

Proces teksturiranja Counter Strike 2 skinova

Marković, Veljko

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:485798>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-11**

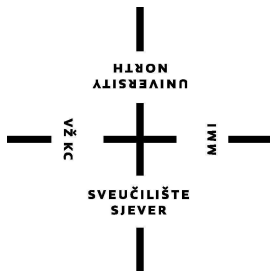


Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



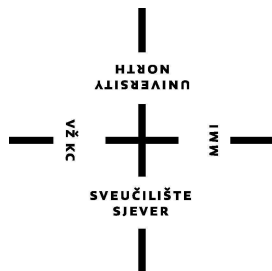
DIPLOMSKI RAD br. 141-MMD-2024

**PROCES TEKSTURIRANJA COUNTER
STRIKE 2 SKINOVA**

Veljko Marković

Varaždin, srpanj 2024.

SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN
Studij Multimedije



DIPLOMSKI RAD br. 141-MMD-2024

**PROCES TEKSTURIRANJA COUNTER
STRIKE 2 SKINOVA**

Student:
Veljko Marković, 4151/336.

Mentor:
doc. dr. sc. Andrija Bernik

Varaždin, srpanj 2024.

Predgovor

Tema za ovaj diplomski rad nastala je još prije nekoliko godina tako što sam se zainteresirao za Counter Strike: Global Offensive i same skinove u video igri. Dugo sam razmišljao kako bih napravio svoj skin iz razloga što su iznimno dobro plaćeni, no nikada nisam zapravo ništa napravio, stoga ovaj diplomski rad je na neki način i izazov kako bih bolje razumio i savladao 3D teksturiranje. Cilj kreiranja skinova jeste stjecanje novih znanja i proučavanje tehnika teksturiranja 3D modela, te na poslijetku i finansije, odnosno partnerstvo sa Valve korporacijom, što ću ostvariti ako neki od skinova budu odabrani za novu kolekciju skinova.

Ovom prilikom želim zahvaliti svim prijateljima koji su mi dali motivaciju i podršku za izradu diplomskog rada. Veliko hvala i profesoru doc. dr. sc. Andriji Berniku koji je pratio izradu diplomskog rada i usmjeravao me kako ga usavršiti.

Sažetak

3D model je digitalna reprezentacija trodimenzionalnog objekta napravljena specijalnim programima za to. Više 3D struktura čini scenu, a svaki model sadrži matematički prikaz oblika, te način na koji svjetlost pada na njega. Ključni dio 3D modela je tekstura, koja stvara dojam visoke vizualne vjernosti. Tekstura opisuje površinu modela i njegovu interakciju sa svjetlom, uključujući boju, sjaj i prozirnost. U igri Counter-Strike 2 teksture igraju važnu ulogu. Izlaskom CS:GO-a i predstavljanjem skinova igra postaje sve popularnija. Iz raznih razloga igrači vole imati skinove na oružju i za njih izdvajaju velike količine novca. Valve je uvidio priliku za zaradom tako što će igrači praviti skinove za igru. Cilj je napraviti nekoliko skinova, objaviti ih na Steam Workshop i dobiti dobre recenzije, a time i ostvariti veće šanse za potencijalno partnerstvo sa developerima Counter Strikea.

Ključne riječi: teksturiranje, normalne mape, 3D modeli, Counter Strike, Blender, Adobe Substance 3D

A 3D model is a digital representation of a three-dimensional object made with special programs for that. Multiple 3D structures make up the scene, and each model contains a mathematical representation of the shape, and the way light falls on it. A key part of the 3D model is the texture, which creates the impression of high visual fidelity. Texture describes the model's surface and how it interacts with light, including color, gloss, and transparency. Textures play an important role in Counter-Strike 2. With the release of CS:GO and the introduction of skins, the game is becoming more and more popular. For various reasons, players like to have weapon skins and spend large amounts of money on them. Valve saw an opportunity to make money by having players make skins for the game. The goal is to make a few skins, publish them on the Steam Workshop and get good reviews, and thus have a better chance of a potential partnership with the developers of Counter Strike.

Keywords: texturing, normal maps, 3D models, Counter Strike, Blender, Adobe Substance 3D

Popis korištenih kratica

3D	trodimenzionalno
VR	virtualna realnost
AR	proširena stvarnost
FPS	frames per second
LOD	Level of Detail
RGB	red, green, blue
AO	Ambient Occlusion
VFX	vizualni specijalni efekti
CS:GO	Counter Strike: Global Offensive
CS2	Counter Strike 2
KDR	Kill-Death-Assist
XP	Experience
NFT	Non-fungible token
VPN	Virtual Private Network

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju	
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Multimedija	
PRISTUPNIK	Veljko Marković	MATIČNI BROJ 4151/336
DATUM	03.09.2024	KOLEGIJ 3D modeliranje za video igre
NASLOV RADA	Proces teksturiranja Counter Strike 2 skinova	
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	The process of texturing Counter Strike 2 skins	
MENTOR	doc.dr.sc. Andrija Bernik	ZVANJE Docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. izv.prof.dr.sc. Dean Valdec - predsjednik 2. izv.prof.dr.sc. Emil Dumić - član 3. doc.dr.sc. Andrija Bernik - mentor 4. izv.prof.art.dr.sc Robert Geček - zamjeniski član 5.	

Zadatak diplomskog rada

BROJ	141-MMD-2024
OPIS	Diplomski rad sastoji se od teorijskog i praktičnog dijela. U teorijskom dijelu potrebno je, za početak, uvesti čitatelja u samu franšizu Counter Strike igara kroz njenu povijest, gameplay i zajednicu. Objasniti kako je Valve uspio napraviti ekonomiju igre koja ima vrijednost i u stvarnosti, navesti sve čimbenike koje utiču na cijenu skinova i itema iz igre. Zatim je potrebno objasniti nekoliko načina teksturiranja (pattern, custom paint job...) i programe Blender i Adobe Substance 3D painter koji se najčešće koriste za to, kao i CS2 Workshop Tools, program za upload .tga datoteka na Steam Workshop. Za praktični dio potrebno je napraviti nekoliko skinova, odnosno tekstura za već gotove modele iz igre, upload-ati modele na Steam Workshop i objasniti motive od kojih su skinovi nastali. Cilj ovog diplomskog rada je nadmašiti konkurenciju i ostvariti partnerstvo sa Valveom kako bi moji skinovi službeno bili dodani u igri, što je veoma dobro plaćeno.
ZADATAK URUČEN	POTPIS MENTORA

Bernik

Sadržaj

1. Uvod	1
2. 3D računalna grafika	3
2.1 Povijest	6
3. Modeliranje	9
3.2 Metode 3D modeliranja	12
3.3 Napredne tehnike	14
4. Proces teksturiranja	15
4.1 Vrste tekstura	18
5. Blender	22
6. Adobe Substance Painter	24
7. Counter Strike video igre	27
7.1 Gameplay	28
7.2 Skinovi	31
7.2.1. Stilovi skinova	37
7.2.2 Ekonomija skinova	41
7.2.3 Zanimljivosti o skinovima	45
8. Proces izrade skinova	47
8.1 Glock-18 Ornament	47
9. Steam Workshop	57
9.1 CS2 Workshop Tool	58
10. Zaključak	60
Literatura	61
Popis slika	67
Prilozi	69
Izjava o autorstvu	70

1. Uvod

3D grafika je dio računalne grafike koje uključuje skup tehnika i alata za konstruisanje trodimenzionalnih objekata. Razlikuje se od dvodimenzionalne grafike po tome što stvara dvodimenzionalno geometrijsku projekciju 3D modela. Geometrijska odnosno, perspektivna projekcija je matematička tehnika koja se koristi za prikazivanje trodimenzionalnih objekata na dvodimenzionalnoj površini, kao što je papir ili ekran. U računalnoj grafici to rade specijalni softveri koje nazivamo Render Engine. [4][7]

3D model je digitalna reprezentacija trodimenzionalnog objekta kreirana pomoću specijalnih programa za to. Više 3D struktura čini scenu, a svaki model sadrži matematički prikaz strukture oblika i recept koji određuje kako bi taj oblik izgledao kada svjetlost padne na njega [1]. Proces izrade 3D modela poznat je kao 3D modeliranje, a njegova svrha jeste stvaranje volumetrijske vizualne slike nekog objekta ili cijele scena. Proces obično započinje s jednostavnim oblikom (kocka ili sfera), a zatim upotrebom različitih alata mijenja se geometrija istih i dobijemo željeni oblik. [4][8]

Sljedeći korak u izradi 3D modela jeste teksturiranje, na što ćemo se i bazirati u ovom diplomskom radu. Ovo je primarna tehnika za poboljšanje izgleda 3D modela i koristi se za dodavanje detalja površini.[9] Ako je dobro izvedena, tekstura stvara dojam vizualne vjernosti. Tekstura se može smatrati opisom površine modela, odnosno fizika interakcije modela sa svjetlom.[1][2] Ono što stvara dodatan nivo realnosti prilikom mapiranja tekstura jesu normalna i displacement mapa koje određuju izbočne, odnosno udubine u modelu, i način na koji će dijelovi modela reagirati na svjetlost, to jest sjenu.

U ovom radu će se pričati o problemima tijekom teksturiranja modela, ali znanjima i metodama koje su se koristile. Za početak bit će objašnjena trodimenzionalna računalna grafika kako bi čitatelji bili uvedeni u temu; obradit će se istoimeni pojam, povijest i razvijanje tijekom godina, a zatim i će biti objašnjeno od čega se zapravo sastoji jedan 3D model i koje su njegove karakteristike. Postoji mnogo programa za 3D modeliranje, a neki od

popularnijih su Cinema 4D, Autodesk Maya, Studio Max, Blender, Modo i drugi. Svaki od njih je specijaliziran za neku od industrija, pa tako i nude različite funkcije, a za potrebe ovog diplomskog rada koristit će se Blender iz razloga što je besplatan i dostupno je mnogo tutorijala za njega. Blender je besplatan program otvorenog koda za 3D modeliranje i animaciju. Zbog toga on je savršen program za manje projekte, kao i male obrte, freelancere i studente koji počinju učiti o 3D računalnoj grafici. Uz to poznat je po tome što se brzo uči, ima prilagodljivo korisničko sučelje, te veliku zajednicu ljudi koji daju savjete i besplatne stvari za korištenje u vašim animacijama.[5] Uz Blender koristit će se i Adobe Substance 3D Painter jer će neke ideje biti lakše realizirati pomoću njega. To je program koji omogućava stvaranje visokokvalitetnih tekstura i materijala za 3D modele. Neke od glavnih značajki zbog kojeg će se koristiti su slikanje na 3D modelu u stvarnom vremenu i mnoštvo kistova za crtanje što će odlično poslužiti za artworke na CS2 puškama.[6] Nakon toga čitatelj će biti uveden u video igru Counter-Strike, gameplayu i sami skinovima, odnosno njihovoj ekonomiji i stilovima, zatim će biti predstavljene neke zanimljivosti o skinovima i obrazloženje zašto imaju određenu vrijednost.

Kao praktični dio ovog diplomskog rada bit će objašnjen proces izrade skinova, od preuzimanja službenih 3D modela i inspiracije do tekturiranja i podešavanja u CS Workshop Tools softveru. Potom će skinovi biti objavljeni na Steam Workshop, a krajnji cilj je dobiti dobre recenzije i plasirati skinove kao službene skinove Counter Strike 2 video igre.

2. 3D računalna grafika

Ako pitamo igrače video igara koje su najvažnije karakteristike video igara najčešći odgovori bi zasigurno bili dobra priča i gameplay, jer te dvije stavke garantiraju uspješnu zabavu. Sljedeća stavka koja pomaže igračima da zarone dublje u igru je grafika. [10] Kako bi developeri privukli i zadržali što više igrača konstantno unapređuju igre, a one vremenom sve više evoluiraju i sama pomisao što nas sve čeka je zadivljujuća. Glavni napredak video igara tijekom 2000-ih godina do danas jeste realističnost grafike. U zadnjih nekoliko godina postignuti su nevjerovatni rezultati, s obzirom da se samo 8-bitna grafika razvijala godina, a danas se može uživati u vrhunskoj 4K grafici.[11][12]



SLIKA 2.1 i 2.2: *Primjer grafike u videoigrama CS 1.6 i CS2*

Suvremena 3D grafika koristi se različitim metodama modeliranja realnog i izmišljenog svijeta. Osnovni principi uključuju modeliranje, teksturiranje, osvjetljenje i renderiranje. Za što bolje rezultate potrebna je i vjerodostojna animacija samih 3D modela. Za to je uobičajeno korištenje mehaničkih simulacija koje se temelje na zakonima fizike čime animirani pokret dobiva na realnosti. [13] 3D grafika danas svoju primjenu pronalazi zaista u svim sferama svakodnevnog života, a potvrdu teze moguće je pronaći u širokom spektru virtualnog okruženja, kao što su TV i film, dizajn, simulacije, vizualizacije, marketing, pa na kraju krajeva i video igre. Zahvaljujući razvitku tehnologije i hardverskih sposobnosti današnjih računala, dizajniranje takvih scena sa složenim specijalnim efektima zahtjeva manje vremena za izradu.[10][11] Koristeći specijalizirane algoritme za postizanje sve složenijih rezultata, i grafičkih kartica, 3D grafika omogućava prikaz milijuna poligona u visokim

rezolucijama. Prvo se pažljivo izrađuju 3D modeli, ručno ili pomoću specijaliziranog opreme za 3D skeniranje. Zatim se primjenjuju tehnike osvjetljenja i sjenčanja kako bi se modelima dodala dubina i tekstura. Na kraju, renderiranje i optimizacija slika omogućavaju prikaz visokokvalitetnih vizualizacija.[4] Ova kombinacija softvera i hardvera čini 3D grafiku izuzetno svestranim alatom za primjenu, no zahtijeva kreativnost i tehničko znanje za stvaranje privlačnih 3D prikaza.

Kao što je već ranije rečeno primjena 3D grafike svakim danom postaje sve veća u raznim industrijama. Svuda je korisna, a posebno u medicini zbog složenih vizualizacija ljudskog tijela i organa, simulacija kirurških zahvata i slično. [14] Isto tako je neizbježna u arhitekturi prilikom izrade detaljne vizualizacije građevinskih projekata prije same izgradnje. Takođe, pomaže klijentima da bolje razumiju konačni izgled projekta. [15] Jedna od najočitijih primjena jeste animacija i vizualni efekti u filmskoj industriji i drugi video sadržaj. 3D grafika omogućuje animatorima i VFX umjetnicima stvaranje realističnih i fantastičnih likova, okruženja i pojava koje bi bilo nemoguće ili preskupo snimiti u stvarnom životu. Danas je potreba za ovim drastično porasla iz razloga što je nekada lakše napraviti 3D scenu nego pravu. Ovo se može primjetiti i u ostalim tehnologijama koje daju odgovarajuću vizualizaciju. [16][17]



SLIKA 2.3: Primjer izrade vizualnih efekata u Marvelovom filmu: *The Avengers*

Veliku primjenu ima u zabavnoj industriji uključujući video igre. Naime 3D grafika poboljšava i estetiku videoigara, čineći ih impresivnim, interaktivnim i dinamičnim. 3D grafika također dopušta veću raznolikost i prilagodbu u dizajnu igre, kao i realističniju i osjetljiviju fiziku.[16] Sastavni dio je i virtualne i proširene stvarnosti. Relativno nova, ali brzo rastuća primjena 3D grafike je virtualna stvarnost, koja se odnosi na simulaciju 3D okruženja koje korisnici mogu istraživati i komunicirati s njim pomoću posebnih uređaja. Od prvih koraka u svijetu računalnih igara pa sve do ozbiljnijih primjena u industriji i medicini, virtualna stvarnost je evoluirala u moćan alat s ogromnim potencijalom.[16][18]

Osim zabave, 3D računalna grafika našla je svoju primjenu i u edukaciji. Korištenje 3D grafike veoma je učinkovita kao obrazovni medij, iz razloga što s omogućuje interaktivno učenje posebno kada se uključe i druge tehnologije. Jedina mana ovakvog učenja je što zahtijeva mnogo vremena i znanja da se nastavni materijal napravi. Korištenjem računalne grafike mogu se stvoriti mnogi obrazovni modeli kroz koje se može steći veći interes učenika. Također, postoje i specijalizirani sustavi za obuku, odnosno simulatori koji gotovo potpuno realno predstavljaju odrađeni posao. [17][19]

Kako svijet postaje sve digitalniji, u budućnosti se očekuje da porast potražnje za 3D sadržajem, a time i za 3D artistima. Od video igara i filmova do dizajna proizvoda i arhitekture, 3D računalna grafika je moćan alat za stvaranje impresivnih iskustava za privlačenje klijenata.[20] Trenutno jedan od najpopularnijih trendova je korištenje tehnologije virtualne i proširene stvarnosti. Uz VR i AR, dizajneri mogu stvoriti interaktivna 3D okruženja koja omogućuju bolju suradnju. Sa svojom imerzivnom i interaktivnom prirodom, virtualna stvarnost ima potencijal preoblikovati industrije i stvoriti nove prilike za inovacije.[18][20] Još jedna zanimljivost se ratvija jeste umjetna inteligencija koja će nekim dijelom oblikovati budućnost 3D modeliranja. S umjetnom inteligencijom 3D modeli će se moći generirati brže, čineći 3D učinkovitijim i preciznijim.[20] U budućnosti dolaze zapanjujuće stvari u vezi 3D modeliranja i računalne grafike koji će olakšati grafičku komunikaciju i njeno stvaranje.[21]

2.1 Povijest

Povijest 3D modeliranja je zapravo počela još 300 godina prije nove ere. Sve je počelo matematikom koja stoji iza 3D vizualizacije. Već tada je Euklid, matematičar iz stare Grčke, razmišljao u geometrijskim oblicima i njihovim karakteristikama. Kasnije, tijekom 17. stoljeća Rene Descartes dao je svijetu analitičku geometriju, također poznatu kao koordinatna geometrija, koja omogućuje točno praćenje udaljenosti i lokacija geometrijskih tijela. Zatim je engleski matematičar Joseph Sylvester sredinom 18. stoljeća otkrio matričnu matematiku bez koje računalo ne bi moglo da realistično odredi refleksije i prelamanje svjetlosti na 3D modelima.[22][23]

1960-te

Pojam 3D modeliranje datira iz šezdesetih godina prošlog stoljeća kada su umjetnici i arhitekti počeli petljati s računalima, a najveći napredak je ostvario program Sketchpad. To je prvi program koji je korisnicima omogućio crtanje, uređivanje i rukovanje jednostavnim oblicima, a isto tako i vizualizaciju. Pokazalo je da vizualizacija računalnog dizajna može smanjiti trajanje rada koje bi trajalo vječno dok su se koristili tradicionalni načini crtanja. [22][23][25]



SLIKA 2.4: Ivan Sutherland koristi Sketchpad

1970-te

Uspjeh Sketchpada dao je drugima poticaj za rad na računalnoj grafici, zbog čega se sedamdesete smatraju vremenom renderiranja. Počele su se pojavljivati nove tvrtke i softveri koji su nudili automatizirane sustave za dizajn i crtanje. [23][26] Razvojem 3D grafike stvorila se i želja za eksperimentiranjem i u svijetu video igara. Iako su mnoge igre koristile 3D elemente, naslov koji se često ističe kao prva 3D igra je Maze War. Iako je igri nedostajala sofisticirana slika prema današnjim standardima, uvela je ključne elemente trodimenzionalnog igranja i interakcije igrača sa okolinom.[27]

1980-te

3D računalna grafika prestaje biti isključivo znanstveno i akademsko područje, već se počinje koristiti i u zabavnoj industriji. Franšiza "Ratovi zvijezda" stekla je milijune obožavatelja, što ne bi uspjela bez računalne grafike. Sve to, kao i nova tehnološka dostignuća i pojava novih kompanija, povećali su komercijalna uporaba 3D modeliranja. [25] IBM je napravio svoje prvo osobno računalo 1981. godine, što je dovelo do široke upotrebe CAD softvera u tvrtkama koje rade u inženjerskim sektorima.[26]

1990-te

U ovom trenutku povijesti računalne grafike, softveri za 3D modeliranje bili su široko rasprostranjeni iz razloga što je cijena istih konstantno padala i bila sve pristupačnija. Postalo je jeftinije i jednostavnije doći u kontakt sa profesionalnim programima, kako za tvrtke tako i za obične ljude. Tadašnji hardver je isto tako postao dovoljno moćan da obradi više podataka u puno kraćev vremenu nego prije.[23][25] Područje računalne grafike postaje sve više avanturističko i zanimljivo. Također, došlo je do pomaka prema foto-realističnoj animaciji, što je kasnije dovelo do kultnih animiranih filmova koji su danas svjetski poznati.[24] Počeli su se razvijati i besplatni softveri za 3D modeliranje, a jedan od njih se koristi i danas, jer je još tada stekao sveopću prihvaćenost među korisnicima.[26]

Kako je softver napredovao i postao sve moćniji tako ga je pratio i hardver. Uvođenjem namjenskih grafičkih kartica dogodila se revolucija u svijetu videoigara. Prije njihove pojave renderiranje 3D grafike uvelike je ovisilo o procesorima, koji nije mogao pružiti potrebne performanse iz razloga što je bio zauzet upravljanjem operacijskim sustavom računala. Ovo je omogućilo raspodjelu zadataka između procesora i grafičke kartice što je rezultiralo poboljšanom izvedbom, boljim FPS-om i više detaljnim okruženjem. [27]



SLIKA 2.5: Screenshot iz igre *Tomb Raider* (1996), prve igre koja je u potpunosti iskoristila potencijal grafičkih kartica

2000-te

Glavni zadatak na koji su se fokusirali developeri video igara, kao i ostalih industrija, bio je stvaranje što uvjerljivijih slika. Došlo je do masovne produkcije filmova s likovima koji su u potpunosti proizvod računalne grafike. Softveri su postali još dostupniji, a s razvojem tzv. “rada u oblaku” svatko može pristupiti datotekama i računima s bilo kojeg mjesta na svijetu.[24][26]

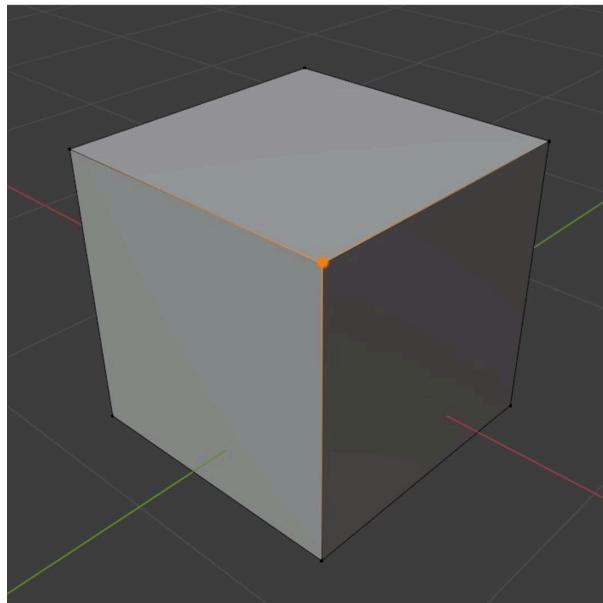
Danas

Danas, 50 godina nakon prve 3D igre, 3D igre nastavljaju se razvijati nevjerojatnom brzinom. Tehnološki napredak, kao što su poboljšane tehnike renderiranja, veće razlučivosti zaslona i tehnologija virtualne stvarnosti (VR), dodatno su poboljšali igranje i realizam doživljaja igranja. [27]

3. Modeliranje

Proces izrade 3D modela poznat je kao 3D modeliranje. Definiran je načelima geometrije, no ima i umjetnički aspekt pa kažemo da je 3D modeliranje složena umjetnička forma koja spaja matematiku i umjetnost. Svrha 3D modeliranja je stvaranje volumetrijske vizualne slike objekta.[4][28]

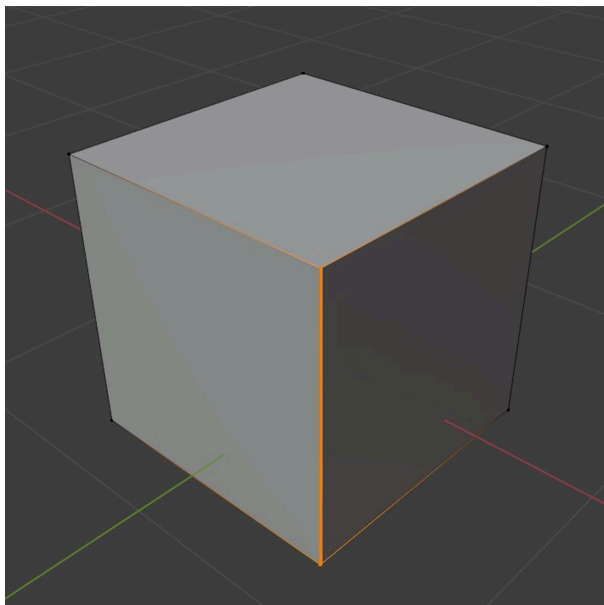
Temelj svakog 3D modela je njegova geometrija koja se sastoji od vrhova, rubova i poligona. Ove tri temeljne komponente kolektivno definiraju geometriju objekta, osiguravajući njegovu strukturnu cjelovitost i vizualnu koherentnost. Manipulacijom elemenata kroz razne metode modeliranja daje široki spektar kreativnih mogućnosti.[30] Tekstura, koja se možda i prva primjeti na 3D modelu, daje život geometrijskim oblicima dodavanjem površinskih detalja koji oponašaju materijale iz stvarnog svijeta, čime se povećava realizam.[28]



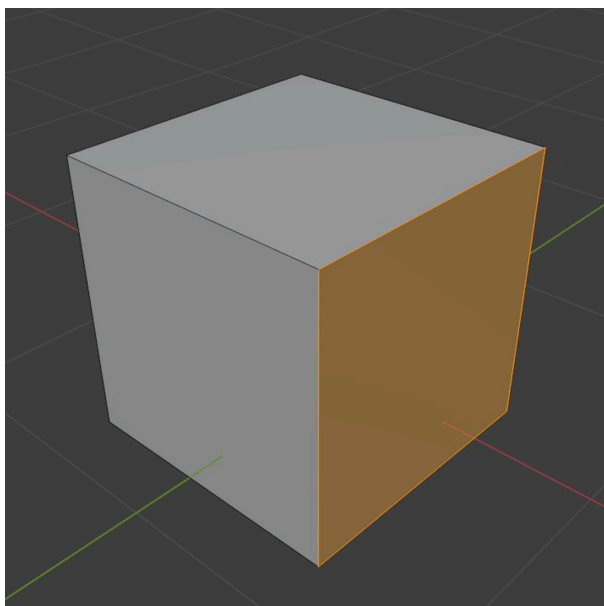
SLIKA 3.1: *Prikaz vrha na primitivnom 3D modelu*

Vrhovi 3D modela služe kao temeljne točke koje definiraju oblik i strukturu modela. Vrh ili vertex je u biti točka u prostoru sa koordinatama (x, y,

z) koja označava jednu točku na površini modela. Povezivanjem dvije točke u 3D prostoru nastaju rubovi, koji čine i granicu među plohami.[31][32]



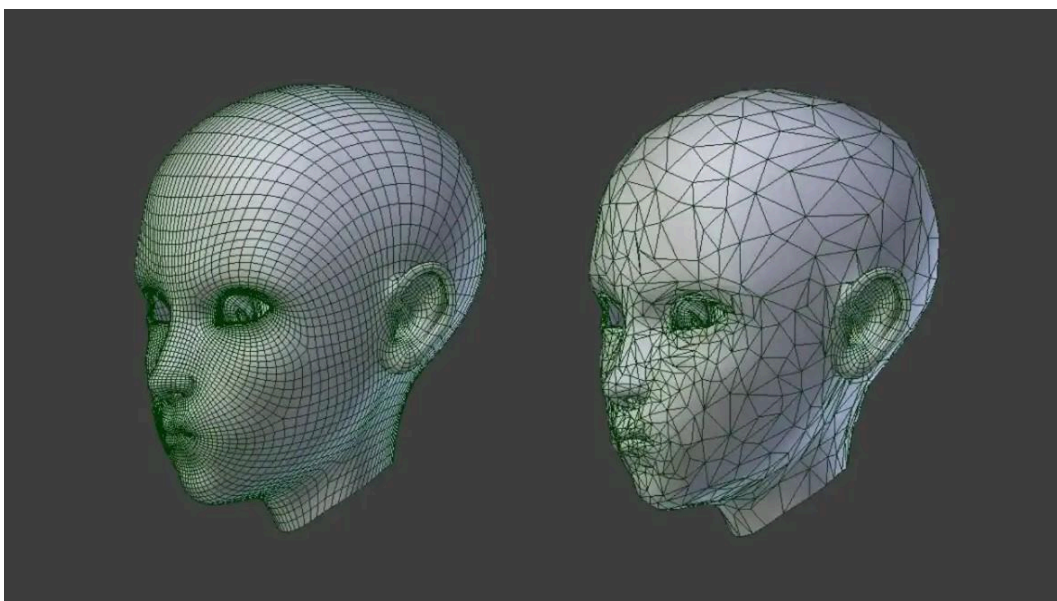
SLIKA 3.2: *Prikaz ruba na primitivnom 3D modelu*



SLIKA 3.3: *Prikaz plohe na primitivnom 3D modelu*

Poligoni ili ploha je površina nastala spajanjem više rubova, većina poligona su trokuti ili četverokuti. [32]

Razumijevanje odnosa među elementima važno je, ne samo za postizanje kvalitetnih modela, već i za optimiziranje performansi renderiranja. Štoviše, dobra topologija igra ključnu ulogu u mogućnostima animacije; dobro modelirani objekt s pravilnom geometrijom može pokazivati fluidno i uvjerljivo kretanje, dok loše definirane strukture mogu dovesti do čudnih ili neprirodnih animacija. [31] Neke od ostalih značajnih karakteristika su UV mape, riggovi, LOD i metapodaci. UV mape su dvodimenzionalne projekcije 3D površina koje omogućuju postavljanje tekstura na model.[32] LOD ili Level of Detail, odnosno količina detalja se odnosi na 3D modele video igara; kada je igrač blizu modela on ima više detalja, a kako se udaljuje od istog količina detalja se smanjuje. Za svaki LOD potrebno je izraditi posebne modele, od najveće do najmanje rezolucije.[32][33] Postoje različite vrste LOD-a; LOD, kontinuirani LOD, LOD ovisan o pogledu i hijerarhijski LOD.



SLIKA 3.4: *Primjer velikog i malog broja detalja na istom 3D modelu*

Diskretni LOD je tradicionalni pristup koji stvara LOD za svaki predmet posebno tijekom pretprocesa. Prilikom izvođenja on odabire LOD svakog objekta prema određenim kriterijima, zbog čega se i naziva diskretnim. Uglavnom radi na taj način da jednoliko smanjuje detalje po cijelom objektu. Mana mu je što nije prikladan za drastično pojednostavljenje i nije se pokazao

dobro pri velikim objektima. [34][35] Kao suprotnost diskretnom LOD-u razvijen je kontinuirani LOD koji stvara strukturu podataka iz koje se može dobiti željena razina detalja tijekom izvođenja. Budući da je razina detalja za svaki objekt točno navedena, a ne odabrana iz nekoliko unaprijed kreiranih opcija, ne koristi se više poligona nego što je potrebno, stoga ima bolju iskoristivost resursa.[34][35] LOD ovisan o pogledu mogao bi se smatrati proširanjem kontinuiranog LOD-a, iz razloga što koristi kriterije pojednostavljenja ovisne o pogledu za dinamički odabir najprikladnije razine detalja za trenutni prikaz. Prikazuje obližnje dijelove objekta u većoj razlučivosti od udaljenih dijelova. Također omogućuje drastično pojednostavljenje vrlo velikih objekata. [34][35] LOD ovisan o pogledu rješava problem s velikim objektima, međutim, i dalje se ima poteškoća u prikazivanju malih predmeta. Stoga je razvijen hijerarhijski LOD koji spaja sve objekte na sceni u cjelinu i slaže ih hijerarhijski. Hijerarhijski LOD koristi strukturu gdje je svaki čvor povezan sa svojim čvorovima nižeg reda. Glavni čvor predstavlja najdetaljniji objekt, a podčvorovi njegove manje detaljne verzije. Kada je model prikazan, sustav odlučuje koji čvor prikazati, prelazeći između razina u hijerarhiji. [34]

Nakon što je model kreiran on se klasificira u jednu od dvije kategorije; statičan model ili skeletna mreža. Statička mreža je samo model koja ne mijenja svoj oblik i najčešće na nju djeluju sile kao što je gravitacija, dok skelet ima sustav za kretanje ili "rig". Većina rigova se sastoji od više povezanih kostiju koja djeluje kao spojna točka za pričvršćivanje mreže 3D modela. [32] Po potrebi ili želji modeli se mogu animirati.

Dakle, mreže 3D modela se sastoje od vrhova, a oni od vrijednosti koordinata u prostoru, no kako ćemo od numeričkih vrijednosti dobiti nešto na ekranu? Slijedi tzv. "grafički cjevovod", odnosno faza transformiranja podataka iz matematičkog zapisa u prikaz na zaslonu. [8]

3.2 Metode 3D modeliranja

Poligonalno modeliranje je među primarnim tehnikama koje se koriste u 3D modeliranju, koje pruža preciznu kontrolu nad konstrukcijom oblika, ali može biti naporno, jer zahtjeva pažnju prilikom modeliranja detalja. [28] Temelji se na

stvaranju objekata iz poligona, koji su osnovne jedinice njihove građe. Modeliranje započinje s jednostavnim oblicima, tzv. primitivima, koji se zatim transformiraju, povezuju i detaljno oblikuju dodavanjem novih poligona i prilagođavanjem prethodno objašnjenih vrhova, bridova i ploha. Prednost poligonalnog modeliranja je njegova fleksibilnost i relativno jednostavan proces učenja. Glavni nedostatak može je teško postizanje glatkih, organskih oblika bez upotrebe vrlo velikog broja poligona koji zahtijevaju resurse.[35][36]

NURBS modeliranje koristi matematičke krivulje za stvaranje površina. Objekti se stvaraju definiranjem krivulja koje prolaze kroz kontrolne točke, a zatim se te krivulje pretvaraju u površine. NURBS modeliranje je posebno korisno u industrijama gdje je potrebna visoka preciznost jer omogućuje izradu preciznih i savršeno glatkih oblika. Prednost NURBS-a je njegova sposobnost da stvori savršeno glatke površine s malo podataka. Nedostatak je složenost u usporedbi s poligonalnim modeliranjem i manja prilagodljivost kod kreiranja organskih oblika.[33][37]

Kiparstvo ili engleski *sculpting* nudi alternativu za izradu organskih kreacija, no zahtijeva znanje i iskustvo za postizanje realističnih modela.[28] Koristi virtualne alate za kiparstvo za guranje, povlačenje, stiskanje i organsko klesanje oblika na način na koji tradicionalni kipar radi s glinom.[37] Kiparstvo olakšava stvaranje organskog oblika, ali mana mu je što zahtijeva napredne hardverske mogućnosti za rukovanje mrežama 3D modela s velikom količinom detalja.[30] Prednost sculptinga je sposobnost da se postigne visoka razina detalja i prirodnost oblika. Nedostatak može biti veliki broj poligona potrebnih za detalje, što može otežati kasniju optimizaciju i renderiranje. [37]

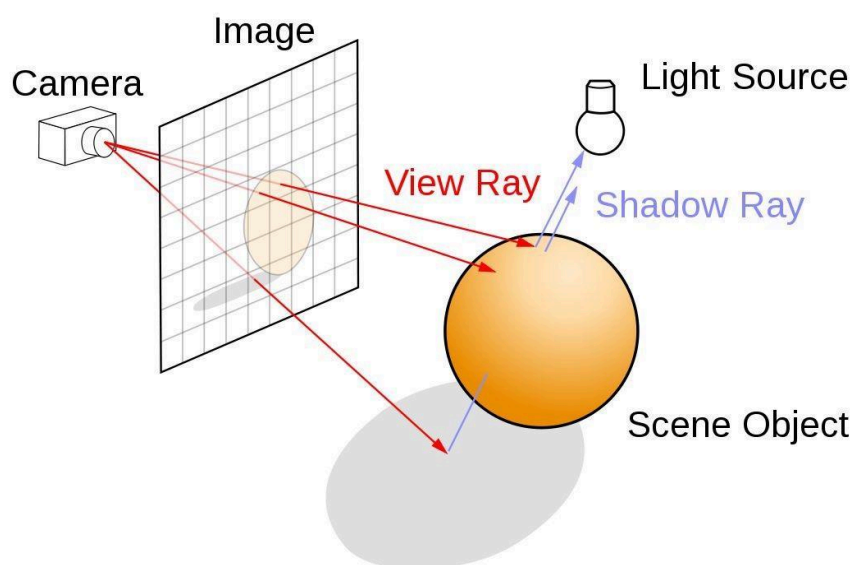
Umjesto ručnog modeliranja svakog objekta, proceduralne tehnike omogućavaju automatsko generiranje kompleksnih struktura poput terena, vegetacije ili zgrada koristeći algoritme.[28] Proceduralni pristup koristi matematičke funkcije za stvaranje ponovljivih i skalabilnih geometrija. Ovaj proces može generirati beskonačne varijacije objekata ili pejzaža s minimalnim

ulaznim podacima.[39] Proceduralno modeliranje se često koristi u video igrama za stvaranje velikih svjetova ili složenih pejzaža, kao i u simulacijama koje zahtijevaju generiranje detaljnih scena.[28] Prednost ovog načina modeliranja je brzina stvaranju složenih struktura s minimalnim naporom, dok je jedan od nedostataka svakako manjak kontrole nad pojedinim detaljima, jer rezultati ovise isključivo o algoritmima i parametrima.[37]

3.3 Napredne tehnike

Ray Tracing

Ray Tracing je tehnika renderiranja koja realistično simulira osvjetljenje scene renderiranjem fizički točnih refleksija, lomova svjetlosti i sjena. Ova tehnika generira slike praćenjem zrake svjetlosti; unatrag se prati putanja zrake svjetlosti koja dolazi sa lokacije kamere da bi se vidjelo odakle je došla.[40][41] Dok prolazi kroz scenu, svjetlost se može reflektirati ili proći kroz prozirne i polu-prozirne objekte, pa čak i biti blokirana nekim objektom. Sve te interakcije kombinuju se kako bi proizvele konačno osvjetljenje piksela. [41] Iako Ray Tracing omogućava izuzetno realistične slike, nekada i nije najbolje rješenje iz razloga što ga je teško optimizirati, pa zahtjeva, ne samo jak hardver, nego i kvalitetne teksture koji u suprotnom mogu dovesti do neprirodnog izgleda.[40]



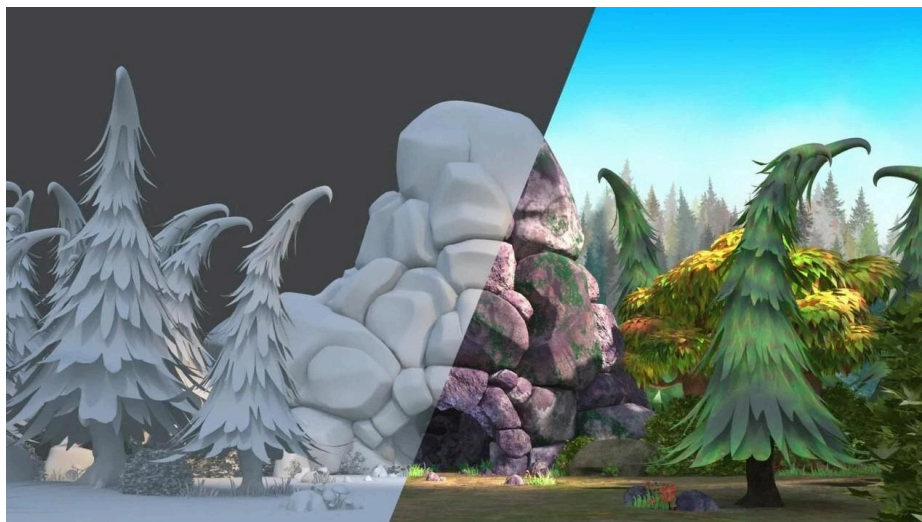
SLIKA 3.5: Shema principa rada Ray tracing načina renderovanja

Animacija kose i tkanine

Sekundarno kretanje jedno je od najtežih područja animacije, no ako se pravilno napravi animacija izgleda mnogo bolje zbog prirodnih pokreta. Danas softveri za animaciju omogućavaju rješenje za animaciju kose i tkanine, što je ključno za stvaranje realističnih pokreta. Umjesto ručnog animiranja, softver uzima stvar u svoje ruke i simulira kretanje npr. kose u odnosu na koji se lik pomiče ili reagira u odnosu na ubrzanje, sudar, gravitaciju i druge sile. [42]

4. Proces teksturiranja

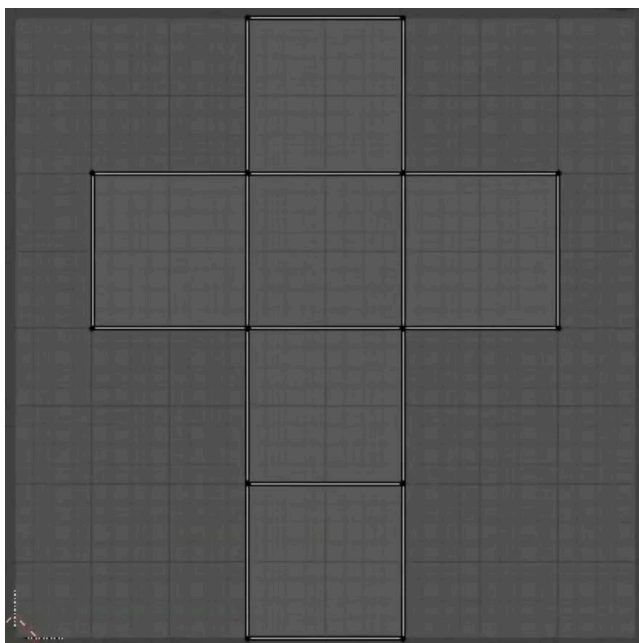
Predmeti u stvarnom svijetu imaju fizička svojstva koja definiraju način kako ih promatrač vidi. Na primjer, plastika može biti glatka i sjajna, te dolazi u raznim bojama, dok je drvo kamen hrapav sa mat teksturom. U 3D-u materijal definira ta svojstva i daje upute softveru na koji način će renderirati, odnosno vizualizirati određeni model.[32] Ujednačeno obojeni objekti mogu izgledati dovoljno dobro, ali su pomalo dosadni. Tekstura daje bitnu vizualnu dubinu i karakteristike površinama koje se uzdižu na jedan viši nivo, nadilazeći ograničenja sirovih geometrijskih oblika; one nisu samo estetika modela, već ima i svrhu veće imerzije. Scena sa dobro odrađenom teksturom može dati osjećaj taktilnosti čime se obogaćuje cjelokupno imerzivno iskustvo. [41][43]



SLIKA 4.1: 3D scena bez texture i sa

3D modeli su obično u zadanoj sivoj boji tijekom modeliranja, odnosno prije stavljanja tekstura na iste. Kako bi model poprimio svoj konačni izgled na njih se stavljaju 2D slike, odnosno “dizajn”. Teksturiranje je zapravo “oblačenje” 3D modela 2D slikama. Cilj je učiniti da površina modela prilikom renderiranja izgleda približno modelu iz stvarnog svijeta, no može biti i konceptualno dizajniran. [44] Mapiranje teksture razvilo se u moćan alat unutar računalne grafike, značajno poboljšavajući realizam iste.[43]

Proces teksturiranja sastoji se od nekoliko ključnih točki; to su “odmotavanje” 3D modela, nanošenje teksture i ostalih mapa, zatim osvjetljavanje i naposljetku renderiranje. [44] Početno stvaranje UV mapa je ključno jer one osiguravaju dobro poravnanje i odnose tekstura s geometrijom modela. Većina odmotavanja obavlja se ručno, posebno za kompleksnije modele što može potrajati malo duže, ali znatno olakšava proces samog teksturiranja. Dobrom UV mapom kasnije izbjegavamo izobličenja i rastezanja tekstura. [43][45]



SLIKA 4.2: UV mapa kocke

Nakon toga slijedi primjena osnovnih materijala koji daju osnovna svojstva kao što su boja i refleksija, postavljajući temelje za daljnja poboljšanja. [45] Proces definiranja svih tih informacija naziva se “mapiranje teksture”.

Nadalje na osnovne materijale slažu se slojevi tekstura koristeći neke od mapa kao što su; bump mape, roughness mape, parallax mape, displacement mape, emisivne mape. Postoji i mnoštvo drugih mapa koje ćemo objasniti neptu kasnije. Ovaj višeslojni pristup doprinosi dubinu i realizam modelu. [44]

Na poslijetku, potrebno je osvijetliti 3D model ili scenu. Rasvjeta tada igra ključnu ulogu iz razloga što ističe texture, a uz to dodaje raspoloženje i postavlja ugođaj scene. Konačno, renderiranje spaja sve korake u vizualno remek-djelo. Svaki korak tijekom izrade texture je podjednako važan stoga potrebna je opreznost i koncentracije prilikom izrade iste, jer preskakanje ili pogrešno rukovanje čak i jednim može ugroziti vizualnu kvalitetu cijelog projekta.[43][45]

Izrada UV mape 3D modela nije jedini izazov prilikom izrade tekstura. U ovom procesu će te se susresti i sa optimizacijom tekstura, pored etičkih pitanja kao što su autorska prava i slično. Upravljanje rezolucijom tekstura igra ključnu ulogu pri korištenju dinamičke razine detalja texture prema veličini i rezoluciji ekrana, što sprječava nepotrebno korištenje resursa računala, a samim time poboljšava i brzinu prikazivanja bez žrtvovanja kvalitete. [46] Većina igrača je iskusilo ovaj problem igrajući video igre, kada moraju spustiti razinu detalja u zamjenu za više fps-a. Još jedan način optimizacije tekstura je upotreba atlasa tekstura. Atlas tekstura je logički način grupiranja svih slika ili tekstura koje koristi jedna scena u jednu datoteku. Ovo čini renderiranje puno učinkovitijim jer objekti dijele isti materijal, a tako se štede resursi, što na kraju rezultira kvalitetnijim i bržim prikazom posebno u real-time aplikacijama. [43] Nadalje još jedna tehnika koja se koristi prilikom optimizacije tekstura je Mipmapping. Mipmapping dodaje još jedan sloj učinkovitosti prethodnim računanjem višestrukih razina detalja, dopuštajući odgovarajući odabir LOD texture na temelju udaljenosti od teksturiranog objekta. Integracija ovih metoda prilikom teksturiranja nije samo tehničko poboljšanje, nego one rezultiraju i višim zadovoljstvom korisnika 3D okruženja.[46]

Uz ove tehnike, primjena umjetne inteligencije i proceduralnih metoda teksturiranja može značajno podići vizualnu kvalitetu i izvedbu 3D grafike. [46]

Proceduralno teksturiranje generira teksture pomoću specijalnog algoritma na temelju matematičkog opisa umjesto na potrebe za opsežnom pohranom slika visoke razlučivosti. Ovaj pristup teksturiranja nudi nekoliko ključnih prednosti u odnosu na klasično teksturiranje tako što štedi memoriju na disku, a korisnik povećanu fleksibilnost u stvaranju tekstura. Ova metoda omogućuje dinamičke prilagodbe tekstura u stvarnom vremenu, osiguravajući da renderiranje ostane prilagodljivo i učinkovito.[47] Kao i svuda umjetna inteligencija je našla svoju primjenu i u 3D modeliranju, odnosno teksturiranju. Tradicionalno, stvaranje teksture bio je poprilično intenzivan proces, koji je zahtijevao opsežan ručni rad. Pojava metoda vođenih umjetnom inteligencijom, olakšala je dizajnerima proces teksturiranja. Kao i većina AI alata teksture nastaju kombinovanjem postojećih uzoraka iz velike baze podataka, na onaj način koji je korisnik opisao u promptu. Unatoč brojnim prednostima, postoje izazovi i ograničenja i za AI generatore tekstura. Tehnička ograničenja, poput potrebe za velikim bazama podataka i računalne snage, mogu biti prepreka. [48]

4.1 Vrste tekstura

Mape su sastavni dio svakog teksturiranja ako se želi postići što realističniji i detaljniji krajnji proizvod. To su posebne vrste tekstura koje se koriste za kontrolu izgleda 3D modela. Mape prenose informacije o boji, svjetlosti, refleksiji, dubini, hrapavosti i slično. Time se postiže veći nivo detalja bez dodavanja dodatne geometrije modelu. [49] U suštini skoro sve mape rade na isti način koristeći crnu, bijelu i sve nijanse sive za određivanje koliko će se neki efekat primijeniti. Crna boja znači da se efekt neće ni malo primijeniti, a bijela da će biti veoma izražen.

Difuzna mapa

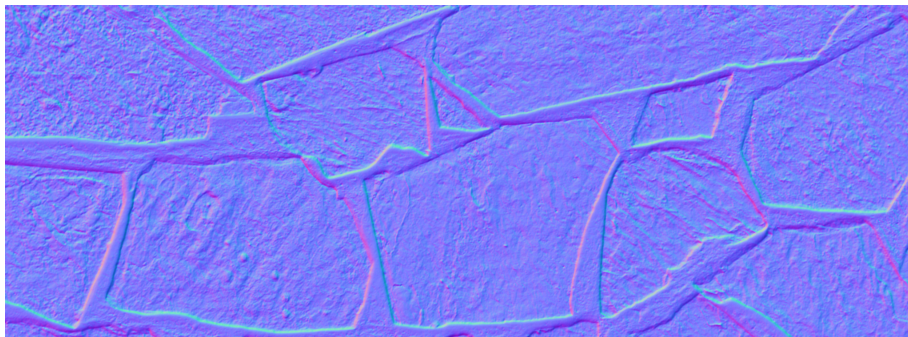
Ove mape sadrže informacije o osnovnoj boji ili uzorku objekta, a može se odabrati iz boje ili unijeti pomoću slike.[32] Sve što prikazuju su čiste boje pa tako ne sadrže informacije o refleksiji, nego se koriste kao baza na koju se kasnije dodaju druge mape.[49]



SLIKA 4.3: *Difuzna mapa kamenog zida*

Normalna mapa

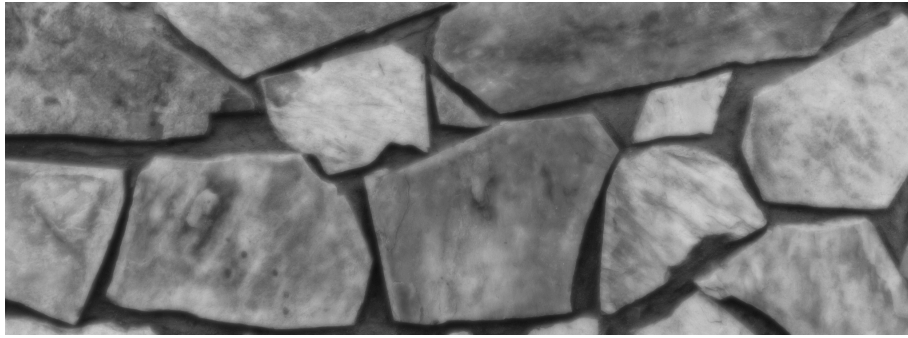
Normalne mape su još jedna sastavni dio izrade teksture. One imaju sposobnost simuliranja površina s visokim detaljima bez korištenja previše resursa računala. Ovo su jedine mape koje koriste RGB vrijednosti za stvaranje modela osvjetljenja. Pomoću tih vrijednosti softver za renderiranje zna kako će svjetlo interagirati sa modelom. Koristeći normalne mape svjetlost utječe na 3D model na složeniji način bez mijenjanja geometrije mreže.[32][50]



SLIKA 4.4: *Normalna mapa generirana od difuzne mape kamenog zida*

Bump mapa

Ovo je vrsta teksture koja se koristi kako bi se simulirala sitna izobličenja i udubljenja na površini modela bez same izmjene geometrije. Ova tehnika daje iluziju reljefa na površini, čime model izgleda detaljnije i složenije. Obično je crno-bijela tekstura gdje nijanse sive predstavljaju različitu visinu.[49]



SLIKA 4.5: *Bump mapa generirana od difuzne mape kamenog zida*

Roughness mapa

Roughness mapa je vrsta teksture koja određuje nivo hrapavosti modela prilikom renderiranja. Ona određuje kako će se svjetlost reflektirati, čineći površinu glatkom i sjajnom ili hrapavom i difuznom. Svijetle nijanse mape predstavljaju hrapave površine koje raspršuju svjetlost u svim pravcima, dok tamne nijanse predstavljaju glatke površine. [49]

Displacement mapa

Displacement mape stvaraju realnu dubinu, mijenjajući stvarnu geometriju površina kako bi se stvorili pravi, vidljivi detalji. Za razliku od normalnih mapa, koje samo simuliraju detalje površine ponavljanjem tekstura i mijenjanjem osvjetljenja. Ovo osigurava vizualnu autentičnost i složenost, posebno kada se gledaju iz različitih kutova.[50]

Height mapa

Height poznatija možda i kao parallax mapa se koristi za simulaciju trodimenzionalnih detalja na površini model. U principu je slična normalnim i bump mapama, no radi malo drugačije; shader prilikom renderiranja manipulira položajem piksela na površini modela kako bi stvorio vizualnu iluziju dubine.[49]

Emisivne mape

Neki 3D modeli zahtijevaju mogućnost emitiranja vlastitog svjetla, što se postiže emisivnim mapama koje određuju koji dijelovi modela trebaju emitirati vlastito svjetlo. Ove mape koriste boje za označavanje svjetla koje dolazi s

površine, neovisno o vanjskim izvorima svjetlosti. Emisivna mapa može biti crno-bijela gdje bijela područja emituju svjetlost, a crna ne ili u boji gdje boje definiraju boju emitirane svjetlosti. [50]

Metalness mapa

Mape metalnosti, ključna komponenta u teksturiranju, definiraju koji su dijelovi 3D modela metalni, a koji nemetalni, čime utječu na način na koji svjetlost stupa u interakciju s različitim dijelovima modela.[49]

Ambient Occlusion mapa

Ambient Occlusion igra suptilnu, ali veoma važnu ulogu u renderiranju, poboljšavajući sjene, filtriranje texture i dubinu realističnog izgleda. Simulira meke sjene i raspršeno svjetlo koje se pojavljuje u pukotinama i kutovima dodajući razinu dubine globalnog osvjetljenja. [50]

Cavity mapa

Cavity mape se koriste za naglašavanje veoma sitnih detalja na površini modela, a najčešće se koristi prilikom teksturiranja nekog organskog modela. Najbolje rezultate daje u kombinaciji sa drugim mapama kao što su normalne, difuzne i AO mape.[51]

Opacity mapa

Renderiranje transparentnih materijala, posebno u stvarnom vremenu, predstavlja velike izazove. Mape prozirnosti daju kontrolu prozirnosti različitih dijelova 3D modela. Pomoću ove mape mogu se kontrolirati koji su dijelovi 3D modela prozirni, pa čak i do kojeg stupnja, osiguravajući da mogu simulirati široki spektar prozirnih materijala.[50]

Subsurface Scattering mapa

SSS mapa je tekstura koja definira kako i gdje se svjetlost raspršuje ispod površine modela.. Ovaj efekt je ključan za realističan prikaz materijala kroz koji svjetlost može proći i djelomično se raspršiti.[49]

5. Blender

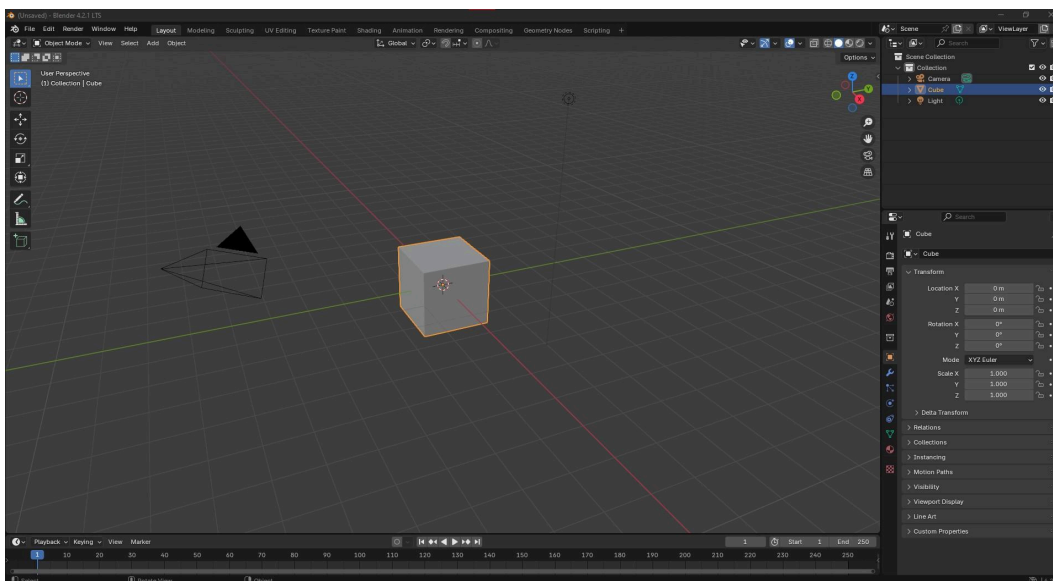
Blender je jedan od softvera koji će se koristiti za izradu praktičnog dijela ovog diplomskog rada, stoga evo kratak opis; što je blender i za što se sve koristi te njegove najbitnije karakteristike kao što su smo 3D modeliranje, skulptiranje, animacija, video editing i skriptiranje putem Pythona.



SLIKA 5.1: Logotip Blendera

Blender je besplatan open-source softver primarno za 3D modeliranje. Razvijen je od strane Blender Foundation. Nastao je 1994. godine kao softver za 3D grafiku, ali se od tada razvio u ozbiljan alat otvorenog koda koji uključuje značajke poput 3D modeliranja, kiparstva, animacije i renderiranja. Kako je Blender dostupan svima korisnici su stvorili zajednicu pridonoseći njenom razvoju, dijele znanje i inspiriraju jedni druge. Ovaj zajednički rad jamči kontinuirani razvoj Blendera, stvarajući inovacije u raznim industrijama kao što su film, igre, arhitektura, pa čak i znanost. Blender je sveopći alat koji pokriva gotovo svako područje rada 3D dizajnera.[52][53]

Kao i svaki program i Blender ima i svoje prednosti, ali i neke nedostatke. Blender omogućuje korisnicima neusporedivu prilagodbu sučelja kako si sebi olakšali rad. Također je dobar što se tiče svestranosti i stalnih ažuriranja, a na kraju krajeva i besplatan je. S druge strane, prednosti Blendera ublažene su značajnim nedostacima koji mogu uticati na korisničko iskustvo. Najvažnija među njima je strma krivulja učenja pa bi se početnici mogli naći u problemu zbog kompliciranog sučelja i širokog izbora opcija. Osim toga, poznati su i slučajevi nestabilnosti i rušenja softvera koji se povremeno pojavljuju, što potencijalno ometa složene projekte u kritičnim trenucima. [54]



SLIKA 5.2: Sučelje programa Blender

Kako je Blender svestran alat developeri su sučelje podijelili u nekoliko glavnih prozora kako bi korisnicima bilo što jednostavnije stvarati. To su sljedeći prozori: Layout, Modeling, Sculpting, UV Editing, Texture Painting, Shading. Svaki radni prostor sastoji se od skupa alata koji su usmjereni na određeni zadatak kao što je modeliranje, animiranje ili skriptiranje. Obično se koristi više prozora na projektu.[53][59]

Prozor Layout, sa svojim osnovnim alatima za manipulaciju objektima u 3D prostoru, služi za slaganje 3D scene. Alate koji mogu poslužiti za to su pomjeranje, rotiranje i skaliranje objekata. U prozoru Modeling može se započeti sa radom. Ovo je prozor u kojem se odvija većina posla prilikom 3D modeliranja.[54] Cijelo vrijeme sa desne strane pored radnog prostora je vidljiv i dio programa sa nekim generalnim postavkama gdje se može birati render engine i kvaliteta slike, zatim vidjeti svojstva selektiranog objekta, stvarati materijale i teksture koje se planiraju koristiti u daljem radu, te jedna od bitnijih stvari - Modifiers.[55] Modifikatori su operacije koje utječu na geometriju objekta na nedestruktivan način. Pomoću modifikatora moguće je automatski kreirati mnoge efekte koji bi inače bi zahtijevali mnogo više vremena kada bi se radili ručno. Djeluju tako da mijenjaju način na koji se objekt prikazuje, ali ne i

geometriju.[59] U prozoru Sculpting nalazi se mnoštvo alata za manipuliranje “glinom”, a svakom se alati može podešavati četkica pomoću jačine i veličine. Sljedeći prozor je prozor UV Editing u kojem se odmotava model kako bi se napravila što bolja UV mapu za teksturiranje.[54] Za ovaj diplomski najvažniji prozor Texture Paint koji nudi alate za crtanje po UV mapi kao i po modelu u realnom vremenu. Budući da je UV mapa samo slika posebne namjene, također se može koristiti bilo koji drugi program za rastersku grafiku, poput Photoshopa i Gimpa.[59] Model dobiva svoj pravi sjaj u prozoru Shading pomoću sustava čvorova. Čvorovi ili eng. Nodes je moćan sustav za kreiranje i manipulaciju materijala, tekstura i drugih vizualnih elemenata. Umjesto korištenja linearnih alata i procedura, node-based pristup omogućava korisniku da poveže različite elemente kako bi stvorio kompleksne efekte na intuitivan i vizualan način.[55][59] Postoje još i prozori za animaciju, renderiranje, skriptiranje pomoću Pythona, video montažu, VFX i 2D animaciju, no oni trenutno nisu toliko bitni.[53]

6. Adobe Substance Painter

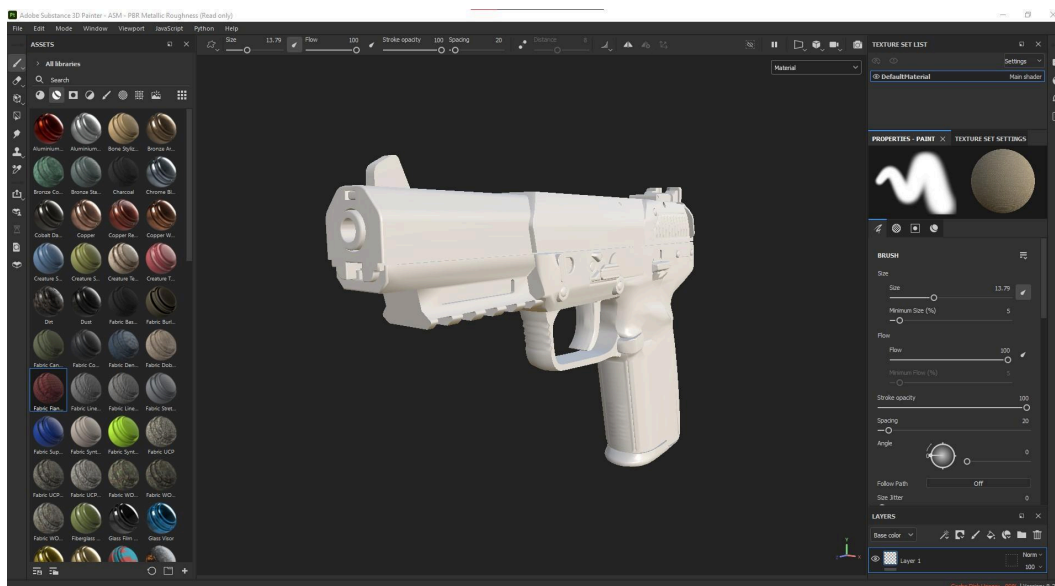
Adobe Substance Painter je drugi softvera koji će se koristiti za praktični dio diplomskog rada. Što je Adobe Substance Painter i za što se sve koristi, zatim te prednosti i mane softvera, te neke od njegovih naprednih funkcija kao što je teksturiranje u realnom vremenu... u kratkim je crtama objašnjeno u nastavku.



SLIKA 6.1: Logotip Adobe substance Painterera

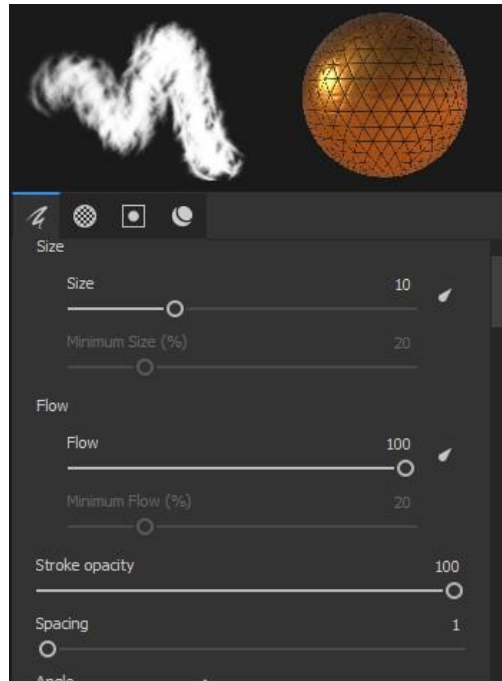
Substance Painter je profesionalni softver za teksturiranje koji korisnicima omogućuje stvaranje i uređivanje tekstura na 3D modelima. Prvobitno ga je napravila tvrtka Allegorithmic, koju je Adobe kasnije kupio, a onad je Substance Painter postao industrijski standard za kreiranje detaljnih i realističnih tekstura u industrijama kao što su video igre, filmovi, vizualni efekti i dizajn proizvoda.[56] Ovaj softver ne samo da pojednostavljuje već i poboljšava proces teksturiranja. Njegovo intuitivno sučelje omogućuje fluidno korisničko iskustvo. Ova jednostavnost korištenja osigurava da i početnici i profesionalci mogu iskoristiti puni potencijal softvera bez strme krivulje učenja koja je često povezana s profesionalnim 3D programima.[57] Neke od naprednih opcija ovog programa su teksturiranje u realnom vremenu što omogućava korisnicima da slikaju direktno na 3D modelu, a promjene se prikazuju u realnom vremenu. Ova funkcija omogućava precizno podešavanje tekstura i materijala, čineći proces veoma intuitivnim. Također, softver sadrži pametne materijale koje se automatski prilagođavaju površini modela, a mogu raditi teksturu i pomoću slojeva, što im omogućava stvaranje kompleksnih materijala. Bakingom različitih mapa korisnici mogu prenijeti detalje sa visoko-poligonalnih modela na nisko-poligonalne modele.[58]

Bez obzira na sve dobre značajke koje Adobe nudi sa Substance Painterom, ima i veoma velikih mana koje odbijaju korisnike da ga koriste. Kao i svaki Adobe-ov program, tako i ovaj softver dolazi sa relativno visokom cijenom što nekim korisnicima stvara izuzetan problem. Osim visoke cijena Substance Painter zahtijeva i snažan hardver, posebno grafičku karticu, a pored hardverskog problema postoji i softverski. Iako je interfejs uglavnom intuitivan, ima mnogo složenih funkcija koje mogu praviti problem početnicima.[57]



SLIKA 6.2: Sučelje programa Adobe Substance Painter

Sučelje Substance paintera je, u poređenju sa Blenderom dosta jednostavnije jer je specijalizirano samo za teksturiranje 3D modela pa ima dosta manje alata, no to je sasvim dovoljno za kreiranje vrhunskih tekstura. Kao i u ostalim programima koje je razvio Adobe korisnici mogu sami sebi prilagoditi sučelje Substance Paintera onako kako oni žele.[57] Teksturiranje u Substance painteru započinje ubacivanjem željenog modela u program, a onda se mogu početi koristiti alati. No prije samog teksturiranja bilo bi dobro podesiti radni prostor u prozoru Display settings. Mogu se prilagođavati opcije kao što su pozadina svijeta što može biti korisno kako bi se unaprijed vidjelo kako će se model uklopiti u scenu, zatim postavke kamere i post processing opcije.[58] Teksturiranje može započeti već prvim odabirom materijala iz prozora Assets. U Assetima će korisnik pronaći veliku količinu materijala, kistova i mapa koji dolaze sa softverom, a može napraviti i vlastite, kao i dodati preuzete sa interneta. Na skroz lijevoj strani se nalaze osnovni alati kao što su kist, gumica, poligonalno bojanje, smudge tool, te clone tool. Sam radni prostor može se birati da li će biti prikazan u 3D-u ili 2D-u, odnosno prikaz UV mape modela, a moguća je i kombinacija oba prikaza. [56]



SLIKA 6.3: *Paint properties* prozor

Još jedna od bitnijih stvari jeste mogućnost prilagodbe kista za crtanje. Substance Painter omogućava baš to u prozoru Paint properties kojem se može pristupiti na desni klik miša bilo gdje na radnom prostoru. Ovdje se može prilagoditi kist do najmanjih detalja; veličina, prozirnost, flow, kut, blur, boju, materijal kojim crtamo, roughness, metalnost i mnoge druge parametre. [56]

Kombinacijom ovih alata i nekih koje nisu objašnjeni mogu se napraviti odlične teksture za 3D modele.

7. Counter Strike video igre

Counter-Strike 2 ili skraćeno CS2 je video igra koju je razvio Valve. U biti je CS2 samo remaster starije Counter-Strike igre po nazivu Counter-Strike: Global Offensive. Kao što je i CS:GO bio besplatan, tako je i njegov nasljednik nastavio njegovim stopama. [61] Razvijena je u Valve-ovom engine-u Source 2 što igračima donosi novi grafiku i tehnička poboljšanja. Kada je igra bila najavljena igrači su bili oduševljeni činjenicom da će uskoro zaigrati novi nastavak CS-a, no kada je igra izašla reakcije su bile pomiješane prvenstveno zbog dosta uklonjenog sadržaja i značajki koje je imao CS:GO imao. [60] Ni

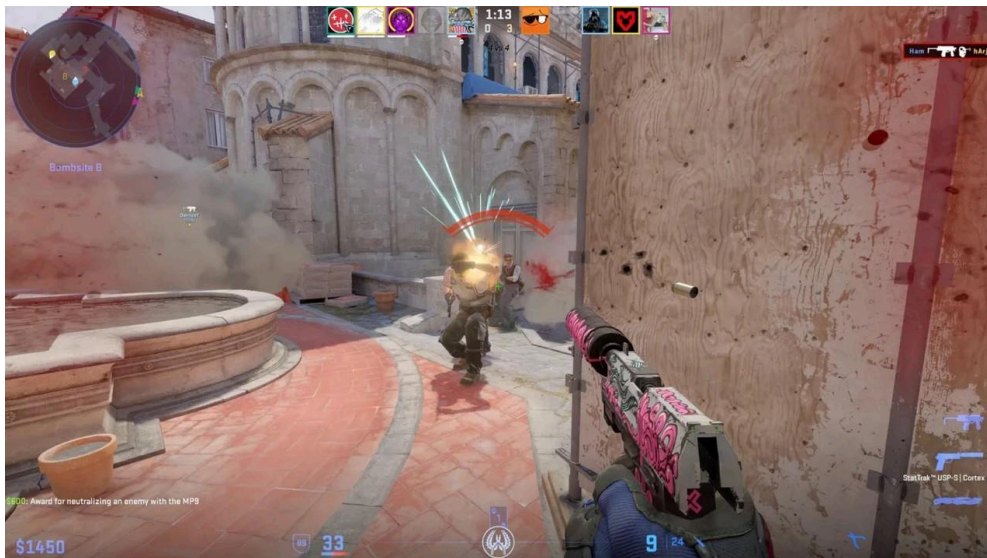
danas igra nije na nivou prethodnog naslova, no čestim ažuriranjima se poboljšava iz dana u dan.

Counter-Strike 2 koristi mogućnosti Source 2 engine-a što donosi mnogo poboljšanja u odnosu na prethodnu igru. Valve je u potpunosti od nule napravio većinu vizualnih efekata. Poboljšano je sve, od zvuka do osvijetljena, zatim sistem čestica i odnos s okolinom. Jedna od većih promjena koje uvodi Counter Strike 2 jesu poboljšane dimne bombe koje su sada volumetrijski objekti koji reagiraju na osvjjetljenje, pucanje i eksplozije.[61]

Osim toga, korisničko sučelje Counter-Strike 2 potpuno je redizajnirano, dobijajući novi moderniji i jednostavniji izgled. [61]

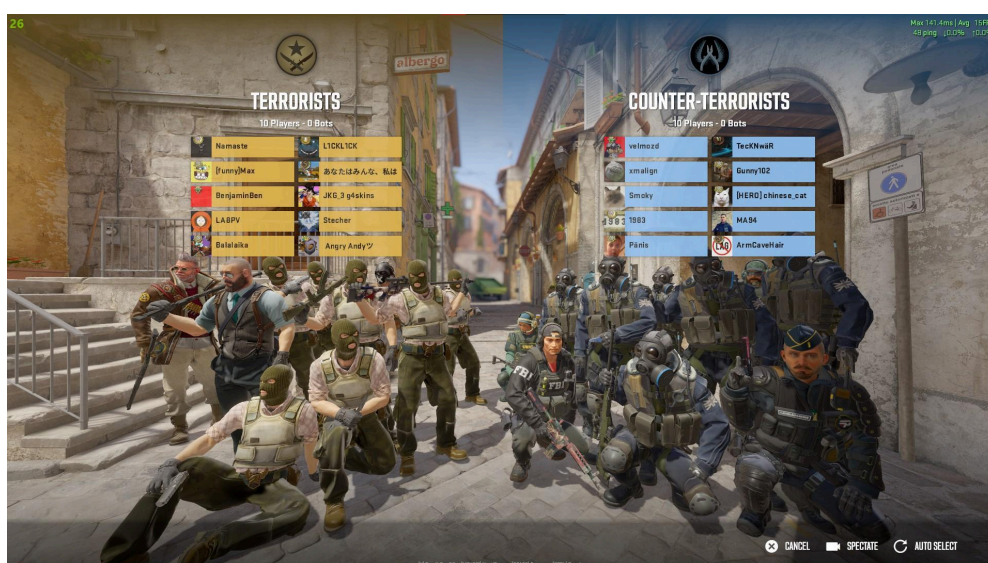
7.1 Gameplay

Kao i svaka Counter-Strike igra i CS2 je pucačina iz prvog lica. Igra je podijeljena na nekoliko način igranja pa tako imamo Casual, Deathmatch, Arms Race, i najbitnija dva načina Premier i Wingman.[62] Premier i Wingman se igraju mnogo ozbiljnije i iz tog razloga se ostali načini smatraju “zagrijavanjem” za pravi meč. Casual je skraćena verzija Competitive moda, samo je skraćen i pojednostavljen; najbolji tim od 15 rundi, bez prijateljske vatre, igrači mogu prolaziti jedni kroz druge, besplatni oklop i kompleti za deaktiviranje bombe. [60] Deathmatch je jedna runda od 10 minuta s oživljavanjem. Igrač može igrati bilo kojim oružjem, a bit će nagrađen za eliminaciju bilo kojeg neprijatelja u protivničkom timu. Nakon smrti igrač oživljava na nasumičnom mjestu na mapi.[63] Arms race je sličan Deathmatch-u, no svi igrači počinju s istim oružjem i dobivaju novo svaki put kada ubiju po dva neprijatelja. Cilj je ubiti dovoljno neprijatelja kako bi igrač napredovao kroz sva oružja i došao do zlatnog noža. Prvi igrač koji ubije nekoga zlatnim nožem pobjeđuje.[3][60]



SLIKA 7.1: Counter Strike 2 Gameplay

Način igranja zbog kojeg su Counter-Strike igre zapravo i popularne je Competitive, odnosno Premier koji je novi način rangiranja igrača po bodovima, u odnosu na stari način po grupama. Jedan meč se sastoji od maksimalno 30 rundi; svaki tim igra na jednoj strani po 12 rundi nakon čega mijenjaju strane i pobjednik je onaj koji prvi skupi 13 poena, a ako rezultat nakon 24 runde bude izjednačen igraju se produžeci od 3 runde na svakoj strani. U svakoj rundi, jedan od dva tima će dobiti bod u zavisnosti da li su uspješno izvršili njihov zadatak ili su ubili protivnički tim.[60][62]



SLIKA 7.2: T (lijevo) i CT (desno) tim

Timovi o kojima je riječ su Teroristi (T) i Protu-teroristi (CT). Teroristi imaju zadatak da postave bombu na određena mjesta i dobivaju bod ako ista eksplodira ili ako ubiju protivnički tim. S druge strane CT tim ima za zadatak da spriječi teroriste da postave bombu, oni dobivaju bod ako istekne vrijeme runde, ubiju sve članove protivničkog tima ili uspješno deaktiviraju bombu.[64] Tijekom jednog meča igrač ili tim mogu napredovati u ekonomij i KDA odnosu. Opremanje avatara i planiranje kako će igrač iskoristiti novac kritični su dijelovi timske strategije svakog meča. Strategije se obično protežu kroz više rundi i dijele na takozvani "full buy" i "eco". Full buy uključuje kupnju svega što je timu potrebno za pobjedu, dok u eco rundama igrači štede novac kako bi sačuvali novac za full buy runde. Kod KDA odnosa je stvar veoma jednostavna, što igrač ima više eliminacija i asistencija, a manje smrti to mu je KDA odnos boji što će igra nagraditi u obliku XP-a.[64][65] Što se tiče taktike igranje svaki tim ima različite taktike. Na primjer, T tim se na početku runde često raširi kako pri spriječili agresiju CT strane, čekaju da protivnički tim iskoristi sve granate i pokušavaju saznati njihove položaje. Kada se se odluče na koje će mjesto postaviti bombu cijeli tim se skuplja i odlaze tamo kako bi to i učinili. Zatim se pozicioniraju i čekaju rotaciju CT igrača koji će pokušati deaktivirati bombu. Igrači koji igraju CT stranu pokušavaju spriječiti T igrače da dođu do područja gdje mogu postaviti bombu. To pokušavaju tako što koriste bombe; dimne bombe i molotovljeve koktele. Prvi cilj je suprotstaviti se ranim napadima, ali i steći kontrolu nad strateškim točkama na mapi, što će napraviti poteškoće protivničkom timu i oni će se naći u zastoju. Zatim, igrači pokušavaju saznati gdje T strana pokušava podmetnuti bombu i odgoditi tu akciju što je više moguće. Pri kraju runde igrači pokušavaju zaustaviti T igrače da aktiviraju bombu ili, ako nije moguće, povući se, pregrupirati i pokušati deaktivirati bombu.[65] Ako su oba tima podjednako dobra jedan meč može da potraje i do 90 minuta. Drugi mod koji je bitan igračima zbog ranka je Wingman koji je zapravo Competitive samo što u svakom timu igra po 2 igrača, a ne 5. Još jedna razlika je što su runde kraće, a mape manje i igra se do 9 skupljenih poena, te nema produžetaka. [60]

Counter Strike 2 nudi za svakoga po nešto, iako i dalje nema sadržaja koliko je bilo u prethodnom naslovu. Zajednica se nada da će Valve uskoro ubaciti nove stvari igru, a do tada se igrači moraju zadovoljiti sa ovih nekoliko načina igranja.

7.2 Skinovi

Igra je besplatna za sve igrače, ali ipak moraju i developeri nekako zaraditi. Valve je to postigao tako što je osmislio sustav skinova za pištolje, puške, noževe, rukavice i avatare u igri.[64] Skinovi su dodani u CS:GO još u kolovozu 2013. godine s kolekcijom The Arms Deal. Skinovi su pridobili pažnju samoj igri jer je rijetko koja igra tada imala tako dobro razrađen sustav prilagođavanja izgleda oružja. Skinovi i drugi predmeti nemaju utjecaja na gameplay, već samo mijenjaju kozmetički izgled oružja s kojim korisnik igra. [66] Zašto onda ljudi daju ogromne novce na skinove, ako oni ne poboljšavaju samu igru? Jedan od odgovora se nalazi u tome da su skinovi iz početka bili jedini način kako igrač može prilagoditi izgled svog karaktera u igri. Jedan od možda malo bizarnijih odgovora je da se igrači koji nemaju skinove osjećaju zapostavljeno, iz razloga što se igrači vole dokazivati sa skupim skinovima, jer oni imaju i stvarnu vrijednost, a ne kao u većini igara gdje developeri stvaraju izmišljene virtualne novčiće. Isto tako postoji dosta kolekcionara i ljudi koji ulažu u skinove te čekaju da im cijena naraste kako bi zaradili.[68]



SLIKA 7.3: Counter Strike 2 skinovi

Svaki skin je jedinstven jer se postoji nekoliko stvari koji ga određuju, pored same teksture koja ga prikazuje. Svaki skin je određen rijetkošću u igri, Float vrijednost koja je usko vezana uz stanje oružja, zatim Stattrack ili suvenir, te broj uzorka, a sve ove stvari određuju cijenu skina na svoj način.[68]

Skinovi se dodaju u kolekcijama i kutijama, te se svaka od njih sastoji od nekoliko skinova. Skinove iz kolekcije je moguće dobiti samo pomoću tjednog dropa što obično povećava njihovu vrijednost jer su rijetki te se mogu koristiti u trade-up ugovorima. Skinovi iz kutija su obično nešto češći što im automatski snižava cijenu. Svaki skin, bio iz kolekcije ili kutije, je označen bojom koja predstavlja rijetkost i postotak da ga igrač dobije.[67][68] Boje se kreću od bijele preko plave do ružičaste i crvene, gdje bijela označava najčešće skinove, a crvena najrjeđe. No rijetkost se ne određuje nasumično, nego to zavisi od samog izgleda skina pa tako na primjer od bijelih do plavih skinova teksture su prigušene, nemaju drečave boje pa se teže vide na daljinu pa mogu izgledati slični jedni drugima. Ljubičasti ili Restricted skinovi su malo više istaknuti od plavih imajući na sebi uočljivije teksture velikog kontrasta i često koriste jarke boje. Ružičasti ili Classified skinovi sastoje se od još uočljivijih tekstura, većeg

kontrasta i još više jarkih boja. Najprestižniji su crveni ili Covert skinovi koji imaju jasne lako uočljive teksture, prepoznatljivi su na daljinu i jedinstveni su u odnosu na druge crvene skinove.[69]

Kada igrač dobije ili kupi skin on dolazi u određenom stanju koje je definirano float vrijednosti. Skin može biti u pet stanja: Battle-Scarred, Well-Worn, Field-Tested, Minimal Wear i Factory New, gdje Battle-Scarred označava najgore, a Factory New najbolje stanje. Broj koji definira u kakvom je oružje stanju se zove Float. Ova vrijednost se nalazi u rasponu od $1 \cdot 10^{-9}$ do 1.[68] Float vrijednost govori igračima koliko je skin istrošen, što je veoma važno iz razloga što skinovi sa manjim Floatom izgledaju bolje, a automatski i više vrijede.[66] Postoji mit da se skinovi vremenom troše i padaju u lošiju kategoriju stanja, što nije istina, nego jednom dobiveni skin ostaje zauvijek u istom stanju.[67]

Factory New	Minimal Wear	Field-Tested	Well-Worn	Battle-Scarred
0.00 - 0.07	0.07 - 0.15	0.15 - 0.38	0.38 - 0.45	0.45 - 1.00

SLIKA 7.4: Tablica float vrijednosti

Isto tako neki skinovi mogu imati ograničeni float što znači da nisu dostupni u nekim stanjima, na primjer skin može imati Float samo u rasponu od 0.10 do 0.77. što znači da Factory New uopće ne postoji za taj skin . Iako u većini slučajeva skinovi izgledaju mnogo gore kada su izgrebani, neki od njih dobivaju na vrijednosti jer mijenjaju bitne karakteristike što su gori, a to se se nekim igračima više sviđa, što dalje utječe na cijenuu.[68]

Sljedeća stavka koja definira izgled skina jeste indeks uzorka, u slučaju da je skin pattern-based što će biti objašnjeno u sljedećem podnaslovu. Najjednostavnije rečeno indeks uzorka određuje kako je tekstura primijenjena na 3D model.[67] Za svaki pattern-based skin postoji tisuću unaprijed indeksiranih pozicija, što rezultira da neki skinovi sa istim uzorkom izgledaju bolje od drugih. To ide do te mjere da cijene mogu varirati od nekoliko centi do nekoliko stotina eura, samo iz razloga jer se uzorak prikazuje na bolji način.[68]

Postoje i specijalni “fade” skinovi koji su određeni po “fade” postotku koji govori koliko se koje boje pojavljuje na skinu.[67]

Skinovi također mogu doći u specijalnim izdanjima kao što su Stattrack ili suvenir. Stattrack je mali uređaj na oružju koji broji koliko je igrač napravio eliminacija tim oružjem. Ovakvi skinovi su veoma poželjni što im podiže cijenu u odnosu na obične skinove bez Stattracka.[67] Skinovi koji mogu doći sa Stattrack-om su samo skinovi koji su dobiveni iz kutija, dok oni iz kolekcija dolaze samo u običnom izdanju.[68] Skinovi suveniri se dobivaju otvaranjem paketa koji se mogu kupiti tijekom CS turnira, a zanimljivi su jer dolaze sa zlatnim naljepnicama timova koji se natječu.[67]

Igrač može kupiti skinove za rukavice i noževe. Rukavice su relativno relativno nove pa stoga nema mnogo skinova za njih, u odnosu na oružje. Stvar kod njih je veoma jednostavna i tri stvari im određuju cijenu, a to su oblik, skin i float. Uglavnom cijena raste što rukavice izgledaju bolje i imaju manji float.[70] Noževi uglavnom dobivaju skin pomoću uzorka pa za njih postoje neka posebna pravila. Pored float vrijednosti, neki noževi su određeni i po fazi u kojoj dolaze. Faza skina određuje boju koja će se na njemu prikazivati. Na primjer, skin istog naziva može se pojaviti u tamno ljubičastoj, crvenoj, plavoj i zelenoj boji, jedino što mu smanjuje cijenu je kada na sebi ima dosta crne jer igrači to uglavnom ne vole.[67]

Osim skinova postoji još nekoliko načina kako igrač može prilagoditi igru sebi, a to su; glazbeni kompleti, agenti, zakrpe koje idu na odjeću, značke, naljepnice i grafiti. No ove stvari uglavnom nisu toliko popularne. Naljepnice su jedine pored skinova i mapa, koje može zajednica kreirati. Naljepnice je moguće lijepiti na oružje kako bi igrači dodatno prilagodili skinove. Valve je ovu značajku predstavio u još u 2013. godini tijekom Dreamhack zimskog turnira, a poboljšao ju je sredinom 2024. godine. Prvobitno su se naljepnice mogle lijepiti samo na određena pozicije, te je igrač mogao da zalijepi do četiri naljepnice.



SLIKA 7.5: StatTrak™ M4A4 | Temukau sa kombinacijom woxic (Foil) | Katowice 2019, Dark Water Surf Ava (Foil), coldzera | Krakow 2017, NBK- | Cluj-Napoca 2015, Move It naljepnica kako bi izgledalo kao da karakter sa skina baca Pokemon loptu

S novim ažuriranjem igrači su dobili fleksibilno postavljanje do pet naljepnica po cijelom oružju, a naljepnice se mogu i rotirati.[71] Cijene naljepnica se kreću od nekoliko centi do nekoliko desetaka tisuća eura, a svaka naljepnica obično daje od 5% do 10% svoje vrijednosti na skin. Naljepnice se mogu izgrebati, a svaka ima poseban uzorak grebanja. Neke su naljepnice ljepše izgrebane, a neke sadrže i skrivene poruke kada se ogrebu do kraja. Ako se vrijedna naljepnica izgrebe, ona postaje praktično bezvrijedna.[68]

Postoji nekoliko načina da igrač dobije skin:

1. Jednom tjedno kada igrač skupi dovoljno XP-a da bi prešao nivo će dobiti ponudu da bira dvije od četiri stvari. Najčešće se dijele skinovi, grafiti i kutije, no ti skinovi ne vrijede skoro ništa. Uglavnom im se vrijednost mjeri u centima jer ih ima previše u igri ili ne izgledaju lijepo.[69]
2. Otvaranjem kutija postoji mogućnosti da igrač dobije jedan od nekoliko skinova sadržanih u određenoj kutiji. Obično se u kutijama nalazi najviše plavih skinova, dok crveni bude jedan.[67]

Šanse da igrač dobije određeni skin u kuriji su sljedeće:

● 79.92% ● 79.92% ● 79.92% ● 79.92% ● 79.92%

Za otvaranje kutije mu je potreban ključ koji se kupuje direktno od Valve-a i košta 2,35€, a za neke države i regije postoje porezi koji

će nešto povećati cijene. Jednom kada se kutija otvori igrač dobija nasumično jedan skin iz iste.[68] Ukupan broj otvorenih kutija u travnju 2022. bio je približno 22,8 milijuna što je približno 58,4 € milijuna eura mjesečno za Valve i CS samo od kutija.[69]

3. Najriskantniji, ali obično i najprofitabilniji način je trade-up ugovor. Prilikom potpisivanja trade-up ugovora igrač može da riskira skinove niže rijetkosti da bi dobio skin veće rijetkosti iz iste kolekcije. Za trade-up je potrebno deset skinova, od kojih svaki daje 10% da se dobije skin iz njegove kolekcije. Mana ovakvog načina skupljanja skinova je cijena, jer su često ekstremno skupi, a i skinovi koji su iskorišteni u trade-up ugovoru se brišu zauvijek.[68] Kako je trade-up ugovor jedini način da se dobiju određeni jako rijetki skinovi, skinovi iz njihove kolekcije imaju visoke cijene bez obzira što nisu atraktivnog izgleda.[67]
4. Mijenjanje skinova iste ili slične vrijednosti sa drugim igračima. Ovo je jedna od temeljnih funkcija CS2 i mnogih drugih igara na Steam platformi koja omogućava razmjenu stvari iz igara. Zamjena može biti jednostavna jednog skina za drugi, ili može uključivati kompleksnije transakcije, gdje se koriste drugi alati i platforme. Zamjena je veoma popularna jer se tako naknade prilikom prodaje skina. Jedina mana mijenjanja skinova su potencionalne prijevare gde prevaranti pokušavaju da ukradu skinove putem lažnih web stranica i lažnih ponuda.
5. Ako igrač želi specifičan skin najbolja opcija mu je da ga kupi na Steam Marketplace-u ili kod treće strane, jer ne postoji rizik da ga neće dobiti.[67]

Zanimljiv pristup skupljanja skinova je svakako i kolekcionarstvo što je veoma skupo kada je u pitanju Counter-Strike. Postoji nekoliko zanimljivih stvari koje igrači gledaju prilikom skupljanja skinova; jedni skupljaju stare naljepnice koje se više ne mogu dobiti kao i skinove sa njima, drugi se fokusiraju na

skinove sa veoma malom ili veoma specifičnom float vrijednosti, a postoje i oni koji žele samo skinove koje su koristili profesionalci na turnirima.

7.2.1. Stilovi skinova

Nakon izlaska CS:GO-a Valve je razmišljao kako vremenom može da poboljša igru. Dodavanje nekih novih oružja moglo bi biti stvarno zanimljivo, no postoji rizik destabilizacije gameplay-a zbog čega bi igrači bili nezadovoljni. Balansiranje velikog broja oružja je ozbiljan posao, stoga su se developeri dosjetili da bi mogli mijenjati oružje samo kozmetički.[72]

Postoje devet stilova, a svaki predstavlja stvarnu završnu tehniku:

1. Jednobojan stil
2. Sprej
3. Hidrografika
4. Anodizirani stil
5. Anodizirani stil sa više boja
6. Anodizirani stil napravljen zračnim kistom
7. Patina
8. Prilagođeni stil bojanja
9. Gunsmith stil

Ista završna obrada može se koristiti na različitim oružjima za stvaranje kompleta skinova.



SLIKA 7.6: *Solid Color stil*

Kod **Solid Color** završne obrade pojedinačne komponente oružja obojene su u do četiri jedinstvene boje. Ovo je najosnovniji način izrade skina

metodom “Paint by number” gdje je oružje podijeljeno u regije te se na svaku primjenjuje jedna od 4 boje.[69]



SLIKA 7.7: *Spray-Paint stil*

Prilikom izrade skina **Spray-Paint** stilom oružje je obojeno u više slojeva pomoću šablona, no postavlja se pitanje koliko se uzoraka može napraviti, a da i dalje izgledaju zanimljivo. Postalo je prilično jasno da sa ovim pristupom može nastati veće količine varijacija inspirisanih grafitima. Metoda za nanošenje tekstone na 3D model je tri linearno preslikavanje, odnosno bojanje oružja sa svih osa u 3D prostoru, a uzorak se spaja preko normalnih površina.[69][72]



SLIKA 7.8: *Hydrographic stil*

Prvi test završne obrade bilo je inspiriran **hidrografijom**. Rastavljeni dijelovi oružja uranjaju se u vodu kroz hidrografski film. Film prianja na dijelove oružja, prekrivajući površinu uzorkom. Princip kod teksturiranja je sličan, naime tekstura sa uzorkom se stavlja samo preko UV mape. Rezultat je poprilično realističan jer se i u stvarnosti dijelovi oružja uranjaju pod različitim kutovima pa postoje varijacije u teksturi. Prve teksture napravljene od strane Valve-a nastale su proceduralnom tehnikom.[69][72] Sada kada je uzorak napravljen, on se može obojati na različite načine, a zatim aplicirati na različite načine mijenjajući

rotaciju, translaciju i veličinu. Na taj nači od istog uzorka moguće je dobiti mnogo varijacija istog skina.[72]



SLIKA 7.9: *Anodized stil*



SLIKA 7.10: *Anodized Multicolored stil*



SLIKA 7.11: *Anodized Airbrushed stil*

Shaderi koje koristi Source engine daje mogućnost developerima da napravi imitaciju metalik, odnosno **anodiziranih tekstura** koje mogu biti u jednoj ili više boja. [69] Odsjaj s jedne strane jako lijepo izgleda, no zna izgledati i čudno kada je cijelo oružje pod tim efektom. Iz tog razloga postoje maske za svako oružje kako bi ograničili gdje se efekat prikazuje.[72] Anodizirane teksture mogu biti primijenjene i samo na određenim mjestima koje kreator skina korištenjem **Airbrushed stila**, kao na primjer na slici 31.[69]



SLIKA 7.12: *Patina stil*

Patina je kemijska reakcija koja stvara nereaktivnu, stvrdnutu ljusku preko metalnih dijelova. Patine za oružje iz stvarnog života postižu se kaljenjem, hladnim plavljenjem i kiselinom.[69] Patina je jedini stil koji je otporan na grebanje. On na float reaguje tako da postaje manje sjajan i tamniji što može drastično da utječe na izgled.[72]



SLIKA 7.13: *Custom Paint stil*



SLIKA 7.14: *Gunsmith stil*

Custom paint stil omogućava kreatoru visoku prilagodljivost skina u svim bojama, dok **Gunsmith** stil koristi kombinaciju patine i Custom paint stila.[69]

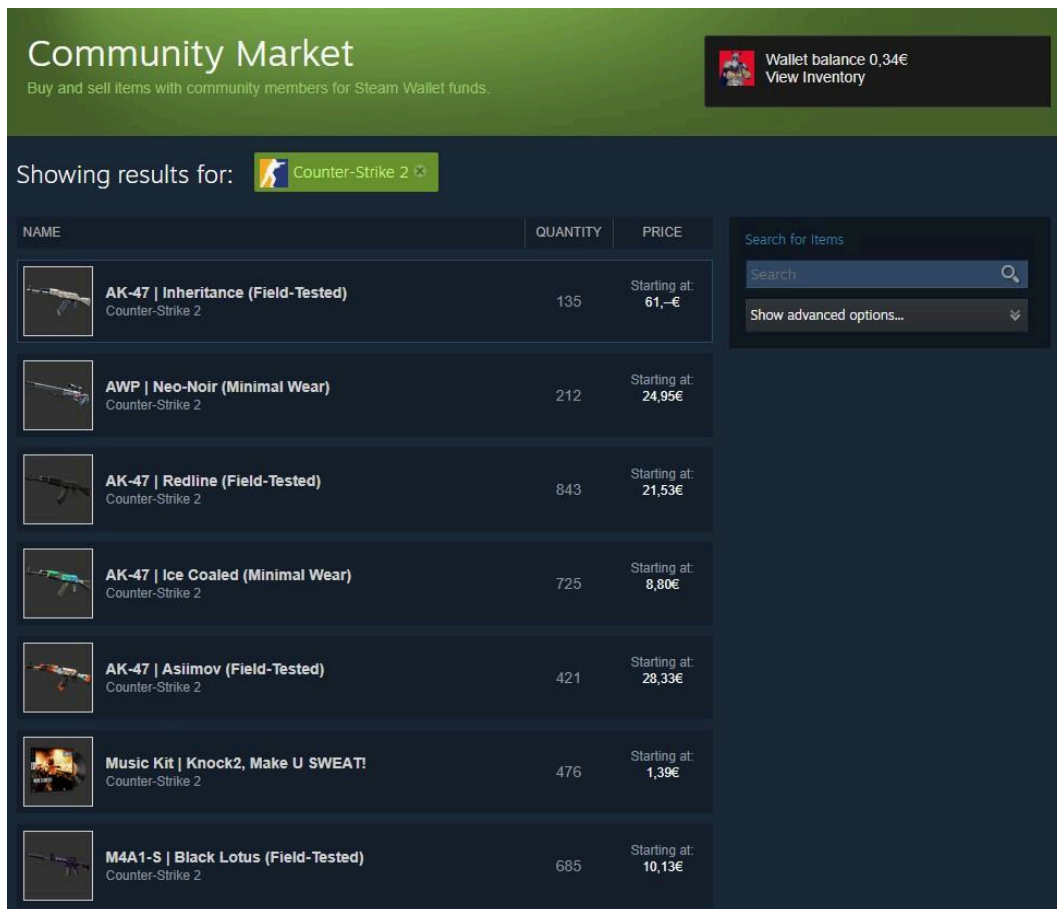
Jedna od osnovnih karakteristika svakog skina jeste koliko je on potrošen, odnosno kolika je njegov Float vrijednost o kojoj je i ranije pisano. Svako oružje koristi posebnu teksturu kako bi odredilo koji dijelovi trebaju biti obojani, a koji ne. Ova tekstura također utječe na to koliko brzo se završna obrada troši s različitih dijelova oružja. Izvorni, nedovršeni materijal ispod svakog skina naziva se podloga.[69] Najvažnija stvar kod prikazivanja podloge skina je da se trošenje prikaže realistično, što je zahtijevalo izradu posebnih maski koje govore koji se dijelovi oružja brže, a koji sporije troše.[72] Neke vrste stilova mogu promijeniti način na koji završna obrada otkriva podlogu pohranjivanjem dodatnih podataka u alfa kanalu. Ovo je izrazito bitno kada kreator skina želi da se svi bitni dijelovi njegovog dizajna vide kroz sva stanja oružja.[69]

Zanimljivo je i kako je patina jedini stil koji se ne grebe, nego postaje tamniji i manje reflektirajući. To je iz razloga što patina mijenja karakteristike metala te ne može biti samo ogreban, a na ovaj način je prezentirano njeno starenje.[69]

7.2.2 Ekonomija skinova

Kako skinovi cijelo vrijeme zadržavaju pravu vrijednost u stvarnom svijetu, skinovi su zanimljivi raznoj publici, jer je moguće zaraditi od istih. Ulaganje u skinove može biti rizično, ali se isto tako nebrojeno puta pokazalo kao ispravna odluka jer vrijednost gaming industrije raste svakoga dana.

Sistem ekonomije je osmišljen kako bi privukao i zadržao igrače u igru, što se Valveo pošlo za rukom od samoga starta, a samim time i da se unovče virtelna dobra. Isto tako putem ovog sustava postignuto je duže zadržavanje u igri i češće vraćanje u igru, jer su igrači dobili dodatan element zabave. Pored zabave Counter-Strike igre daju i vrijednost svojim igračima. Igračima je data mogućnost da na više načina dođu do stvari u igri, a time i da interagiraju sa ekonomijom. Ovo je veoma bitno za ekonomiju jer ona zahtijeva ljude da razmjenjuju dobra jedni sa drugima. Što više igrača, to je više i zabavnije.[72]



The screenshot displays the Steam Community Market interface. At the top, the header reads "Community Market" with the subtitle "Buy and sell items with community members for Steam Wallet funds." On the right, a user's wallet balance is shown as 0,34€ with a link to "View Inventory". The main section is titled "Showing results for: Counter-Strike 2". Below this is a table of search results for various Counter-Strike 2 items, including AK-47 skins, AWP skins, and a Music Kit. To the right of the table is a search bar with the placeholder "Search for Items" and a "Show advanced options..." link.

NAME	QUANTITY	PRICE
 AK-47 Inheritance (Field-Tested) Counter-Strike 2	135	Starting at: 61,-€
 AWP Neo-Noir (Minimal Wear) Counter-Strike 2	212	Starting at: 24,95€
 AK-47 Redline (Field-Tested) Counter-Strike 2	843	Starting at: 21,53€
 AK-47 Ice Coaled (Minimal Wear) Counter-Strike 2	725	Starting at: 8,80€
 AK-47 Asilov (Field-Tested) Counter-Strike 2	421	Starting at: 28,33€
 Music Kit Knock2, Make U SWEAT! Counter-Strike 2	476	Starting at: 1,39€
 M4A1-S Black Lotus (Field-Tested) Counter-Strike 2	685	Starting at: 10,13€

SLIKA 7.15: Steam Community Market

Ovo je Steam Community Market, samo jedan od kanala za trgovinu stvari iz igara na Steam platformi. Market je sastavni dio Steam ekosistema i korisnicima da kupuju, prodaju i trguju raznim virtualnim dobrima, kao što su skinovi drugi sadržaji video igara. Market nudi na tisuće stvari iz video igara koje je moguće kupiti u rasponu od 0,03 centa do 2000,00 američkih dolara.[73] Ali u odnosu na geografsko područje cijene će biti prikazane u lokalnim valutama, a tako će se i transakcije odvijati. Steam zatim uzima postotak konačne prodajne cijene kao naknadu za transakciju, što utječe na konačnu cijenu koju dobija oglašivač. Naknade znaju da variraju ovisno od igre i tipa predmeta koji se stavlja na tržište, uglavnom je to od 5% do 15%, a služe za održavanje same platforme. [74] Iste stvari mogu biti postavljene na market za različite cijene, tako da postoji tendencija spuštanja cijene dok se ponuda i potražnja na cjenovnoj razini ne izjednače. Ovo je potpuno slobodno tržište u kojem Valve ne diktira nikakve uvjete prodaje, već cijelim marketom upravljaju igrači, odnosno kupci. Što više ljudi igra, veća je ponuda predmeta. Potražnju također pokreću kupci, a obično kupuju artikle za koje smatraju da se prodaju po poštenoj cijeni.[72]

Kako je Steam Marketplace ograničen na transakcije do 2000,00 američkih dolara, stvorila se potreba za marketom bez ograničenja za skinove sa većom vrijednošću. Zajednica je našla rješenje i za taj problem, pa danas postoje stranice za prodaju skinova koji vrijede iznad Steam Marketplace limita. Neke od najpoznatijih su DMarket, Skins Port, Skins Monkey. Ovakve stranice rade na princip da igračima daju virtualne novčiće za njihove skinove, a onda sa istim igračima mogu da kupe skinove iz baze skinova stranice ili od drugih igrača. Kako se prihvatanje skinova vrši putem Steama ovo je veoma pouzdana metoda kupovanja skinova.[75] Prednost ovakvih sajtova je što su cijene uglavnom nešto jeftinije u odnosu na Steam Marketplace, no često se prave i lažne stranice na kojima ljudi ostaju bez svega. Preporuka je da se igrači prijavljuju samo na provjerene stranice pomoću Steam računa baš iz prethodno navedenog razloga. Još jedna prednost ovakvih stranica je što nude isplatu novca na bankovne račune uz veoma malu naknadu, za razliku od Steama gdje

nakon prodaje igrač dovce dobiva isključivo u Steam novčanik, a isto tako te novce može potrošiti samo na Steamu.[76] Valve takođe odobrava ovakav vid kupovanja i ne pravi problem igračima osim ako nisu upleteni u neke prevare.[77]

Postoji još jedna vrsta stranica treće strane koje su isto tako lako dostupne svim korisnicima. Riječ je o kockarskim stranicama na kojima se igrači klade i igraju razne kockarske igre rizikujući svoje skinove da bi dobili vrijednije. Najpopularnije vrste kockanja su ruleti i bacanje novčića, te klasično klađenje na imove za vrijeme velikih eSport turnira. Umjesto službene valute igrači ulažu svoje skinove koji su procijenjeni na neku imaginarnu vrijednost, čime su se zaobišli propisi i zakoni o ilegalnom kockanju. Skinovi se ponašaju kao žetoni u kasinu.[77] Iako su skinovi samo virtualne stvari, služe kao novac prilikom tradicionalnog načina kockanja. Kockanje se općenito definira kao transakcija koja uključuje elemente razmatranja, šanse i nagrade. Ako ova tri elementa uzmemo zdravo za gotovo, onda klađenje na ovakvim stranicama sigurno predstavlja kockanje.[78]

Prodaja, kupnja, klađenje i kolekcionarstvo su temelji Counter-Strike ekonomije, no postavlja se pitanje zašto skinovi toliko vrijede i što određuje njihovu cijenu. Prva stvar koja određuje cijenu skina je oružje na koje se aplicira. Igrači su spremni platiti više novaca ovisno o tome koliko je oružje popularno, koliko ga često koriste i koliko daje štete protivnicima u igri, isto tako im je bitno koliko je oružje dugo u igri. Nova oružja obično imaju skinove manjih cijena. Igračima je još bitno da imaju jedinstvene i rijetke skinove zanimljive estetike, što automatski podiže cijenu. Bez obzira koliko je skin rijedak, imat će manju cijenu ako je puno oštećen, odnosno ima veliku float vrijednost.[72] Kako skinovi imaju mogućnost skoro pa beskonačnih varijacija mogu se porediti sa NFT-ovima. Non-Fungible Token je jedinstveni digitalni token koji predstavlja vlasništvo nad specifičnim digitalnim ili fizičkim predmetom. Skinovi, kao i NFT-ovi predstavljaju oblik digitalnog vlasništva, amogu biti rijetki i jedinstveni, što im daje vrednost na tržištu.[79] Najgori scenarij je da svaki skin ima sve vrlo dobre aspekte, što bi dovelo do istih cijena svih skinova, a time bi se i ugušila

cijela ekonomija. Zato je uvijek potrebno da se skinovi razlikuju na svakom području. Kada postoje skinovi koji imaju različite vrijednosti, onada i igrači sa različitim ciljevima mogu razmjenjivati skinove zadovoljavajući želje i jednog i drugog igrača.[72] Na cijenu utječe i činjenica da li se kutije u kojima se skinovi nalaze mogu i dalje dobiti u igri. U slučaju da su kutije ukinute iz tzv. “Drop pool-a” cijena im raste, a tako i skinovima koji se nalaze u istim.[68]

Ponekad čak i ažuriranja znaju da utječu na cijenu skinova za oružja koje je drastično pojačano ili oslabljeno. Ako je jedno oružje puno bolje od ekvivalenta istog, cijene rastu, odnosno vrijednost lošije verzije pada. Ne dešava se toliko često, ali zna drastično da utječe na cijene. Praktični primjer toga je ažuriranje u kojemu je puška M4A4 bila oslabljena zbog čega su je igrači smanjeno koristili, a time su i cijene pale.[66] Na slici 36 moguće je vidjeti točno vrijeme ažuriranja M4A4 puške, a ujedno i pad cijene skina Asiimov.



SLIKA 7.16: Graf median prodajne cijene M4A4 | Asiimov

Točan broj prodanih skinova bi bilo skoro pa nemoguće odrediti iz razloga što postoji jako puno kanala prodaje, ali sigurno je da tržište karakterizirala velika potražnja i broj transakcija, posebno za popularne skinove.[75] Steam Marketplace daje samo podatak koliko je pojedinačnih skinova i drugih stvari prodano u posljednjih 24 sata. Ta informacija je zapisana u grafovima po datumima, no ne postoji ukupna količina prodanih skinova iz razloga što se jedan skin može prodati više puta. Jedino to je moguće pratiti sa sigurnošću je količina otvorenih kutija što nudi CSGO Case Tracker. Druga korisna stranica je CSGO Float na kojoj se može vidjeti kroz čije je sve ruke prošao skin.

7.2.3 Zanimljivosti o skinovima

Cenzurisani Counter strike skinovi u Kini

Geografski položaj ne utječe na cijenu skinova, ali utječe na to koja je verzija dostupna igračima. Postoje dvije verzije Counter-Strike 2; obična igra i njena cenzurirana verzija. CS je dostupan svuda u svijetu, no postoje regije sa posebnim zakonima koji diktiraju što može biti prikazano u digitalnim medijima.[69] Zbog ovakvih zakona Valve je napravio posebnu verziju igre pod nazivom "Perfect World" u kojoj su sve lubanje i krv cenzurisani. S obzirom da su kineski zakoni vrlo jasni, programeri moraju biti veoma oprezni kod prikazivanja određenih stvari. Budući da svaka igru koja nije domaća prije objavljivanja treba odobrenje Kineske nacionalne uprave za tisak i publikacije, programeri pokušavaju izbjeći zabranu bilo kojim slučajem. Prikazivanje kostura u kineskoj kulturi smatra se osjetljivim na kulturološkom nivou zbog čega su one cenzurirane u "Perfect World" verziji igre.[80]



SLIKA 7.17: Primjer Boss grafita i njegove "Perfect World" verzije

M4A4 | Howl

Prilikom izrade skina igrači izuzetno moraju da paze na autorska prava, u suprotnom nemaju nikakve šanse da njihov skin bude u igri. Jednom prilikom se

dogodilo da je i skin sa ukradenom teksturom dospio u igru. Riječ je o Huntsman kutiji koja je sadržavala skin Howl za M4A4. Valve je saznao da je tekstura ukradena pa je uklonio skin iz kutije kako bi promijenio dizajn. Učinili su još nešto prilično čudno što se dogodilo samo ovom skinu; skin su stavili u rang sa noževima po vrijednost. Ovo je jedini skin u igri koji je zlatne rijetkosti ili Contraband. Nakon toga ovaj skin nije moguće otvoriti u kutijama ili doći pomoću trade-up ugovora do njega, što ga čini jednim jako rijetkih skinova sa samo 2,428 primjeraka u cijelom svijetu.[68]

Naljepnice sa Katowice 2014 turnira

2014. godine CS:GO je bila relativno igra i nije imala toliku bazu igrača iz razloga što je većina i dalje igrala Counter-Strike: Source. Za vrijeme tadašnjeg eSport turnira su izašle kapsule sa naljepnice timova, no kako ih onda nije imao tko kupiti danas postoje u jako malim količinama.[67] Najvrijednija naljepnica iz ove kapsule, a ujedno i u cijeloj igri je Sticker | Titan (Holo) | Katowice 2014 koji se kreće između 60 000 i 80 000 američkih dolara. Kapsula u kojoj se može dobiti ova naljepnica ide i do 15 000 američkih dolara.[75]

Blue gem

Najskuplji skinovi su definitivno oni sa vrlo rijetkim uzorcima na sebi, posebno Case Hardened. Igračima su zanimljivi uzorci koji na sebi imaju mnogo plave boje zbog čega se i nazivaju "Blue gem". Najskuplji skin do sada sa ovim uzorkom je prodan za 400 000 američkih dolara. Najskuplji skin u igri koji nije prodan je nož karambit Case Hardened sa indeksom uzorka 387 u Factory New stanju se procjenjuje na više od dva milijuna američkih dolara. Odmah iza njega je AK-47 Case Hardened sa uzorkom 661 u Factory New stanju sa Stattrack-om koji se procjenjuje na 1.5 milijuna američkih dolara.[68]

Skandal sa Turskom lira

Tijekom turnira u Stockholmu koji se održao 2021. godine dogodio se jedan skandal koji je skoro uništio ekonomiju marketa. Kao što je ranije i objašnjeno, cijene stvari prikazuju se regionalno. Tijekom konverzije dolara u

Tursku liru došlo je do greške pa su kapsule sa naljepnicama u Turskoj koštale samo dvije lire, odnosno 13 centi, za razliku od regularne cijene na popustu koja iznosi 25 centi. Igrači su masovno koristili VPN servise kako bi se prebacili u Tursku, nakon čega su prodavali kapsule po većoj cijeni. Greška je bila uklonjena u kratkom roku, ali i danas ove kapsule imaju veoma nisku cijenu zbog enormnih količina koje su kupljene.[81]

8.Proces izrade skinova

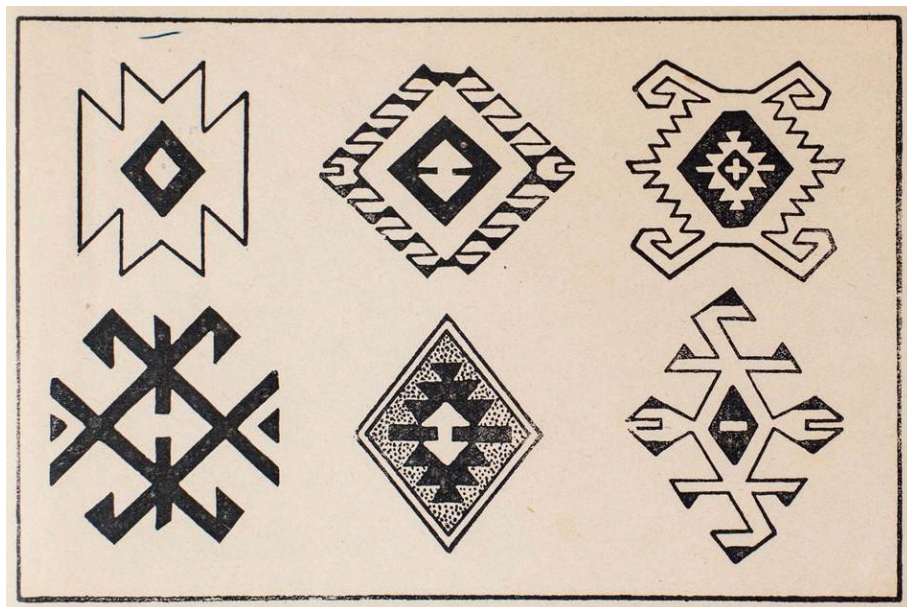
Kao i za bilo koji drugi vid digitalne umjetnosti prvo je potrebna ideja i inspiracija. Osim toga potrebni su modeli pušaka, odnosno njihove UV mape. Sva dokumentacija i modeli mogu se pronaći na službenoj stranici Counter-Strike 2 video igre. Cilj praktičnog dijela je izrada nekoliko skinova na različitim puškama koristeći neke od završnih obrada, zatim reklamiranjem skinova na forumima i društvenim mrežama dobiti pozitivne recenzije, a time i zadobiti pozornost developera. Za niti jedan skin na Workshopu nije sigurno da li će on biti dio sljedeće kutije ili ne. Valve gleda recenzije zajednice i često ubacuje skinove sa dobrim recenzijama, no skin ne mora biti dobar da bi ga Valve odabrao. Igri su potrebni i loši skinovi kako bi ekonomija bila na životu.

Prema dizajnerima koji imaju svoje skinove u igri Valve plaća 40 000 američkih dolara za svaki skin. Od 2012. od 2015. godine je isplaćeno više od 8 milijuna američkih dolara dizajnerima skinova.[77]

8.1 Glock-18 | Ornament

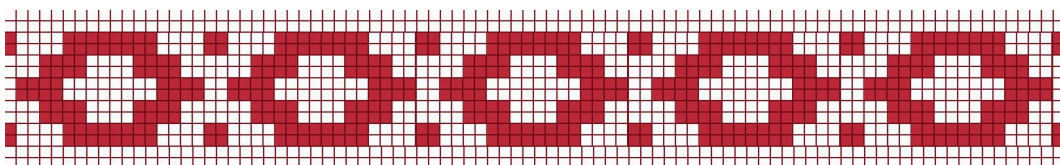
Inspiracija za ovaj skin je nastala, kako mu i sam naziv kaže, od ornamenata na slavenskim narodnim nošnjama. Na Steam Workshopu nema sličnih skinova što mu daje veće šanse za dospjeće u neku od narednih kutija.

Završna obrada će biti Custom Paint pa je zapravo potrebno napraviti albedo mapu koja će se aplicirati na model Glock-18 pištolja.



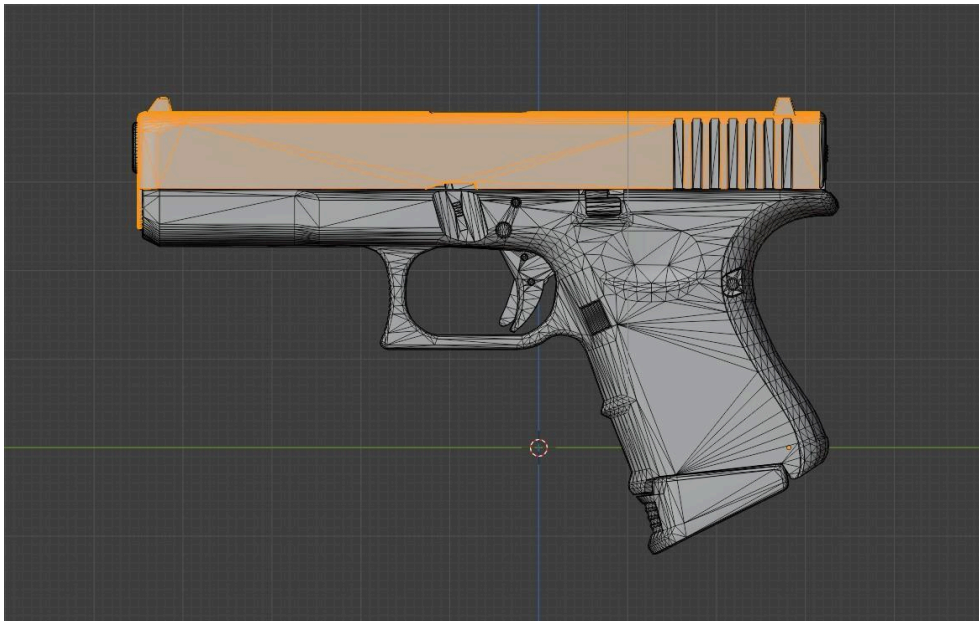
SLIKA 8.1: *Slavenski ornamenti*

Ideja je napraviti skin za Glock-18 sa nekoliko istih ornamenata na kliznom dijelu mehanizma za okidanje, dok bi ostatak bio relativno jednostavan u tamnim bojama, po uzoru na ostale skinove za ovo oružje. Prvi korak je digitalizacija i osmišljavanje ornamenta koji bi bio prikladan za dimenzije kliznog mehanizma.



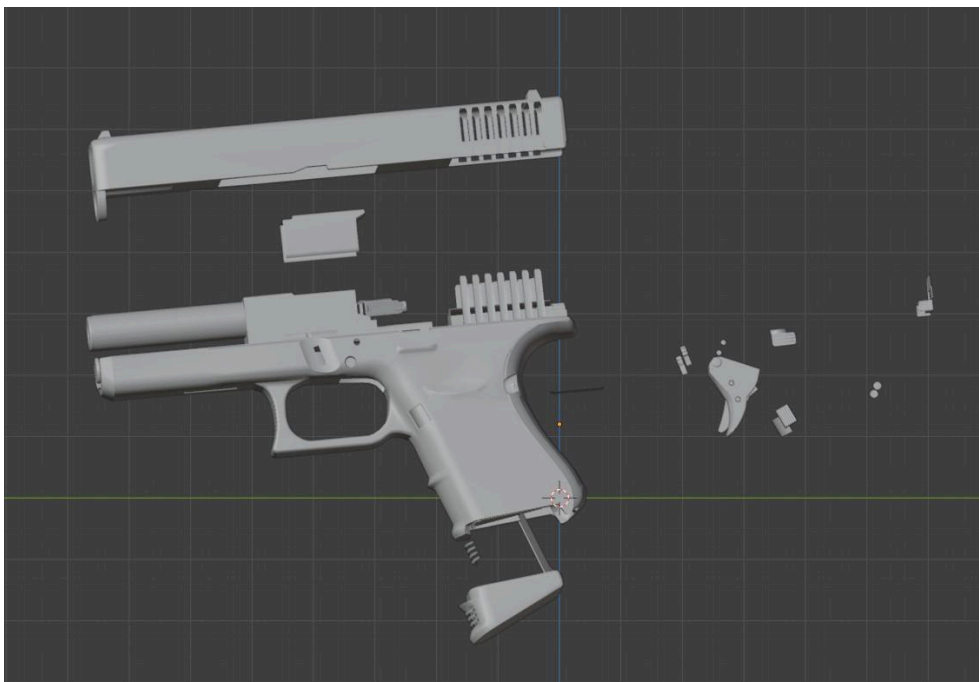
SLIKA 8.2: *Ornamenti koji će se koristiti za teksturiranje*

Prvi korak u softveru za modeliranje, bio je ubacivanje prethodno preuzete .obj datoteke u Blender. Kako će različiti dijelovi 3D modela imati različite materijale, potrebno je model rastaviti na nekoliko dijelova; klizni mehanizam, rukohvat, spremište za streljivo i sitne detalje na pištolju. Za početak je potrebno je odabrati plohe koje će činiti zasebne dijelove pištolja. To je najlakše napraviti prečicom 'L' na tipkovnici. Pritiskom na slovo 'L' dok je kursor miša na modelu omogućava selektovanje povezane geometrije, odnosno onih ploha, vrhova ili rubova koji su povezani sa odabranom točkom.



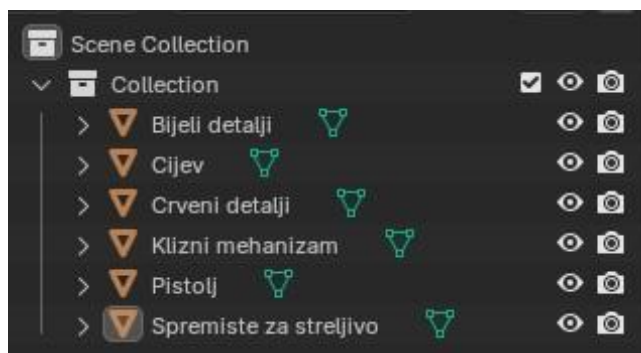
SLIKA 8.3: Odabir ploha koje će činiti zasebne dijelove pištolja

Nakon odabira svih ploha pritiskom slova model se rastavlja na dijelove pomoću opcije “Separate” ili prečicom ‘P’ na tipkovnici. Model je moguće rastaviti po selekciji, materijalu ili dijelovima koji nisu spojeni sa modelom. Model se rastavlja po selekciji.



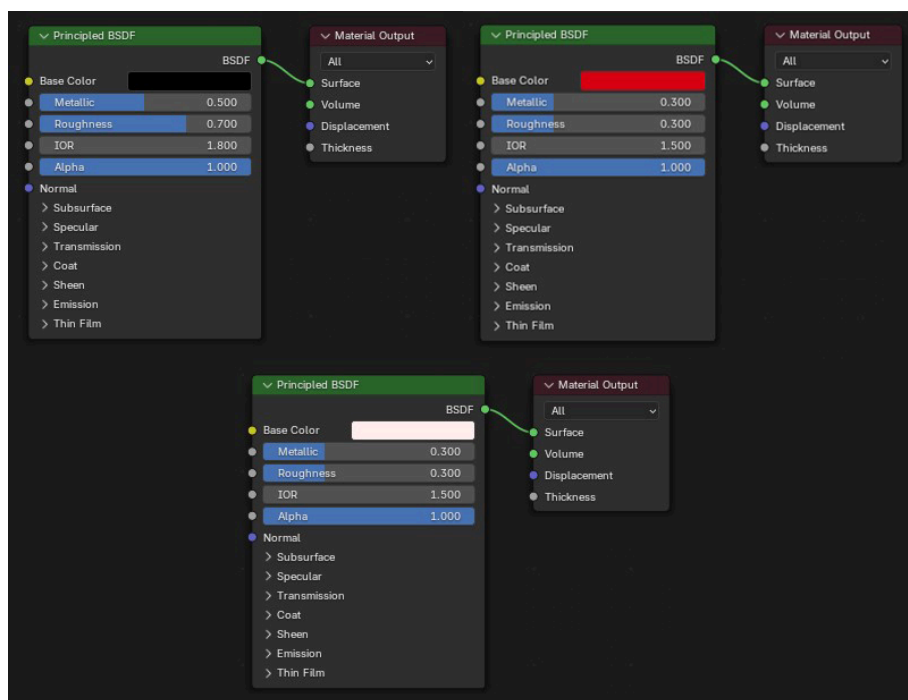
SLIKA 8.4: Rastavljen model Glock-18 pištolja

Popis svih dijelova oružja moguće je vidjeti u prozoru Scene Collection. Scene Collection je prozor koji organizuje sve objekte, slojeve i kolekcije u sceni. To je centralno mesto gde se može pregledati i upravljati svim modelima, svjetlima, kamerama, kolekcijama i drugim resursima.



SLIKA 8.5: Popis dijelova oružja

Sljedeći korak je pravljenje jednostavnih materijala crne, crvene i bijele boje. Materijali su veoma jednostavni, određeni samo osnovnom bojom, metalik efektom i grubosti materijala. Izgled Glock-18 nakon apliciranja materijala može se vidjeti na slici 44.

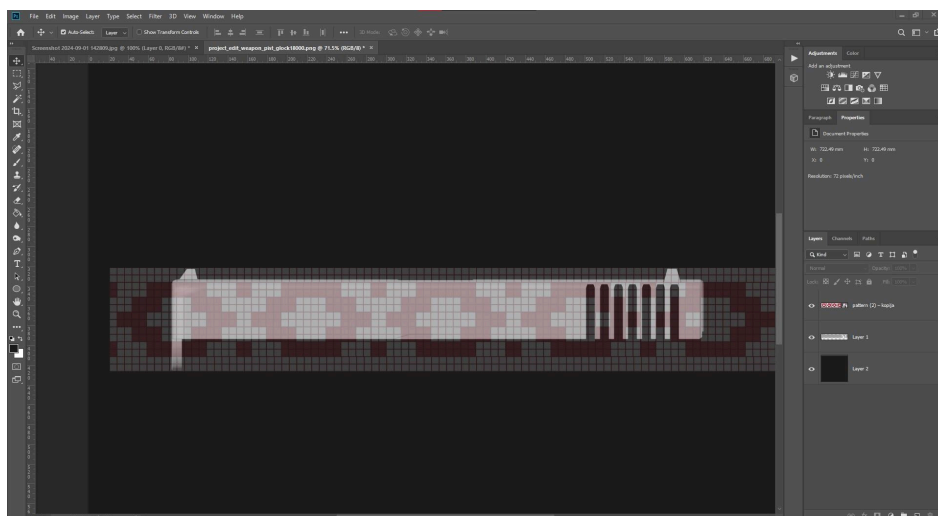


SLIKA 8.6: Node sustavi jednostavnih boja za rukohvat, crvene i bijele detalje



SLIKA 8.7: Tekstura rukohvata, crvenih i bijelih detalja

Za stavljanje uzorka sa ornamentima koristi Quick Edit opcija, u ovom slučaju Photoshopu. Prvo se radi temeljna tekstura koja će kasnije sadržavati informacije o slici. Temeljna tekstura može biti bilo koje boje, ali alfa kanal mora biti postavljen na nulu. Prije stavljanja teksture u Photoshopu potrebno je isključiti Normal Falloff je da bi se tekstura “omotala” oko modela, kao i opcije Occlude i Backface Culling kako bi skin i sa jedne i sa druge strane bio simetričan. Screen Grab Size stavlja se na rezoluciju temeljne teksture. Bitno je da se u 3D prostoru model gleda okomito sa X ose, jer Blender na neki način pravi Screenshot koji se uređuje.

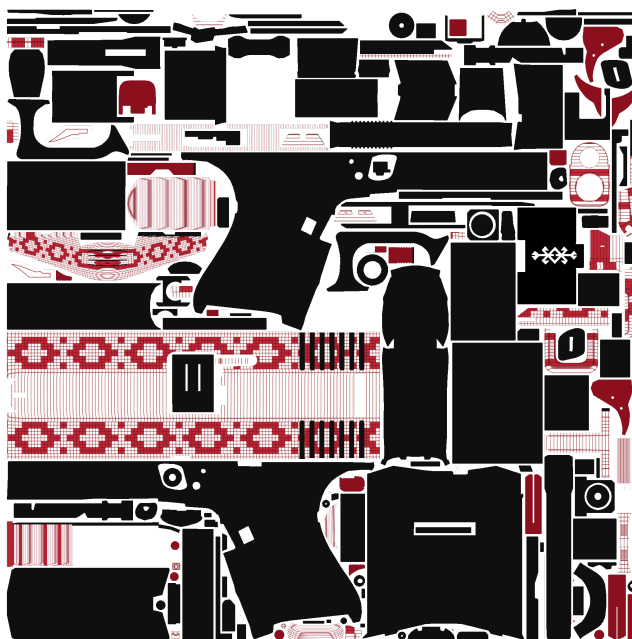


SLIKA 8.8: Aplikiranje tekstura u Photoshopu

Ovaj proces se ponavlja za spremište za streljivo i dio cijevi čime je teksturiranje u Blenderu je završeno.



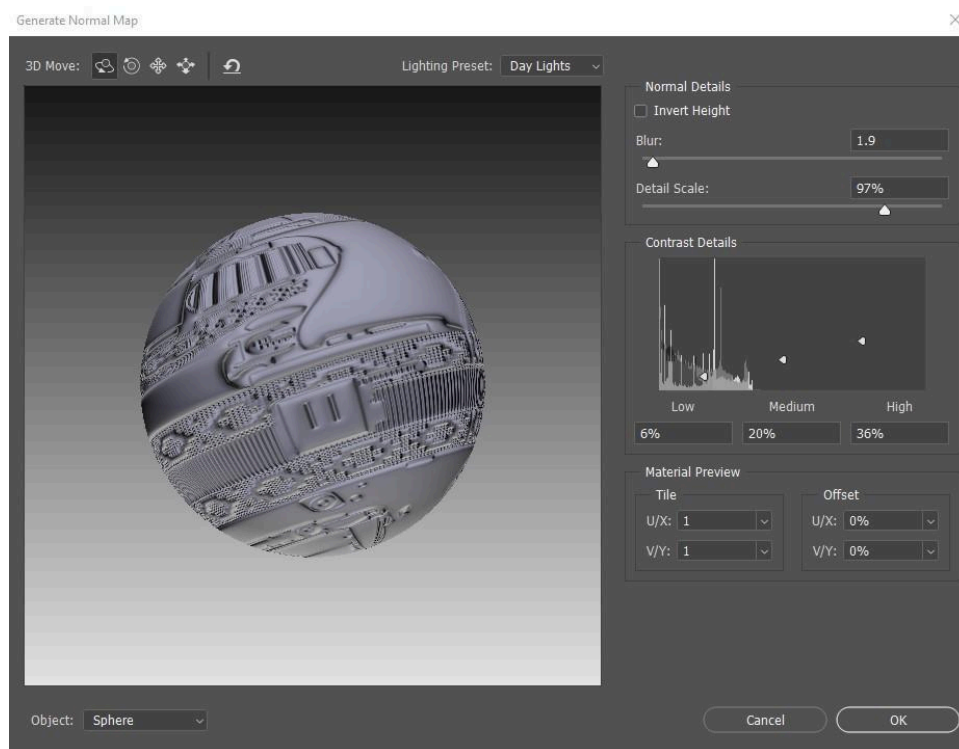
SLIKA 8.9: Ornament tekstura na Glock-18 pištolju u Blenderu



SLIKA 8.10: UV mapa Ornament teksture

Sada se preuzima UV mapa iz Blendera te se pravi Normalna mapa, AO mapa, Roughness mapa i Pearlescent maska na osnovu nje. U Photoshopu je

veoma lako napraviti normalnu mapu od bilo koje teksture: Filter > 3D > Generate Normal map.



SLIKA 8.11: Generiranje UV mape u Photoshop-u



SLIKA 8.12: UV mapa Ornament teksture

Ostale mape se prave ručno u zavisnosti koliko se želi da pojedini efekti utječu na njih. Crni dijelovi označavaju da efekat ne djeluje, a bijeli da se u potpunosti primjenjuju.



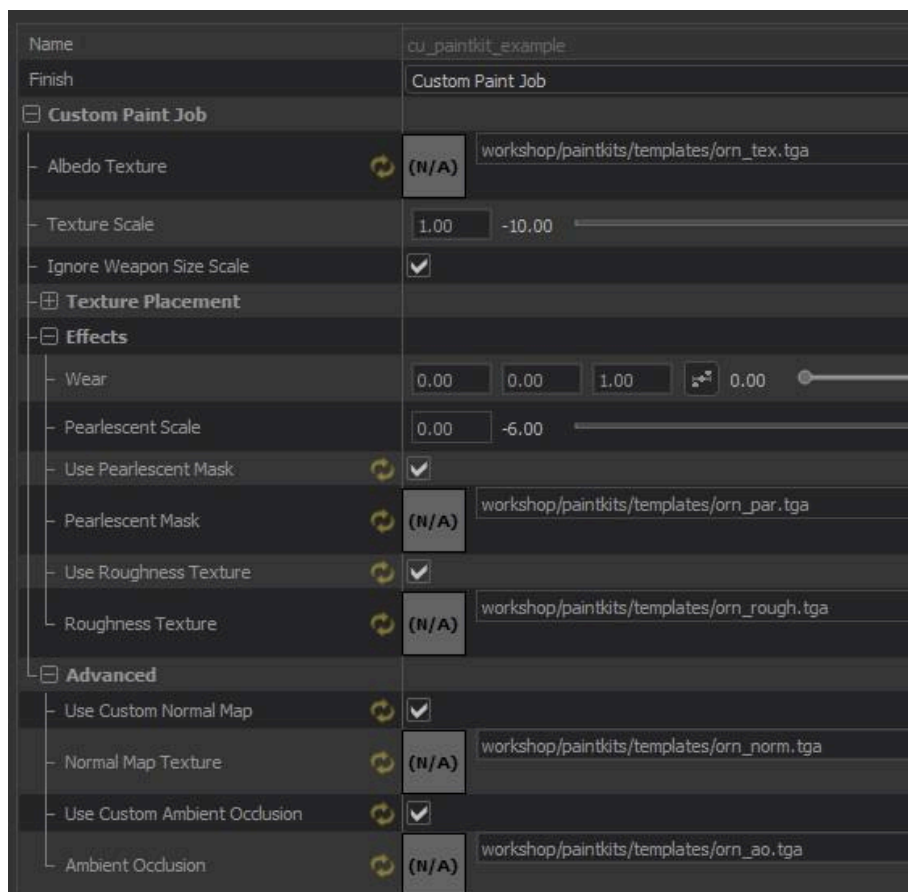
SLIKA 8.13: *Roughness map Ornament texture* SLIKA 8.14: *AO map Ornament texture*



SLIKA 8.15: *Pearlescent map Ornament texture*

Sve mape i texture je potrebno prebaciti u `.tga` format i prebaciti ih u CS Workshop folder, u protivnom ih editor neće vidjeti. Nakon pokretanja

editora bira se oružje, a onda se prelazi na onaj dio koji se zapravo tiče teksturiranja. Potrebno je odabrati stil završne obrade, iz razloga što se svaki pomalo razlikuje od drugog. Ornament tekstura u Blenderu je pripremana za Custom Paint job. Kako bi se korisnikov skin prikazao u igri potrebno je upisati lokaciju prethodno ubačenih `.tga` datoteka ili ih odabrati pomoću file browsera.

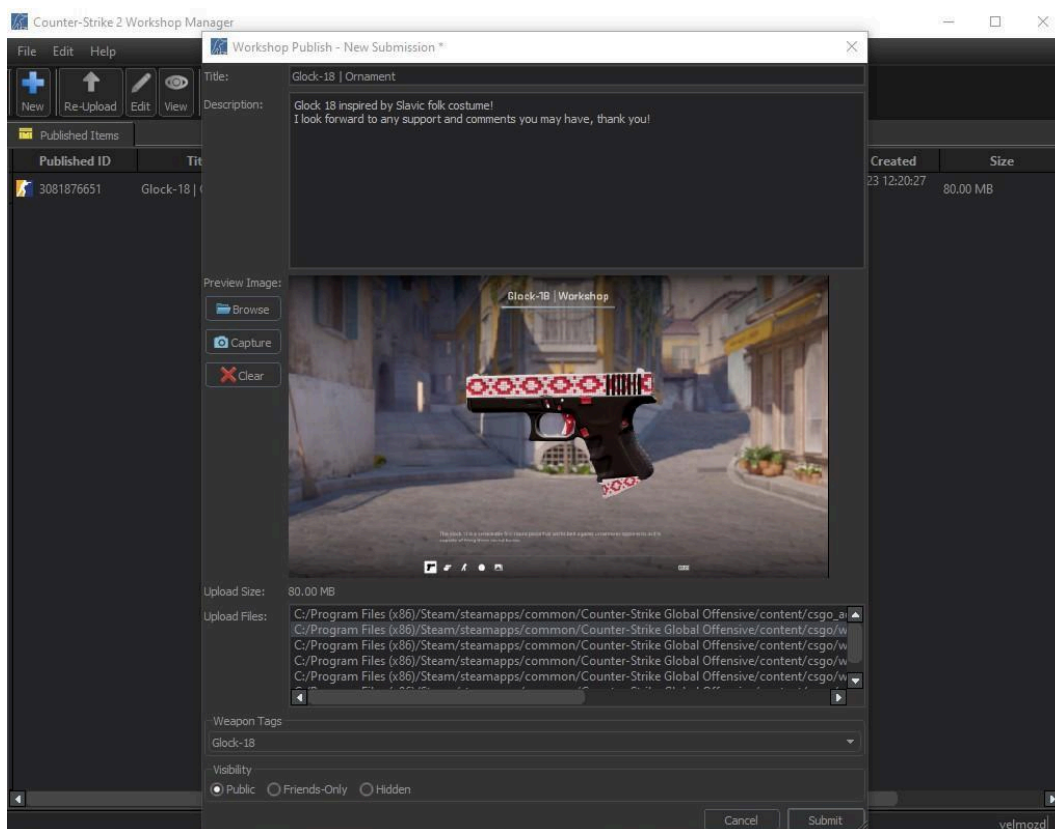


SLIKA 8.16: Učitavanje `.tga` datoteka u CS2 Workshop tool

Nakon učitavanje svih datoteka koje korisnik želi da koristi za svoj skin, mogu se podešavati još neke stvari kao što su rotacija i veličina tekstone, pomak, efekat pearlescent maske na mapu, ali i neke stvari koje se tiču samog oružja, na primjer, Stattrack. Ako korisnik nije zadovoljan izgledom oružja mape je potrebno popraviti i učitati iznova.

Sljedeći korak, u slučaju da je korisnik zadovoljan, bio bi objavljivanje skina na Workshop. To se radi pomoću gumba "Publish" u gornjem desnom kutu editora. Kada korisnik prvi put objavljen skin potrebno je proći kroz

određeno papirologiju, te dati osobne informacije u koliko skin bude izabran za sljedeću kutiju. Nakon potpisanih uvjeta rada i izjave o autorstvu otvara se CS2 Workshop Manager te pritiskom na gumb “New” dodaje moguće je ispuniti podatke o objavljivanju na Steam Workshop.



SLIKA 8.17: Objavljivanje novog skina na CS2 Workshop

Kada se postavlja novi skin potrebno je unijeti naslov rada i opis u koje će se nalaziti nešto više informacija o projektu. Svaka objava na Workshopu zahtjeva naslovnu sliku i nekoliko popratnih fotografija. Slike mogu biti .jpg ili .gif formata. CS2 Workshop Manager sam izlistava sve datoteke koje se postavljaju Workshop i njihovu veličinu. Potrebno je još samo odabrati oznaku za koje oružje se radio skin i da li je objava javna, privatna ili samo za prijatelje. Naknadno je moguće izmjenjivanje objava direktno na Workshopu ili pomoću Managera koji daje nešto više mogućnosti i informacija. Nakon svake izmjene potrebno je naglasiti u bilješkama što je sve izmijenjeno na projektu.

Objavljen skin je javno dostupan svim korisnicima Steam platforme za komentiranje, glasanje, nagrađivanje i dijeljenje. Konkretno Glock-18 | Ornament je dobio 47 glasova sa prosječnom ocjenom 3 i osam nagrada u vrijednosti od 1600 Steam bodova.



SLIKA 8.18: Glock-18 | Ornament na Steam Workshopu

9. Steam Workshop

Steam Workshop je platforma integrisana u Steam koja omogućava korisnicima da kreiraju, dijele i preuzimaju dodatan sadržaj za video igre koje podržavaju ovu funkciju. Na Workshopu se mogu naći razni modovi, mape, modeli, texture i drugi elementi koji mogu poboljšati iskustvo igranja. Sadržaj Workshopa za svaku igru ili softver je specifičan, što znači da se sadržaj stvoren za jednu igru ne može koristiti u drugoj. [82][83]Korisnici mogu dati ocjenu i ostaviti komentar na sadržaj, što pomaže da se identifikuju najkvalitetniji i najpopularniji modovi. To takođe pruža povratne informacije kreatorima sadržaja.

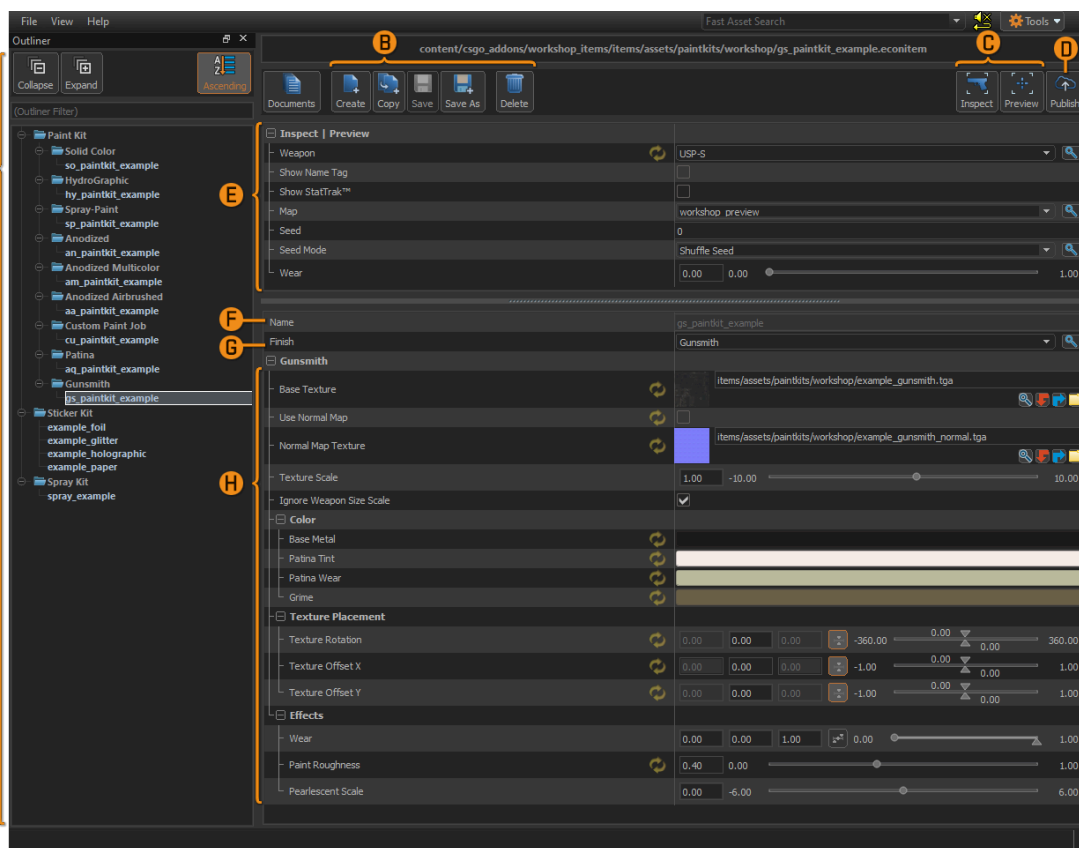
Jedna od glavnih prednosti korištenja Workshopa je to što korisnicima olakšava pronalaženje novog sadržaja. Umjesto da korisnik mora ručno pretraživati internet, može jednostavno naći sav dostupan sadržaj na jednom mjestu. Na Workshopu postoji i mogućnost suradnje među kreatorima. Ako su dva ili više korisnika stvorila sličan sadržaj, mogu zajedno raditi na poboljšanju. Možda i ono najvažnije jeste unovčavanje sadržaja sa Workshopa. Valve, a i drugi developeri često znaju kupiti autorska prava kako bi neki sadržaj postao službeni dio igre.[84]

Pravila za prijavu i nagrade mogu biti različite za svaki proizvod stoga je potrebno pažljivo pročitati upute developera, kao i pravni ugovor na koji igrač mora pristati u slučaju da želi nešto postaviti na Workshop.[82] Pravni ugovor moguće je pročitati na sljedećem linku:

https://store.steampowered.com/subscriber_agreement/

9.1 CS2 Workshop Tool

Alat za kreiranje Workshop sadržaja za Counter-Strike 2 zove se CS2 Workshop Tool. Alat je besplatan, ali se ne instalira automatski sa igrom, pa ga je potrebno omogućiti u postavkama i instalirati. Osnovne mogućnosti editora su kreiranje skinova i mapa.[69] Map Maker omogućava korisnicima da dizajniraju mape nudeći napredne alate za oblikovanje terena, postavljanje objekata, definiranje spawn-a i drugih elemente koji definiraju gameplay. Korisnici mogu kreirati nove skinove za oružje, naljepnice i grafite. Alati za testiranje i debugging, omogućavajući kreatorima da isprobaju svoje mape i modove prije nego što ih postave na Steam Workshop. CS2 Workshop Tool pruža moćne alate kreativnim korisnicima da daju poseban doprinos igri. [85]



SLIKA 9.1: CS2 Workshop Tool - Skin editor

- A** Outliner: Datoteke završnih obrada
- B** Manipulacije datotekama
- C** Pregled napravljenog skina u igri
- D** Objavljivanje napravljenog skina na Steam Workshop
- E** Odabir oružja za koji se pravi skin, kao i opcije stanja oružja kao što je float, pločica sa imenom, StatTrack.
- F** Ime skina
- G** Odabir vrste završne obrade
- H** Upload tekstura i mapa, te podešavanje njihovih parametara

10. Zaključak

Računalna 3D grafika omogućila je stvaranje izuzetno realističnih vizualizacija, a svoju primjenu, u velikim količinama je našla u video igrama. 3D modeli i njihove teksture su sastavni dio svake 3D video igre, pa tako i Counter-Strike 2. Zanimljivo je što Valve dozvoljava igračima da doprinose igri na razne načine. Ovaj diplomski rad se fokusirao na izradu CS2 skinova u kojem je istaknuta važnost razumijevanja i primjene različitih tehnika teksturiranja za postizanje visokokvalitetnih rezultata. Skinovi, koji su samo vizualni prikazi oružja i opreme, čine važan aspekt igre iz razloga što unose estetsku raznovrsnost i podstiču igrače na razmjenjivanje i trgovanje unutar same igre. Danas je ekonomija Counter-Strikea toliko narasla da dobar dio skinova i stvari iz igre ima cijenu od nekoliko stotina ili tisuća američkih dolara. Zbog ključnih aspekata, kao što su jednostavnost pravljenja skinova, mogućnost kreiranja od zajednice i mnogo različitosti, garantuje Valveu dugoročan uspjeh.

Objašnjen je i puni proces teksturiranja, od pripreme modela do uploada na Steam Workshop. Proces pravljenja skinova u principu jeste jednostavan, no uključuje poznavanje modela, teksturiranja i rada s različitim vrstama mapa, ali i želja igrača, čime se povećava njihova privlačnost i vrijednost. Pomoću programa kao što su Blender i Adobe Substance Painter, korisnici mogu stvoriti složene teksture koristeći slojevito teksturiranje. U radu je naglašena važnost pravilnog postavljanja UV mapa, te korištenje alata za optimizaciju tekstura, kako bi se postigle visoke performanse uz održavanje vizualne kvalitete. Naposljetku ostaje na Valve-u koje će skinove izabrati za neku od sljedećih kutija, a kreatori istih će se sigurno usrećiti nagradama.

Literatura

- [1] Norman I. Balder, Andrew S. Glassner: 3D Object Modeling, 25.07.2017.
- [2] Yawar Siddiqui, Justus Thies, Fangchang Ma, Qi Shan, Matthias Nießner i Angela Dai : Texturify: Generating Textures on 3D Shape Surfaces, Technical University of Munich
- [3] Peter Xenopoulos, Harish Doraiswamy, Claudio Silva: Valuing Player Actions in Counter-Strike: Global Offensive, New York University, NY, 4.10.2020.
- [4] SelfCad - 3D Graphic What It Is And How You Can Learn It
<https://bit.ly/3YyQHMo>, dostupno 07.08.2024.
- [5] Jason van Gumster: Blender for dummies (4th edition) - John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, Canada, 2020.
<https://bit.ly/3zK6XQm>
- [6] Medium - What is Adobe Substance 3D Painter?
<https://bit.ly/3Y7BWjh>, dostupno 18.07.2024.
- [7] Hrvatska Enciklopedija - Projekcija
<https://www.enciklopedija.hr/clanak/projekcija>, dostupno 07.08.2024.
- [8] Medium - 3D Graphics: A Beginners Guide
<https://bit.ly/3YwB6Nt>, dostupno 07.08.2024.
- [9] Texture Mapping - September 15, 2019.
<https://bit.ly/3ykgUnr>
- [10] Maic Masuch i Niklas Röber, Institute for Simulation and Computer Graphics: Game Graphics Beyond Realism: Then, Now, and Tomorrow
- [11] Gamestate - The evolution of video game graphics: from 8-Bit to HD
<https://bit.ly/4dBDJSo>, dostupno 11.08.2024.
- [12] Medium - The History of 3D Graphics in Digital Games
<https://bit.ly/4cl1ZY0>, dostupno 11.08.2024.
- [13] Doc. dr. sc. Jana Žiljak Vujić, AKADEMIJA TEHNIČKIH ZNANOSTI HRVATSKE - Centar za grafičko inženjerstvo : Tiskarstvo 2012 & Design
- [14] Markus H. Gross: Computer Graphics in Medicine: From Visualization to Surgery Simulation, Swiss Federal Institute of Technology (ETH)
- [15] C. Hartz, A. Mazurek, M. Miki, T. Zegard, T. Mitchell, W. F. Baker: The application of 2D and 3D graphic statics in design

[16] LinkedIn - What are the most popular applications of 3D graphics for digital media?

<https://bit.ly/3M1ekWj>, dostupno 12.08.2024.

[17] Geeks for Geeks - Applications of Computer Graphics

<https://bit.ly/4fKrSTN>, dostupno 12.08.2024.

[18] Luka Katić i Veljko Marković: VR oprema i uređaji, Sveučilište Sjever, 2024.

[19] Matsuda, Hiroshi, and Yoshiaki Shindo. 2006. "Education System Using Interactive 3D Computer Graphics (3D-CG) Animation and Scenario Language for Teaching Materials." *Innovations in Education and Teaching International*

[20] Medium - The Future of 3D Modeling: Predictions and Trends for the Industry

<https://bit.ly/3WKZ9FW>, dostupno 12.08.2024.

[21] GarageFarm - The Future of 3D Modeling

<https://bit.ly/4dzUPk9>, dostupno 12.08.2024.

[22] Medium - 3D Modeling: History, Software Types, and Techniques

<https://bit.ly/4fAwgom>, dostupno 13.08.2024.

[23] UFO3D - History Of 3d Modeling: From Euclid To 3d Printing

<https://ufo3d.com/history-of-3d-modeling/>, dostupno 13.08.2024.

[24] 3D Horse - History of 3D Computer Graphics

<https://bit.ly/3WImpUU>, dostupno 13.08.2024.

[25] Visengine - History of 3D Rendering Explained: Where It All Began

<https://visengine.com/3d-rendering-where-it-all-began/>, dostupno 13.08.2024.

[26] SelfCAD - When Did 3d Modeling Start? A Brief History

<https://bit.ly/46OxfNY>, dostupno 13.08.2024.

[27] Main Leaf - The first 3D game: a history of 3D game development

<https://bit.ly/3WJEh1F>, dostupno 13.08.2024.

[28] Pujol, S., Baldwin, M., Nassiri, J., Kikinis, R., & Shaffer, K. (2016). Using 3D modeling techniques to enhance teaching of difficult anatomical concepts. *Academic radiology*, 23(4), 507-516.

[29] Beraldin, J. A., Picard, M., El-Hakim, S., Godin, G., Borgeat, L., Blais, F., ... & Bandiera, A. (2005, May). Virtual reconstruction of heritage sites: opportunities and challenges created by 3D technologies. In the *International*

workshop on recording, modeling and visualization of cultural heritage, Ascona, Switzerland.

[30] Simões, F., Almeida, M., Pinheiro, M., Dos Anjos, R., Dos Santos, A., Roberto, R., ... & Pelinson, A. (2012, May). Challenges in 3d reconstruction from images for difficult large-scale objects: A study on the modeling of electrical substations. In 2012 14th Symposium on Virtual and Augmented Reality (pp. 74-83). IEEE.

[31] Lee, J. (2001). A 3-D data model for representing topological relationships between spatial entities in built-environments (Doctoral dissertation, The Ohio State University).

[32] Adobe - Visual dictionary of 3D terms

<https://bit.ly/3SNFS5o>, dostupno 14.08.2024.

[33] Topology Guides - 3D Modeling Encyclopedia

<https://topologyguides.com/encyclopedia/>, dostupno 15.08.2024.

[34] Luebke, D. (2003). Level of Detail for 3D Graphics. Netherlands: Elsevier Science.

[35] Tan Kim Heok, Abdullah Bade, Daut Daman: A Review On Level Of Detail, University Teknologi Malaysia,

[36] Piegl, L., & Tiller, W. (2012). The NURBS book. Springer Science & Business Media.

[37] Professional 3D Services - What is Polygonal Modeling?

<https://bit.ly/3X2W9pA>, dostupno 16.08.2024.

[38] Pixune - What Are the Differences Between 3D Modeling and Sculpting?

<https://pixune.com/blog/3d-modeling-vs-sculpting/>, dostupno 16.08.2024.

[39] B. Beneš, O.Št'ava, R.Mech, G.Miller: Guided Procedural Modeling, Purdue University, 2011.

[40] Nvidia Developer - Ray Tracing

<https://developer.nvidia.com/discover/ray-tracing>, dostupno 16.08.2024.

[41] Eck D. J. (2021). Introduction to Computer Graphics. Hobart and William Smith Colleges

[42] Stellar Game Assets - Animating Cloth and Hair

<https://bit.ly/3Au3lCm>, dostupno 17.08.2024.

- [43] Weinhaus, F. M., & Devarajan, V. (1997). Texture mapping 3D models of real-world scenes. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 29(4), 325-365.
- [44] Kherada, S., Pandey, P., & Namboodiri, A. M. (2012, January). Improving realism of 3D texture using component based modeling. In *2012 IEEE Workshop on the Applications of Computer Vision (WACV)* (pp. 41-47). IEEE.
- [45] Hassan, M. (2016). Proposed workflow for UV mapping and texture painting
- [46] Kwatra, V., Essa, I., Bobick, A., & Kwatra, N. (2005). Texture optimization for example-based synthesis. In *ACM Siggraph 2005 Papers* (pp. 795-802).
- [47] Inzerillo, L., Di Paola, F., & Alogna, Y. (2019). High quality texture mapping process aimed at the optimization of 3d structured light models. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 389-396.
- [48] Brand XR - AI Texture Generator
<https://www.brandxr.io/ai-texture-generator>, dostupno 19.08.2024.
- [49] Dollner, J., & Hinrichs, K. (2000, June). Dynamic 3D maps and their texture-based design. In *Proceedings Computer Graphics International 2000* (pp. 325-334). IEEE.
- [50] Textura.ai - Exploring the Intricacies of Texture Maps in 3D Models
<https://textura.ai/texture-maps-3d-models/>, dostupno 20.08.2024.
- [51] Paul H Paulino - Improve Your Organic Textures With A Cavity Map
<https://bit.ly/3yTVg9y>, dostupno 20.08.2024.
- [52] Creative Blog - Blender: everything you need to know
<https://bit.ly/4fU6Ylc>, dostupno 21.08.2024.
- [53] Flavell, L. (2011). *Beginning blender: open source 3d modeling, animation, and game design*. Apress.
- [54] Mullen, T. (2011). *Mastering blender*. John Wiley & Sons.
- [55] Hess, R. (2013). *Blender foundations: The essential guide to learning blender 2.5*. Routledge.
- [56] Adobe - Substance 3D Painter
<https://bit.ly/3YUtFQh>, dostupno 22.08.2024.

- [57] Li, J., Watkins, A., Arevalo, K., & Tovar, M. (2021). Creating Games with Unity, Substance Painter, & Maya: Models, Textures, Animation, & Code. CRC Press.
- [58] Jantunen, J. (2017). Creating procedural textures for games: with Substance Designer.
- [59] Blender Manual - Modifiers
<https://bit.ly/3MhxHus>, dostupno 22.08.2024.
- [60] Valve Developer Community - Counter Strike 2
<https://bit.ly/3ADcqJ9>, dostupno 24.08.2024.
- [61] Gamesradar - Counter Strike 2 release date and everything we know
<https://www.gamesradar.com/counter-strike-2-guide/>, dostupno 24.08.2024.
- [62] M. Nazhif Rizani, Hiroyuki Iida: Analysis of Counter-Strike: Global Offensive, Japan Advanced Institute of Science and Technology, 2018.
- [63] Tim Pearce, Jun Zhu: Counter-Strike Deathmatch with Large-Scale Behavioural Cloning, Tsinghua University, Dec 2021.
- [64] Marco - COUNTER-STRIKE 2 ... For Noobs
<https://bit.ly/3T4gt7B>, dostupno 24.08.2024.
- [65] Mathias Lux, Pål Halvorsen, Duc-Tien Dang-Nguyen, Håkon Stensland, Manoj Kesavulu, Martin Potthast, Michael Riegler: Summarizing E-Sports Matches and Tournaments: The Example of Counter-Strike: Global Offensive, 2019
- [66] Mikko Aallo: The fascination of virtual skins and consumers buying behaviour in Counter Strike Global Offensive, SAMK, 2022
- [67] Anomaly 3 -THE OFFICIAL GUIDE TO CS2 SKINS
<https://www.youtube.com/watch?v=o8vz4aXPLhI>, dostupno 25.08.2024.
- [68] Goldec - CS:GO Skins For Dummies
<https://bit.ly/3XjdE5o>, dostupno 25.08.2024.
- [69] Counter-Strike 2 - Counter Strike Workshop
<https://www.counter-strike.net/workshop/workshop>, dostupno 25.08.2024.
- [70] Slaid - Watch This Before Buying Gloves in CS2 (Huge Money Saver)
<https://www.youtube.com/watch?v=CjVv2YLqIRQ>, dostupno 25.08.2024.
- [71] Steam news hub - Cunter-Strike 2: Release Notes for 2/6/2024

<https://bit.ly/3X3xyQr>, dostupno 25.08.2024.

[72] Valve - Building the Content that Drives the Counter-Strike: Global Offensive Economy

[73] Tyler Clark: Characteristics of Online Gaming Market Structures: Evidence from Steam's Online Gaming Marketplace, NCUR, 2019

[74] Steam Wiki - Community Market

https://steam.fandom.com/wiki/Community_Market, dostupno 27.08.2024.

[75] DMarket - About us

<https://dmarket.com/about-us>, dostupno 27.08.2024.

[76] Skinport - What is the Skinport Market?

<https://skinport.com/>, dostupno 27.08.2024.

[77] Tim Glaser: Steam And The Platformization Of Virtual Goods: An Analysis Of The Weapon Skin Economy In Counter-Strike: Global Offensive

[78] Taylor Stanton Hardenstein: "Skins" In The Game: Counter-Strike, Esports, And The Shady World Of Online Gambling, 2017

[79] Diptiben Ghelani: What is Non-fungible token (NFT)? A short discussion about NFT Terms used in NFT

[80] Steam Community - Every Censored CS:GO Skin | Part 1

<https://bit.ly/47IHucV>, dostupno 28.08.2024.

[81] Feilz - In-Game CSGO prices in Turkey have been fixed but is it too little, too late?

[82] Steam Wiki - Steam Workshop

<https://www.pcguides.com/how-to/steam-workshop/>, dostupno 29.08.2024.

[83] Steam - Steam Workshop

<https://bit.ly/4dG02qh>, dostupno 29.08.2024.

https://www.youtube.com/watch?v=j_qxHMxlual, dostupno 29.08.2024.

[84] PC Guide - The Steam Workshop – What It Is and How To Use It

<https://www.pcguides.com/how-to/steam-workshop/>, dostupno 29.08.2024.

[85] AFK Gaming - Counter-Strike 2 Workshop Tools: Installation Guide

<https://bit.ly/3AW3gYc>, dostupno 30.08.2024.

Popis slika

SLIKA 2.1 i 2.2: Primjer grafike u videoigrama CS 1.6 i CS2

SLIKA 2.3: Primjer izrade vizualnih efekata u Marvelovom filmu: The Avengers

SLIKA 2.4: Ivan Sutherland koristi Sketchpad

SLIKA 2.5: Screenshot iz igre Tomb Raider (1996), prve igre koja je u potpunosti iskoristila potencijal grafičkih kartica

SLIKA 3.1: Prikaz vrha na primitivnom 3D modelu

SLIKA 3.2: Prikaz ruba na primitivnom 3D modelu

SLIKA 3.3: Prikaz četverostraničnog poligona na primitivnom 3D modelu

SLIKA 3.4: Primjer velikog i malog broja detalja na istom 3D modelu

SLIKA 3.5: Shema principa rada Ray tracing načina renderovanja

SLIKA 4.1: 3D scena bez teksture i sa

SLIKA 4.2: UV mapa kocke

SLIKA 4.3: Difuzna mapa kamenog zida

SLIKA 4.4: Normalna mapa generirana od difuzne mape kamenog zida

SLIKA 4.5: Bump mapa generirana od difuzne mape kamenog zida

SLIKA 5.1: Logotip Blendera

SLIKA 5.2: Sučelje programa Blender

SLIKA 6.1: Logotip Adobe substance Paintera

SLIKA 6.2: Sučelje programa Adobe substance Painter

SLIKA 6.3: Paint properties prozor

SLIKA 7.1: Counter Strike 2 Gameplay

SLIKA 7.2: T (lijevo) i CT (desno) tim

SLIKA 7.3: Counter Strike 2 skinovi

SLIKA 7.4: Tablica float vrijednosti

SLIKA 7.5: StatTrak™ M4A4 | Temukau sa kombinacijom woxic (Foil) | Katowice 2019, Dark Water Surf Ava (Foil), coldzera | Krakow 2017, NBK- | Cluj-Napoca 2015, Move It naljepnica kako bi izgledalo kao da karakter sa skina baca Pokemon loptu

SLIKA 7.6: Solid Color stil

SLIKA 7.7: Spray-Paint stil

SLIKA 7.8: Hydrographic stil

SLIKA 7.9: Anodized stil

SLIKA 7.10: Anodized Multicolored stil

SLIKA 7.11: Anodized Airbrushed stil

SLIKA 7.12: Patina stil

SLIKA 7.13: Custom Paint stil

SLIKA 7.14: Gunsmith stil

SLIKA 7.15: Steam Community Market

SLIKA 7.16: Graf median prodajne cijene M4A4 | Asiimov

SLIKA 7.17: Primjer Boss grafita i njegove "Perfect World" verzije

SLIKA 8.1: Slavenski ornamenti

SLIKA 8.2: Ornamenti koji će se koristiti za teksturiranje

SLIKA 8.3: Odabir ploha koje će činiti zasebne dijelove pištolja

SLIKA 8.4: Rastavljen model Glock-18 pištolja

SLIKA 8.5: Popis dijelova oružja

SLIKA 8.6: Node sustavi jednostavnih boja za rukohvat, crvene i bijele detalje

SLIKA 8.8: Tekstura rukohvata, crvenih i bijelih detalja

SLIKA 8.8: Apliciranje tekstura u Photoshopu

SLIKA 8.9: Ornament tekstura na Glock-18 pištolju u Blenderu

SLIKA 8.10: UV mapa Ornament teksture

SLIKA 8.11: Generiranje UV mape u Photoshop-u

SLIKA 8.12: UV mapa Ornament teksture

SLIKA 8.13: Roughness mapa Ornament teksture

SLIKA 8.14: AO mapa Ornament teksture

SLIKA 8.15: Pearlescent mapa Ornament teksture

SLIKA 8.16: Učitavanje .tga datoteka u CS2 Workshop tool

SLIKA 8.17: Objavljivanje novog skina na CS2 Workshop

SLIKA 8.18: Glock-18 | Ornament na Steam Workshopu

SLIKA 9.1: CS2 Workshop Tool - Skin editor

Prilozi

Svi ostali skinovi i njihove datoteke mogu se pronaći na sljedećem linku:

<https://drive.google.com/drive/folders/1qVC5keI-QzIWnKfk4mvjBQXllysDXQgc>

Izjava o autorstvu

SVETLO
ALISBRAND

Sveučilište
Sjever

V E K C

+

SVEUČILIŠTE
SIEVER

M M I

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnog rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Veljko Marković (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Proces tekstuiranja Counter Strike 2 skinova (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Veljko Marković
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.