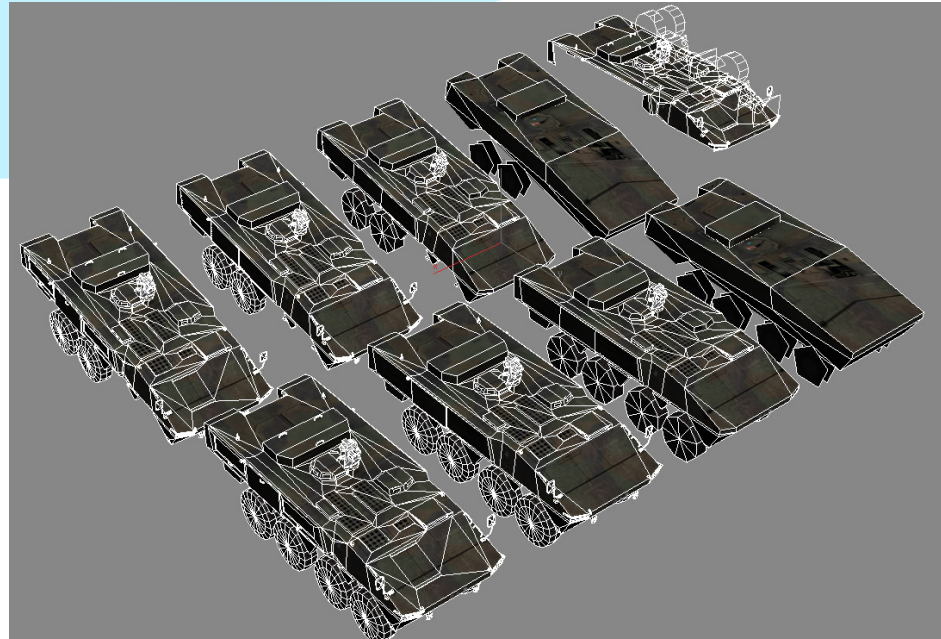
Mudissa pystyin kopioimaan maalamani diffusen ravasta ja naarmuista bump layeriksi ja sen muuttamaan normal mapiksi. Tämä jälkepäin lisätty normal map tieto pitää photoshopissa päällystää beikattuun normal mappiin. Ei riitä, että laittaa sen beikatun layerin päälle, vaan sille pitää tehdä muutama asetus. Myöhemmälle normal map layerille laitetaan blending modeksi overlay ja annetaan levels värisäädin. Levelsistä muutetaan blue arvo 128:aan. Tällä tavalla jälkepäin luotu normal map tieto ei muuta alkuperäistä, vaan lisää itsensä vanhaan karttaan.



VIIMEISTELY

Viimeistelyllä tarkoitan tässä yhteydessä tätä opinnäyte-työtä varten tehtyä viimeistelyä. Jotta voisin laittaa tämän ajoneuvon peliin minun pitäisi luoda vähintään Lod:it ja Col:it mallille. Lod on lyhennys sanasta Level of detail. Lodeja käytetään vähentämään moottorin raskautta kun ajoneuvo on kauempana pelaajasta. Jos pelissä ajoneuvo esiintyy 300 metrin päässä, ruudussa se näkyisi noin 100 pikselin kokonaisuena. Niin kaukana olevalle objektille ei ole visuaalisesti hirveästi eroa onko mallilla 11 000 vai 700 polygonia. Mutta tietokoneen raskautuksen kannalta taas on. Lodeja on yleensä noin 5 eri astetta. 1:ssä asteessa on kaikki yksityiskohdat eli sisältää kaikki polygonit. Lodin kasvaessa polygonien määrä vähenee ja samoin miten kaukana sitä lodia käytetään mallista pelissä. Toista astetta voidaan myös käyttää grafiikka-asetuksena. Vanhemmat koneet eivät jaksaa pyörittää pelejä täysillä asetuksilla, joten he voivat käyttää pelimallista kevyempää versiota, kuten lod2:sta.

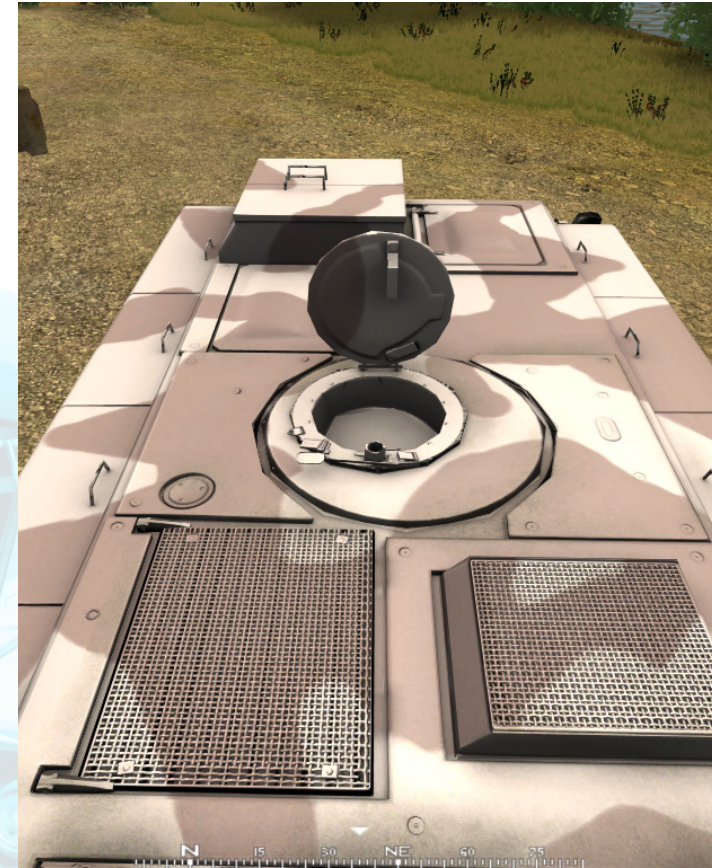
Col:illa tarkoitetaan collision mallia. Collision malli on todella paljon kevyempi versio pelissä näkyvästä peliammllsita. Collision malli ei edes näy pelissä, mutta sen avulla lasketaan fysiikat, miten se menee maastossa ja miten pelaajat koskettavat sitä.



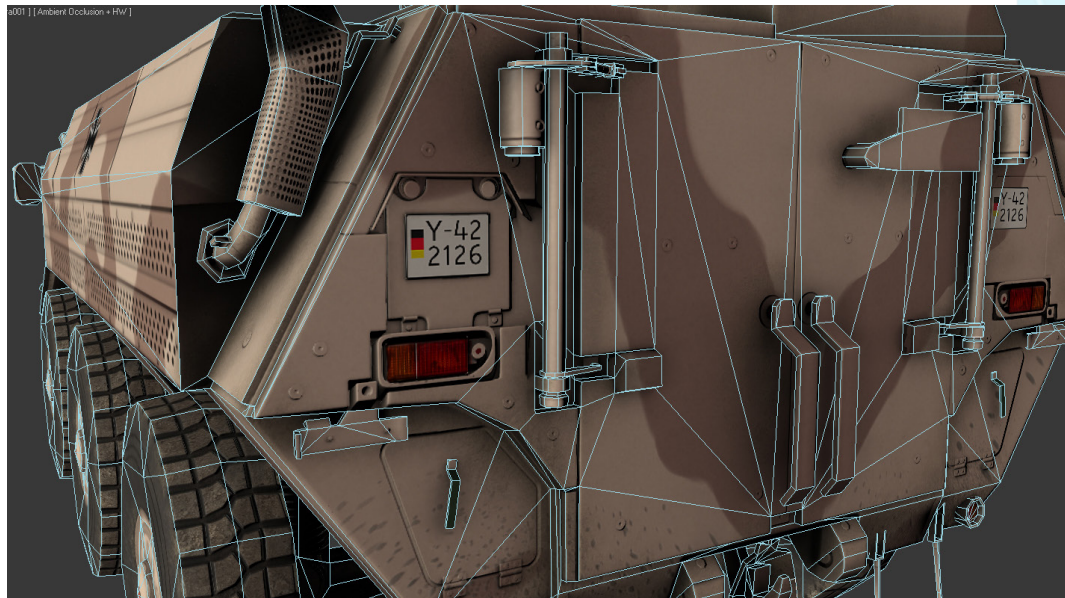
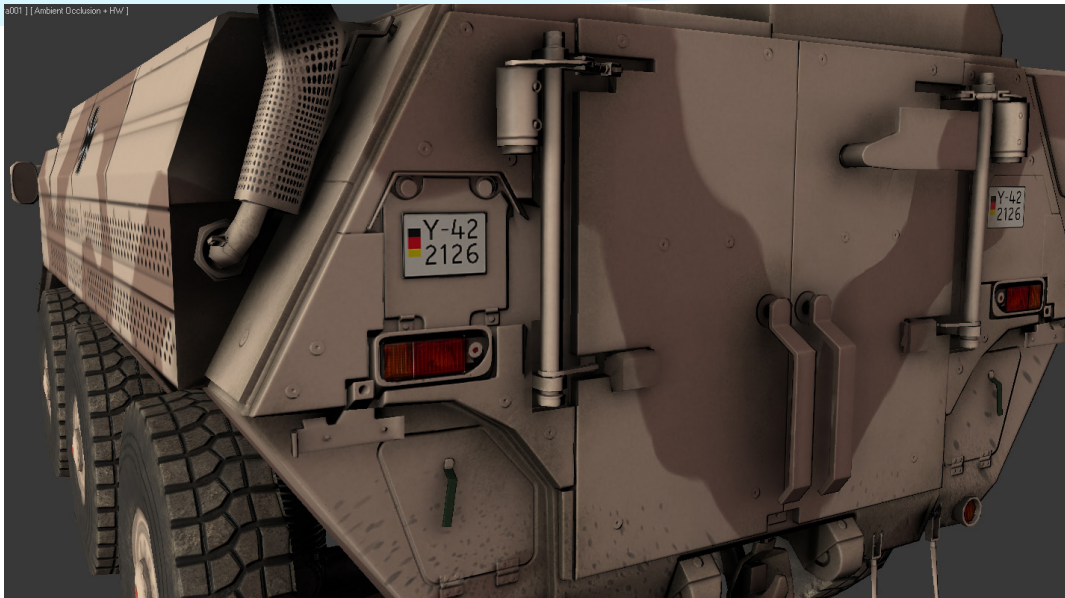
Hulabi(2012) <http://www.realitymod.com/forum/f567-finnish-defense-forces/93082-vehicle-patria-amv-xa-360-wip-6.html>

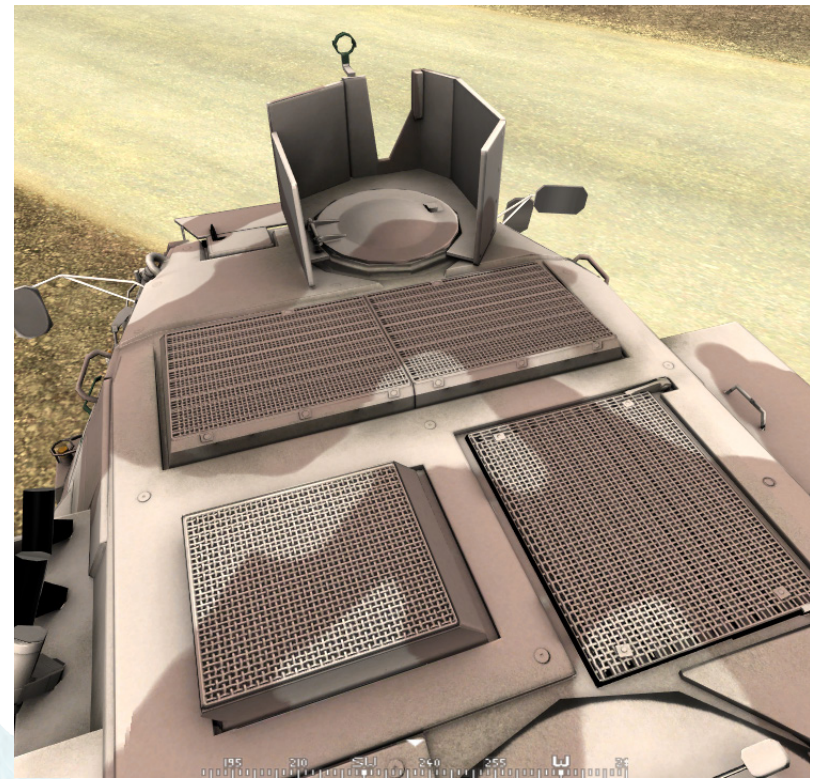
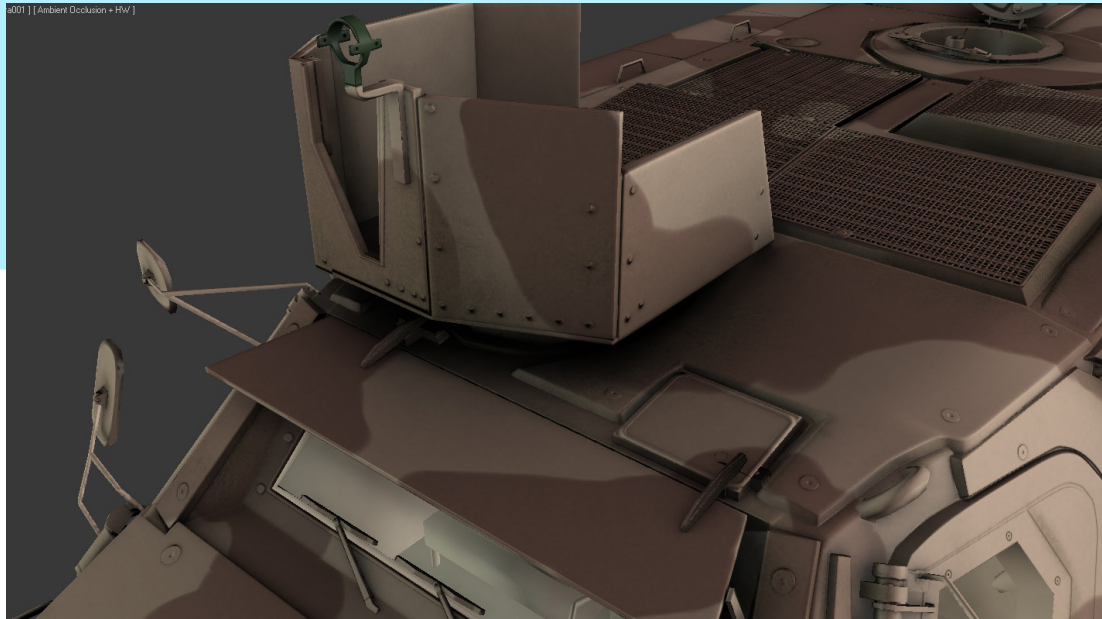
Presentaatiota varten tein low-poly mallin loppuun. Koppioin oven saranat joka ovelle ja korjailin jotain virheitä tekstuureissa. Koska mallini ei ole valmis, minulla ei ole mahdollisuutta vielä näyttää ajoneuvoa pelikäytössä. Onneksi eräs Project Realityn tekijöistä antoi minulle muutaman huonolaatuisen ruudunkaappauksen, missä ajoneuvo on staattisena objektina. Parempaa presentaatiota varten latsin Xoliul shaderin millä voi imitoida peli renderöintiä maxin sisällä. Xoliul shaderi mahdollistaa hyvänlaatuisen reaaliaikaisen renderöinnin valaistuksen, textuurikarttojen ja heijastuksen kannalta.

GALLERIA









a001] [Ambient Occlusion + HW]



LOPPUSANAT

Vuosi sitten luulin osaavani tehdä laadukkaita pelimalleja normal mappien kanssa. Mutta olin kovin väärässä sen kanssa. Tietoni normal mappien beikkauksesta olivat todella vanhentuneita tai eivät sopineet lainkaan mekaanisiin malleihin. Mutta tutkittuani asiaa perinpohjin ja soveltaen omin käsin sain itselleni vankan pohjan tehdä vasta edes laadukkaampia ja nopeammin pelimalleja.

Oliko turhaa käyttää nykyaikaisia tekniikoita mallin tuottamiseen 8 vuotta vanhaan peliin? Lyhyesti sanottuna ei. Vaikka tekstuuri koon rajoituksen takia kaikki normal mapin yksityiskohdat eivät pääse oikeuksiinsa pelissä, niin high-polyista on paljon muitakin hyötyjä. High-polyn tuottama ambient occlusion tekstuurissa tuo todella paljon yksityiskohtia esille ja luo todella paljon realismin tuntua.

Tyytyväisin olen ehkä siihen, että suunnittelin todella paljon, ennen kuin lähdin päättömästi tekemään. Sen avulla väistin todella monta virhettä eikä minun tarvinnut hirveästi tehdä asioita uudestaan. Suurin ajanhukka oli liian yksityiskohtainen low-poly malli, jota jouduin optimoimaan liian kauan.

Tiivistelmä vaiheista

Tässä hyvin tiivistettynä miten tein mallin. Monesti toivoin löytäväni yksinkertaisen listan miten koko juttu tehdään. Siksi näytän tässä listan, että muut ihmiset voisivat pikaisesti vilkaista mitkä ovat päävaiheet high-polyista low-polyyn.

- 1.Mallinna high-poly
- 2.Mallinna low-poly
- 3.Unwrappaa low-poly
 - tarkista, että käytät uusiksi samoja paloja mitä tarvitsee.
 - siirrä kopio uv:t yhden verran sivulle.
- 4.Luo smoothing groupit
 - käytä textuollisia tekemään ne UV:sta
 - korjaa tarvittaessa
- 5.beikkaa
 - käytä match id, jotta beikkaus ei ota toisista pa-loista.
 - tee normaalit ja ambient occlusion
- 6.Texturoi
 - diffuse, specular yms.
- 7.Viimeistely
 - laita kopio palat paikoilleen.
 - viimeistely texturoinnissa, yhdistä tarvittavat.

LÄHTEET

Murdock, Kelly (2008): 3ds Max 2009 Bible. Wiley Publishing, inc, Indiana, Kanada

Teittinen, Olli (2012): Romutettavaksi rakennettu. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
Vierailtu 3.5.2013 Saatavilla osoitteesta: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/43095>

Ikävälkö, Nina (2012): Tesktuurien suunnittelu low poly -malleille. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
Vierailtu 1.5.2013 Saatavilla osoitteesta: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/43636>

Moody, Alec (2010): Baking normal maps. 3dmotive, USA
Vierailtu 6.4.2013 Saatavilla osoitteesta: <https://www.3dmotive.com/f101901>

Polycount Wiki 2013. Normal Map. [Verkkodokumentti]
Vierailtu 22.3.2013 Saatavilla osoitteesta: <http://wiki.polycount.com/NormalMap/>

Keskustelu Redlynx Oy:n lead technical artistin kanssa

Keskustelut Project Reality tiimin kanssa keskustelufoorumilla.
Julkinen keskustelu nähtävissä: <http://www.realitymod.com/forum/f388-pr-bf2-community-modding/108072-vehicle-fuchs-1a8-wip.html>

Kuvat:
Barkhausen, Christian(2005): Fuchs ajoneuvo kuvat.
luettu 17.12.2012 saatavilla osoitteesta: <http://panzer-modell.de/>

Project Reality, kuvan kaappauksia modista.
Saatavilla www.realitymod.com ja keskustelufoorumilta www.realitymod.com/forums

Aseth, Marcus(2012)
Luettu 1.3.2013 <http://eat3d.com/forum/tips-tricks-and-free-videos/3ds-max-modelling-techniques>

Epic games, unreal pelimoottori vertailukuva
Luettu 2.5.2013 http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/81/Unreal_Engine_Comparison.jpg