

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**GRAFIČKI FAKULTET**

**LANA KESSLER**

**MODELIRANJE KRZNA, PERJA I KOŽE U  
PROGRAMSKOM PAKETU BLENDER**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

**LANA KESSLER**

**MODELIRANJE KRZNA, PERJA I KOŽE U  
PROGRAMSKOM PAKETU BLENDER**

**DIPLOMSKI RAD**

Mentor:

izv.prof.dr.sc.Sanja Bjelovučić Kopilović

Student:

Lana Kessler

Zagreb, 2016.

Rješenje o odobrenju tebe diplomskog rada

## **Sažetak:**

Rad je podijeljen u nekoliko faza. Prva faza bavit će se skupljanjem predložaka za izradu modela. Druga faza je izrada modela. Rad detaljno opisuje postupak izrade svakog od navedenih modela. Modeli su: krzno kratkodlake mačke, krzno dugodlake mačke, pera ptica iz porodice golupčarki, te primjerak reptilske kože. U radu će biti opisan postupak izrade svakog predloška u programu „Blender“. Neki modeli biti će izrađeni preko sustava čestica, dok će drugi biti kompleksne mreže poligona. Svaki od modela imat će obojenje. Kod kompleksnih poligona biti će izrađen tlocrt obojenja. Kod modela izrađenih preko sustava čestica obojenje će biti dodano putem postavki za čestice. Nakon potpune izrade modela slijedi fotografiranje pomoću virtualne kamere ugrađene u programu. Tim postupkom se dobivaju dvodimenzionalni prikazi modela. Te fotografije će služiti za ispitivanje u sljedećoj fazi rada. Treća faza je ispitivanje predložaka i modela. Kod ispitivanja biti će nekoliko parametara po kojima će se provoditi testiranje modela. Kod ispitivanja će se testirati izgled modela, te usporedba s originalnim predloškom po nekoliko parametara. Zadnja faza sastoji se od dvije analize. Analiza stupnja kompleksnosti po svakom modelu, te ukupno vrijeme izrade.

**Ključne riječi:** trodimenzionalni modeli, Blender, krzno, koža, perje

## **Abstract:**

The thesis is divided into several stages. The first phase is gathering of the templates for the 3D models. The second phase is the development of models. The work describes the process of making each of these models. The models are: fur of a shorthair cat, fur of a long-haired cat, feathers of birds from the family columbiformes, and a specimen of reptilian skin. The paper will describe the process of making each template in the program "Blender". Some models will be made through the particle system, while others will be a complex network of polygons. Each of the models will have a color. In complex polygons there will be drawn a layout for color. For models made with the particle system, color will be added through the settings for the particles. After completing the models the next phase is photography using a virtual camera built into the program. This procedure gives a two-dimensional representations of the model. These photos will be used for testing in the next phase of work. The third phase is the testing templates and models. When testing there will be by several parameters. It will include testing the appearance of the model, and compared with the original template by several parameters. The final phase consists of two analyzes. Analysis of the level of complexity for each model, and the total time of writing.

**Key words:** 3D models, Blender, fur, skin, feathers.

## Sadržaj:

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1	BLENDER PROGRAM.....	2
<b>2</b>	<b>TEORIJSKI DIO .....</b>	<b>3</b>
2.1	PREDPRODUKCIJA .....	3
2.2	GREENSCREEN .....	4
2.3	POSTPRODUKCIJA .....	6
2.4	RAČUNALNO DOPUNJAVANJE.....	6
<b>3</b>	<b>EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>8</b>
3.1	ODABIR PREDLOŽAKA ZA VIRTUALNE MODELE .....	8
3.2	HIPOTEZA .....	10
3.3	POSTUPAK IZRADA MODELA KRZNA .....	11
3.4	IZRADA DUGODLAKOG MODELA .....	11
3.5	IZRADA KRATKODLAKOG MODELA.....	20
3.6	IZRADA MODELA PERA.....	22
3.7	IZRADA MODELA KOŽE.....	31
<b>4</b>	<b>USPOREDBE MODELA I OSVRT NA IZRADU .....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČAK.....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>36</b>

# 1 UVOD

U današnje vrijeme teško je pronaći sadržaj na malim i velikim ekranima, a da nisu na neki način digitalno obrađeni ili nadograđeni. Gotovo svaki film i televizijska serija koriste računalne efekte na ovaj ili onaj način. Kod nekih je to jedina opcija, jer nije moguće snimanje u određenim situacijama. Primjerice kod znanstveno-fantastičnih filmova i televizijskih serija, medicinskih dokumentarnih filmova, rekreacija velikih nesreća, te reklamni sadržaji. Kod drugih prolaze gotovo neprimjetni i imaju kozmetičku svrhu. Računalne obrade služe kako bi nadoknadile propuste tijekom snimanja ili upotpunile scenu, jer u trenutku snimanja određeni fizički efekt na setu nije radio ili nije ispunio očekivanja.

U ovom radu biti će objašnjen proces izrade različitih trodimenzionalnih modela, koji služe kao gornji sloj epiderme kod životinja. Program koji će se koristiti za modeliranje je „Blender“. Iako postoji mnogo programa koji bi mogli poslužiti u tu svrhu, Blender je jedan od rijetkih koji su besplatni. Te je iz tog razloga odabran za potrebe ovog rada. Iako Blender ne naplaćuje korištenje programskog paketa, to ne znači da nije adekvatan za uporabu. Operacijske radnje i kontrole ugrađene u program dostatne su za izradu predviđenih modela. U radu će također biti obrađene vrste i primjena računalnih efekata. Na koji način se primjenjuju trodimenzionalni modeli, te njihove mane i prednosti.

Važno je napomenuti da se tehnologija konstantno mijenja i nadograđuje, pa tako sa njom i tehnike zamiru ili napreduju. Metode koje su se koristile prije samo nekoliko godina, danas su zamijenjene sa drugima. Što znači da posao svakog računalnog animatora uključuje informiranje o novim tehnologijama i trendovima u struci, kako bi ostali relevantni na tržištu rada.

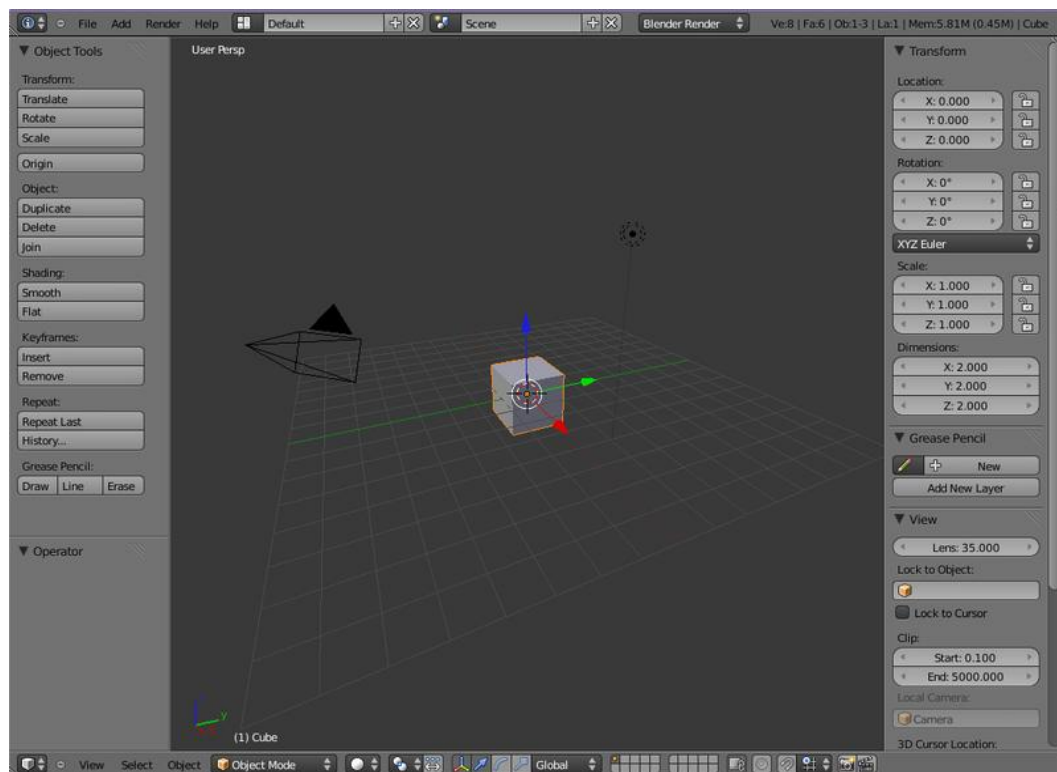
## 1.1 BLENDER PROGRAM

Blender je profesionalni besplatan i open-source 3D računalni grafički softverski proizvod koji se koristi za izradu animiranih filmova, vizualne efekte, umjetnost, 3D tiskane modela, interaktivnih 3D aplikacija i video igara. Blender značajke uključuju 3D modeliranje, UV odmatanje, teksture, uređivanje rasterske grafike, snast/montaža (*rigging*) i ciljani obojenje površine (*skinning*), simulacije tekućine i dima, simulacije čestica, simulacije mekih tijela, oblikovanje, animiranje, praćenje kamere, renderiranje, video uređivanje i compositing.

Logo (slika 1) i polazno korisničko sučelje (slika 2).



Slika 1



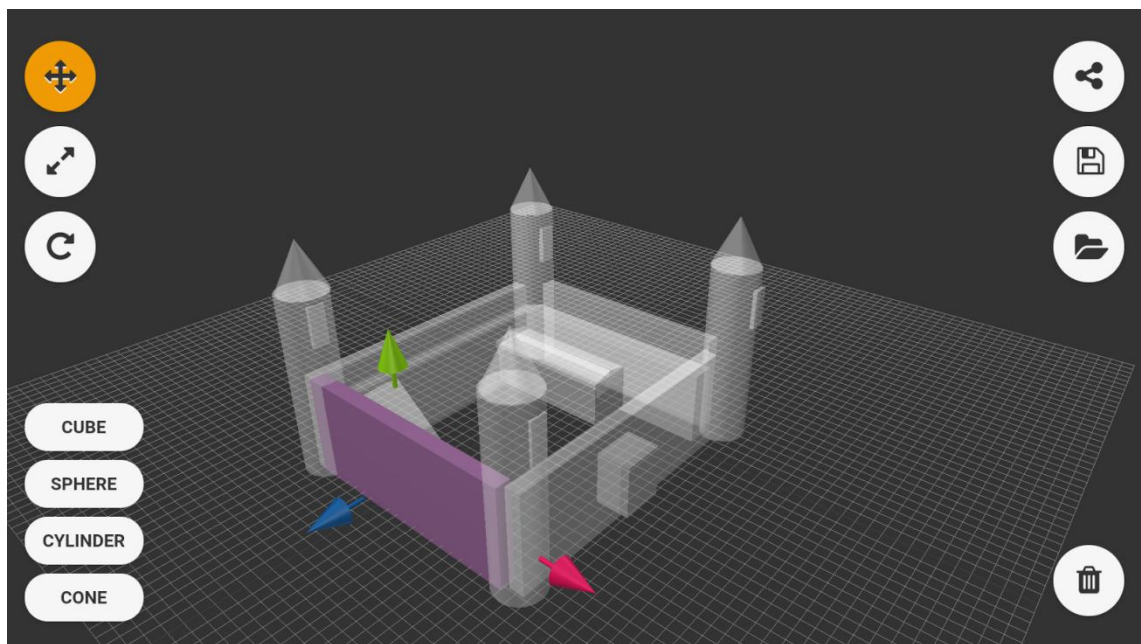
Slika 2



## 2 TEORIJSKI DIO

### 2.1 PREDPRODUKCIJA

Trodimenzionalni modeli koriste se u puno širem opsegu od samog dodavanja građevina. Prije početka snimanja scena rade se grube skice uz pomoć modela. Njihova svrha je asistencija redateljima i ostalom osoblju u boljoj koordinaciji na setu. Usporedba bi se mogla napraviti sa borbenim/ratnim planom i korištenjem figurica na zemljovidu kako bi simulirali borbu. Trodimenzionalni modeli koji se koriste prije produkcije su veoma jednostavni u strukturi (slika 3).



Slika 3

Njihov izgled je jako oštar, a obojenje u jednoj boji. Najčešće je obojenje za simulaciju ljudi u veoma jarkom tonu, te jedna od primarnih ili sekundarnih boja. To je namjerno napravljeno, jer je ostatak scene (koji obuhvaća okolinu i zgrade) u tamnoj boji, te je potrebno jasno razlikovati pomične dijelove od nepomičnih. Sekvencije koje se animiraju su dogovorene između animatora i redatelja. Prije početka snimanja scena,

prikazuju se glumcima i snimateljskom osoblju, kako bi se što bolje snašli u prostoru. Prostor koji se koristi može biti djelomični zeleni zaslon (*green screen*) ili potpuni.

## 2.2 GREENSCREEN

U slučaju djelomičnog zelenog zaslona, dio seta je fizički stvaran i vidljiv glumcima, te oni surađuju sa scenom (slika 4 i 5). Ostali dio seta se virtualno nadograđuje u post produkciji. Kod potpunog zelenog zaslona glumci moraju raditi koristeći svoju maštu i talent kako bi dali što bolji performans. U ovom slučaju cijeli set je virtualno nadograđen (slika 6 i 7).



Slika 4



Slika 5



Slika 6



Slika 7



## 2.3 POSTPRODUKCIJA

Post produkcija obuhvaća sve radnje na mediju nakon prvotnog snimanja. U ovoj fazi mogu biti izvršena računalna dopunjavanja, korekcije obojenja, svjetlosti, brisanje smetnji. Kod dopuna je moguće raditi s fluidima (tekućine i plinovi), krutim tijelima, elastični i neelastični karakteristikama za kruta tijela, dodavanje realne fizike tijelima, sudari, rad s česticama i dodavanje osvjetljenja.

Nakon post produkcije sadržaj je u svojoj konačnoj formi i spreman za distribuciju i prikazivanje.

## 2.4 RAČUNALNO DOPUNJAVANJE

Kao što je spomenuto ranije, primjena računala i svih mogućnosti koje nude u svrhu poboljšanja kvalitete sadržaja je sveprisutna. Tokom relativno kratke povijesti, računalna animacija, proširila se je u mnoge grane, no za ovaj rad je najzanimljivije područje 3D animacije i vizualnih efekata. Jedan od dobrih primjera je HBO-ova znanstveno-fantastična drama „Igra prijestolja“. Snimljena djelomično i u Hrvatskoj, koristi poznate hrvatske gradove za smještanje radnje. Tako je stara jezgra Dubrovnika i dubrovačke zidine jedna od lokacija za snimanje. Grad je poslužio kao predložak za fiktivni grad, na osnovnu strukturu digitalno je nadograđeno još građevina, kako bi redatelji postigli zadovoljavajući izgled.



Slika 8



Slika 9



Slika 10

Kao što se može zapaziti na slici 8 je digitalno nadograđena katedrala, dok je na slici 10 digitalno dodano nekoliko kula kako bi stvorili dvorac. Slika 11 je bez digitalne nadogradnje i služi za usporedbu.

### **3 EKSPERIMENTALNI DIO**

#### **3.1 ODABIR PREDLOŽAKA ZA VIRTUALNE MODELE**

Odabir predložaka za virtualne modele bio je temeljen na dostupnosti samih materijala. Svi korišteni modeli nisu fizički, korišteni su također materijali pronađeni na internetu. Kod predložaka za krzno, koriste sve dva različita predložka za izradu modela. Za model krzna kratkodlake mačke korišten je fizički model (slika 11), dok je za model krzna dugodlake mačke korišten predložak preuzet s interneta (slika 12). Kod slučaja predložaka za pero korišten je fizički predložak (slika 13), dok je za potrebe izrade modela reptilske kože korišten predložak preuzet s interneta (slika 14).



Slika 11





Slika 12



Slika 13



Slika 14

## **3.2 HIPOTEZA**

Pretpostavka je da će u radu biti određenih prepreka. Te prepreke mogle bi biti uzrokovane zbog nedostatka znanja samog autora i ograničenosti korištene opreme. Razina znanja autora je početna, poznate su osnovne funkcije, te se za potrebe rada koriste dodatna pomagala. Pomagala su uključena u literaturi.

Očekuju se zadovoljavajući rezultati. Što u ovom slučaju ne znači potpuno fotorealistične modele, već da imaju fotorealistične elemente. Želja je u ovom radu napraviti modele čiji se elementi mogu kategorizirati kao foto realistični. Elementi koji će biti kritizirani su: oblik, boja, tekstura, interakcija sa svjetlom, te ukupna sličnost s predlošcima. Ako model ima više od 50% zadovoljavajućih elemenata smatra se da je model zadovoljavajući.

Procjena je subjektivna od strane autora, no nastoji se dati što objektivnija prosudba.



### 3.3 POSTUPAK IZRADA MODELA KRZNA

### 3.4 IZRADA DUGODLAKOG MODELA

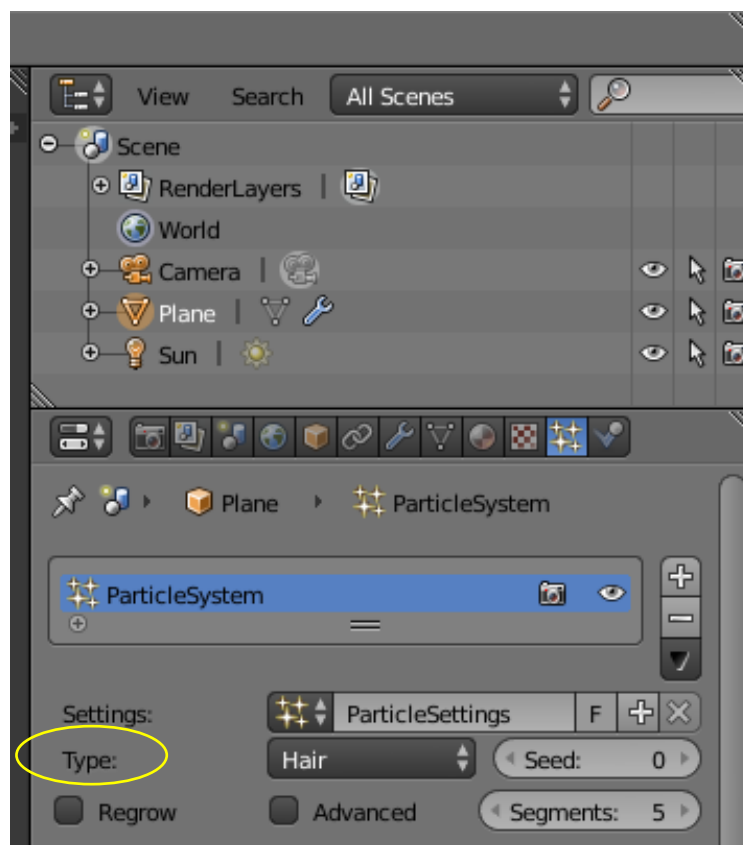
Izrada započinje otvaranjem novog dokumenta. U rubrici „*Create*“ (stvaranje) odaberemo geometrijski lik ili tijelo koje želimo stvoriti. U ovom slučaju to je „*Plane*“ (ravnina)(slika 15). Stvorena ravnina je pravokutnog oblika. Kako bi bila lakša manipulacija, izvodi se radnja „*Subdivide*“ (unutarnja podjela), koja ravninu dijeli u četiri dijela, te se operacija ponavlja i tak je početna ravnina sada razdijeljena u šesnaest međusobno povezanih dijelova. Uz pomoć alata „*Proportional editing*“ (proporcijonalno uređivanje) stvaramo izbočinu na ravnini.



Slika 15

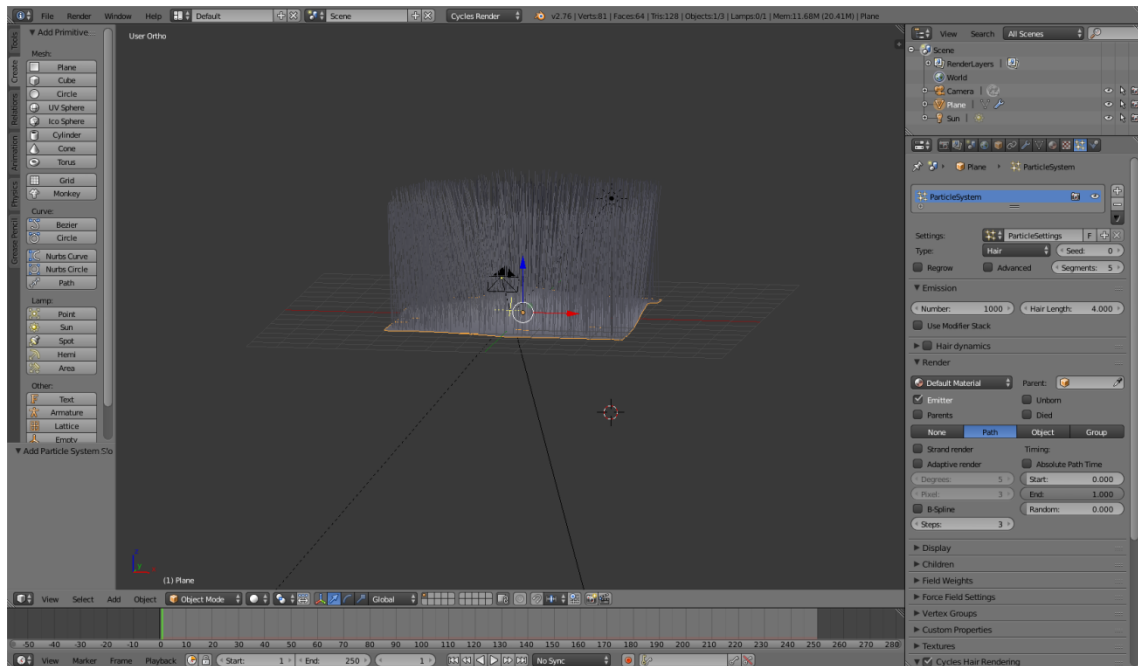
Sljedeća radnja je namještanje postavki virtualne kamere. Fokus se postavlja na vrijednost od 1,97 , a dubina polja na vrijednost od 16,05. Postavka „*F-stop*“ (otvor blende) se namješta na vrijednost od 0,3.

Postavke rasvjete su relativno jednostavne, ponovo se bira iz rubrike „*Create*“, te izabiru dva tijela. Prvo je „sunce“, a drugo ravnina s dodanom karakteristikom „*Emission*“ (zračenje) iz postavke „*Type*“ (vrsta). Zračenje je bijelog obojenja, s jako malom primjesom žute. To je iz razloga kako bi svjetlost davala topliji dojam, kada se odbija od dlaka.



Slika 16

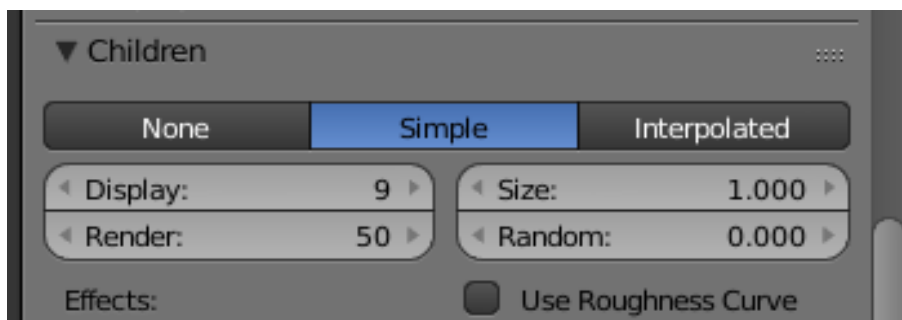
Stvaranje krzna počinje u postavkama koje se nalaze na desnoj strani korisničkog sučelja (slika 16). To su kontrole za stvaranje i manipulaciju atributa na tijelima. Najprije označimo ravninu na kojoj će biti postavljeno krzno. Pod rubrikom „*Particals*“ (čestice) odabiremo opciju „Nove“, čime je dodan novi, prazni atribut u spremnik atributa. Odmah ispod liste su opcije za atribute. Važno je da kada se dodaju opcije na atribute, da je točan atribut označen. Kod dodavanja opcija prvo odabiremo „*Type*“ (vrsta). Vrsta čestice može biti: dlaka ili odašiljač. Čime smo dobili prvo vidljivo krzno (slika 17).



Slika 17

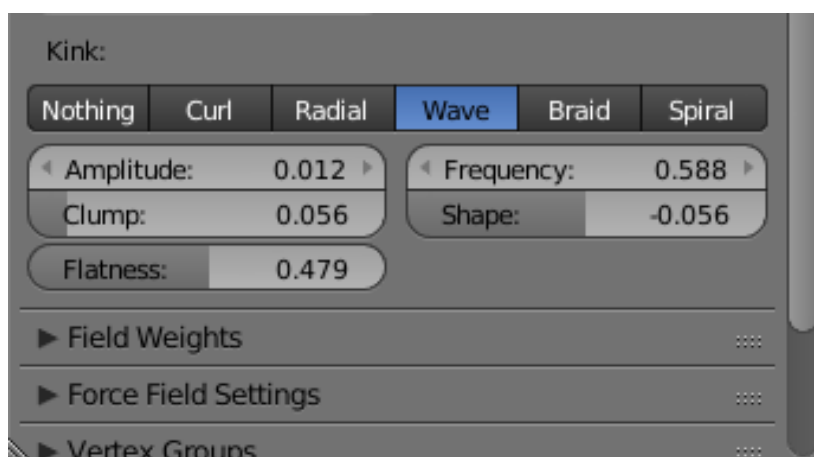
Naravno, program ima ugrađene zadane vrijednosti kod postavki za čestice. Te je sljedeći korak namještanje tih postavki. Regulira se broj dlaka, u ovom slučaju je to 10. Broj dlaka će se promijeniti kasnije na 5000. U ovoj fazi je 10 kako bi se postavile osnovne karakteristike dlake. Karakteristike je lakše vidjeti kada se vide pojedinačne dlake naspram kada su u masi. Dužina dlake se postavlja na 0,63. Mjerne jedinice koje se koriste nisu realne. Iako program nudi i metrički sustav, on nije korišten u izradi ovog modela, već je izrađen uz pomoć zadanog mjernog sustava. Taj sustav nema mjerne jedinice, već samo numeričke vrijednosti koje služe za bolje snalaženje u programu. Izvor odašiljanja dlaka su plohe unutar cijele površine ravnine. To su iste one površine koje su stvorene na početku uz pomoć alata „unutarnje podijele“.

Također postoji opcija odašiljana iz točaka i volumena. U opciji „*Children*“ (djeca) odabire se vrsta, u ovom slučaju su jednostavni. Djeca služe za stvaranje dodatnih čestica, bez opterećivanja programa sa njihovim postavkama. Djeca su pripojena na postavke svojih roditelja i ponašaju se jednako kao roditelji. Postoje i opcije bez djece i interpolirana (slika 18). S obzirom da količina podataka igra ulogu u brzini rada računala program nam nudi opcije „broj prikazanih“ i „broj stvarnih“ čestica, kako bi olakšao rad računala.



Slika 18

Opcija „*Kink*“ (karakteristike oblika) nudi nekoliko pod opcija za formiranje oblika dlaka (slika 19). Najprije se odabire vrsta oblika, u ovom slučaju je odabran oblik vala. Na raspolaganju su također kovrča, radijalni, pletenica, spirala, te opcija bez oblika. Postavljanje vrijednosti za željeni oblik pokazao se kao težak zadatak. Svaka vrijednost u pod opcijama ponaša se dosta drugačije ako se promijene vrijednosti ostalih pod opcija. Stoga je dosta vremena utrošeno na namještanje za željeni izgled.

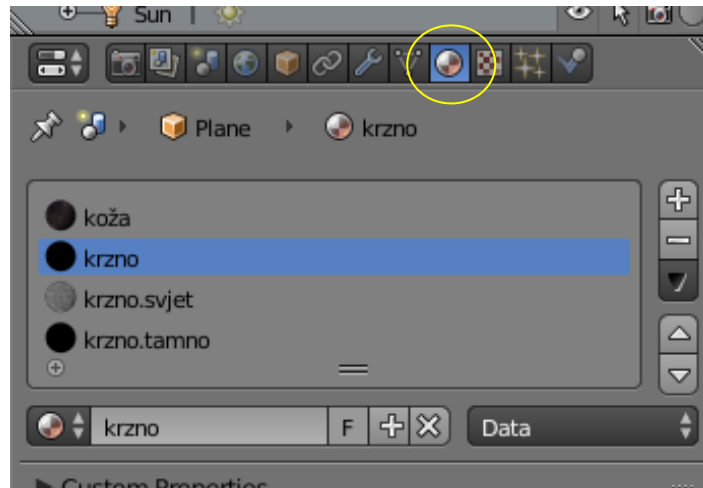


Slika 19

Ostale postavke uključuju „Clumb“ (grupiranje), radijus, zaobljenost te debljinu dlake (na korijenu i na vrhu). Također ima još opcija, ali one nisu mijenjane od početnih zadanih vrijednosti.

Sljedeća faza je obojenje. Ona se radi uz pomoć „*Node editor*“ (čvorni uređivač). Započinjemo sa stvaranjem novog materijala u atributu „materijali“ (slika 20). Ako se izrađuje prvi materijal onda se to radi pritiskom na gumb „New material“. Ako nije

prvi, onda se pritisne znak plus s desne strane. Također ako se želi izbrisati neki materijal iz popisa materijala, pritisne se znak minusa. Svaki materijal može se imenovati, što olakšava njihovo korištenje.



Slika 20

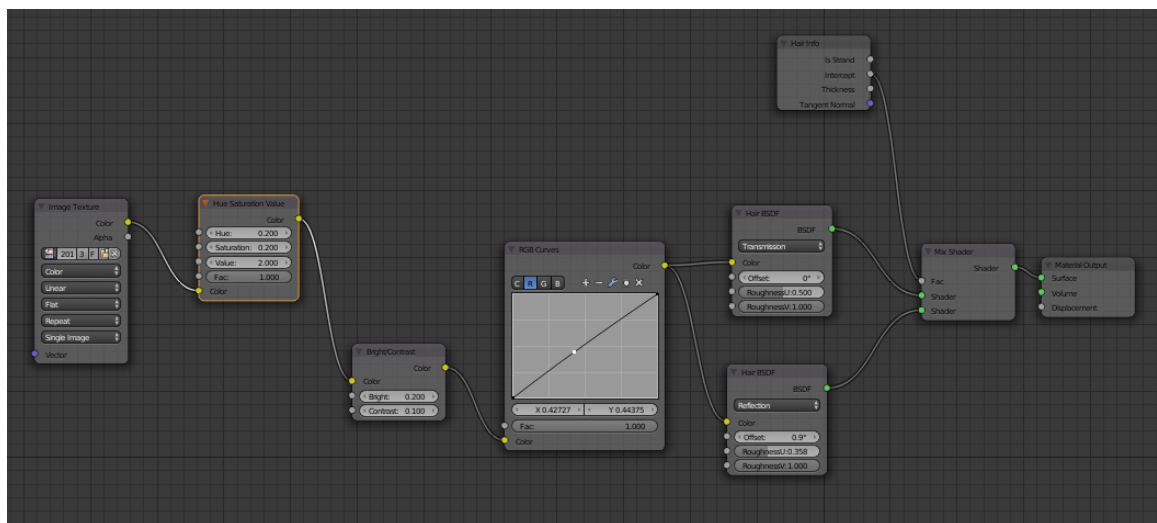
Materijali se mogu primjenjivati na tijela, plohe i čestice. Materijal za obojenje površine ravnine nazvan je „koža“, dok je za obojenje čestica nazvan „krzno“. Uz osnovni sustav čestica za krzno, napravljena su dodatna dva. Svi materijali imaju obojenje zadano preko „Image texture“(tekstura uz pomoć slike), te je korišten predložak na slici 21.



Slika 21

Oni služe za što realniji izgled krajnjeg modela. Također su napravljena dodatna dva materijala, za svaki sustav čestica po jedan. Jedan je svjetliji, a drugi je tamniji od prvog

materijala. Dodatna podešavanja napravljena su u sustavu čvorova „*Node editor*“ (slika 22). Pomoću RGB krivulja, manipulacijom svjetline, zasićenosti, te nekoliko „*Shader*“ (simulator) opcija. „*Shader*“ opcije služe za postavljanje osnovne fizike na materijalu, odnosno definiraju ponašanje svjetlosti kada dođe u interakciju sa površinom. Postoji mnogo vrsta simulatora. U ovom slučaju korištena su dva „*Hair BSDF*“ shadera. Na jednom je postavljena opcija „*Transmission*“ (transmisija), a na drugom „*Reflection*“ (refleksija). Te su povezani na jedan „*Mix shader*“ uz pomoć kojeg je postavljen omjer za oba simulatora. Na ovaj način čestice će imati realističniji izgled.

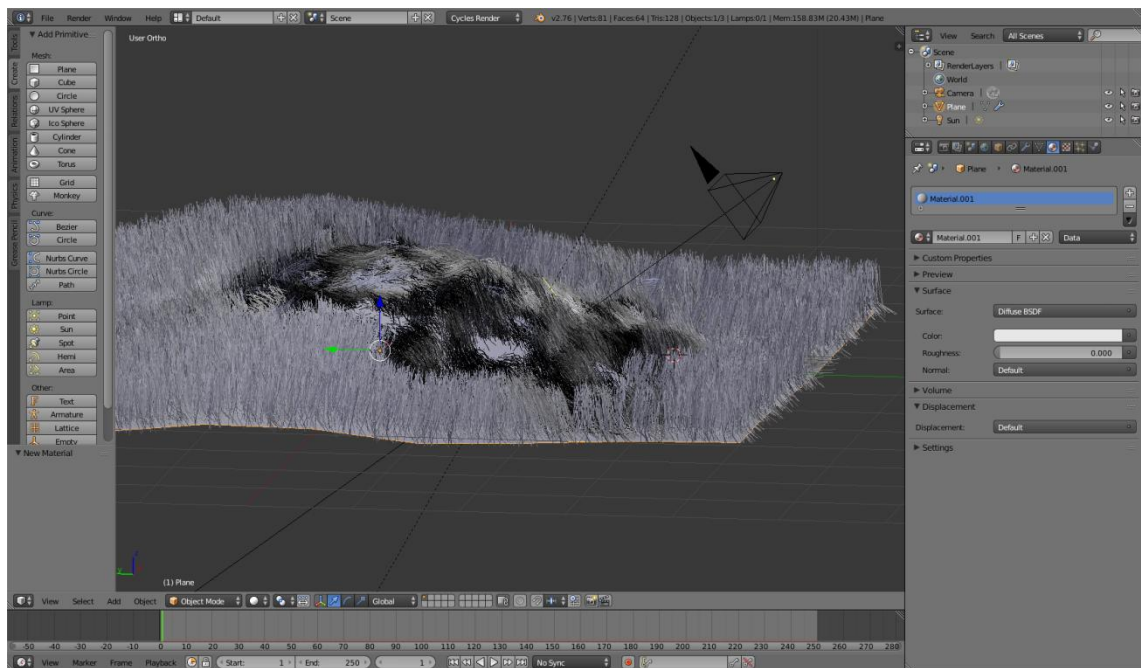


Slika 22

Sva tri sustava čestica se nalaze na istoj površini, ali količinski nisu jednaki. Drugi i treći sustav imaju oboje po 500 čestica dlake. Dok prvi, kao što je već spomenuto, ima 5000.

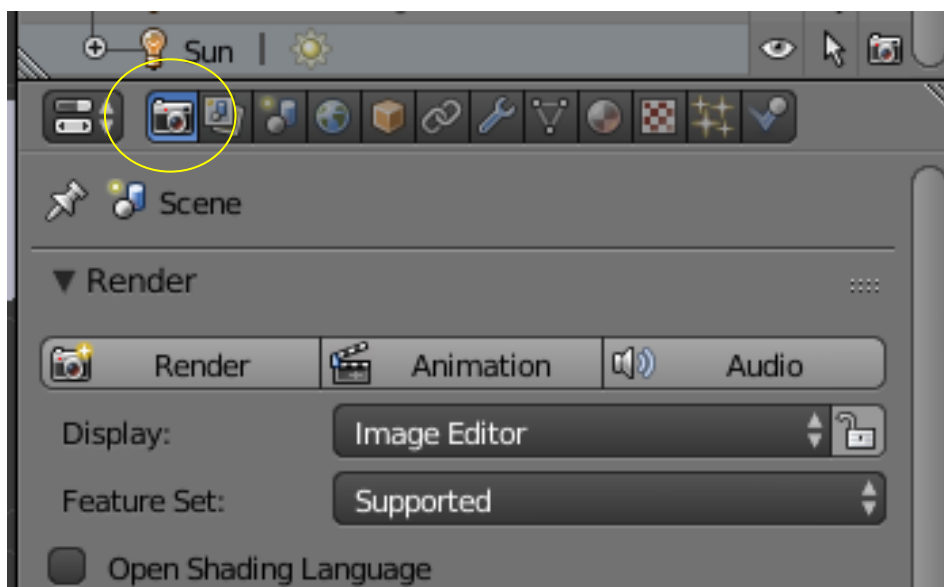
U ovom trenutku čestice imaju oblik i obojenje, ali ne i smjer. Slijedeća radnja je „*Partical edit*“ (uređenje čestica) u „*partical edit*“ modu. Uz pomoć te opcije koristi se virtualni češalj koji usmjerava čestice, odnosno „češlja ih“. Čestice se češljaju u jednom, zajedničkom smjeru, kako bi izgledale što više kao predložak. Vidljivo je da ima malih odstupanja na predlošku, pa se isto čini sa modelom (slika 23).

Ravnina je sada spremna za virtualnu kameru i fotografiranje.



Slika 23

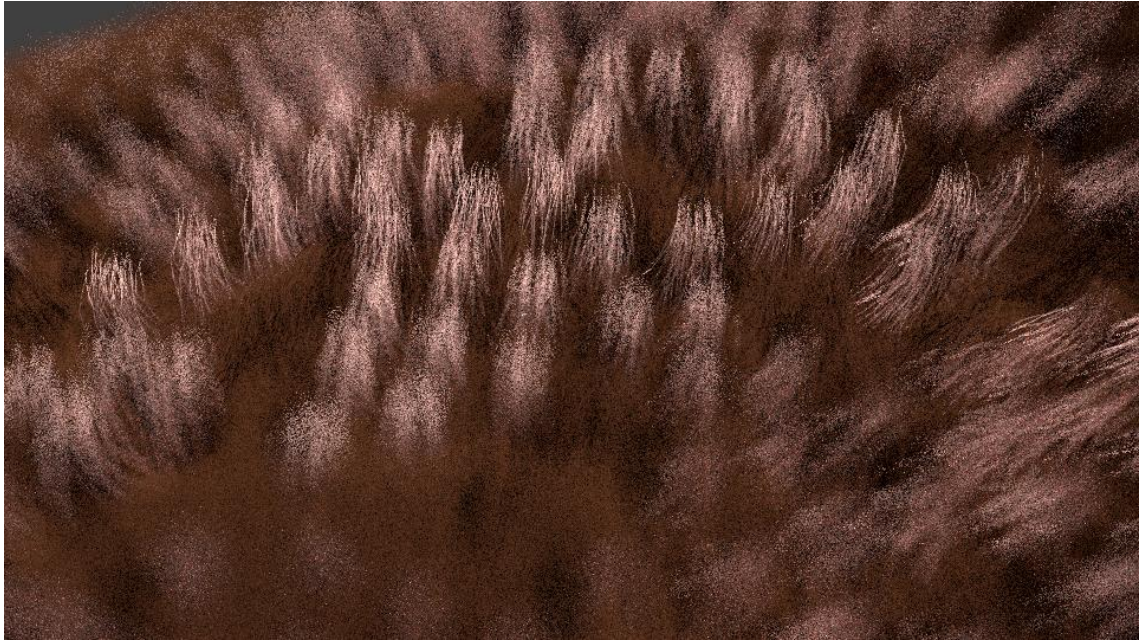
U „Object modu“ provjerimo sve postavke i odabiremo opciju „Render“(izradi)(slika 24).



Slika 24

Postupak „renderiranja“ generiranja slike ovisi o nekoliko faktora: kompleksnost modela, dodatni atributi i kapacitet računalne opreme. Generiranje ove slike trajalo je 26 min i 12s. Rezultat je na slici 25.





Slika 25

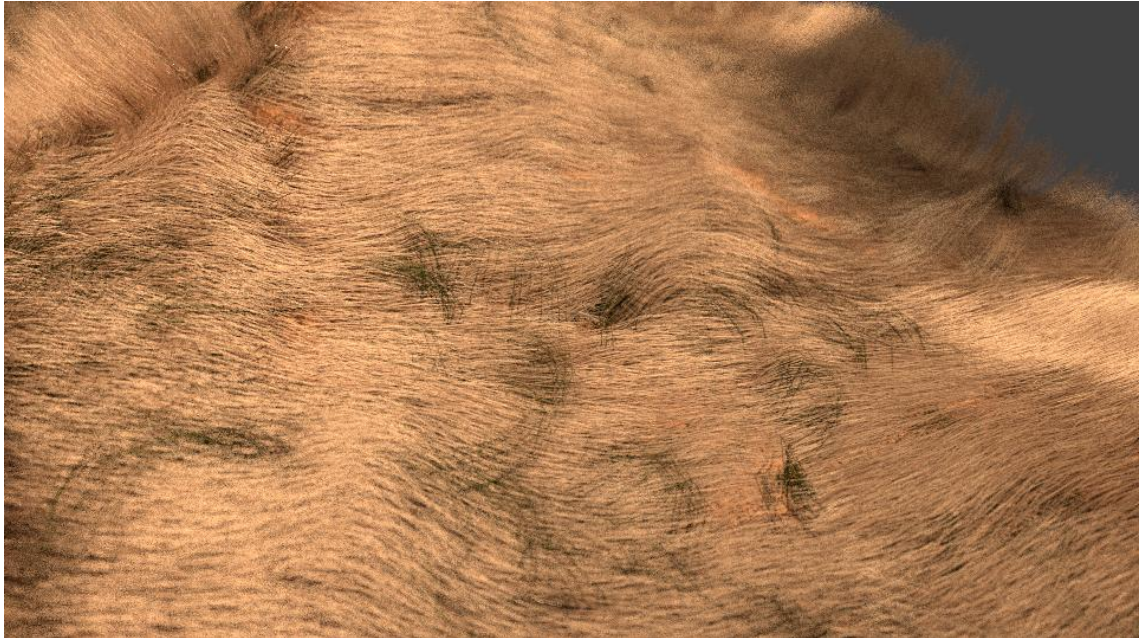
Kada se usporede predložak i model, model nije ni približno jednak predlošku. Stoga su potrebna podešavanja u postavkama. Prvo podešavanje je kamera. Fokus je ponovno postavljen (slika 26).



Slika 26



Zatim grupiranje čestica, koje su bile malo previše grupirane. Te na kraju obojenje. Korekcija je napravljena na sva tri materijala, te je ponovno „češljana“ (slika 27). Važno je napomenut da se kod svake promjene u postavkama čestica brišu dotadašnje postavke češljanja, te ih se mora ispočetka češljati.



Slika 27

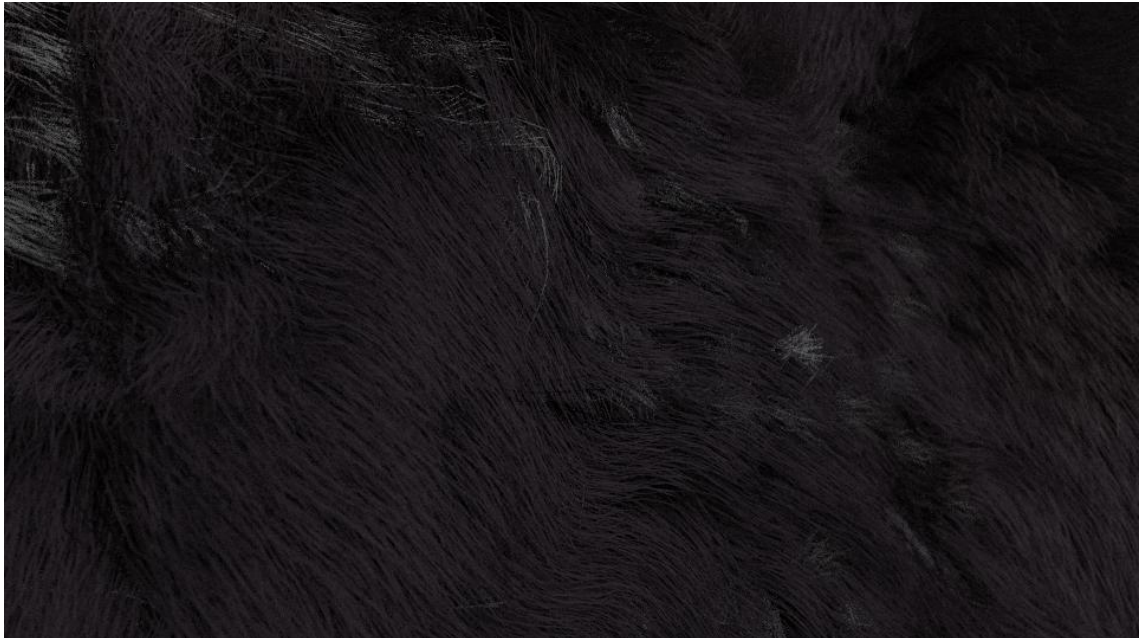
Uz određene izmjene boje i debljine dlake, dobivamo konačni rezultat (slika 28).



Slika 28

### 3.5 IZRADA KRATKODLAKOG MODELA

Postupak izrade kratkodlakog modela je dosta olakšan činjenicom da već postoji model za krzno. Stoga se na njemu izvode određene promjene dužine dlake, obojenja krzna i čestica (slika 29).



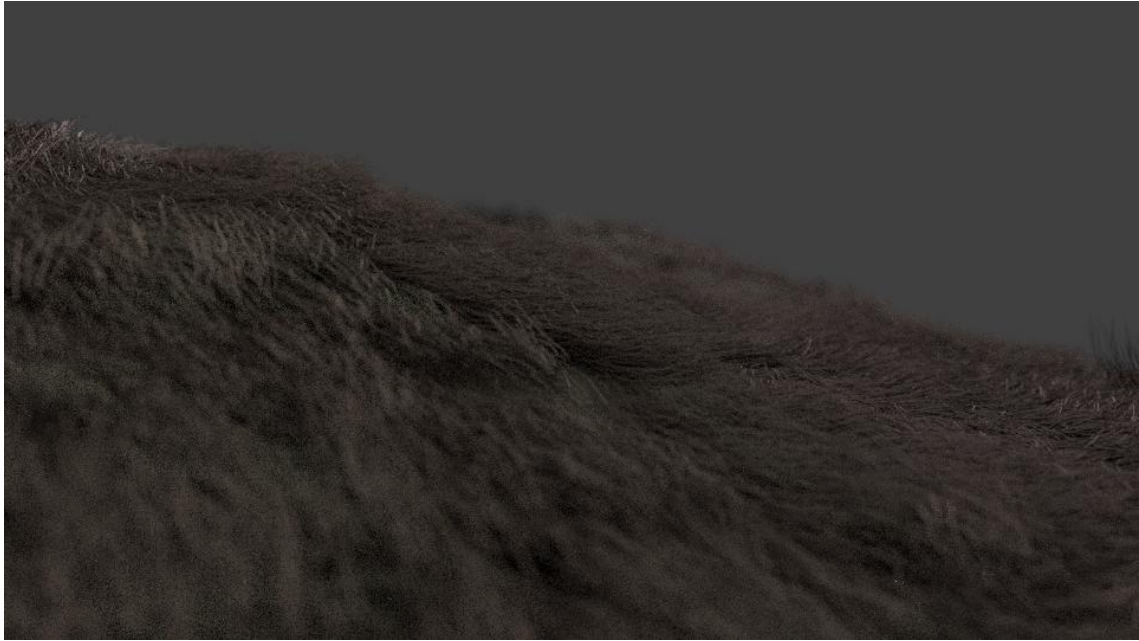
Slika 29

No javili su se određeni problemi. Obzirom da je dlaka na predlošku jako tamne smeđe boje, gotovo crne boje, nastojao se dobiti i takav model. Ali model je ispao pretjerano taman. Stoga su uslijedile mnogobrojne izmjene.

Izmjenjene su opcije:

- intenzitet rasvjete i upadni kut
- postavke „shadera“
- RGB krivulja
- svjetlina
- kut kamere

Intenzitet rasvjete je povećan za 25%. U „Shader“ postavkama je faktor refleksije povećan za 20%. Kod RGB krivuljama i svjetline su sve vrijednosti povećane. Kut kamere postavljen je na 45 stupnjeva. Rezultat je na slici 30.

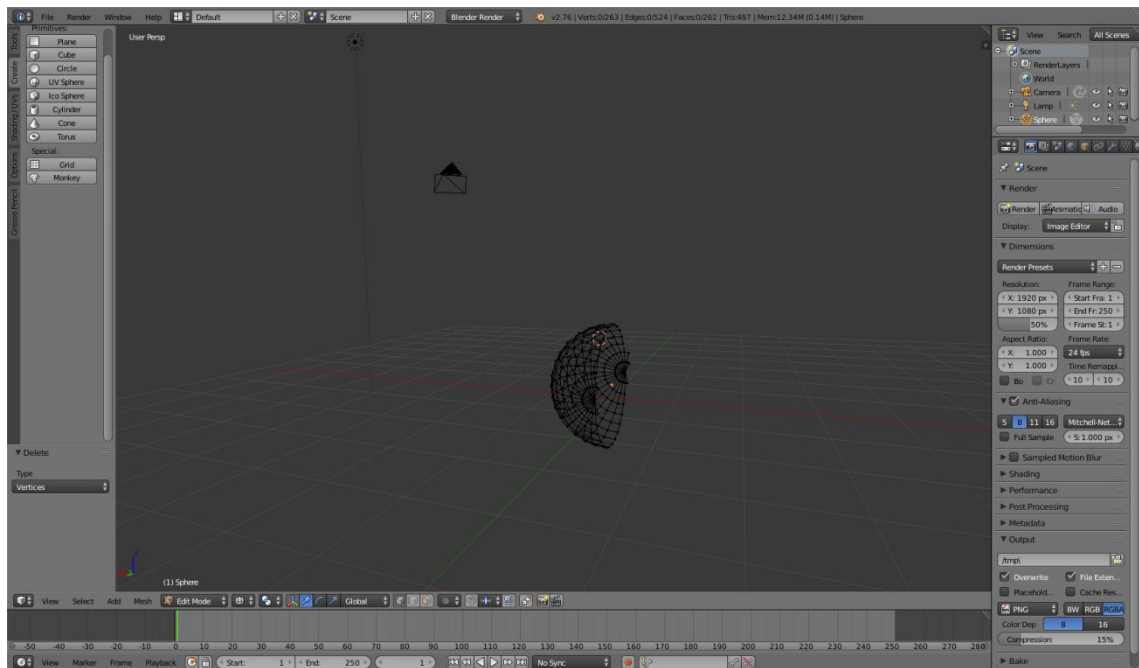


Slika 30

Dlake izgledaju dosta deblje, te sveukupan dojam krzna je grublji. Ovo nije problem koji se javlja samo kod programa Blender, već i u stvarnom svijetu. Fotografiranje jako tamnih površina, tkanina, krzna i ostalih tekstura predstavlja probleme. To je zbog načina na koji se bilježe same fotografije i nedostatak fotona. Kod fotografiranja takvih površina potreban je senzor jako velike osjetljivosti, kako bi uspio zabilježiti malu količinu fotona.

### 3.6 IZRADA MODELA PERA

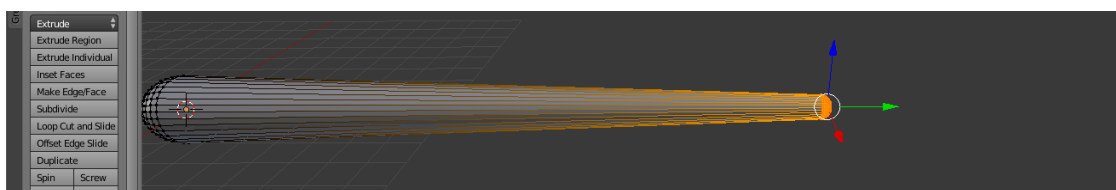
Kod izrade modela pera počinje se s brisanjem kocke i postavljanjem kugle. Označimo kuglu i orijentiramo po osi x. Zatim označimo polovicu kugle i izbrišemo sve točke (slika 31). Važna napomena: ovu radnju je potrebno izvršiti u „wireframe“ modu.



Slika 31

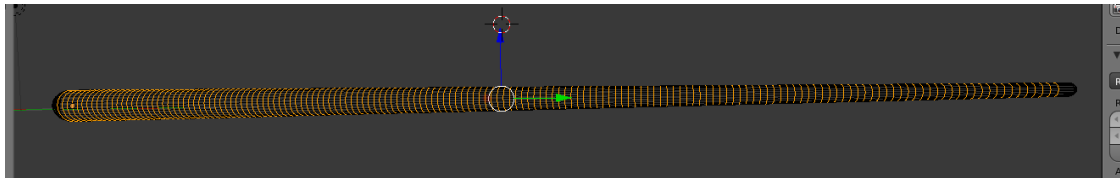
Zatim izvučemo (*extrude*) četvrtinu u smjeru y osi i smanjimo za 50% (slika 32). Napomena: prije smanjivanja potrebno je postaviti kursor na rub polovice i s opcijom „*Pivot point*“ (točka zakretanja) odabrati „*set as 3d cursor*“ tu točku kao fiksni centar. To nam je jako važno za daljnje korake. Nakon smanjivanja vratimo „*pivot point*“ na „*median*“ (srednja), koja je bila početna.

Uz pomoć komande Ctrl i R stvorimo bridove na izduženim stranicama (slika 33).



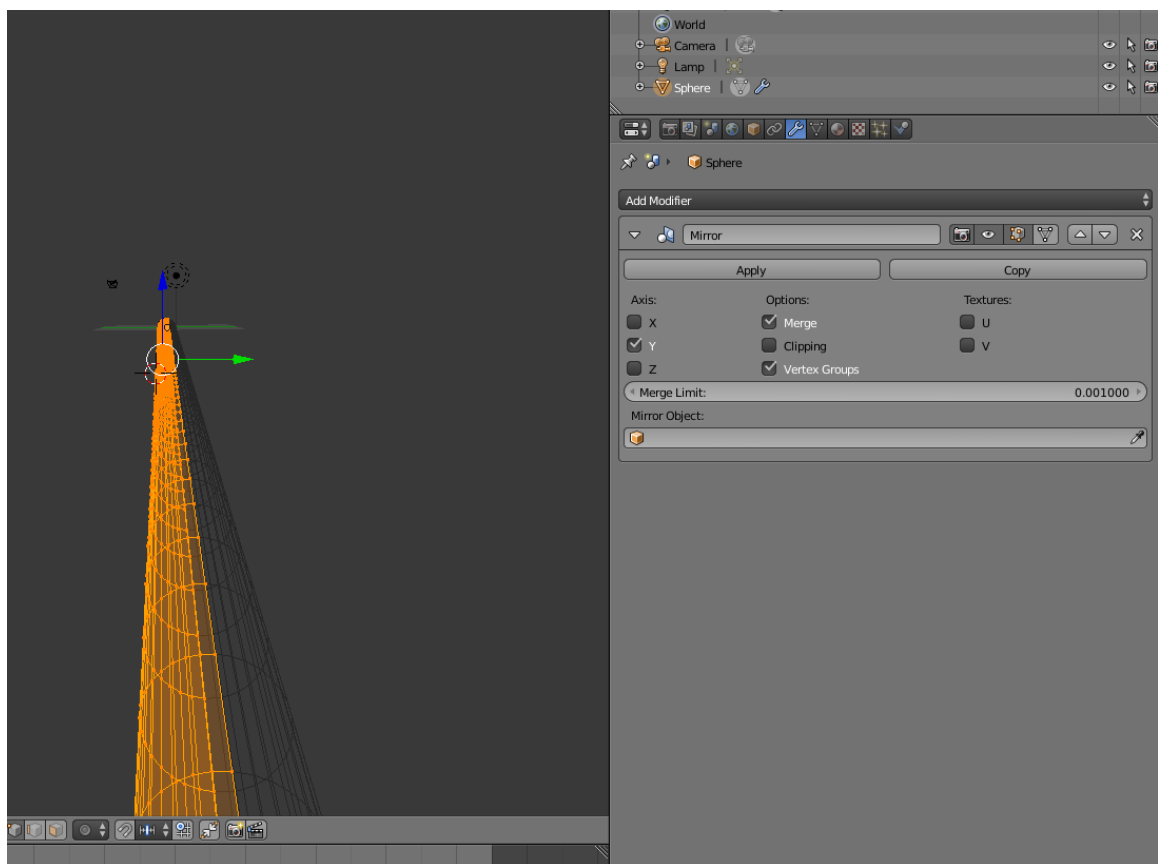
Slika 32





Slika 33

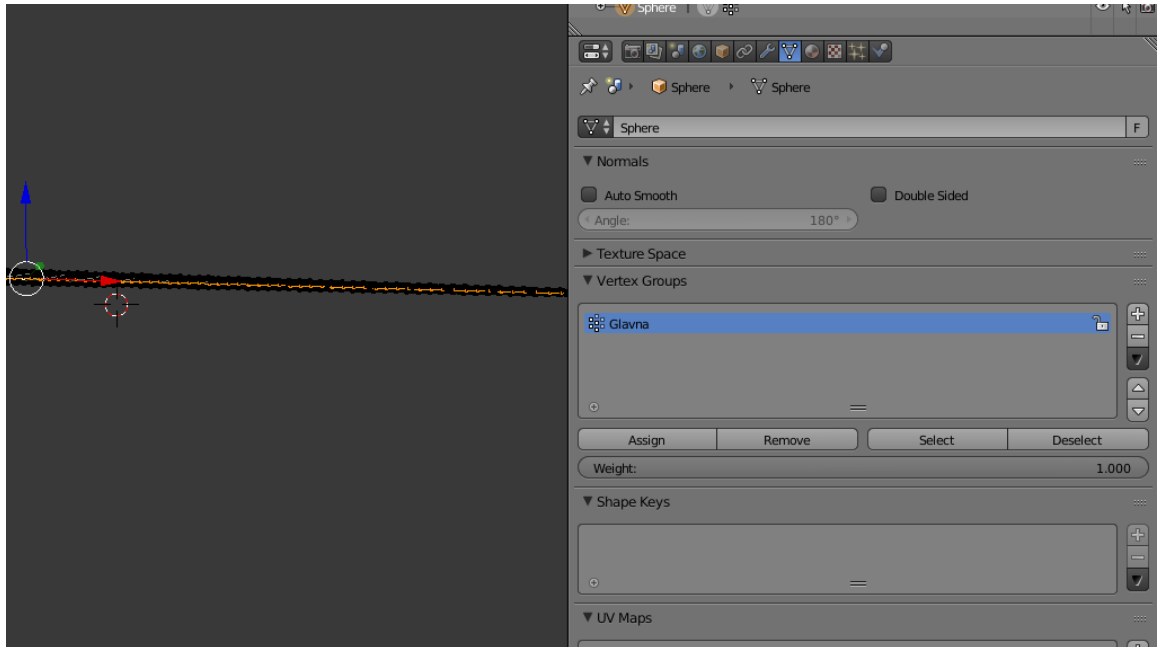
Zatim se na opciji „*Modifier*“ odabire „*add modifier*“. Unutar te opcije odabiremo pod opciju „*Mirror*“ (zrcalni) i to po y osi. Sada je stvoren zrcalni prikaz polovice koju obrađujemo i svaka radnja primijenjena na njoj biti će primijenjena i na zrcalnom prikazu. Kod dodatnih opcija odabiremo: „*Merge*“, „*Clippings*“ i „*Vertex groups*“, kako bi tijelo bilo bez rupa. Te za kraj opcija „*Apply*“ (primjeni) (slika 34).



Slika 34

Sljedeći korak je dodavanje materijala, dodana su dva. Prvi je nazvan „*Kost*“, a drugi „*Kosa*“. „*Kost*“ se primjenjuje na tijelo, dok će „*kosa*“ biti primijenjena na skupinu čestica.

Označimo cijeli red čestica po sredini najduže osi i u opciji „Vertex group“(grupacije točaka) pritisnemo na znak plus, kojim je dodana nova „vertex“ grupa. Ta grupa dobiva naziv „glavna“ i kao potvrda pritisne se tipka „Assign“(primjeni)(slika 35).



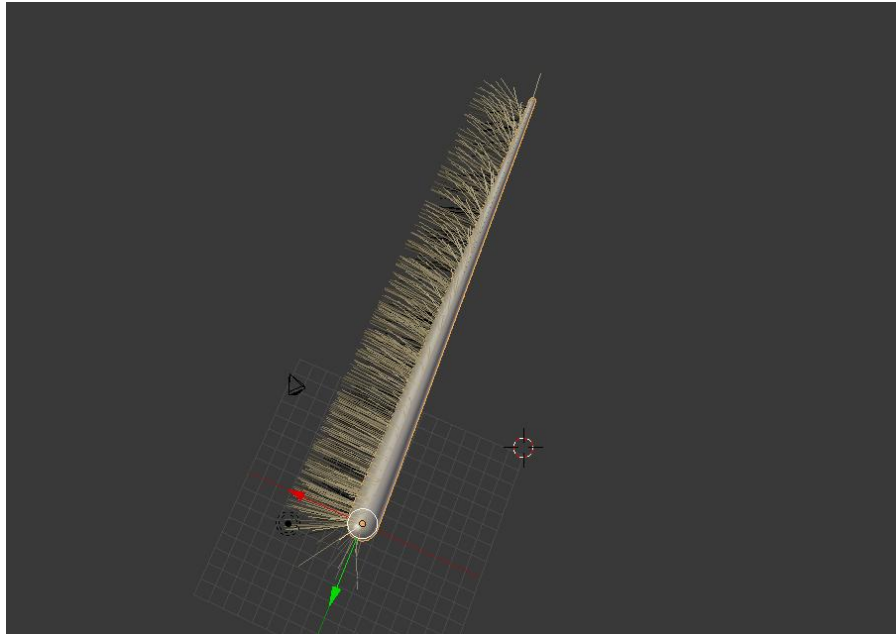
Slika 35

Potom se izrađuje još jedna grupa, ali bez označavanja točaka. Naziv te grupe je „cijela“. Dok je „vertex“ grupa „cijela“ označena prebacujemo se u „Weight paint mode“. U njemu uz pomoć virtualnih kistova obojimo objekt. Svaki put kada kist prođe preko površine, ona je u drugoj boji (slika 36). Plava površina nema vrijednosti, te je na početku cijelo tijelo plavo. Crveno površina ima najveću vrijednost. Na ovom primjeru može se vidjeti kako vrijednosti rastu s lijeva na desno. To je zato što se zbrajaju svi potezi i na temelju tih podataka se primjenjuje raspršenje i gustoća zadanih atributa, kao što će u ovom slučaju biti to čestice dlake.



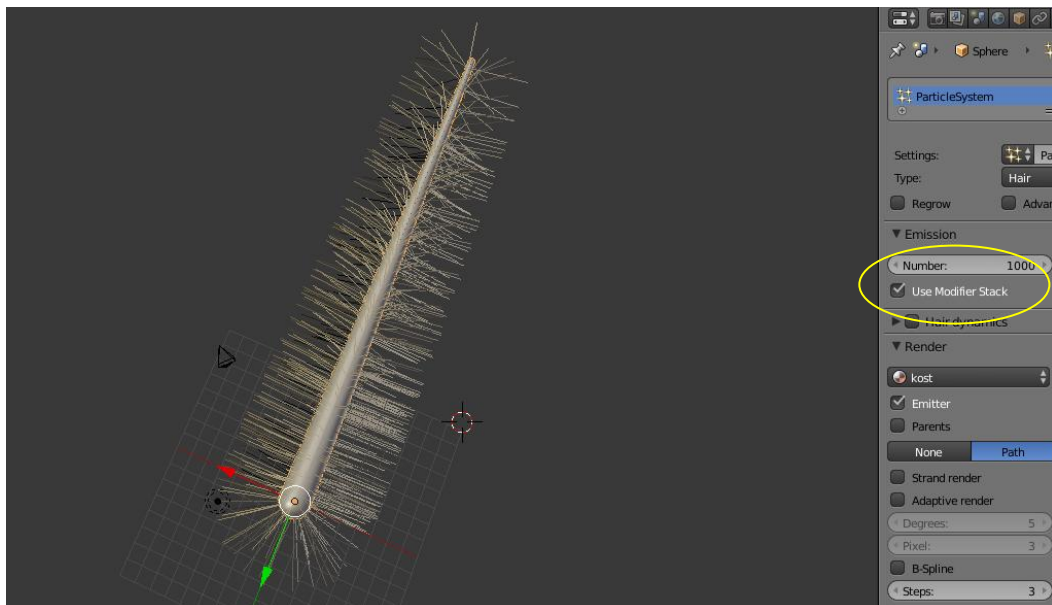
Slika 36

Kod sistema čestica stvaramo novu grupu „kosa“ i dodjeljujemo joj funkciju dlake. U ovom trenutku dlake se pojavljuju po cijeloj površini, no samo na jednoj strani (slika 37).



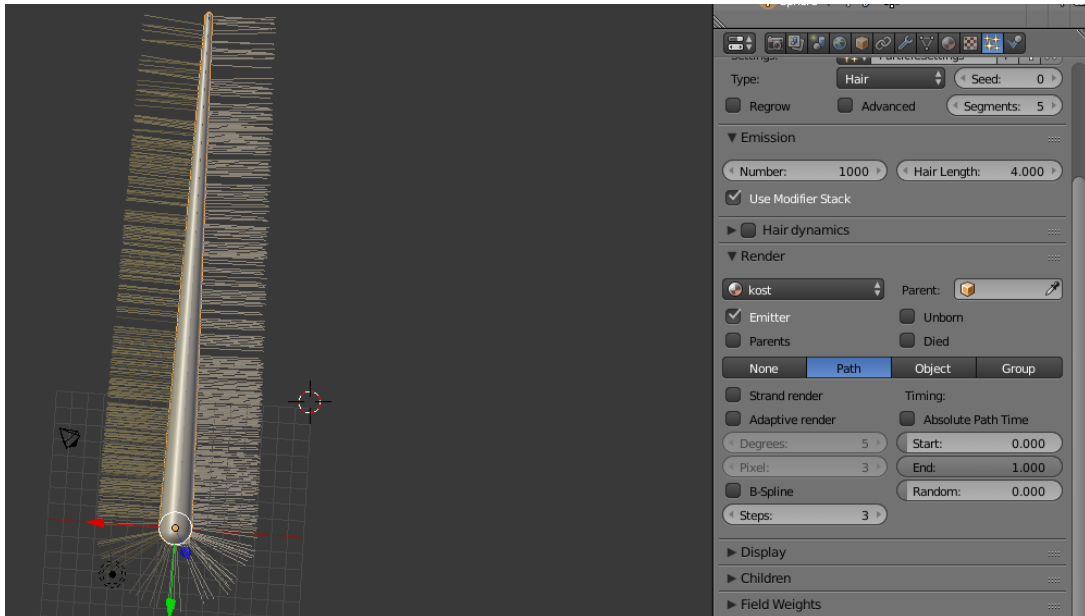
Slika 37

To je originalno tijelo, kosa nije primijenjena na zrcaljeni dio. Zato odabiremo opciju „Use modifier stack“, s kojom su dlake primijenjene na obje strane (slika 38).

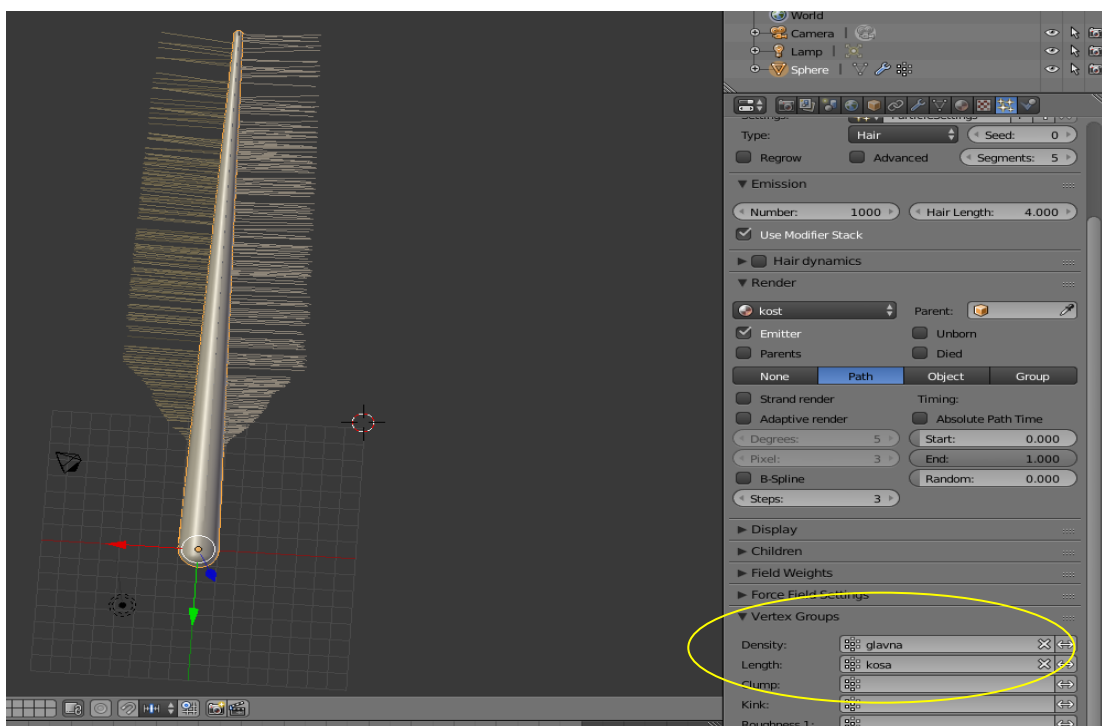


Slika 38

Važan alat za izradu pera je opcija „vertex groups“ u pod opcijama čestica. Kod „Density“(gustoće) odabiremo „glavna“, a za „Length“(dužina) odabiremo „kosa“ vertex grupe (slika 39 i 40).



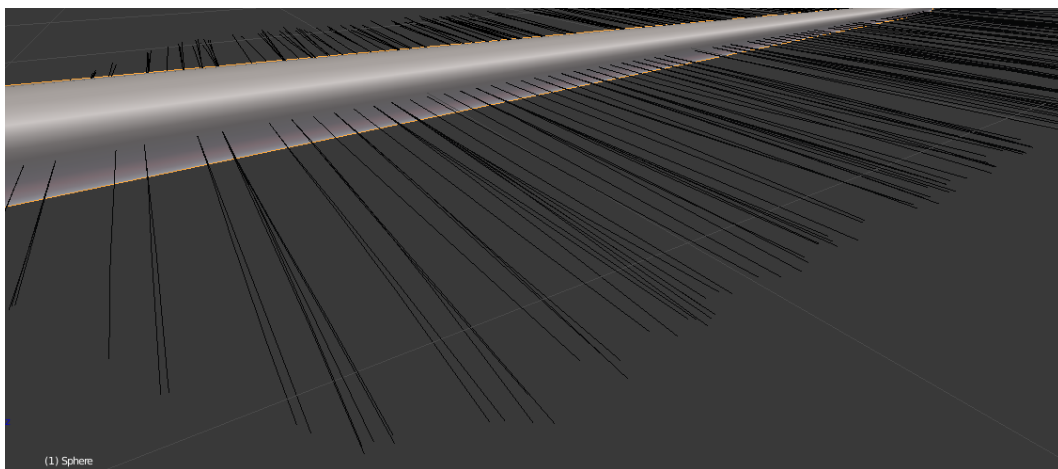
Slika 39



Slika 40

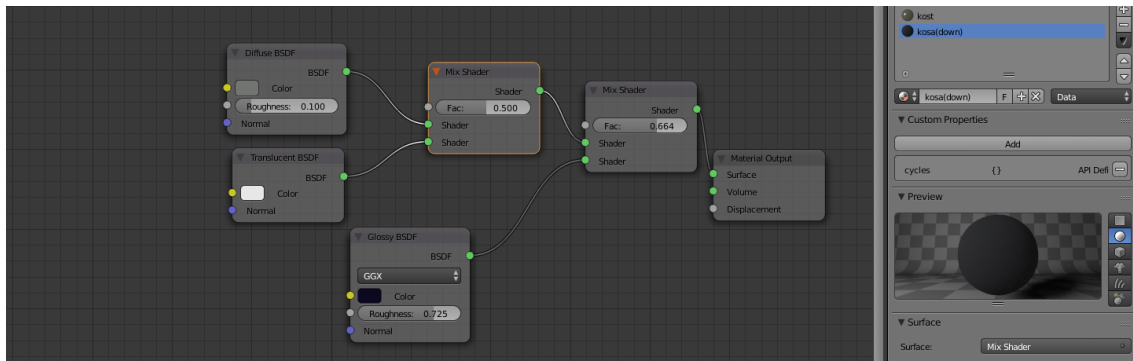


U daljnjim opcijama kod čestica postavljamo broj čestica na 350, te da izlaze iz točaka, a ne iz ploha. Vrijednost dužina je 1.050, te se omogućuju djeca. Kod opcije „*Cycles Hair Rendering*“ mijenjamo dvije opcije: „*Primitive*“ i „*Shape*“. „*Primitive*“ se postavlja na „*Curve segments*“, dok „*Shape*“ na „*Ribbons*“. Na ovaj način smanjujemo vrijeme renderiranja. Kod materijala za čestice se odabire „kosa“. Kako bi međusobno razdvojili dlake uključimo opciju: „*Brownian*“ pod opcijom: „*Sile*“. Te je postavljamo na vrijednost od 0.010. Sada se može primijetiti kako se dlake ponašaju drugačije. Sada vidimo da nekoliko dlaka ima istu točku izvorišta, ali se šire malo drugačije od ostalih u skupu (slika 41).

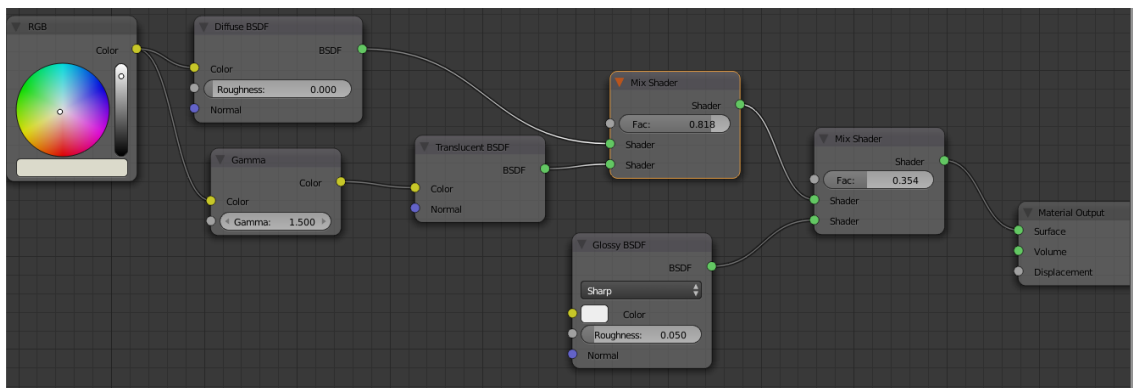


Slika 41

U daljnjem postupku podešavamo opciju „*Kink*“. Za oblik dlake je odabrana opcija „*val*“. Amplituda se postavlja na vrijednost 0.200, frekvencija na vrijednost od 2.060, „*clump*“ je na vrijednosti od 0.297, a oblik na vrijednosti od -0.765. Debljina dlaka na dnu je 0.69, na vrhu je 0.45. Obojenje dlake pera i samog tijela je napravljeno uz pomoć „*Node editora*“(slika 42 i 43).



Slika 42



Slika 43

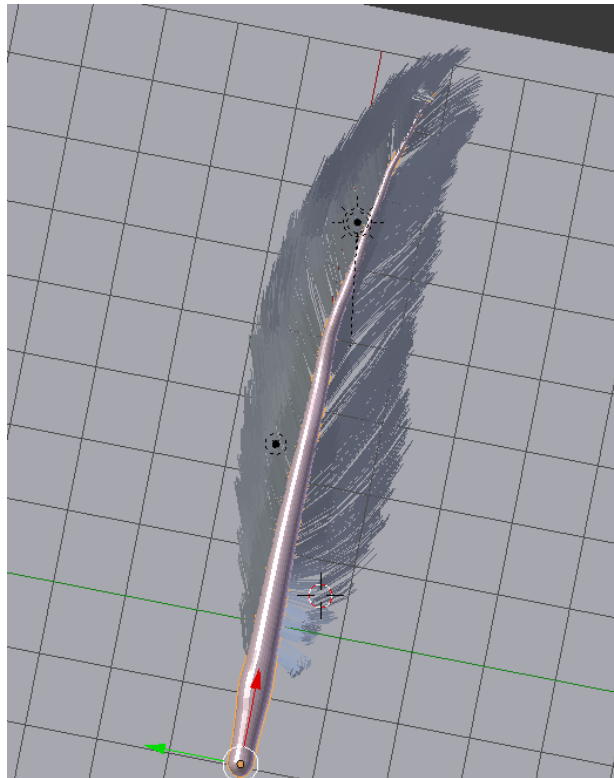
Kao pomoć pri usmjeravanju dlaka, na opciji „Velocity“ označimo os po kojoj želimo da se usmjere dlake. To se čini na pod opciji „Emitter object“, gdje je postavljeno  $x=0$ ,  $y=0.020$ , a  $z=0.370$ .

Kako bi pero izgledu bilo što bliže predlošku, rade se određene modifikacije na samom tijelu. Ono se malo zaobljuje i gubi simetriju, te se kraj „trga“.

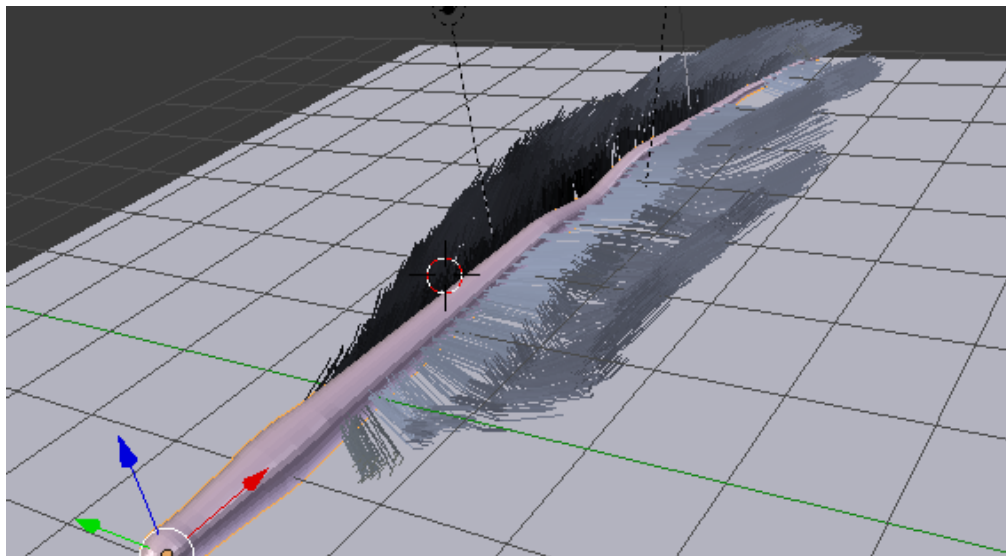
Zadnja radnja prije generiranja slike je češljanje dlaka. Kada se dobije zadovoljavajući oblik, može se početi generiranje slike (slika 44 i 45).

Kamera je postavljena pod pravim kutem iznad modela za prvo snimanje, a kod drugog snimanja je postavljena na 45 stupnjeva.

Rasvjetna tijela su jedna lampa s usmjerenim snopom i jedno rasvjetno tijelo s raspršenim snopom („Hemi“). Oba se mogu primijetiti na slici 44.



Slika 44



Slika 45

Krajnji rezultat je prikazan na slikama 46 i 47.



Slika 46

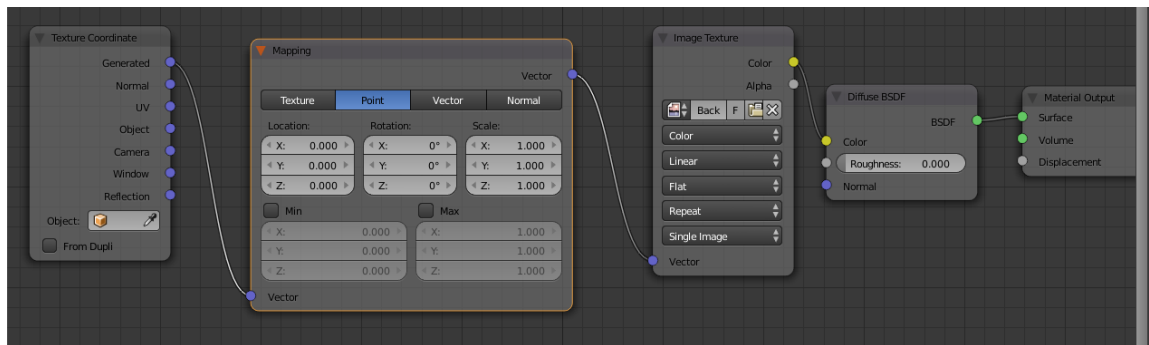


Slika 47

Generiranje slike trajalo je 17 minuta. Za potrebe izrade ovog modela korišten je „Cycles render“. Iako nije fotorealističnog izgleda, model ispunjava dovoljno uvjeta za zadovoljavajući rezultat.

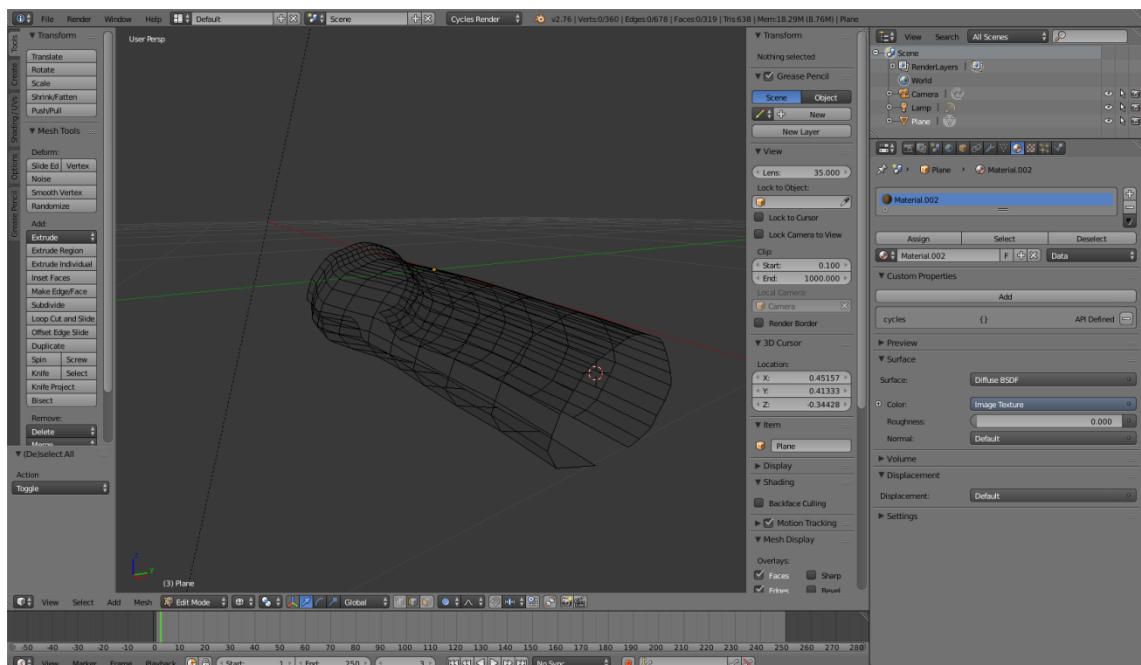
### 3.7 IZRADA MODELA KOŽE

Izrada započinje s brisanjem kocke i postavljanjem plohe. Plohu zatim prilagodimo veličini uzorka, u ovom slučaju to je 1600x812 piksela. I u ovom slučaju radimo u „Cycles renderu“. Dodajemo novi materijal i obrađujemo postavke u „node editoru“ (slika 48).



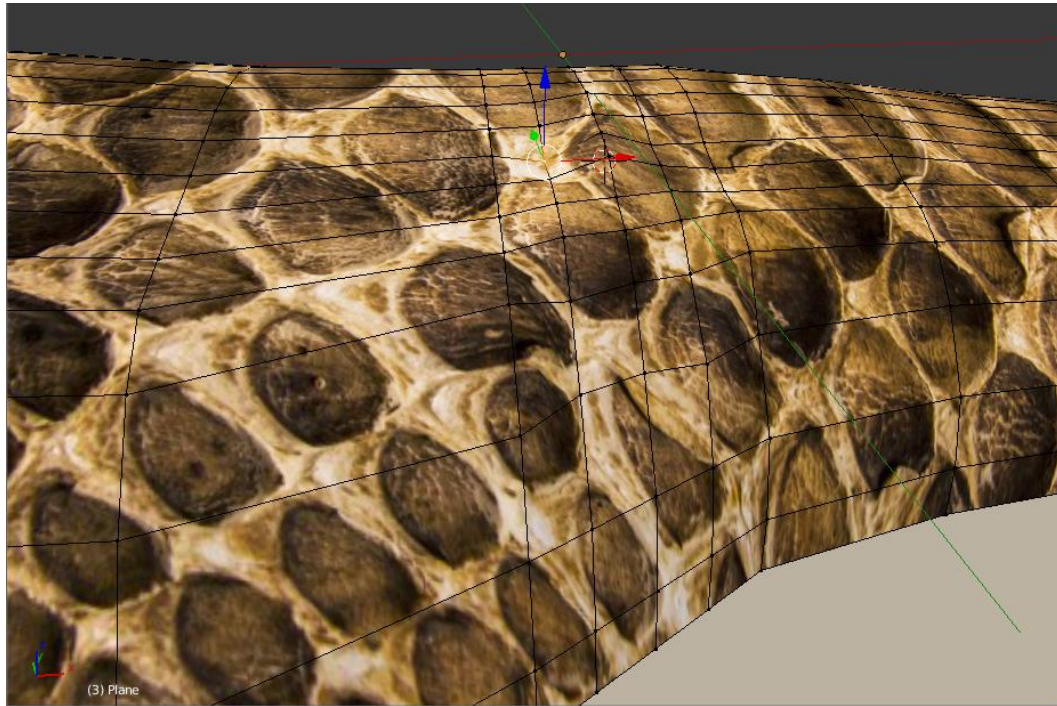
Slika 48

Kao što se može primijetiti, tekstura je dodana uz pomoć „Image texture“ prozora. Nastavljamo s modifikacijom oblika ravnine. Nastoji se dobiti cilindričan, nepravilni oblik (slika 49). To dobivamo uz pomoć komande Ctrl i R, stvarivši mnogo dodatnih bridova s kojima je lakše zaobliti plohu.



Slika 49

Kada dobijemo željeni oblik tijela, možemo krenuti u lokalnu manipulaciju, orijentirajući se po materijalu. Unutar ploha radimo podijele, i to opet uz pomoć komande Ctrl i R. Zatim bi se označile točke i pomicale po osima, ovisno o teksturi na toj točki. Na mjesta gdje su ljuske točke bi se pomaknule prema vanjskoj strani, dok su prostori između ljuski ostali na mjestima ili bi se lagano uvukli. Pomicanjem točaka dobiva se reljef na površini. Na ovaj naći je dobivena malo realnija struktura u odnosu na samu plohu (slika 50).



Slika 50

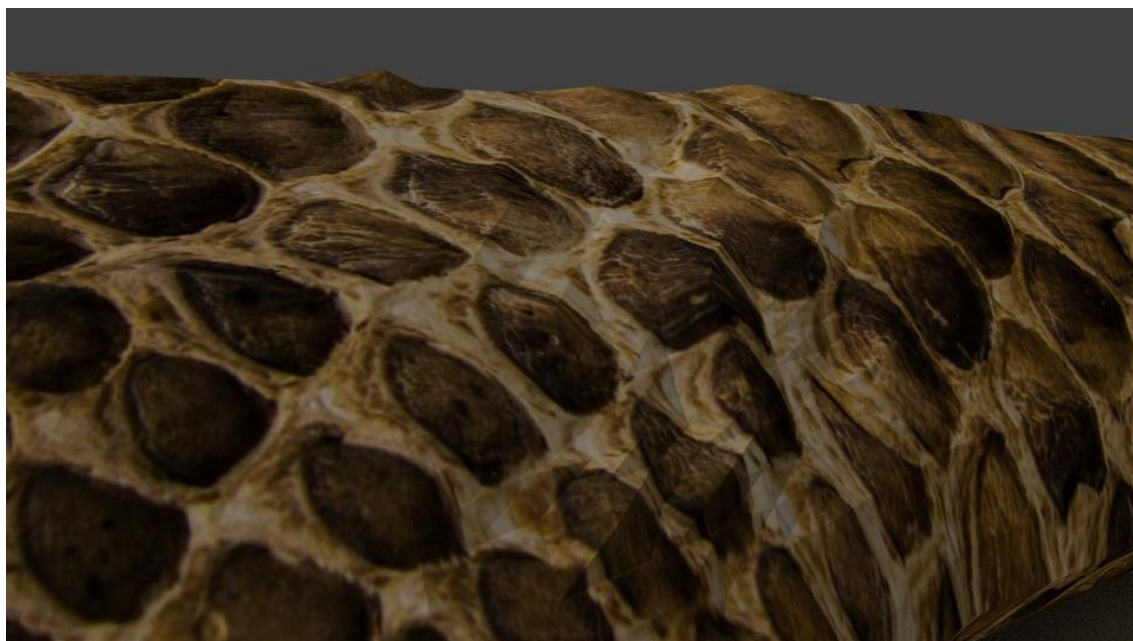
Rasvjetno tijelo je lampa s raspršenim snopom („Hemi“). Kamera je postavljena na kut od 30 stupnjeva u odnosu na plohu na kojoj se nalazi model.

Vrijeme generiranja („rendering“) slike je 2 min i 13s.

Rezultat je na slici 51.

Sveukupni dojam nije zadovoljavajući. Vidljive su nepravilnosti u strukturi, te je primjetno da je tekstura na određenim dijelovima razvučena. Također su vidljivi bridovi gdje je prijelaz previše oštar.





Slika 51

#### 4 USPOREDBE MODELA I OSVRT NA IZRADU

Kao što su predlošci međusobno različiti, tako su i modeli međusobno različiti. No postoje faktori koji su im zajednički i oni će biti uspoređeni u daljnjem tekstu (tablica 1).

	<b>Krznno dugodlako</b>	<b>Krznno kratkodlako</b>	<b>Pero</b>	<b>Koža</b>
<b>Vrijeme izrade</b>	14 h	5h	8h	3h
<b>Kompleksnost izrade</b>	8/10	7/10	10/10	3/10
<b>Vrijeme generiranja</b>	26 min	19 min	12 min	2 min

Tablica 1

Elementi koji će biti kritizirani su: oblik, boja, tekstura, interakcija sa svjetlom, te ukupna sličnost s predlošcima. Ako model ima više od 50% zadovoljavajućih elemenata smatra se da je model zadovoljavajući.

U tablici 2 prikazane su ocjene elemenata.

	<b>Krzn dugodlako</b>	<b>Krzn kratkodlako</b>	<b>Pero</b>	<b>Koža</b>
<b>Oblik</b>	9/10	9/10	9/10	7/10
<b>Boja</b>	7/10	9/10	9/10	9/10
<b>Tekstura</b>	9/10	6/10	6/10	2/10
<b>Interakcija s svjetlom</b>	8/10	6/10	7/10	2/10
<b>Sličnost s predloškom</b>	8/10	6/10	5/10	3/10
<b>Ukupna ocjena</b>	<b>82%</b>	<b>72%</b>	<b>72%</b>	<b>46%</b>

Tablica 2



## 5 ZAKLJUČAK

Nakon izrade svih modela, te usporedbom njihove izrade, vidljivo je da postoji razlika u kompleksnosti izrade, broju koraka u izradi, te i u samoj kvaliteti izgleda modela. Nakon analize podataka može se doći do sljedećih zaključaka:

Modeli koji sadrže čestice dlaka kompleksniji su za izradu. Naravno to se odnosi samo na ovaj rad, ne na vanjske radove. Razlog zašto su kompleksniji je u mnogim varijablama i dodatnim opcijama koje se mogu postavljati kod izrade i oblikovanja osnovnih čestica i njihove djece. Iz tog razloga je i vrijeme izrade duže.

Modeli s tamnijim obojenjem čestica dlaka, u ovom slučaju je to krzno, teže je za fotografirati uz pomoć ugrađene kamere. Svjetliji model mnogo je lakše jer ima dovoljno svjetlosti za izradu dobro vidljive fotografije. Razlog je u što program poštuje stvarnu fiziku i emulira ju tijekom izrade fotografije. Naravno postoje opcije isključivanja stvarne fizike, ali onda se gubi realnost izgleda.

Najbolje ocjene dobili su najkompleksniji modeli. Što je vrijeme izrade bilo veće, to je bolja ocjena modela. Razlog tome su svi dodatni parametri čestica. Njihovo namještanje zahtijevalo je duže vrijeme sveukupne izrade. No sve to dodatno vrijeme pokazalo se isplativim kada se gledaju rezultati.

Modeli krzna imaju najviše ocjene, te su u odnosu na ostale modele najviše fotorealistični. Ovdje se to posebno odnosi na model dugodlakog krzna, koji je dobio najvišu ocjenu. Model kratkodlakog krzna je izjednačen s perom. Na zadnjem mjestu je model kože.

Oba modela krzna i model pera imaju prolazne ocjene, dok model kože nema.

## 6 LITERATURA

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Blender\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Blender_(software)) 16.8.2016.
2. [https://www.blender.org/manual/render/blender\\_render/materials/properties/diffuse\\_shaders.html](https://www.blender.org/manual/render/blender_render/materials/properties/diffuse_shaders.html) 16.8.2016.

### Video:

1. <https://www.youtube.com/watch?v=vlaAIH1LVgw> 19.08.2016.
2. [https://www.youtube.com/watch?v=n\\_YujWJSr6w&list=LL\\_5GrXU8hEOJn9w\\_lw2org&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=n_YujWJSr6w&list=LL_5GrXU8hEOJn9w_lw2org&index=4) 20.08.2016.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=Nsq0jKuMhZE> 20.08.2016.

### Slike

1. [https://www.google.hr/search?q=blender&espv=2&biw=1680&bih=925&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjN3JbJxc\\_OAhXDxSwKHQWXDUQQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=blender+3d+logo&imgcr=kxvrFcZzV9DorM%3A](https://www.google.hr/search?q=blender&espv=2&biw=1680&bih=925&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjN3JbJxc_OAhXDxSwKHQWXDUQQ_AUIBigB#tbn=isch&q=blender+3d+logo&imgcr=kxvrFcZzV9DorM%3A) 16.8.2016.
8. [https://www.google.hr/search?q=dubrovnik+kings+landing&biw=1680&bih=925&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjeq5vM7cvOAhVG3iwKHQHHAIQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=dubrovnik+king%27s+landing+before+and+after&imgcr=SOPPYyXTrQ8EfM%3A](https://www.google.hr/search?q=dubrovnik+kings+landing&biw=1680&bih=925&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjeq5vM7cvOAhVG3iwKHQHHAIQ_AUIBigB#tbn=isch&q=dubrovnik+king%27s+landing+before+and+after&imgcr=SOPPYyXTrQ8EfM%3A) 16.8.2016.
9. [https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiE4Pa5ronPAhVJ6RQKHfhCDjQQjB0IBg&url=http%3A%2F%2Fwww.twcenter.net%2Fforums%2Fshowthread.php%3F534439-Hatfields-amp-McCoys-Gen-Chris-reviews-of-TV-shows-and-movies-\(Updated-12-17-](https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiE4Pa5ronPAhVJ6RQKHfhCDjQQjB0IBg&url=http%3A%2F%2Fwww.twcenter.net%2Fforums%2Fshowthread.php%3F534439-Hatfields-amp-McCoys-Gen-Chris-reviews-of-TV-shows-and-movies-(Updated-12-17-)

[15\)%2Fpage2&psig=AFQjCNHWdynnxVipJJPD9yi23OHZqdD-2Q&ust=1473753681765278](#) 10.09.2016

10.

[https://www.google.hr/search?q=green+screen&espv=2&biw=1680&bih=925&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiavoGpps3OAhXCIMAKHY7vBBMQ\\_AUIBiGB#tbn=isch&q=green+screen+before+and+after&imgc=d-Si7pTsFcRVIM%3A](https://www.google.hr/search?q=green+screen&espv=2&biw=1680&bih=925&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiavoGpps3OAhXCIMAKHY7vBBMQ_AUIBiGB#tbn=isch&q=green+screen+before+and+after&imgc=d-Si7pTsFcRVIM%3A)  
16.08.2016.

12. <http://bgfons.com/download/1683> 18.08.216.

14. <http://hdwallpaperbackgrounds.net/snake-skin-wallpapers/> 18.08.216.