

VRSTE I TEHNIKE 3D TEKSTURIRANJA

Bernik A.¹, Kelnarić D.¹

¹Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, Hrvatska

Sažetak: *Teksturiranje 3D modela je proces kojim se oživljava model, daje mu se boja i svojstvo. Teksturiranje modela se može raditi na više načina, prema potrebi i mogućnostima. Za dobro teksturiranje poželjno je koristiti dodatne programe za obradu fotografija, kako bi model dobio karakteristike koje su potrebne u skladu s namjenom modela. Teksturirane mape omogućavaju da se 3D modeli na sceni učine stvarnijim, posebnim i zanimljivim. Veliku ulogu u postavljanju i prilagođavanju teksture na model imaju i UV točke bez kojih bi bilo teško zamisliti proces teksturiranja. Za većinu karakteristika modela odgovorni su postavljene materijali na modelu. Boja, transparentcija i refleksija su neki primjeri koji mogu biti promjenjivi s različitim materijalima, a koji služe kao podloga teksturnoj mapi. Članak je namijenjen proširivanju znanja u području računalne grafike, iz domene teksturiranja.*

Ključne riječi: *3D model, materijal, teksturna mapa, teksturiranje, UV točke*

Abstrac: *Texturing 3D models is a process which reinforces the model, gives him colors and property. Texturing of the model can be made in different ways according to the needs and possibilities. For high-quality texturing, it is desirable to use additional software for processing images to the model given the characteristics that are required in accordance with the requirements of the model. Texture maps that allow 3D models to make the scene real, realistic, specific and interesting. A great role in setting and adjusting the texture on a model have UV's without it would be hard to imagine the process of texturing. For most of the characteristics of the model, are responsible materials placed on the model. Color, transparency, reflection are some examples of attributes that may be changing with the different materials used as substrates on a texture folder.*

Keywords: *3D model, material, texture maps, texturing, UV's*

1. UVOD

Postoji nekoliko načina teksturiranja 3D modela i svaki način ima svoje prednosti i nedostatke. Ovisno o kompleksnosti i detaljnosti 3D modela, te o namjeni samog 3D modela, izvodi se detaljnost i preciznost teksturiranja.

Na samom početku teksturiranja odabire se tip materijala koji se postavlja na model. Nekoliko različitih vrsta

materijala koji se nude određuju hoće li model biti mat ili sjajan, transparentan ili reflektirajući. Osnovni tipovi materijala su Lambert, Blinn, Anisotropic, Phong i Ramp.

Tekstura je slika koja se postavlja na model, a proces postavljanja slike na model zove se mapiranje teksture. Kada je neka slika mapirana na plohu pojavljuje se na jedinstven način. Pomoću UV točaka teksturna mapa se postavlja i prilagođava modelu.

Najvažniji izbornici za teksturiranje su Attribute Editor, Hypershade i UV Texture Editor. Postavke materijala se određuju u Attribute Editoru u kojem se određuju osnovne postavke, specijalni efekti i postavke za renderiranje. Hypershade izbornik prikazuje sve veze između materijala i teksturnih mapa na sceni i omogućava međusobno povezivanje i dodavanje novih mogućnosti. UV Texture Editor prikazuje teksturnu mapu koja je mapirana na 3D model i raspored UV točaka. Pomicanjem UV točaka u 2D prikazu, istodobno se može vidjeti i na 3D modelu, čime se dobiva precizno namještena teksturna mapa.

2. MATERIJALI



Najčešće dodavanjem materijala 3D modelu počinje proces teksturiranja. Attribute Editor je najvažniji izbornik u ovom dijelu procesa. Materijali reagiraju na svjetlo, a osnovne postavke koje se mogu prilagoditi na svakom materijalu su boja, sjajnost, refleksija, transparentnost i ostali detalji ploha elemenata na sceni za izradu što realističnije slike kod renderiranja.

Slika 1. Osnovni materijali

Opis osnovnih tipova materijala:

Lambert – mat materijal bez sjaja. Osnovni tip materijala koji se po osnovnim postavkama nalazi na svakom modelu.

Blinn – reflektirajući, sjajni materijal. Najskuplji materijal za renderiranje. Sjaj na materijalu se može prilagođavati prema potrebi, te se može postaviti na modelu bez prijelaza ili s ostrim prijelazom sjaja na reflektirajući dio materijala. Doživljava se kao metal ili ogledalo.

Anisotropic – postepen prijelaz boja kao što se može vidjeti na CD-u, peru ili na tkaninama satena i svile. Polukružni prijelazi se mogu orijentirati i rasporediti na različite načine, postavlja se refleksija i oštrina prijelaza.

Phong – stakleni, sjajni materijal s ostrim osvjetljenjem. Primjenjuje se na modelima automobila, staklenim predmetima. Prema potrebi se kontrolira oštrina i jasnoća refleksije i osvjetljenja.

Ramp – materijal kojim se kontroliraju prijelazi između više boja i tekstura, mijenjanjem sa svjetlom i kutom pogleda. Ima mogućnost dodavanja neograničenog broja prijelaza i boja. Teksture se također mogu dodati na materijal i mogu se miješati s bojama. Omogućene su i ostale opcije kao što je refleksija, transparentnost, i sjajnost.

Ostali dostupni materijali su Layered Shader, Ocean Shader, Shading Map i drugi.

3. OSNOVNE TEHNIKE TEKSTURIRANJA

UV teksturne koordinate

UV teksturne koordinate ili UV točke, kako se najčešće zovu, su dvodimenzionalne koordinate koje se razmještaju s vertex komponentama i dijele informacije za poligonalne i subdivision plohe mreže. UV točke kontroliraju položaj teksturne mape na 3D modelu tako da razmještaju poziciju 2D teksturne mape prema poziciji vertexa na modelu, te se na taj način tekstura pravilno pozicionira. UV točke postoje da bi definirale dvodimenzionalni teksturni koordinatni sistem koji se zove UV teksturni prostor, a smjerovi u 2D prostoru označavaju se slovima U i V. UV točke su neophodne za povezivanje između mreže ploha modela i slike teksture mapirane na model. UV točke se ponašaju kao oznaka točke koje kontroliraju koje točke na teksturnoj mapi su raspoređene kojom točkom vertexa na mreži.

Teksture postavljene na poligonalnu ili subdivision plohu, a da ne sadrže UV teksturne koordinate, ne mogu se renderirati. Iako se UV točke postavljaju prema standardnim postavkama za primitivne tipove, svedeno se UV točke trebaju prerasporediti. Prema osnovnim postavkama raspoređene UV točke ne odgovaraju naknadnim promjenama na modelu, te se lokacija UV teksturnih koordinata automatski ne obnavlja kada se mijenja mreža modela. Oblik mreže ploha poligonalnih i subdivision tipova modela je najčešće puno više nepravilniji uspoređujući s NURBS tipom ploha. Teksturne koordinate povezane tim tipovima ploha nisu uvijek postavljene kako treba, pa se trebaju izraditi posebno i naknadno izmijeniti u najviše slučajeva tako da se mreža ploha može prilagoditi teksturnoj mapi.

Teksturno mapiranje poligona i subdivision ploha je različito od teksturiranja NURBS ploha. Za NURBS plohe, svaka ploha mreže je definirana kao četverostranični pravokutnik ili trokut ploha koja ima specifične U i V smjerove. Za NURBS plohe teksturne koordinate koje kontroliraju položaj teksture postoje po osnovnim postavkama i implicitno su povezane na kontrolne vertexe. Kada se kontrolni verteksi premjeste, također se premještaju i UV teksturne koordinate. Bilo koja tekstura mapirana na plohu je također pod

utjecajem. To znači da će pomicanje vertex točaka utjecati na to kako će se teksturna mapa pojaviti na NURBS ploham.

UV mapiranje

Proces izrade određenih UV točaka za mrežu ploha modela nazivamo UV mapiranje. UV mapiranje je proces gdje se izrađuju i uređuju UV točke koje se pojavljuju kao ravne, dvodimenzionalne mreže ploha na dvodimenzionalnoj slici koja se koristi kao tekstura i pojavljuje se u UV Texture Editoru. UV mapiranje je proces koji rezultira međusobnom povezanošću slike i UV točaka. UV mapiranje je vještina koju treba usavršiti za dobivanje precizne i realistične teksture na modelu.

UV točke se izrađuju različitim tehnikama mapiranja na mrežu ploha modela. Za pogled i uređivanje UV točaka koristi se UV Texture Editor, a teksturna slika se postavlja u pozadini UV mreže za lakše uređivanje UV točaka prema teksturi. UV Texture Editor omogućava mnogo korisnih alata za postavljanje i manipulacijom UV točkama. Prema kompleksnosti i obliku modela, odabire se tip UV mapiranja i on se primjenjuje na model. UV mapiranje raspoređuje UV točke pravilno po modelu, a naknadno se UV točke prilagođavaju, spajaju, razdvajaju i premještaju. Na modelu se mogu primjenjivati različiti tipovi UV mapiranja, pa se ne treba ograničavati na samo jedan tip UV mapiranja.

Za poligonalan i subdivision tip modela, koji imaju slobodan razmještaj vertexa na modelu, UV točke mogu biti posebno, za svaki model pojedinačno izrađene i izmijenjene za izradu teksturnog mapiranja. Za NURBS modele koji imaju pravokutan razmještaj, UV teksturne koordinate su konstantne. UV točke se razmještaju na istoj lokaciji kao i kontrolirani verteksi, tako da imaju prirodnu relaciju s pravokutnom teksturnom mapom.

Omogućeno je mnogo opcija koje pojednostavljuju izradu i uređivanje UV teksturnih koordinata za teksturno mapiranje poligonalnih i subdivision ploha. UV Texture Editor je osnovni alat za prilagođavanje i postavljanje UV točaka za optimalnu teksturu. Uređivanje UV teksturnih koordinata je važna vještina kod postavljanja nove teksture na model, ili ako se prilagođavaju UV točke postojećoj slici. Razmještaj ovisi o tipu teksture koja se koristi, kao i o izradi i namjeni renderirane slike ili modela za interaktivnu igru.

UV Texture Editor prikazuje mrežu označavajući teksturni prostor za UV. Radni prostor mreže počinje na 0 i proteže se do 1. Prema osnovnim postavkama, UV mapiranje automatski pristaje u koordinatama od 0 do 1, dok je moguće pomicanje ili povećanje UV mreže tako da se nalazi izvan područja od 0 do 1. Najčešće se UV mreža zadržava u osnovnom prostoru. Ako UV mreža izlazi iz područja od 0 do 1, tada se tekstura ponavlja na modelu. Iznimka je kada se koristi prostor izvan osnovnog, kada je potrebno na modelu imati teksturu koja se ponavlja (npr. pločice, kamen, podovi).

UV točke su međusobno povezane i tvore mrežu s linijama koje se presijecaju te time nastaju UV polja. Ako se bilo koje UV polje preklapa u UV Texture Editoru, tekstura se pojavljuje kao ponavljajuća na određenim područjima. Preklapanje UV polja treba

izbjegavati, osim ako je potrebno ponavljanje teksture. Neke UV projekcije često puta rezultiraju preklapanjem UV polja, ali se taj problem može riješiti korištenjem Layout opcije.

Između UV polja najbolje je imati što manje prostora da bi se mogao povećati UV teksturni prostor. Ako su polja preblizu jedno drugome, postoji mogućnost da tekstura izbljedi ili se izgubi između polja.

Teksturna mapa se najčešće ne prikazuje pravilno zbog nekoliko razloga:

- UV točke trebaju biti u koordinatnom prostoru 0-1, pa ako izlaze iz tog okvira tekstura se ponavlja na objektu
- pozicija UV točaka se ne poklapa sa specifičnim regijama slike koje su predviđene za teksturnu mapu
- UV točke se ne prilagođavaju automatski teksturi, već je potrebno ručno prilagoditi i premjestiti pozicije točaka da bi se slika teksture poklapala i rasporedila na modelu

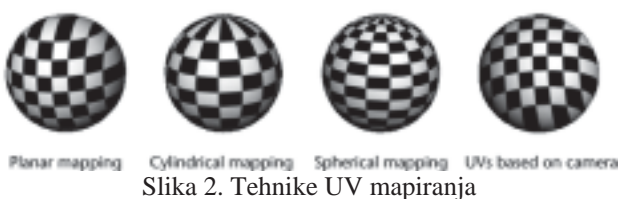
Izrada nove UV mreže, da bi teksturna mapa bila pravilna, uključuje:

- teksturna mapa modela nema postojeći UV, a to se događa kada se unosi 3D model iz nekog programa za 3D modeliranje koji ne izrađuje UV
- UV točke modela su loše raspoređene ili nedostaje nekoliko UV točki. To se događa kada se naknadno mijenja mreža modela i postane teško odrediti koji ili koliko UV točki nedostaje. Rezultat je neprilagođena teksturna mapa na objektu.

Tehnike UV mapiranja

UV teksturne koordinate izrađuju se UV tehnikama:

- Automatic UV mapping
- Planar UV mapping
- Cylindrical UV mapping
- Spherical UV mapping
- Camera UV mapping



Slika 2. Tehnike UV mapiranja

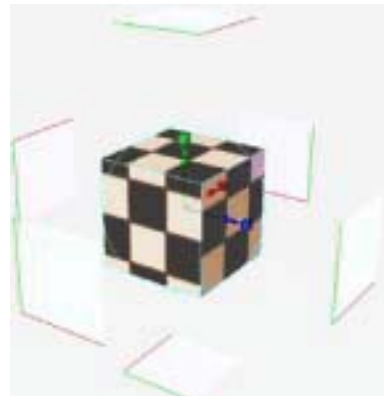
Svaka tehnika UV mapiranja izrađuje UV teksturne koordinate za mrežu ploha tako da se projiciraju na mrežu ploha baziranoj na pripadajućoj metodi projekcije. Kao rezultat, UV teksturne koordinate sadrže prvo 2D prostorni razmještaj baziran na vertex informacijama u 3D prostoru koordinatnog sistema. Taj razmještaj je između teksturne mape i mreže ploha kroz UV točke koje pozicioniraju teksturu na plohu modela.

Početno UV mapiranje obično ne zadovoljava završni UV razmještaj koji je potreban za teksturu. Kao rezultat, često puta treba daljnja obrada UV točaka korištenjem UV Texture Editor.

Poligonalni i subdivision primitivni tipovi ploha sadrže osnovne UV teksturne koordinate koje se mogu koristiti za teksturno mapiranje. Ako se mijenja osnova primitiva u bilo kojem smjeru, kao što je povećavanje, dodavanje

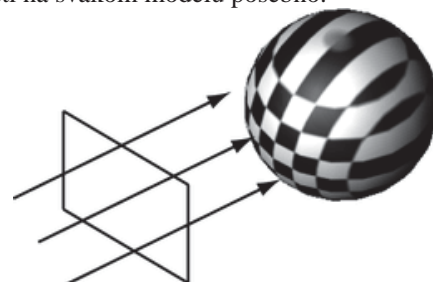
lica, brisanje vertexa, treba se mapirati novi set UV teksturnih koordinata na promijenjeni model da bi tekstura zadovoljavala potrebe modela, te je najbolje mapirati UV na model kad je kompletno završen.

Automatic UV Mapping izrađuje poligonalnu UV mrežu pokušavajući naći najbolji UV položaj projiciran iz više pogleda. Automatsko mapiranje je specificiranje broja panela koji će biti korišteni za UV projekciju i koristi se kod pravilnih i nepravilnih oblika modela. Kod automatskog mapiranja projicira se s tri strane modela, te se stvara više UV mreža koje se naknadno spajaju u cjelinu, rotiraju i prilagođavaju teksturi. Ova metoda UV mapiranja je korisna na kompleksnijim oblicima gdje planar, cylindrical ili spherical projekcija ne izrađuje UV točke koje su korisne.



Slika 3. Automatic UV Mapping

Planar UV Mapping projicira UV na mrežu kroz ravnu plohu. Ova projekcija je najbolja za objekte koji su relativno ravni ili su kompletno vidljivi samo iz jednog kuta. Moguće je označiti samo nekoliko elemenata i izraditi projekciju na samo određene elemente modela. Ova projekcija kod kompleksnijih modela stvara preklapanje UV mreže jer ne stvara više komada UV mreže, već su sve UV točke spojene u jednu mrežu. Planar mapiranje može izraditi zajedničke preklapajuće UV točke koje mogu izgledati kao teksturne granice. Da bi se jasno vidjele teksturne granice, može se uključiti opcija Texture Borders Edge. Zajedničke preklapajuće UV točke mogu izazvati vidljive rubove granica, pa nastaje problem ako se koriste alati i opcije za 3D Paint. Da bi se to izbjeglo, ručno se odvajaju UV točke opcijom Edit Uvs – Layout. Planar mapiranje funkcionira pravilno na jednom modelu istodobno, a ako se treba projekcija primijeniti na više poligonalnih objekata u jednom koraku, opcijom Combine se grupiraju objekti u jedan objekt, primjeni projekcija, te se naknadno, ako treba, objekti mogu razdvojiti. U suprotnom, projekcija se koristi na svakom modelu posebno.



Slika 4. Planar UV Mapping

Cylindrical UV Mapping izrađuje UV točke za objekte bazirane za cilindričnu projekciju i mreža se omotava oko objekta. Ova projekcija je najbolja za objekte koji su kompletno zatvoreni i okruglog su, cilindričnog oblika. Kod složenijih oblika dolazi do preklapanja UV točaka, a mreža se sastoji od samo jednog komada.



Slika 5. Cylindrical UV Mapping

Spherical UV Mapping izrađuje UV mrežu korištenjem projekcije koja je bazirana na kuglastom omotu oko modela. Ova projekcija je najbolja za oblike koji mogu biti cijeli zatvoreni i vidljivi u sklopu okruglog objekta, bez projiciranja praznih ili nepravilnih dijelova.



Slika 6. Spherical UV Mapping

Create UV's Based On Camera izrađuje UV teksturne koordinate za označeni objekt na trenutačnom pogledu kamere. Pogled kamere postaje ploha projekcije na objekt, a funkcionira na principu planar mapiranja.

Uređivanje NURBS UV točaka

NURBS tip modela ima ograničeno uređivanje i podršku za UV teksturne koordinate. Uređivanjem NURBS UV točaka koriste se najčešće programeri videoigara. Oni koriste NURBS tipove ploha i potrebno im je omogućiti izradu eksplicitnog UV seta za naknadno prilagođavanje sustavu za videoigre. NURBS UV točke nisu podržane UV mapiranjem tekstura.

Uređivanje NURBS UV točaka izrađuje eksplicitne i jedinstvene UV setove za NURBS plohe. Korisnik prebacuje implicitne UV točke za NURBS plohe i eksplicitno izrađuje UV set, te je nakon ovog postupka moguće uređivati eksplicitne NURBS UV točke s određenim opcijama.

Preporuča se kao i kod poligonalnog i subdivision modeliranja da se izrade i uređuju NURBS UV točke samo kada su sve promjene NURBS ploha potpuno završene. Preporuča se brisanje konstrukcijske povijesti na NURBS ploham, a to znači da korisnik treba unaprijed planirati teksturiranje. Brisanje konstrukcijske povijesti osigurava da se ažuriranja na određeni graf ne poništavaju UV uređenja i promjene jer će svaka UV uređenja biti izgubljena.

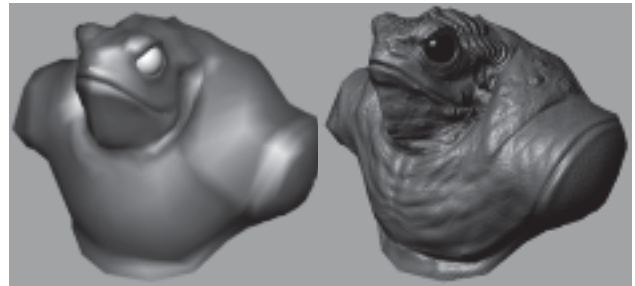
Eksplicitni UV set izrađen je jedinstveno za svaku NURBS plohu. To znači da za razliku od poligonalnog i subdivision tipova ploha nije moguće izraditi više NURBS UV setova za dodavanje NURBS plohi.

Programi za renderiranje ne podržavaju eksplicitne NURBS UV točke, te oni mogu samo renderirati implicitne UV točke za NURBS.

Normalno mapiranje

Normalno mapiranje je tehnika u kojoj se koristi visoko rezolucijska mreža da bi se izradila mreža za nisko rezolucijsku mrežu. Visoko rezolucijske mreže su napravljene s mnogo geometrije i mogu biti vrlo zahtjevne u okruženju gdje treba pripaziti na zahtjevnost modela, npr. u velikoj sceni s ostalim visoko poligonalnim objektima, ili na sistemu s limitiranom snagom procesora. Normalno mapiranje je korišteno u situacijama da se zadrže detalji visoke rezolucijske mreže s geometrijom nisko rezolucijskog modela.

Da bi se mogle izraditi normalne mape, treba imati model prema kojem se radi tekstura i model koji služi kao jednostavna baza teksturi. Izvorni model je visoke rezolucije i detaljnija je verzija od osnovnog modela. Geometriju izvornog modela treba primijeniti na osnovni model.



Slika 7. Nisko rezolucijski model i nisko rezolucijski model s teksturom visoko rezolucijskog modela

Otvaranje visoko rezolucijskog modela u sceni je nepraktično jer računalo može sporo odgovarati. Ako se uspoređuje visoko rezolucijska mreža modela s nisko rezolucijskom alternativnom mrežom modela dobivaju se različiti podaci. Nisko rezolucijski model je puno više fleksibilniji, no na bazičnom modelu se vidi da nedostaje detalja.

Normalna mapa je tip transferne mape, što znači da je tekstura izrađena iz poligonalnog objekta. Različite transferne mape se mogu primijeniti iz poligona u teksturu na različite načine.

4. 2D i 3D TEKSTURE

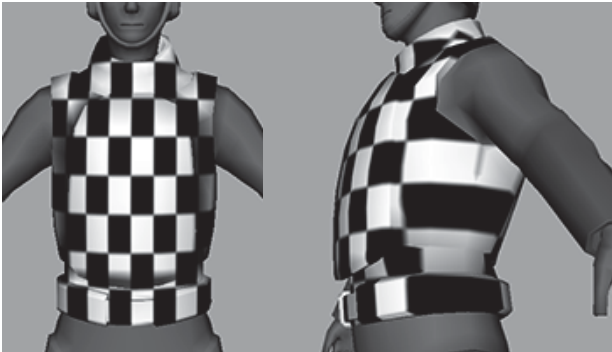
Prilikom renderiranja i dobivanja završne renderirane slike svaka postavka na materijalu i u render postavkama utječe na konačni izgled modela. Prema potrebi i namjeni modela koristi se razina detaljnosti prilikom teksturiranja i prema tome se odabire način i tip teksturiranja.

2D teksture su plošne 2D slike koje se omotavaju oko objekta ili su zalijepljene i drže se plohe na koju su primijenjene. Problem 2D teksture je u usklađivanju i preciznosti namještanja teksture, ako se primijeni više teksturnih slika na jednom modelu.

Za što vjerodostojniju teksturu potrebno je usklađivanje s modelom te s obradom u nekom od programa za grafiku.

Da bi se dobio zadovoljavajući rezultat, koristi se nekoliko opcija i alata prilikom tekstuiranja kompleksnih modela s 2D teksturom.

Objekt se mapira odgovarajućom tehnikom UV mapiranja, zatim se dodaje materijal na objekt, a materijalu se dodaje checker tekstura. Checker teksturom se najbolje vide sve nepravilnosti na modelu nastale mapiranjem UV točaka, pa se time lakše uklanjaju nepravilnosti kod UV mreže. Ako se nepravilnosti postavljaju na model koji je najmanje izložen pogledu i najmanje je vidljiv kod renderiranja.



Slika 8. Postavljanje checker uzorka na model

Često puta pomogne ako se poveća ili smanji broj pravokutnika na checker uzorku. To pomaže kod postavljanja mjesta deformacije na modelu. U izborniku checkera se podesi Repeat UV i na taj način broj pravokutnika se na objektu poveća ili smanji.

Prilagođena UV mreža se sprema u neki od formata slike. Na predlošku UV mreže izrađuje se tekstura pomoću grafičkih programa i pripremljena slika projicira se na 3D model. Na taj način se dobiva realistična tekstura s najpreciznijim postavljanjem na model.



Slika 9. Prilagođeni uzorak i vidljiva nepravilnost na modelu

Omogućene su 2D teksture koje se direktno mogu prilagođavati na modelu, a to su predlošci za tkaninu, mreže, tekućine, planine i ostalo. Npr., opcijom simulacije 2D teksture izgleda planine može se simulirati teren s dijelovima snijega i kamenja, čime se dva elementa mogu međusobno usklađivati.

3D teksture se projiciraju kroz objekt. S 3D teksturama objekt se javlja sa stvarnim teksturama kao što su kamen ili drvo. Tekstura se može rotirati ili pomicati za dobivanje što boljeg rezultata. Za 3D teksture omogućeni su predlošci tekstura na kojima se samo izmjenjuju

detalji, a neki od predložaka koji se nude su oblaci, koža, kamen, snijeg, drvo i dr. Na primjer, na simulaciji kamena koristi se nasumičan odabir dva različita zrnata tipa materijala. Mijenjaju se dvije boje i međusobna pomiješanost tih dviju boja, raspoređenost i dominacija boje i zrnitosti. Time se dobiva potpuno realistična tekstura.

5. ZAKLJUČAK

Postavljanje teksture na model je jedan od najvažnijih koraka jer model sa teksturom dobiva svoj konačni izgled koji utječe na cijelu sliku i daje određeni karakter renderiranoj slici. Teksturane mape omogućavaju izradu zanimljivih vizualnih efekata, pa je teksturno mapiranje ključna komponenta u 3D produkciji. Koliko je važno dobro tekstuiranje modela govori podatak da većina produkcijskih poduzeća zapošljava umjetnike koji samo izrađuju i primjenjuju teksturne mape na 3D modele. Većini umjetnika koji rade s teksturama na prvom je mjestu dobro napraviti UV layout za model, a tek onda izraditi 2D sliku za teksturnu mapu. Razumijevanje koncepta UV točaka, kako ih mapirati na plohu i naknadno ih uređivati temelj je postavljanja tekstura.

Sa tekstuiranjem bi trebalo početi tek kada je model sasvim dovršen. Svaka promjena na modelu utječe na raspored UV teksturnih koordinata koje se mijenjaju prilikom svake promjene na modelu, pa može doći do grešaka. Prije nego se postavi tekstura na model, provjere se iz svih kutova modela eventualne greške, kao što su npr. nepravilno okrenuta slika ili jesu li neki dijelovi teksture tamo gdje ne bi trebali biti.

6. LITERATURA

- [1] Lee Lanier, (2008) *Advance Maya® Texturing and Lighting*, Wiley Publishing, Inc.
- [2] Autodesk, (2010), *Getting Started with Maya®*, Autodesk® Maya Press
- [3] M. Larkins, J. Kundert-Gibs, D. Derakhshan, E. Kunzendor, (2007), *Mastering Maya® 8.5*, Wiley Publishing, Inc.

Kontakt: Andrija Bernik
bernik.velv@gmail.com