

# Važnost adekvatnog osvjetljenja i kvalitetnog teksturiranja u 3D modeliranju i animaciji

---

Križanić, Jurica

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:705206>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**GRAFIČKI FAKULTET**

**ZAVRŠNI RAD**

Jurica Križanić



Sveučilište u Zagrebu  
Grafčki fakultet

Smjer: Tehničko – tehnološki

# ZAVRŠNI RAD

**Važnost adekvatnog osvjetljenja i kvalitetnog  
teksturiranja u 3D modeliranju i animaciji**

Mentor:  
izv. prof. dr. sc. Sanja Bjelovučić Kopilović

Student:  
Jurica Križanić

Zagreb, 2016.

## **SAŽETAK:**

Ovaj rad se bavi tehnikama koje bi rezultirale vizualno realističnijim proizvodom u području 3D modeliranja i animacije. Adekvatna vrsta i položaj izvora svjetlosti u 3D prostoru te sama interakcija svjetlosti na teksturiranom modelu su ključni ako želimo dobiti realističan rezultat. Proučava se kako se model i tekstura mogu naknadno obraditi kako bi manipulirali rezultatima njihove interakcije sa svjetlosti. Nekadašnje tehnike izmjene teksturiranog modela su bile vrlo kompleksne i dugotrajne. Danas je moguće vrlo jednostavno i brzo dobiti mnogo realističniji proizvod koristeći se nekim novim tehnikama koje su uvedene u programe za 3D modeliranje i animaciju. Cilj istraživanja je dobiti kvalitetniji rezultat u kratkom vremenskom roku koristeći upravo te navedene tehnike. Sve je testirano u programu za 3D modeliranje pod nazivom *Blender*, koji je potpuno besplatan, stoga najčešći izbor amatera, no u rukama stručnjaka daje vrhunske rezultate. Također se koristi program za obradu slika *Adobe Photoshop* i program za obradu tekstura pod nazivom *Crazybump*.

## **KLJUČNE RIJEČI:**

Teksture, 3D animacije, renderiranje

## **ABSTRACT:**

This study deals with techniques which would result in a visually more realistic product in the field of 3D modeling and animation. Adequate type and position of a light source in 3D space and the very interaction of light on a textured model are the key factors in getting the realistic result. Subsequent processing of the model and the texture is studied in a goal to manipulate the results of their interaction with light. Older techniques which were used were very complex and time consuming. In the present it is very simple and fast to achieve a realistic product by using some new techniques which were implemented into 3D modeling and animation software. The goal is achieving high grade product in a short period of time using exactly those techniques. Everything is tested in a 3D modeling software called “Blender”, which is completely free, making it a common choice between amateurs, but provides excellent results in the hands of an expert. Image processing software *Adobe Photoshop* and texture processing software *Crazybump* were also used to some extent.

## **KEYWORDS:**

Texture, 3D animation, rendering

## SADRŽAJ

1. <b>UVOD</b> .....	1
2. <b>IZRADA SCENE</b> .....	2
3. <b>MANIPULACIJA TEKSTUROM</b> .....	6
3.1. Neravnine .....	6
3.1.1. Mapa izbočenja .....	6
3.1.2. Mapa normala.....	9
3.2. Mapa dislokacije .....	11
3.3. Mapa refleksije.....	13
3.4. Mapa okluzije.....	15
4. <b>IZRADA POTREBNIH MATERIJALA POMOĆU PROGRAMA CRAZYBUMP</b> .....	17
4.1. Mapa normala.....	18
4.2. Mapa dislokacije .....	19
4.3. Mapa refleksije .....	20
4.4. Mapa okluzije.....	21
4.5. Zaključak o izradi mapa .....	22
5. <b>TEKSTURIRANJE 3D PREDMETA</b> .....	23
5.1. <i>UV MAPPING</i> .....	23
5.2. Dodavanje mape sjaja .....	24
5.3. Dodavanje mape neravnina .....	25
5.4. Dodavanje teksture oblaka .....	26
5.5. Izrada atmosfere i namještanje izvora svjetlosti .....	27
6. <b>ANIMACIJA</b> .....	28
7. <b>ZAKLJUČAK</b> .....	29
8. <b>LITERATURA</b> .....	30

## 1. UVOD

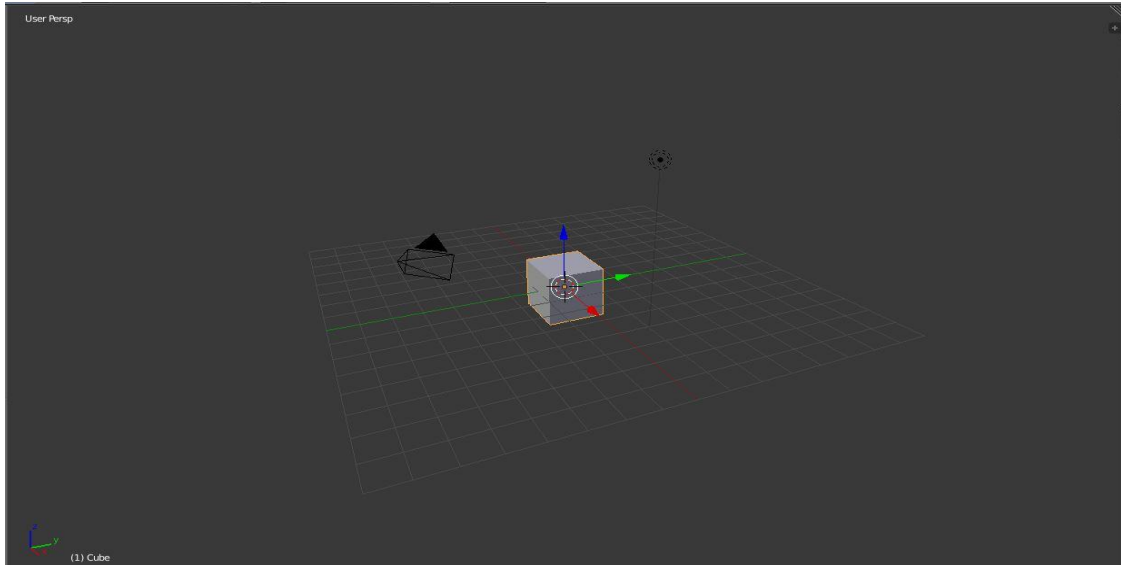
Grafička struka danas posjeduje mnoštvo grana među kojima pojedinac uvijek može pronaći nešto od interesa. Ovaj rad se bavi jednom od najbrže rastućih grana struke, a to je 3D modeliranje i animacija. Postoji mnoštvo programa koji se redovno nadograđuju novim alatima i funkcijama kako bi korisnici mogli dobiti bolji proizvod u što kraćem vremenskom roku. Upravo ti alati i funkcije su tema ovog istraživanja. Usporediti će se proizvodi dobiveni novim tehnikama sa proizvodima koji ih ne koriste. Važno je napomenuti da je ovo grana struke u kojoj vrijedi pravilo da što više vremena uložimo u proizvod, to će ispasti kvalitetnije. Tehnike koje će se obraditi su ključne upravo zbog uštede vremena koje se može efikasnije iskoristiti na druge detalje vezane uz proizvod.

Većinom se koristi program za 3D modeliranje i animaciju pod nazivom *Blender*. Program je stvorio studio za animaciju pod nazivom *Neo Geo* 1995. godine. Kasnije je kompanija otkupila studio te su glavni autori Ton Roosendaal i Frank van Beek osnovali kompaniju imena *Not a Number Technologies* kako bi mogli nastaviti na razvoju programa. Program je bio besplatan i korisnici su ga mogli koristiti i dijeliti po potrebi. Kada je kompanija bankrotirala 2002. godine, autori su započeli kampanju skupljanja sredstava od korisnika. Nakon što su skupili potrebna sredstva, autori su podijelili kod programa sa zajednicom s ciljem da ga korisnici i cijela grafička zajednica nastavi razvijati. Ostali programi koji će se koristiti su poznati *Adobe photoshop* i *Crazybump* koji mogu pomoći u cilju dobivanja kvalitetnog proizvoda u *Blenderu*.

Kada se govori o teksturiranju u digitalnoj grafici, govori se o tehnici uštede vremena. Stavljajući teksturu na određeni predmet kako bi poprimio izgled nekog proizvoda. Na primjer, ako se želi napraviti zid od cigli, puno je brže na plohu staviti teksturu cigli nego svaku ciglu posebno modelirati i slagati ju jednu na drugu. S druge strane, vizualno je golema razlika. Stoga cilj je dobiti proizvod koji neće izgledati kao tapetirani zid, a da pri izradi ne oduzme mnoštvo vremena.

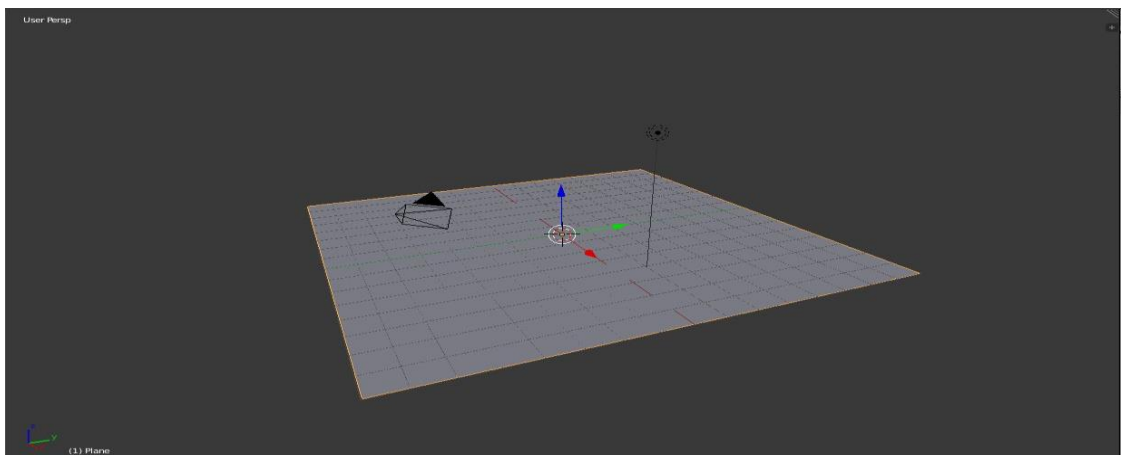
## 2. IZRADA SCENE

Pri pokretanju programa *Blender* prikazuje se početni zaslon sa informacijama verzije programa koji se koristi i raznim drugim opcijama poput otvaranja zadnje korištenih datoteka. Početna scena se sastoji od kocke, kamere i lampe.



*Slika 1. Početna scena*

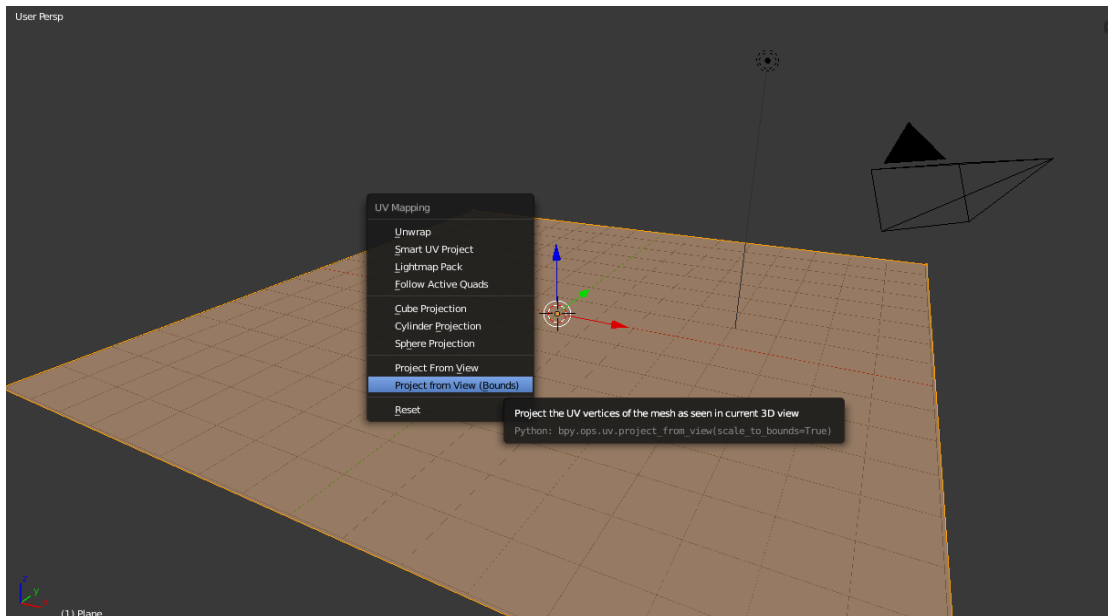
Briše se kocka pritiskom tipke X i dodaje ploha pomoću komande *Add-Mesh-Plane* uz pomoć tipki Shift-A. Ploha se može smanjiti ili povećati *Scale* komandom sa tipkom S.



*Slika 2. Početna ploha*

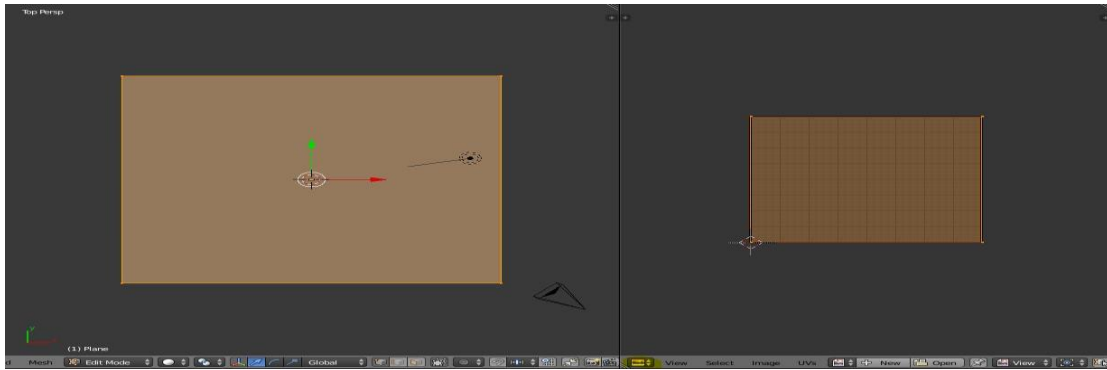


Iako se trenutno radi s plohom, kasnije će se ponašati kao 3D predmet. Stoga se uključuje *UV mapping* koji omogućuje da se 2D tekstura omota oko 3D predmeta. Dok je ploha selektirana, odabire se *Edit mode* pritiskom na tipku *Tab*, nakon čega se *UV mapping* izbornik dobiva pritiskom na tipku *U* te u padajućem izborniku se odabire *Project from View (Bounds)*.



*Slika 3. Namještanje UV mapping-a*

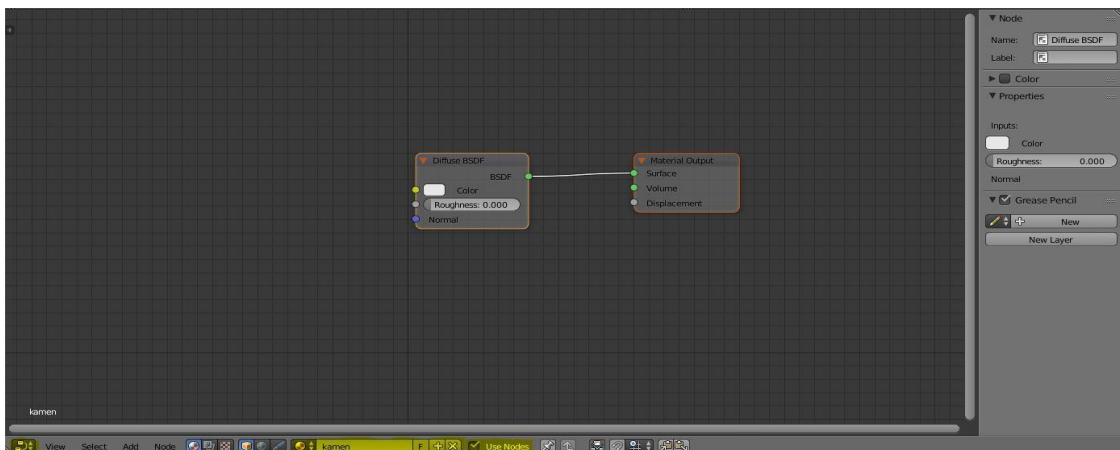
Ovaj prozor omogućuje prikaz kako će se tekstura projicirati na zadanoj plohi i njeno naknadno namještanje. Otvora se novi prozor u kojem se odabire *UV/Image Editor* kao *Editor Type*.



Slika 4. Korekcija UV mapping-a

U navedenom desnom prozoru se vidi kako će se željena tekstura projicirati na plohi. Ovdje se može korigirati dimenzija i lokacija teksture na samoj površini plohe. *UV mapping* je od velike važnosti pri teksturiranju kompleksnih 3D predmeta gdje se po potrebi može namjestiti koji dio teksture se nalazi na kojem dijelu predmeta.

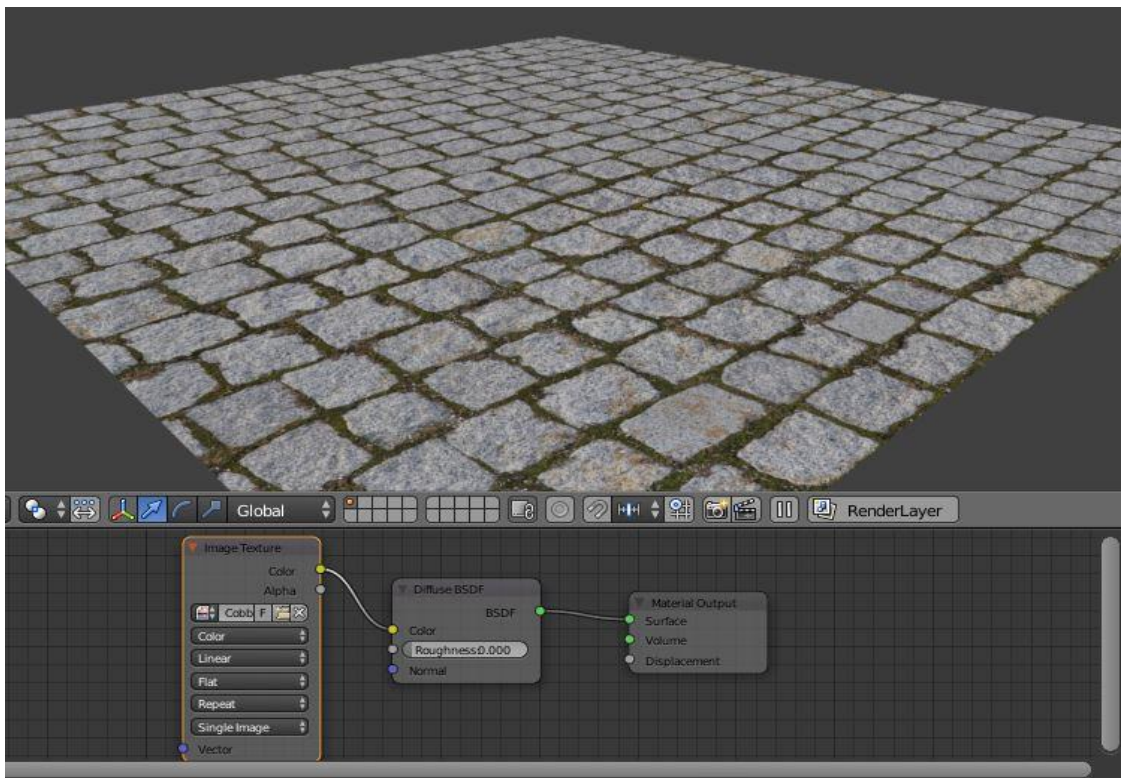
Idući korak je dodavanje osnovne teksture. Osnovna tekstura je ona koja daje osnovno obojenje predmetu. Odlaskom u *Node Editor* u jednom od prozora može se doći do svih materijala, tekstura i raznih drugih postavki koje utječu na trenutno selektirani predmet. Odabire se opcija novog materijala i daje mu se ime.



Slika 5. Node editor

*Node editor* funkcionira na sistemu točaka koje posjeduju „ulaze“ i „izlaze“ pomoću kojih se regulira kako točke utječu jedna na drugu i u kojoj razini.

Ovdje se može pronaći većina specijalnih efekata koji se mogu pridodati predmetu kako bi mu se izmijenio izgled. U početnim postavkama se uvijek pojave točke *Material output* i *Diffuse BSDF*. *Material output* je završna točka u koju uključujemo ostale točke. U slučaju plohe koristi se ulaz pod nazivom *Surface*, obzirom da se mijenja površina plohe. *Diffuse BSDF* se sastoji od tri ulaza. Na prvom *Color* ulazu regulira se boja predmeta kada je obasjan bijelom svjetlosti. Upravo ondje se uključuje osnovna tekstura. Dodaje se točka pod nazivom *Image texture* i otvara tekstura iz datoteke u kojoj se nalazi. Ovdje su ponuđene mnoge druge opcije od odabira oblika predmeta za bolje prijanjanje teksture, njeno ponavljanje ili rastezanje ukoliko nije istih dimenzija kao predmet. Spoji li se izlaz za boju od teksture sa ulazom za boju od *diffuse* točke i renderira se slika, dobit će se prvi pogled kako bi ta tekstura izgledala na plohi.



Slika 6. Osnovna tekstura preuzeta sa <https://www.poliigon.com>

Trenutno je ploha potpuno zaglađena i ne izgleda realistično. Kako bi se dobio realističniji prikaz, treba se izraditi nekoliko dodatnih verzija ove teksture.

### 3. MANIPULACIJA TEKSTUROM

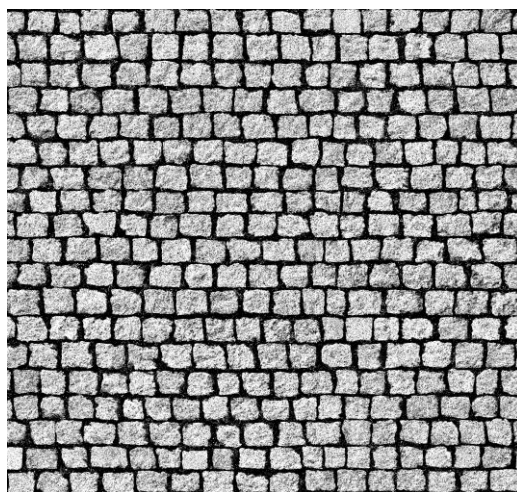
Koristeći samo osnovnu teksturu kao bazu za obojenje plohe može se brzo dobiti dobar rezultat na predmetu u daljini koji se neće proučavati izbliza. No ako je cilj kvalitetniji rezultat na cijenu vremena renderiranja, predmetu se mogu dodati razni drugi efekti koji će rezultirati kvalitetnijim proizvodom.

#### 3.1. Neravnine

Kako bi se predmetu dodale neravnine koje tekstura zahtijeva, potrebno je imati prikladnu mapu neravnina sa koje će program očitavati na kojim mjestima na teksturi se nalazi izbočenje, udubljenje i ostale nepravilnosti koje se žele dodati. Poznate su dvije različite mape neravnina kojima se to može postići. Prva je mapa izbočenja, takozvana *Bump map*, a druga je mapa normala, takozvana *Normal map*.

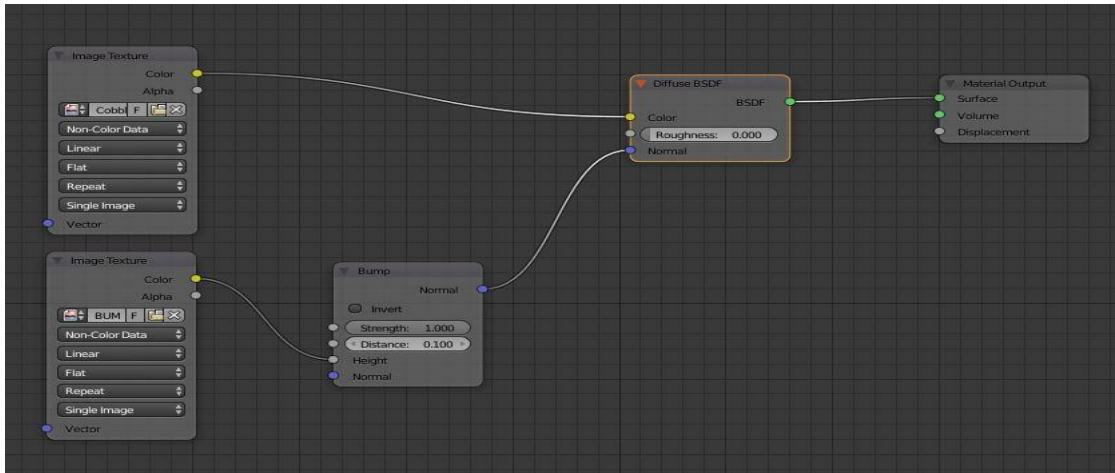
##### 3.1.1. Mapa izbočenja

Mapa izbočenja ima vrlo jednostavan i brz postupak izrade. Osnovna tekstura se otvori u nekom od programa za obradu slika, poput *Adobe Photoshop* i slika se prebaci u crno-bijelu verziju. Naknadno se korigiraju razine tamnijih i svjetlijih nijansi na slici kako bi se dobila veća razlika između navedenih.



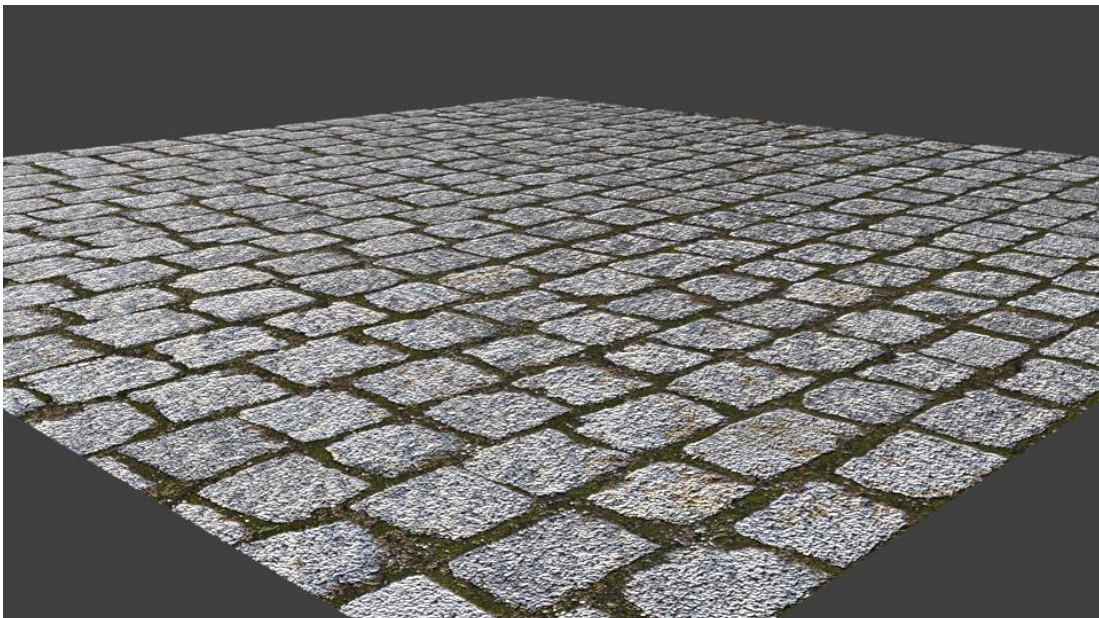
Slika 7. Mapa izbočenja preuzeta sa <https://www.poliigon.com>

Povratkom u *Blender*, dodaju se nove točke u *Node editor-u*. Jedna točka u koju se uvodi mapa nepravilnosti u program i druga pod nazivom *Bump* točka. Spajaju se tako da program uzima podatke o boji sa mape i unosi ih u *Bump* točku kao podatke za visinu. Ti podaci se spoje u *Diffuse BSDF* točku kako bi bili prikazani kada se renderira slika odnosno animacija.



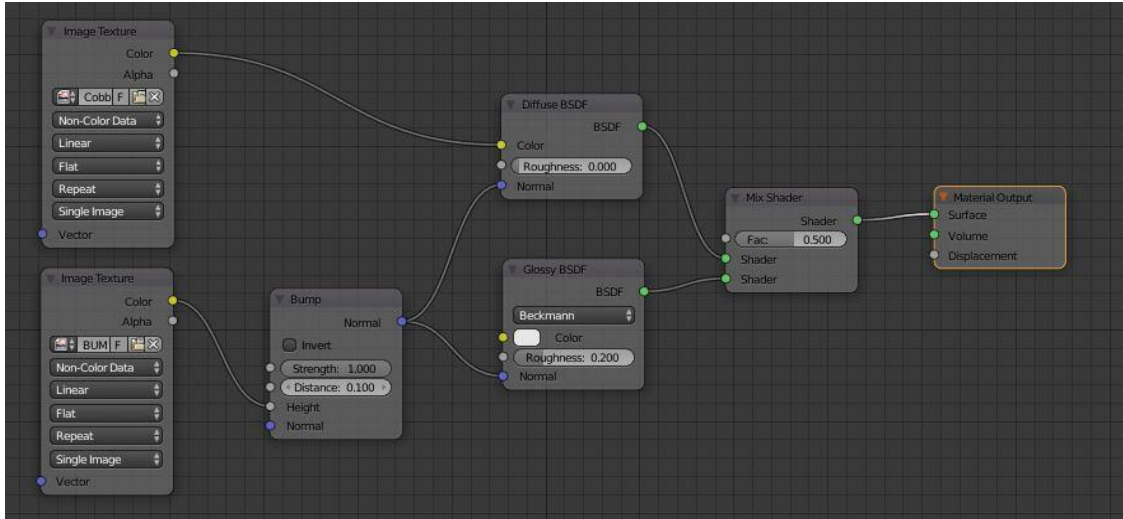
*Slika 8. Uključivanje mape izbočenja*

Nakon renderiranja se mogu primijetiti navedena izbočenja i udubine na plohi koja utječu na refleksiju svjetlosti preko plohe.



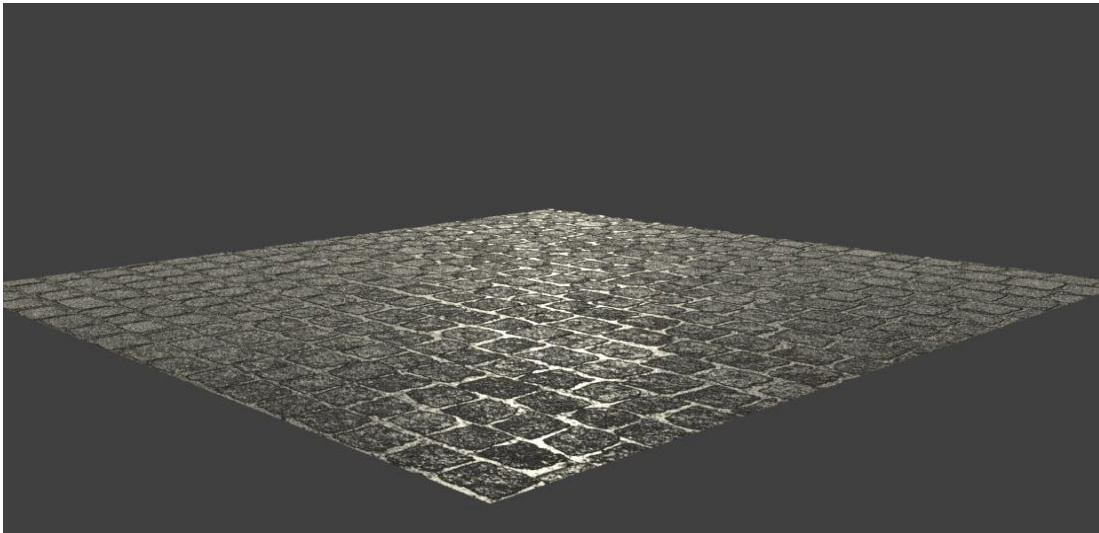
*Slika 9. Tekstura s mapom izbočenja*

Kako bi se dobio vjerodostojniji prikaz uključuje se *Glossy shader* koji će dati pravilniji odsjaj na gladir površinama. Mora se spojiti preko *Mix shader-a* kako bi krug potpuno funkcionirao. On također mora biti spojen za podacima mape izbočenja kako bi se ponašao u skladu sa nepravilnostima plohe.



Slika 10. Uključivanje sjaja na teksturu s mapom izbočenja

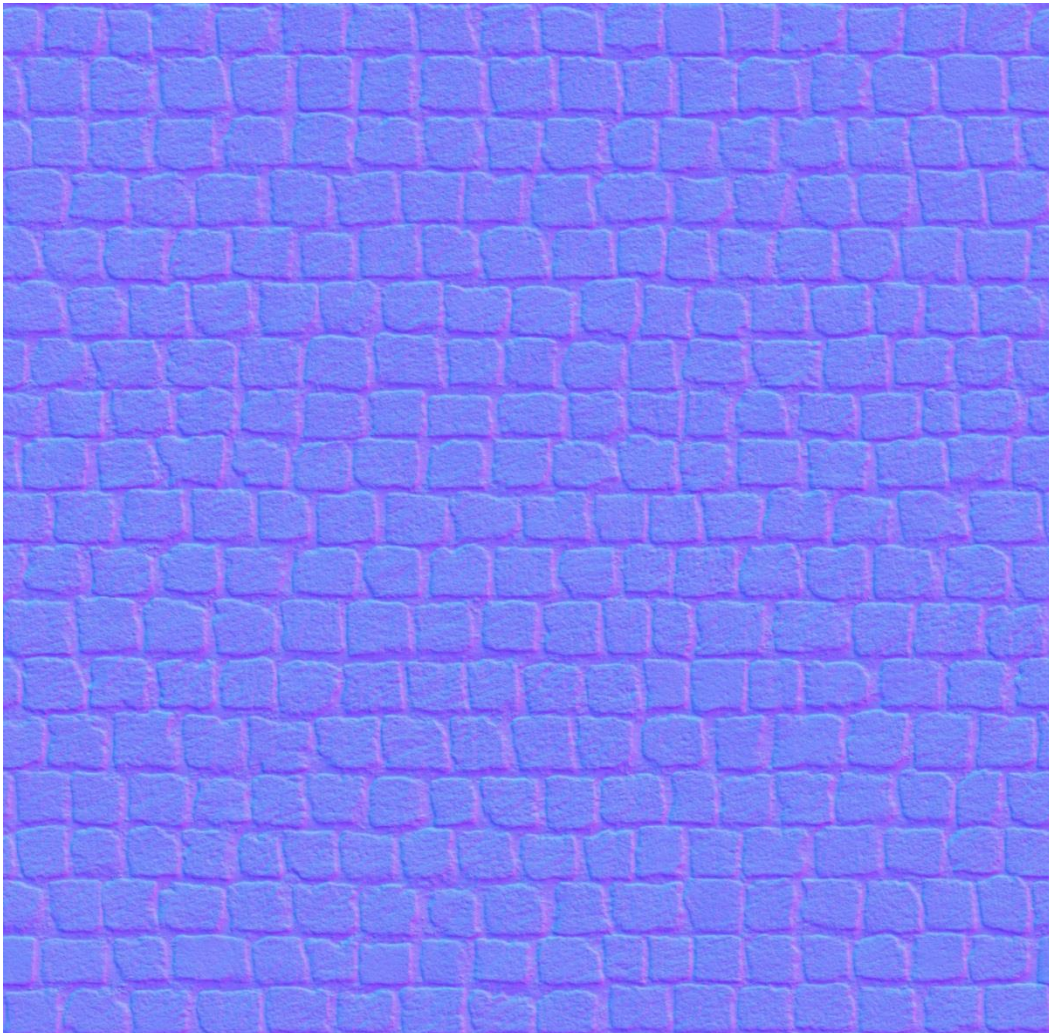
Nakon renderiranja uz sjaj može se primijetiti da su izbočenja naglašenija.



Slika 11. Tekstura s mapom izbočenja uz sjaj

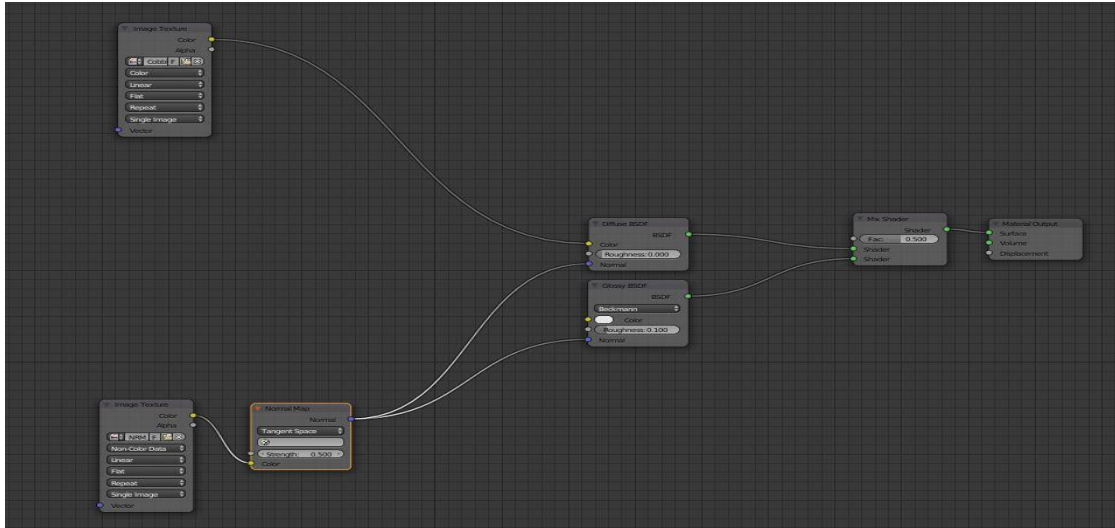
### 3.1.2. Mapa normala

Danas se više koriste mape normala kako bi se postigao željeni rezultat po pitanju nepravilnosti predmeta. Razlog tome je što omogućuju prikaz ne samo izbočenja i udubljenja, već pomak u svim smjerovima, što omogućuje vjerodostojniju reprodukciju. Mapa nije crno-bijela, već se sastoji od više boja i njihovih nijansi od kojih svaka predstavlja određeni pomak u danom smjeru. Ove mape su puno kompliciranije za ručnu izradu, no danas su dostupne na svakoj kvalitetnijoj web stranici koja pruža usluge korištenja teksturi. Također postoje brojni programi koji pružaju mogućnost skoro trenutnog stvaranja ovih mapa. Program koji je korišten u ovom radu je, već spomenuti *Crazybump*.



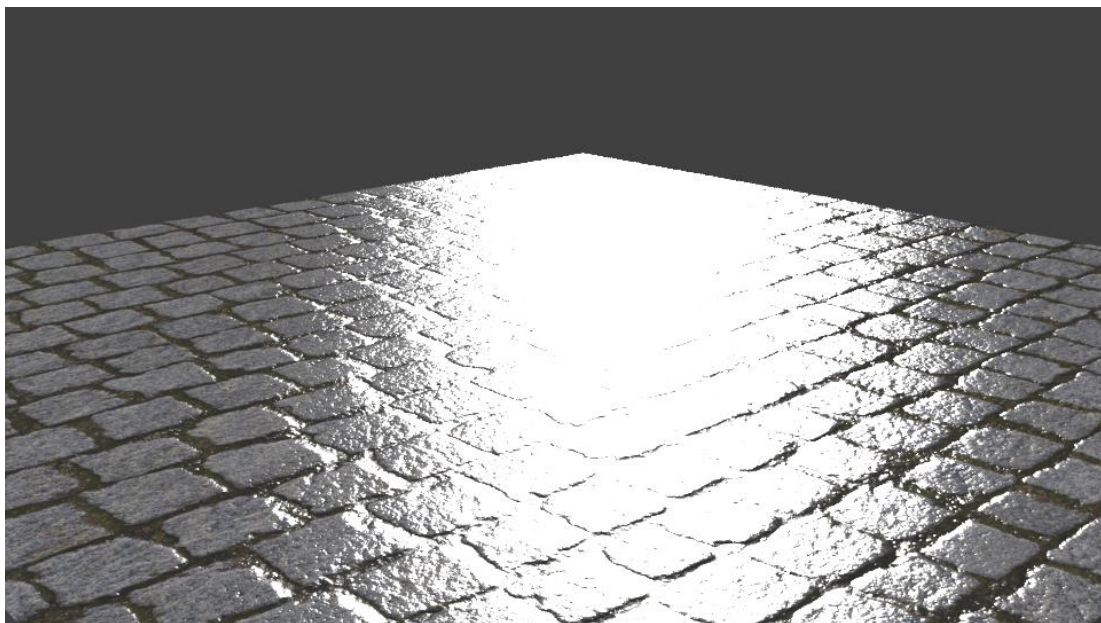
Slika 12. Mapa normala preuzeta sa <https://www.poliigon.com>

Spajanjem točki mape normala u točku *Normal map* koja se naknadno spaja u osnovne točke difuzije i sjaja dobiva se slika koja vjerodostojno imitira trodimenzionalnost plohe.



*Slika 13. Spajanje mape normala*

Renderiranje s gore navedenim postavkama daje idući rezultat. Očito je da mapa normala daje drukčiji rezultat po pitanju interakcije svjetlosti sa predmetom.

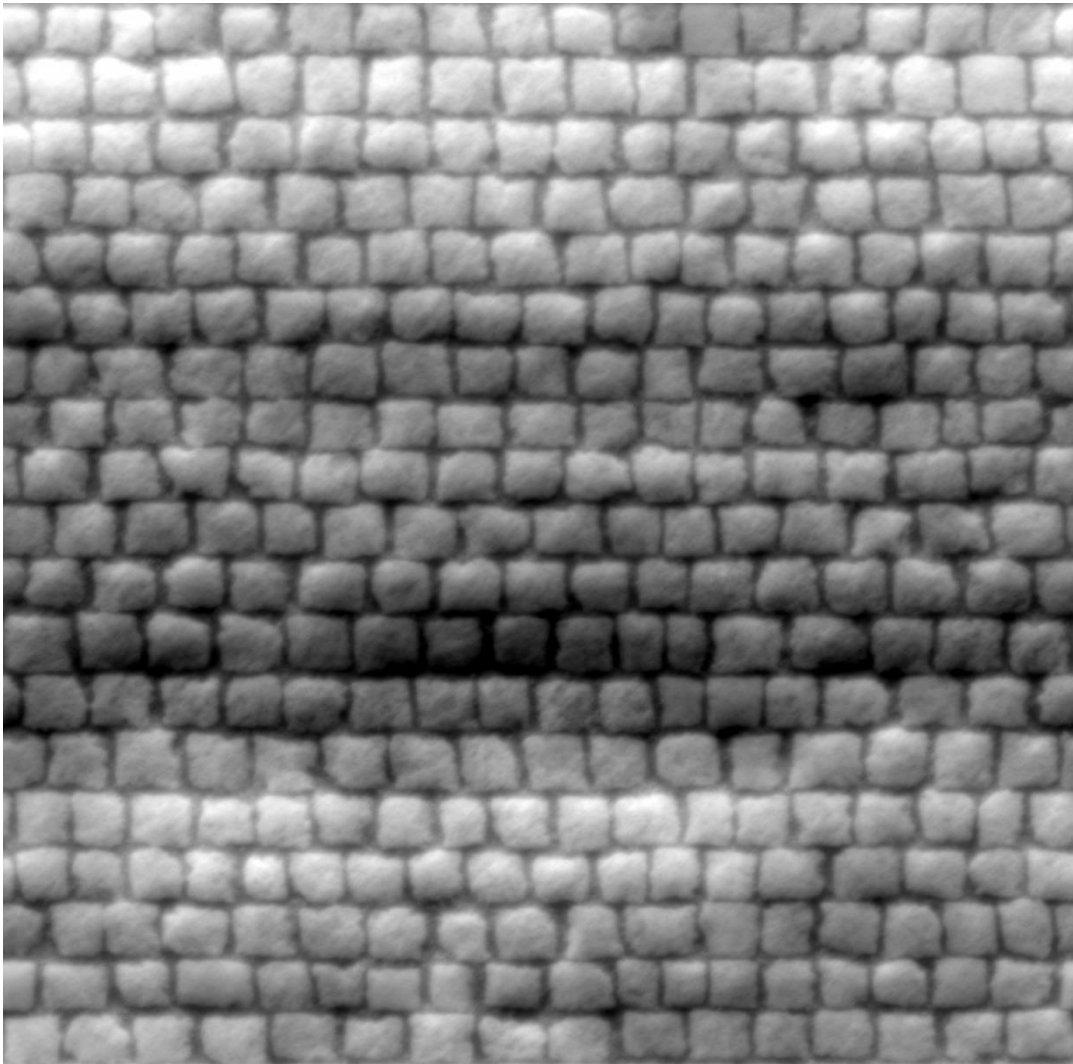


*Slika 14. Rezultat korištenja mape normala*



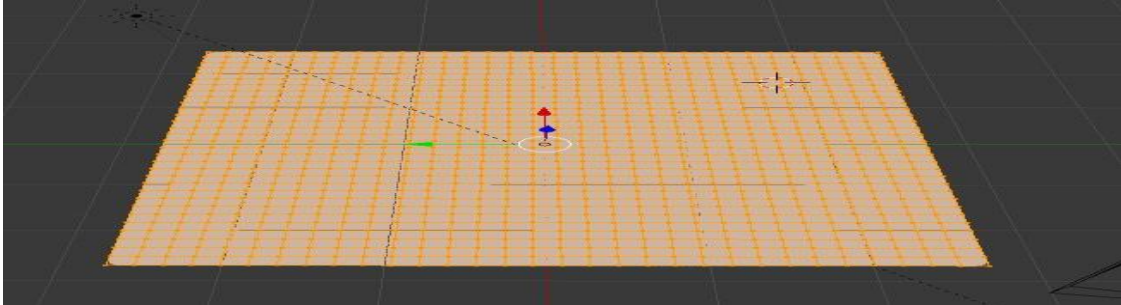
### 3.2. Mapa dislokacije

Jedna od karakteristika koje se mogu pridodati predmetu kako bi se dodatno naglasila razlika između udubljenja i izbočenja se nalazi pod nazivom *Displacement modifier*. Za to se koristi mapa dislokacije koja je izgledom vrlo slična mapi izbočenja. Mapa također daje privid nepravilnosti pri izradi predmeta kao i manje udubine, ogrebotine i slično.



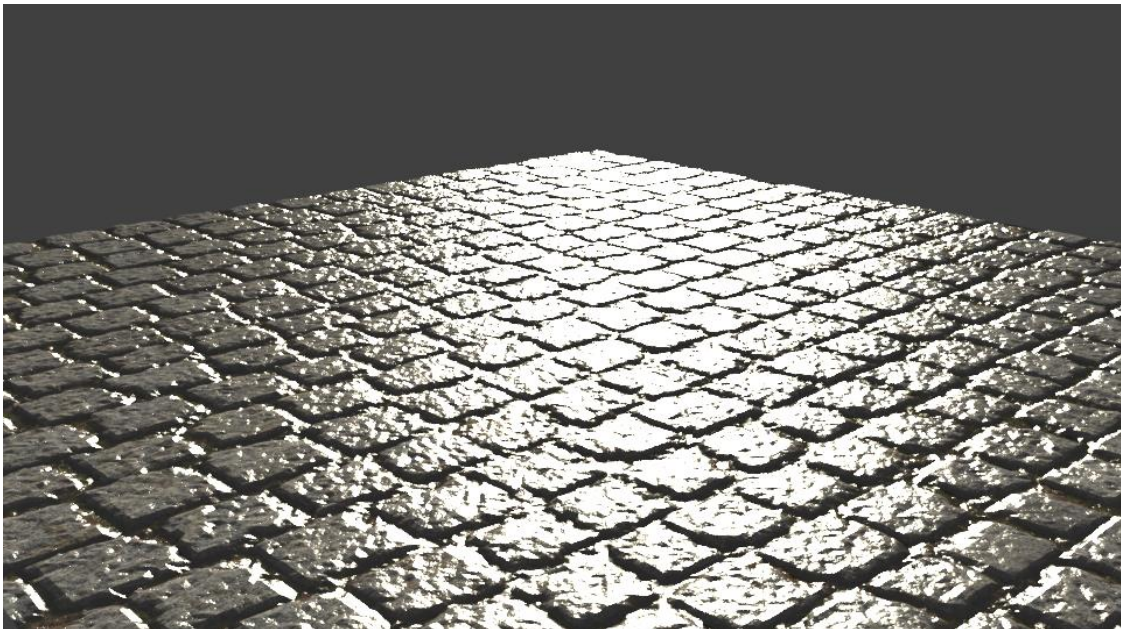
*Slika 15. Mapa dislokacije preuzeta sa <https://www.poliigon.com>*

Dok je ploha selektirana, uključuje se *Edit mode* kako bi se ploha podijelila na više manjih cjelina kojima se mogu dodati željene nepravilnosti. To se postiže pomoću tipke *W* i odabira opcije *Subdivide*. Postupak se ponavlja dok se ne dobije željen broj segmenata plohe.



*Slika 16. Dijeljenje plohe na više segmenata*

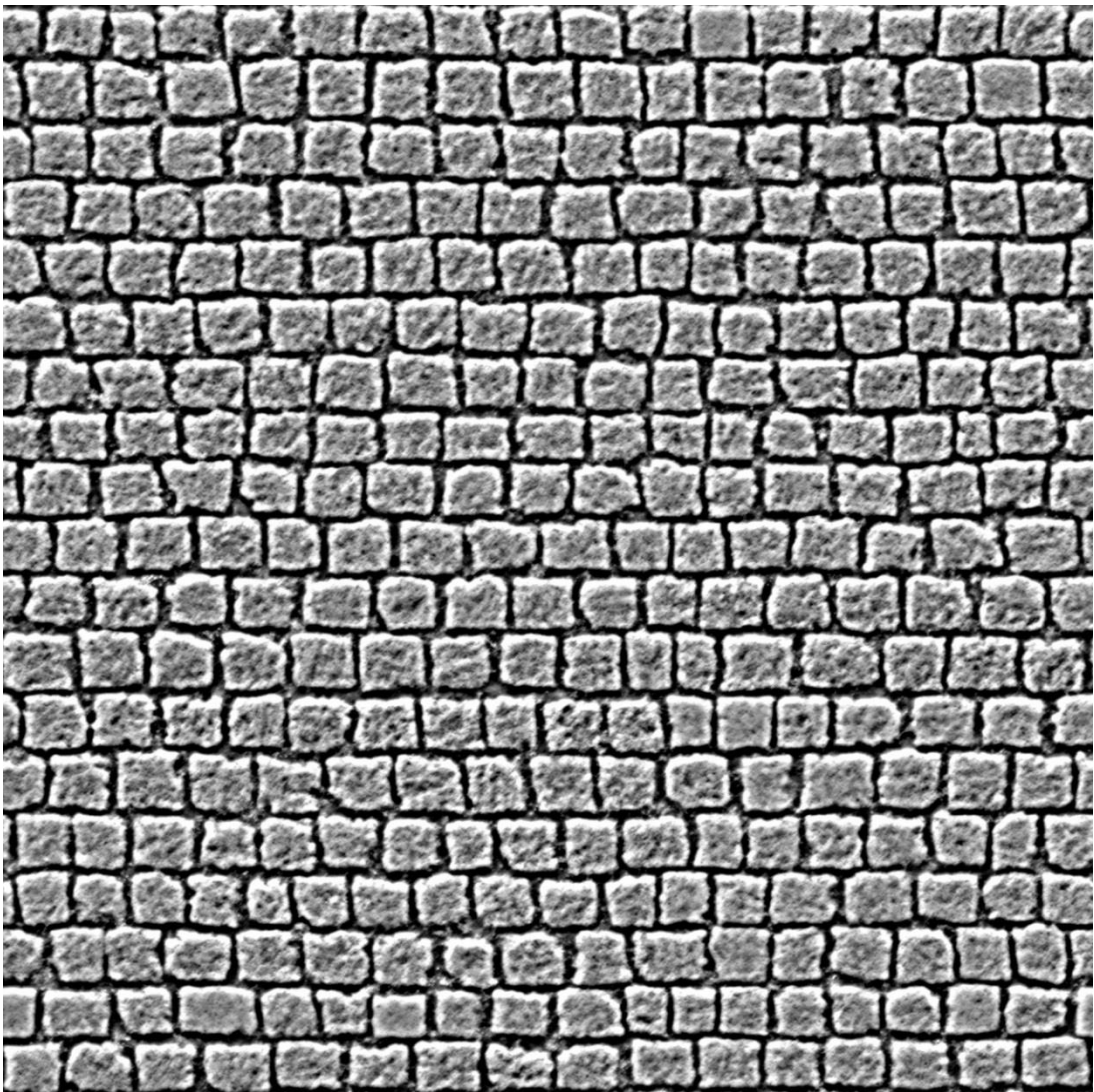
Dodaje se nova karakteristika predmetu u *Modifiers* izborniku te se odabire *Displace* opcija i odabire se opcija dodavanja teksture predmetu. Nakon toga se odlaskom u izbornik tekstura odabire navedena karakteristika i otvara slika mape dislokacije kao zadane teksture. Prilikom namještanja karakteristike odabire se iznos željenog utjecaja na plohu. U ovom slučaju taj iznos je jednak svega 0.01 jer je dobivena tražena razlika već sa mapom normala.



*Slika 17. Tekstura sa uključenom mapom dislokacije*

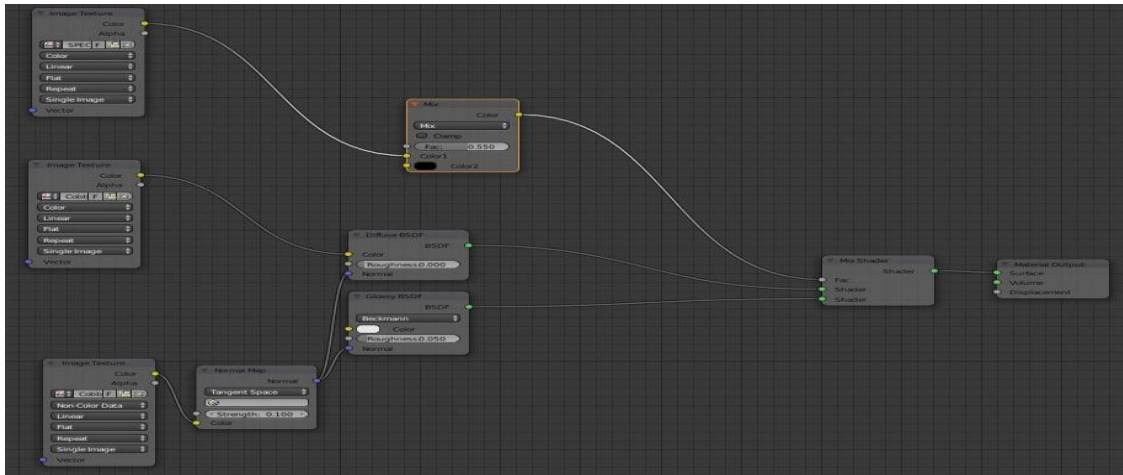
### 3.3. Mapa refleksije

Mapa refleksije omogućuje programu da bolje upravlja refleksijom svjetlosti. Pomoću mape refleksije može se narediti programu koja područja reflektiraju svjetlost i u kojoj količini. Tamnija područja na mapi reflektiraju manje svjetlosti, dok svjetlija više. Ova mapa je jednostavnija za izradu te se može stvoriti i u programu za obradu slika poput *Adobe Photoshop-a*.



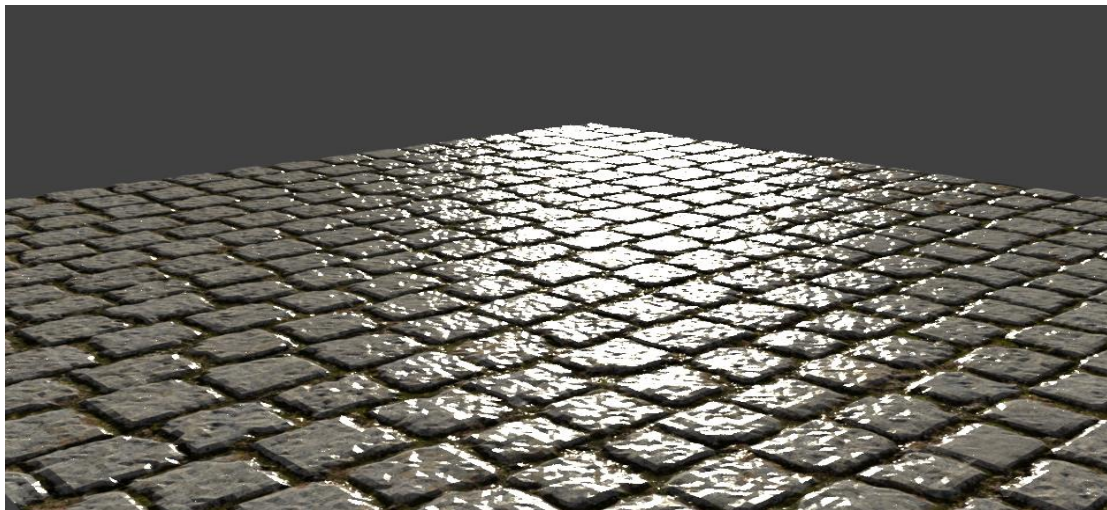
*Slika 18. Mapa refleksije preuzeta sa <https://www.poliigon.com>*

Otvora se još jedna točka unosa teksture i odabire mapa refleksije. Praksa je pokazala bolje rezultate ukomponiranjem *MixRGB* točke između podataka same teksture i *Mix Shader* točke u koju se uključuje mapa. Pomoću *MixRGB* točke može se naknadno izmijeniti izgled refleksije u samom programu, bez da se mora naknadno izmijenjivati mapa refleksije. Također se može odrediti boja reflektirane svjetlosti po potrebi.



Slika 19. Uključivanje mape refleksije

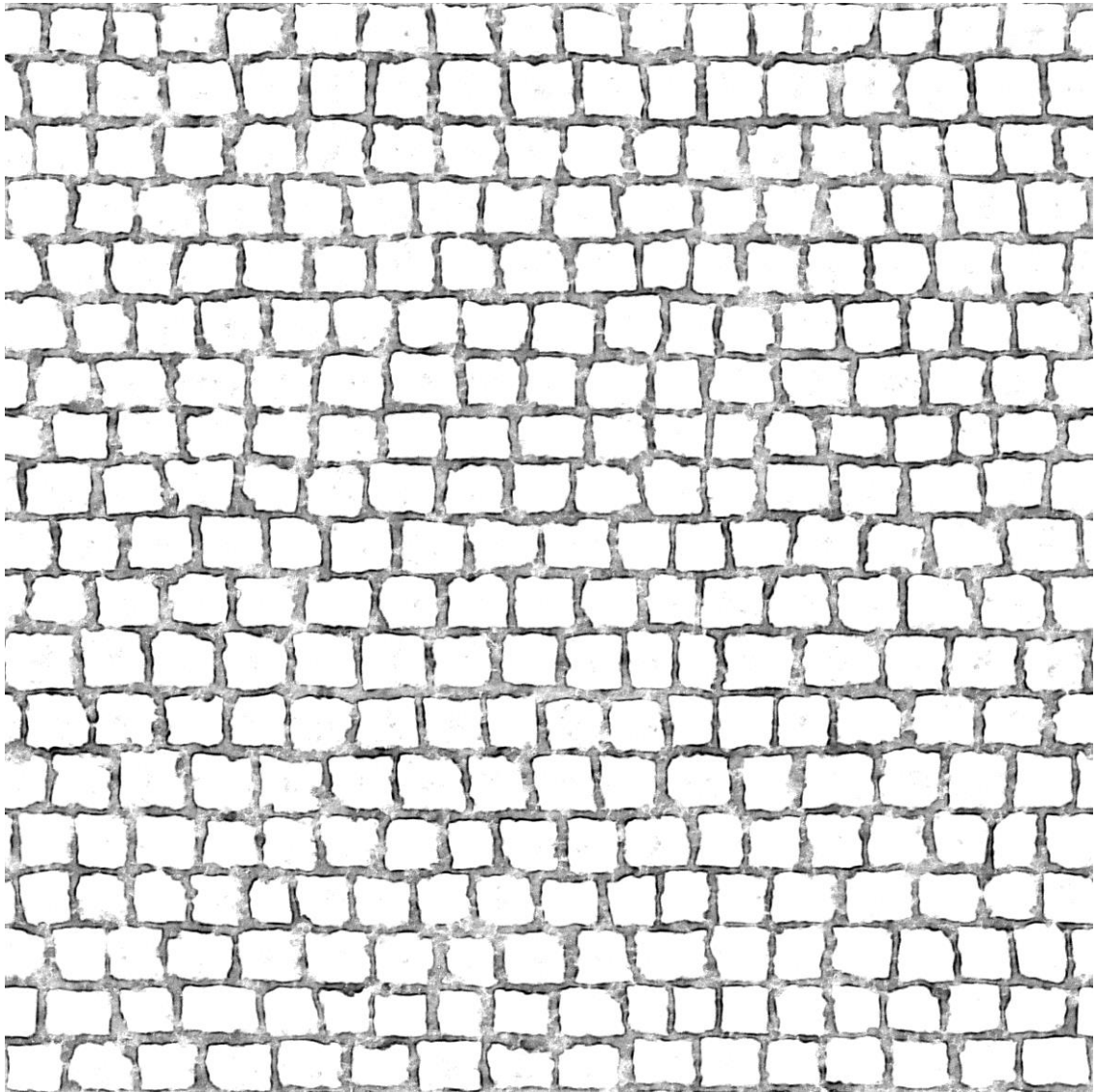
Renderiranje daje vjerodostojniju interakciju svjetlosti sa predmetom.



Slika 20. Tekstura s mapom refleksije

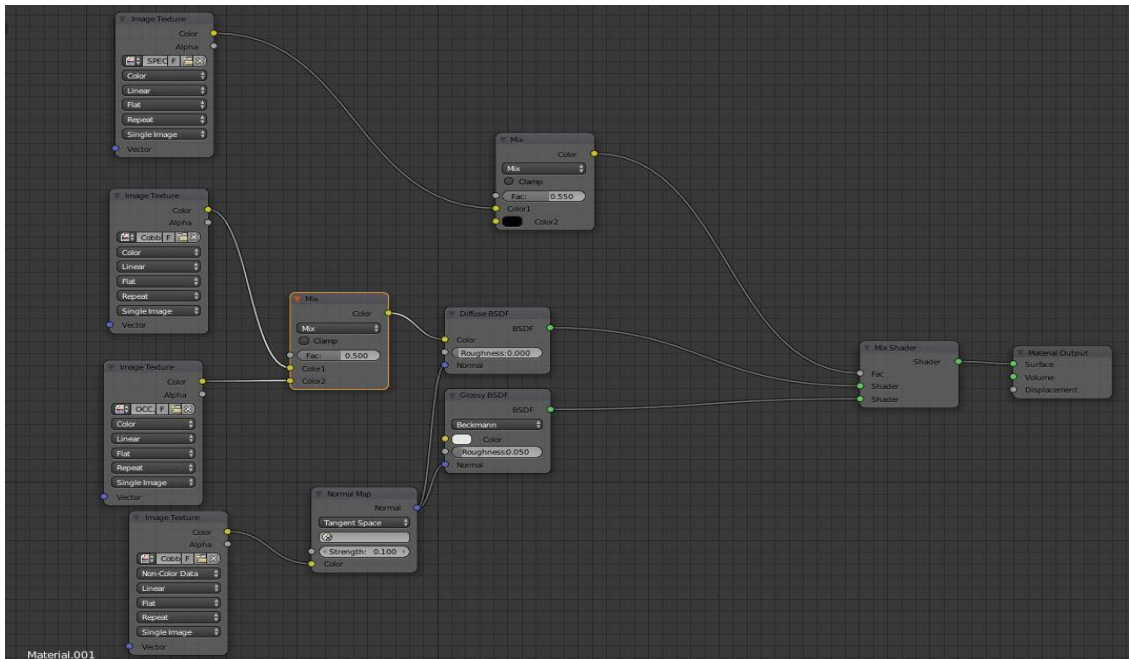
### 3.4. Mapa okluzije

Mapa okluzije računa koliko je koja točka na predmetu izložena svjetlosti te će dodatno zatamniti tamnija područja tekstone. Tamnija područja na mapi su manje izložena svjetlosti. Ova mapa će dodatno ispraviti interakciju svjetlosti s teksturiranim predmetom.



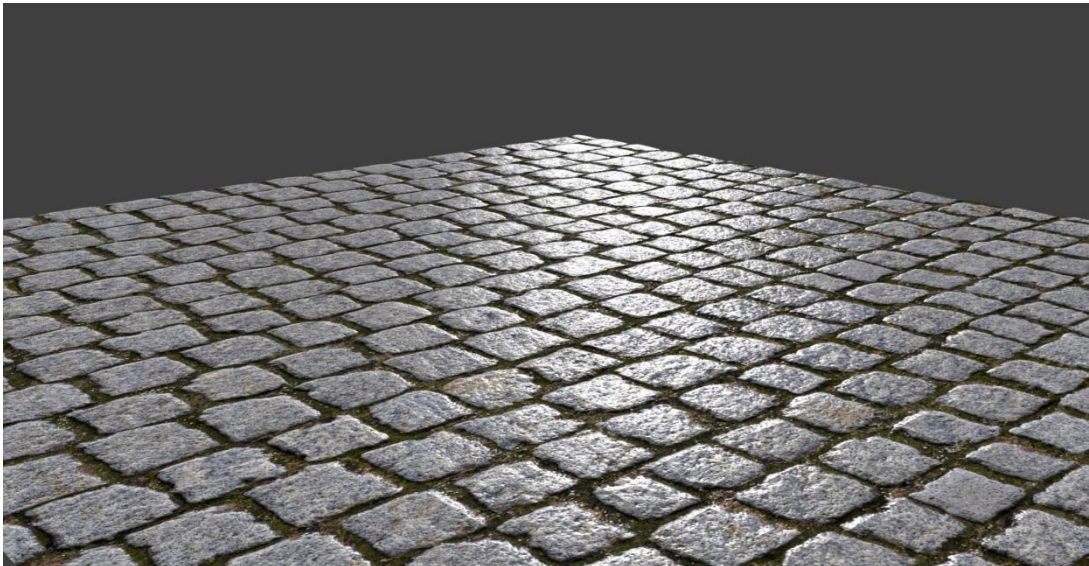
*Slika 21: Mapa okluzije preuzeta sa <https://www.poliigon.com>*

Dodaje se mapa okluzije u program i preko *Mix shader-a* ju se zajedno sa osnovnom teksturom spaja u *MixRGB* točku koja je spojena s točkom koja određuje kako objekt izgleda kada je obasjan svjetlom.



*Slika 22. Spajanje mape okluzije*

Nakon renderiranja vidljiva je značajna razlika u kvaliteti teksture.

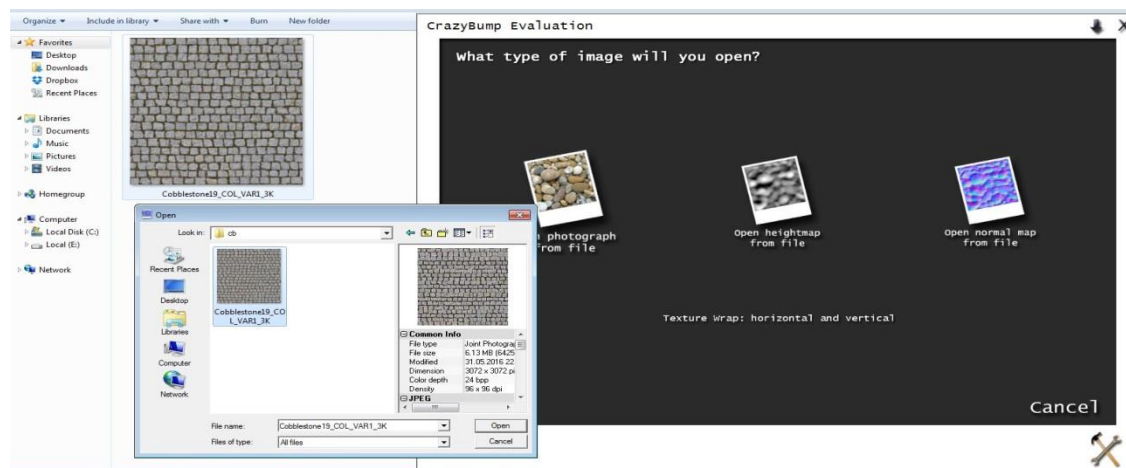


*Slika 23. Slika gotovog proizvoda*

## 4. IZRADA POTREBNIH MATERIJALA POMOĆU PROGRAMA CRAZYBUMP

CrazyBump je program pomoću kojeg se mogu brzo i efikasno stvoriti mape normala, refleksije i ostale koje su potrebne. Program nije besplatan, no korisniku je dana mogućnost probnog roka od 30 dana. Proces ručne izrade navedenih mapa zna biti kompleksan i dugotrajan, stoga je preporučeno korištenje jednog od ovakvih programa pri izradi kvalitetnih tekstura.

Program će prilikom svog pokretanja pitati iz koje slike da stvori mape.

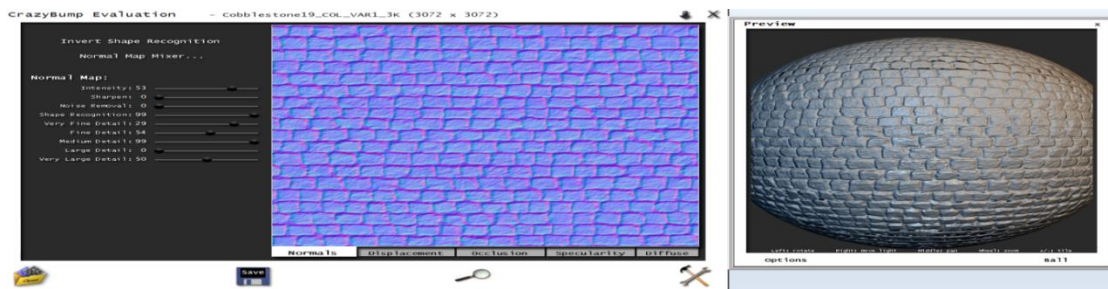


Slika 24. Odabir slike iz koje se stvaraju mape za teksturu

Vrlo brzo će se pojaviti zaslon na kojem se može vidjeti svih pet verzija osnovne teksture. Također će se pojaviti interaktivni prozor sa 3D modelom kugle na kojoj su mape teksture primijenjene.

Osnovnoj teksturi mogu se djelomično ukloniti sjene, što će posvijetliti tamnija područja ili se mogu zatamniti naglašena svjetlija područja. Postoji i mogućnost stvaranja 3D pukotina na površini te jednostavni sistem korekcije boje ukoliko se pokaže potreba.

## 4.1. Mapa normala



Slika 25. Korekcija iznosa karakteristika mape normala u programu

Program pruža 3D prikaz predmeta jer se u samom programu mogu dodatno korigirati i namještati iznosi određenih karakteristika tekstura. Na mapi normala mogu se korigirati iznosi intenziteta, oštrina, uklanjanje šuma, razina prepoznavanja oblika, te količine detalja koji su razvrstani u pet kategorija ovisno o svojoj veličini i finoći.

Mijenjanjem iznosa intenziteta utječe se na naglašenost reljefa na teksturi. Što je iznos intenziteta veći, to je reljef naglašeniji. Na iznosu od nule se reljef ne primijećuje, dok se negativnim iznosom može postići suprotan efekt, odnosno da udubine postanu izbočine.

Oštrina utječe na rubne dijelove reljefa i sitne detalje. Manja oštrina daje osjećaj zaglađene površine, dok veća oštrina daje osjećaj izgrebane i grube površine. Oštrina ima značajan utjecaj na sveukupan izgled teksture upravo zbog interakcije svjetlosti i navedenih sitnih nepravilnosti na površini.

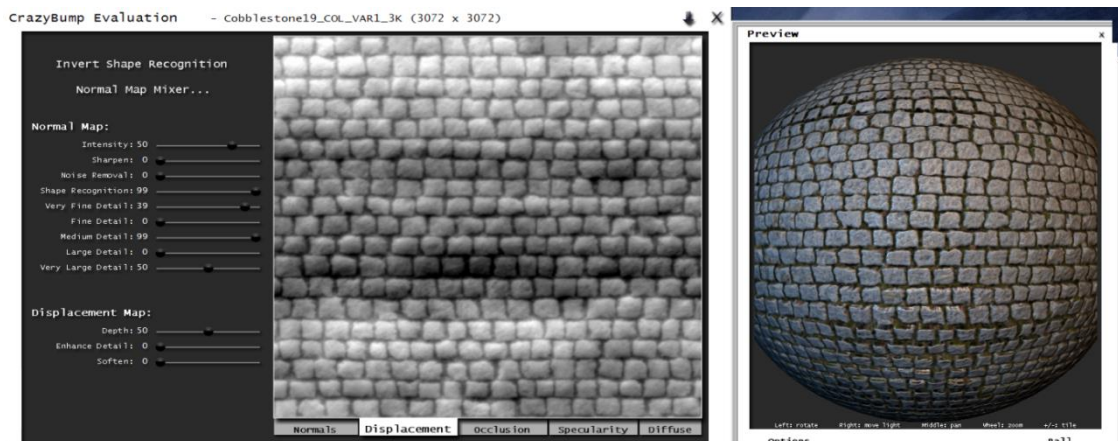
Veća razina uklanjanja šuma će selektivno zamagliti mapu normala kako bi se uklonio šum i zagladila površina s mnoštvom sjena.

Veća razina prepoznavanja oblika će dodatno naglasiti razliku u reljefu teksture jer bolje prepoznaje rubna područja i daje im informacije kako da reagiraju tijekom interakcije sa svjetlosti.

Ostalih pet funkcija omogućuju naglašavanja manjih ili većih detalja ukoliko postoji potreba.



## 4.2. Mapa dislokacije



*Slika 26. Korekcija iznosa karakteristika mape dislokacije u programu*

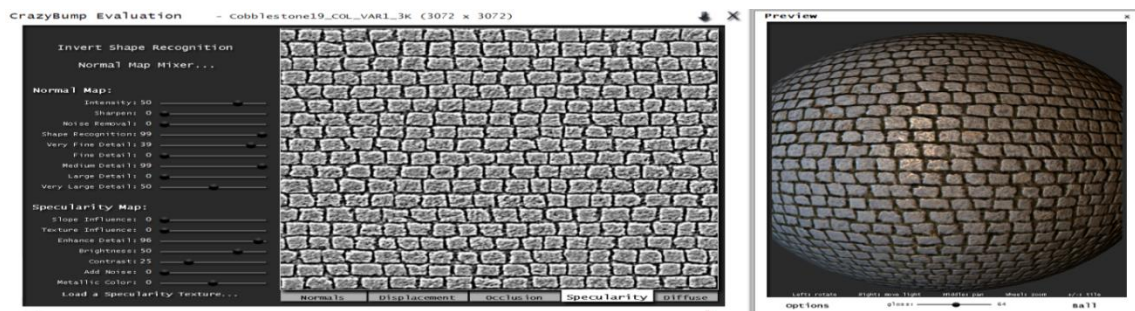
Mapa dislokacije posjeduje najmanje karakteristika koje se mogu izmijenjivati, no nikako ne smiju biti zanemarene.

Prvo što se može izmijeniti je dubina same mape. Svjetlija područja će biti izbočena, a tamnija udubljena. Kako se mijenja dubina mape, tako je ta razlika naglašenija.

Iduće je naglašavanje detalja. Kako se povećava ovaj iznos, tako će se područja u kojima prevladava jedna nijansa biti sve manja. Ovako se mogu stvoriti dodatni detalji i pukotine u teksturi, no također se stvara šum te tekstura postaje vrlo oštra, stoga je bolje koristiti mapu normala za takve detalje.

Preostala opcija zaglađivanja teksture će ju u pravilu zamutiti, čime se može dobiti gladi prijelaz između izdignutih i udubljenih područja.

### 4.3. Mapa refleksije



Slika 27. Korekcija iznosa karakteristika mape refleksije u programu

Povećanjem utjecaja nagiba, mapa više nije tamna duž cijelih udubina, već se zatamne rubna područja izbočina, što može donijeti zanimljive rezultate pri interakciji svjetlosti i predmeta.

Utjecaj teksture odlučuje koliko informacija o boji sa osnovne teksture mapa refleksije uzima, što može dati drastične razlike ovisno o izgledu početne teksture. U pravilu će biti manja razlika između tamnijih i svjetlijih područja obzirom da većina tekstura nije potpuno crna duž cijelih udubina, već sadrži neke obojene detalje.

Naglašavanje detalja djeluje jednako kao i kod mapa dislokacije. Naglašeniji detalji daju manja područja kojima prevladava jedna nijansa. U pravilu je dobro imati podjednako naglašene detalje na mapi dislokacije kao i na mapi refleksije, kako bi se dobila refleksija koja odgovara mapi dislokacije.

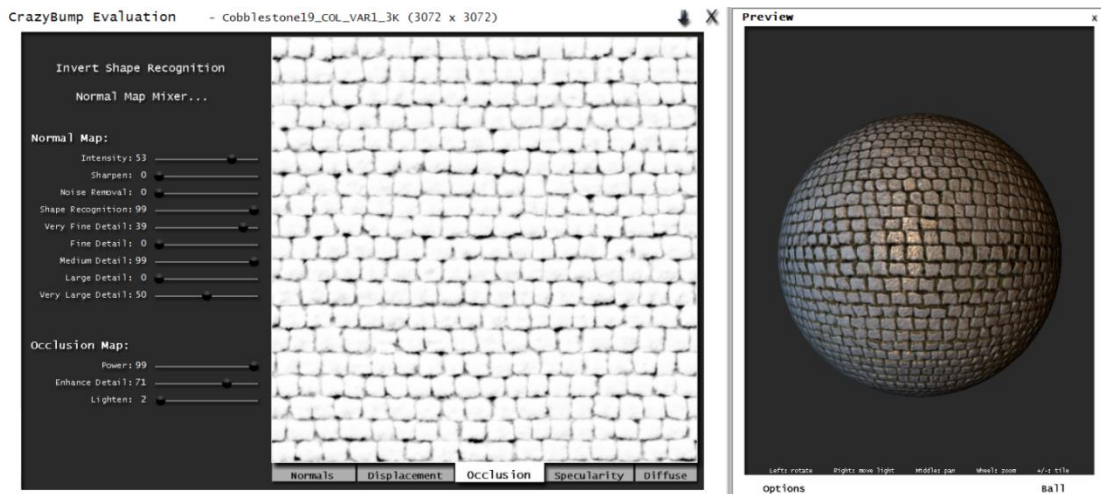
Svjetlinom se može općenito regulirati količina refleksije površinom cijele teksture.

Jačim kontrastom se može naglasiti razlika između one površine koja reflektira i one koja ne reflektira svjetlost.

Također se može mapi dodati određena količina šuma ukoliko daje realističniji rezultat, što je korisno kod tekstura s mnogo detalja.

Zadnjom opcijom se može postići da se predmet doima manje ili više metalno. Ova opcija je korisna kod zaglađenih površina.

## 4.4. Mapa okluzije



*Slika 28. Korekcija iznosa karakteristika mape okluzije u programu*

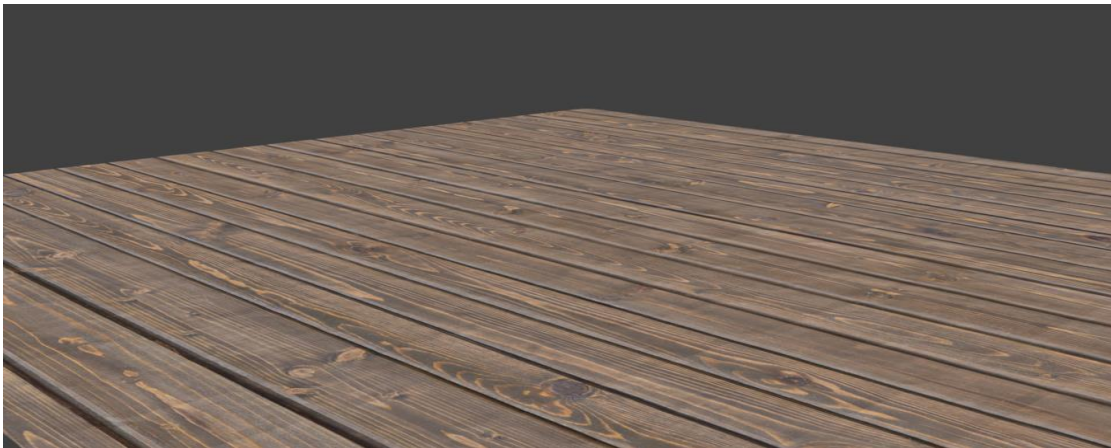
Prvom opcijom se regulira snaga efekta. Što je efekt slabiji, to je cijela mapa tamnija. Rezultat je da takav da se sva područja mape čine manje izloženim svjetlu, dok jači efekt daje suprotan dojam.

Naglašavanje detalja djeluje identično kao i pri izradi mapa refleksije i mapa dislokacije te je poželjno da sve tri mape imaju sličan iznos. Područja dominantne nijanse su manja, što je korisno kod detaljnijih tekstura.

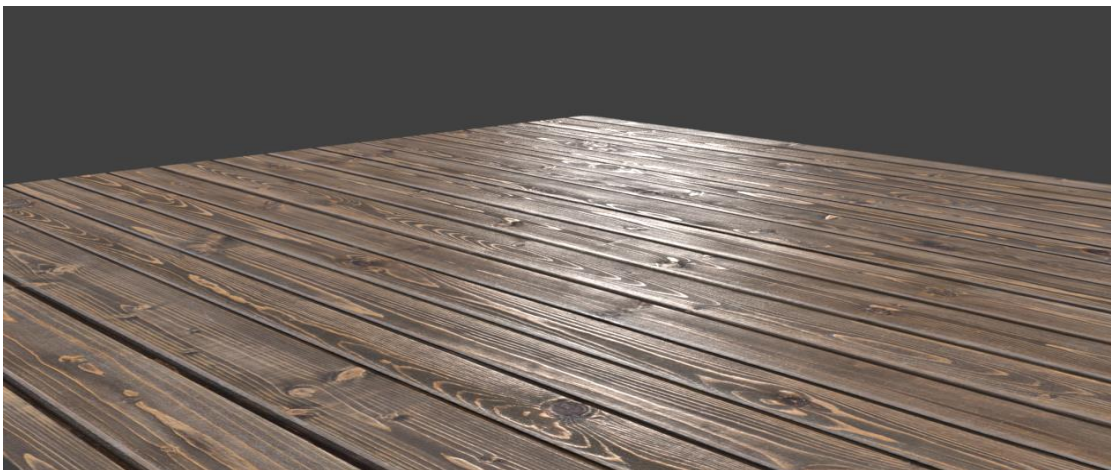
Kao zadnja opcija preostaje svjetlina koja djeluje cijelom površinom mape jednako. Povećanjem svjetline će se smanjiti razlika između tamnijih i svjetlijih područja, stoga se ova karakteristika može koristiti kako bi se naglasila razlika u reljefu predmeta.

## 4.5. Zaključak o izradi mapa

Sam program posjeduje mnoštvo opcija kojima se može manipulirati s ciljem da se dobije kvalitetniji završni proizvod. Kada se mijenjaju neke karakteristike, mora se uzeti u obzir da su većina mapa međusobno ovisne, stoga mala promjena kod jedne mape može značiti golemu razliku kod gotovog proizvoda. Također, mnoge opcije daju mogućnost korištenja graničnih vrijednosti koje su rijetko kad dobar odabir, stoga je umjerenost ključna ukoliko se želi dobiti izgledom realističan proizvod.



*Slika 29. Početna tekstura drvene površine preuzeta sa <https://www.poliigon.com>*



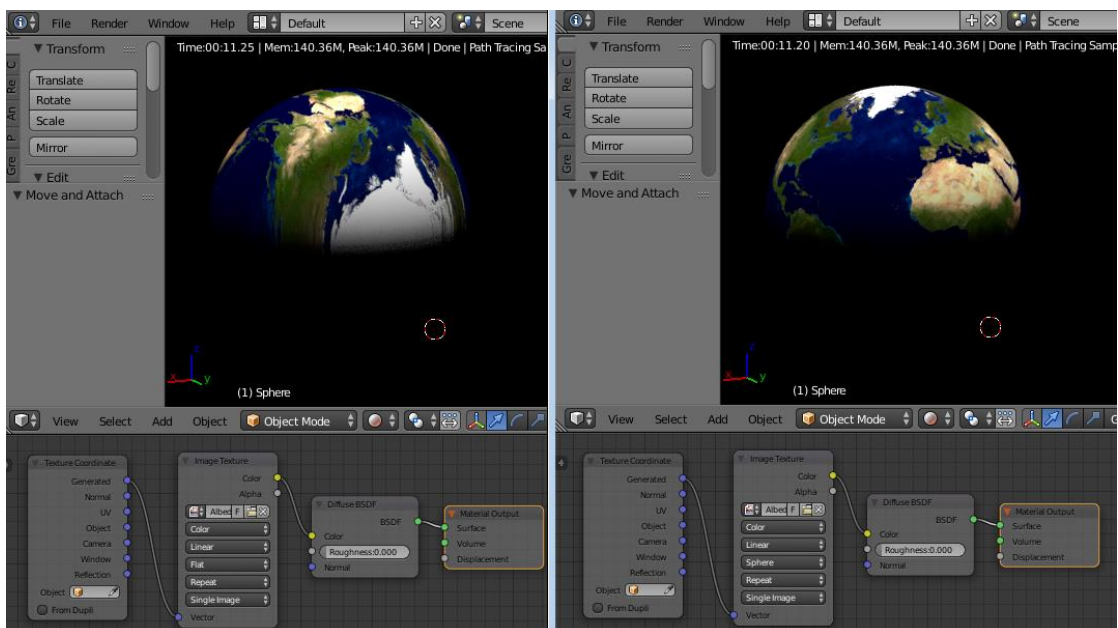
*Slika 30. Završena tekstura drvene površine*

## 5. TEKSTURIRANJE 3D PREDMETA

### 5.1. UV Mapping

*UV mapping* je tehnika pomoću koje se može omotati 2D tekstura oko 3D predmeta. *U* i *V* u nazivu označavaju osi ravnine. Tehnika se koristi principom *razmatanja* predmeta u jednoj ravnini kako bi mu se moglo prikladno pridodati odgovarajuća tekstura.

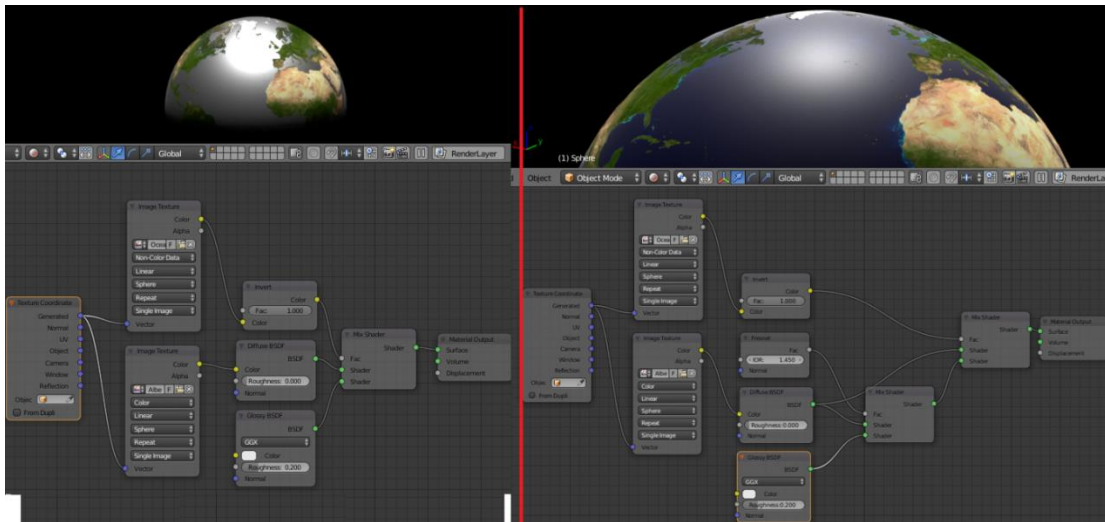
Tehnika će se demonstrirati izradom modela Zemlje. Prvo se u početnoj sceni napravi sfera i podijelili na manje segmente kako bi se dobila glađa površina. Zamijeni se početni izvor svjetlosti sa novim koji emitira svjetlost poput Sunca i postavlja idealno crna boja kao pozadina u postavkama svijeta kako bi se imitirao svemir. Potom se sferi dodaje osnovna tekstura obojenja. Obzirom da je programu u početnim postavkama da stavlja teksture na ravne površine, mora mu se zadati da omota teksturu oko sfere. Razlika je očigledna.



Slika 31. Usporedba postavki UV mapping-a. Tekstura preuzeta sa <http://www.visibleearth.nasa.gov/>

## 5.2. Dodavanje mape sjaja

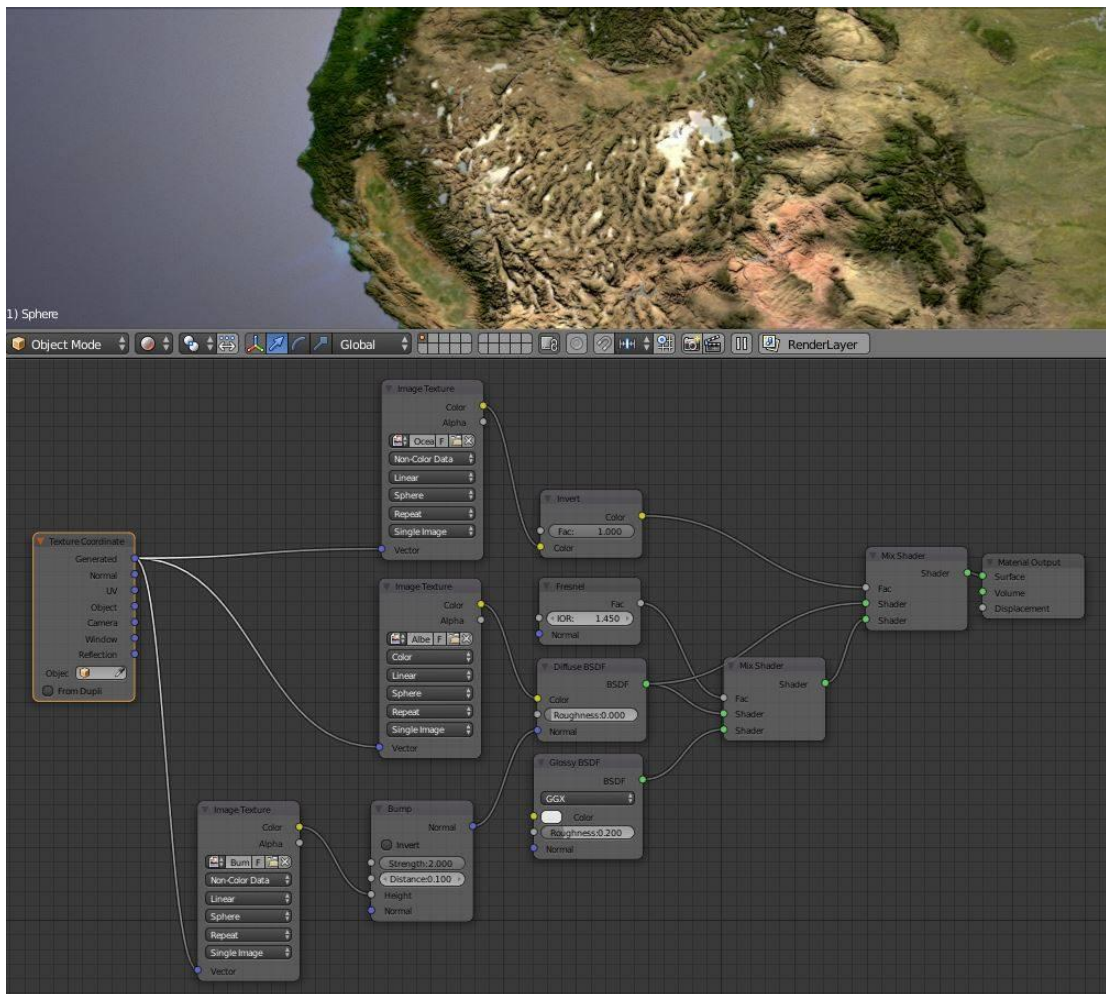
Refleksija svjetlosti dodaje se samo vodenoj površini, stoga se preuzima verzija teksture koja služi kao mapa koja će pomoći programu razlikovati teren od vode. Dodaje se navedena mapa i spaja u krug efekata. Dobiva se vrlo nerealistični prikaz Zemlje jer se svjetlost reflektira u svim smjerovima podjednako. To se riješi korištenjem *Fresnel* točke koja programu govori kako se svjetlost reflektira ovisno o kutu promatranja.



Slika 32. Usporedba rezultata bez Fresnel principa (lijevo) i sa Fresnel principom (desno). Tekstura preuzeta sa <http://www.visibleearth.nasa.gov/>

### 5.3. Dodavanje mape neravnina

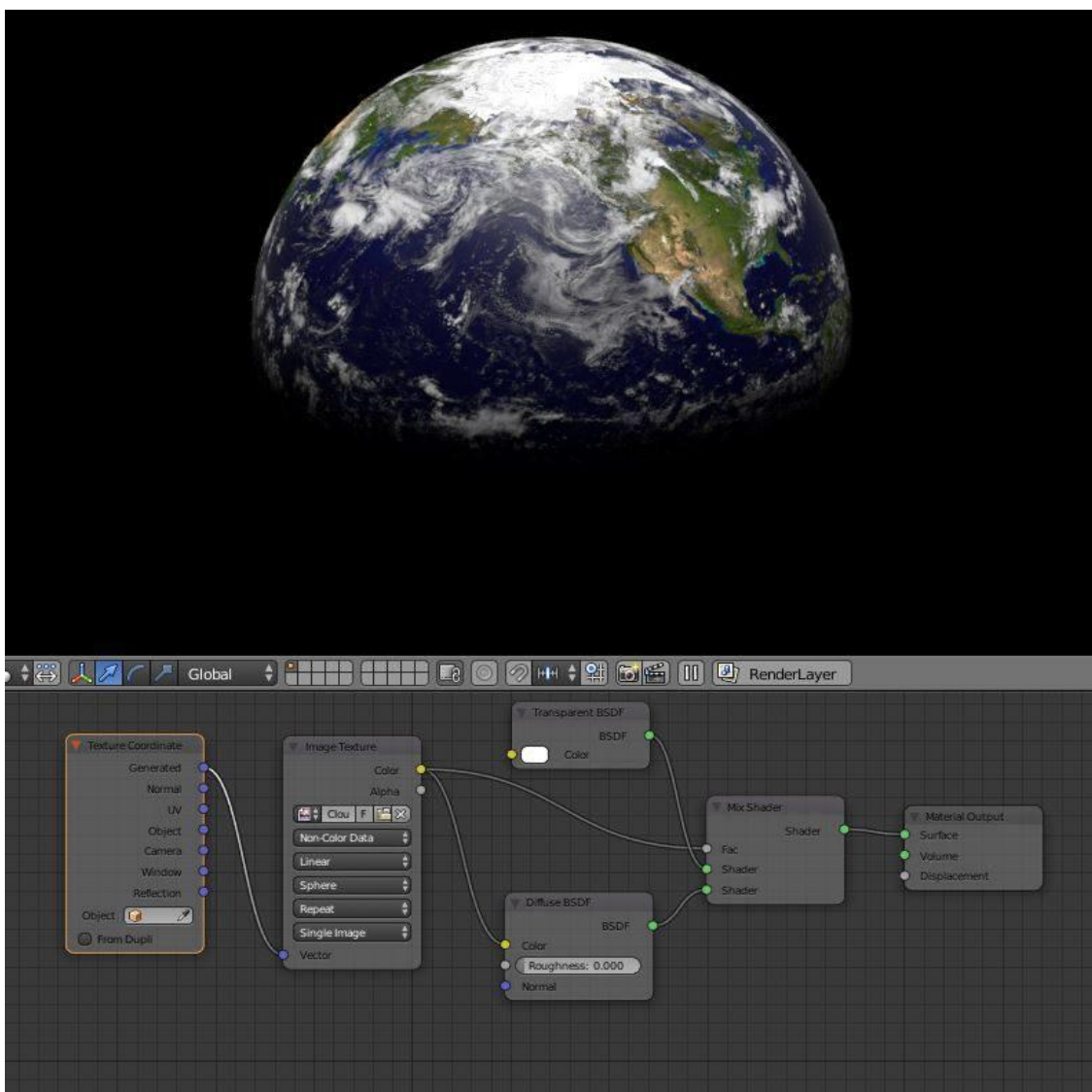
Ciljem realističnijeg prikaza Zemlje, dodaje se mapa neravnina. Odabrana je mapa neravnina jer u ovom slučaju nije potreban pomak u svim smjerovima koji mapa normala nudi, već je potreban realističan prikaz samo izbočenja i udubljenja. Također, predmet nije namijenjen za promatranje izbliza i vrijeme renderiranja bi se drastično povećalo. Svjetlija područja na mapi predstavljaju izbočenja, dok tamnija udubljenja.



Slika 33. Spajanje i rezultat mape neravnina na modelu Zemlje. Tekstura preuzeta sa <http://www.visibleearth.nasa.gov/>

## 5.4. Dodavanje teksture oblaka

Idući korak je dodavanje teksture oblaka. Kako bi se dobio privid visine oblaka u odnosu na Zemlju, tekstura neće biti postavljena na dosadašnji model, već će se napraviti zasebna sfera koja je malo veća. Za oblake se koristi osnovna tekstura, no područja bez oblaka su tamna na samoj teksturi, stoga je potrebno koristiti *Transparent BSDF* točku kako bi se programu reklo da su tamna područja transparentna. U protivnom bi se vidjeli samo oblaci dok bi ostatak modela bio potpuno zatamnjen i sfera koja je prethodno izrađena ne bi bila vidljiva.

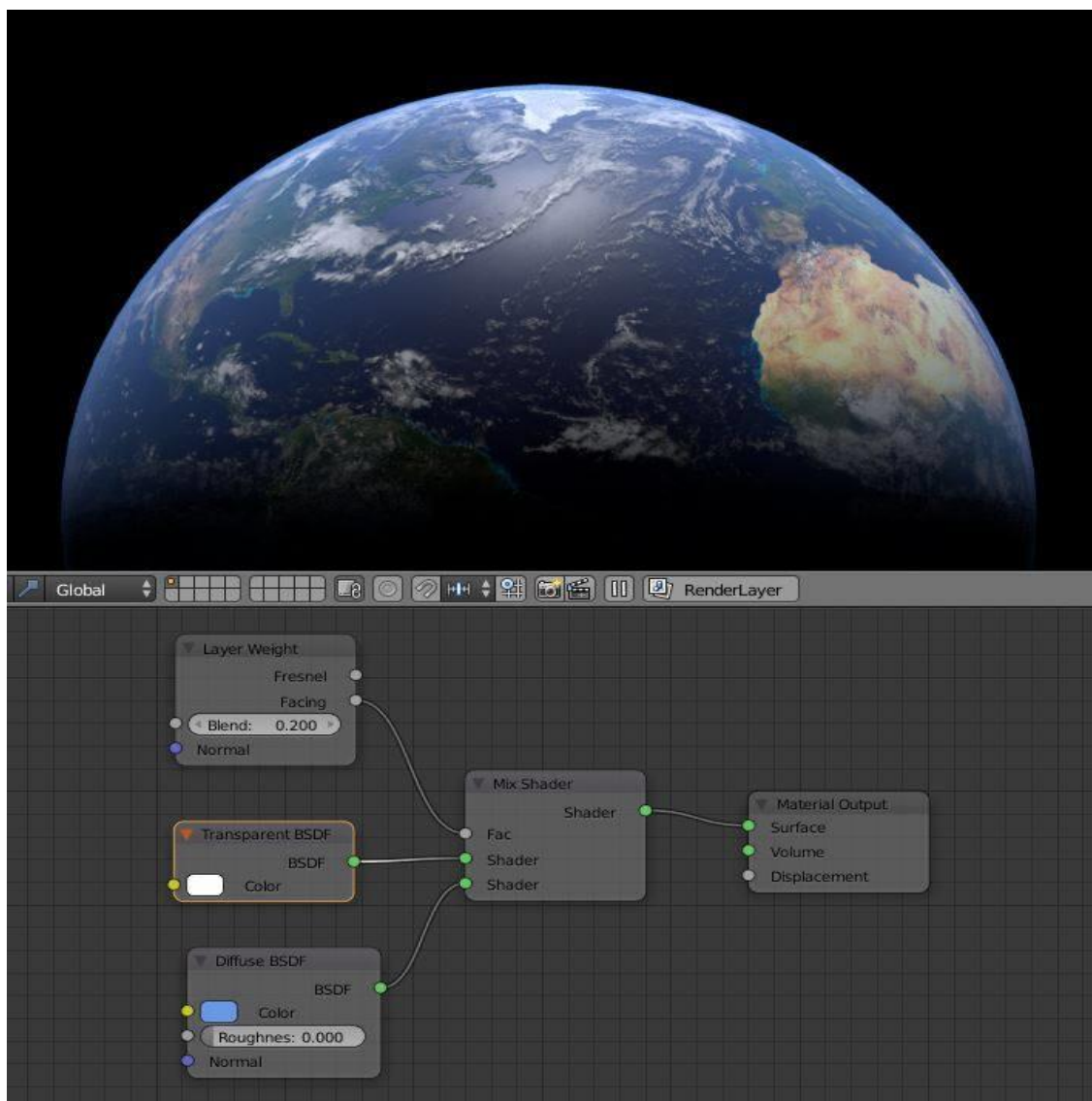


Slika 34. Dodavanje teksture oblaka na zasebnu sferu i točke transparentnosti. Tekstura preuzeta sa <http://www.visibleearth.nasa.gov/>



## 5.5. Izrada atmosfere i namještanje izvora svjetlosti

Kako bi se imitirala Zemljinu atmosfera, dodaje se treća sfera koja će biti malo veća od prijašnje. Ovaj put se neće koristiti tekstura, već će se samo dodati svjetlo-plava nijansa sferi, određena transparentnost i *Layer Weight* točku koja funkcionira na *Fresnel* principu. Na taj način se postiže da refleksija svjetlosti na samom predmetu ovisi o kutu promatranja. Namješta se tip izvora svjetlosti sličan Suncu, te mu se promijeni lokacija kako bi se dobio željeni kut upada svjetlosti. Također se može izvoru svjetlosti dati određena boja i jakost.

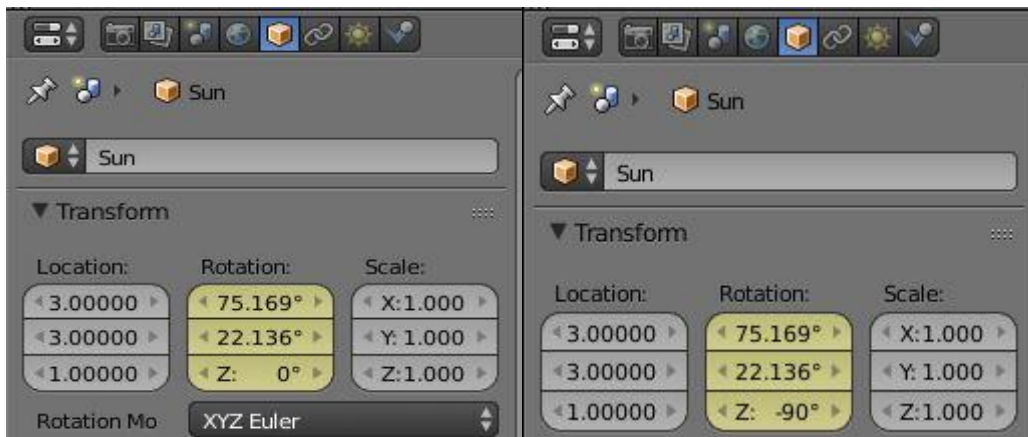


Slika 35. Dodavanje atmosfere i Fresnel točke. Tekstura preuzeta sa <http://www.visibleearth.nasa.gov/>

## 6. ANIMACIJA

Kao demonstraciju interakcije svjetlosti i predmeta, izrađeno je par jednostavnih animacija. Prva animacija prikazuje kako se svjetlost ponaša prelaskom preko plohe, a druga animacija prikazuje rotaciju Zemlje obasjane svjetlošću koje predstavlja Sunce.

Dovršenoj sceni teksturirane plohe dodaje se prikladan izvor svjetlosti koji u početku obasjava jedan kraj plohe te se rotira kako bi se vidio prelazak svjetlosti preko cijele površine.



*Slika 36. Zaključavanje kuta upada svjetlosti na plohu u određenom Frame-u*

To se postiže zaključavanjem željenog kuta pod kojim svjetlost pada na plohu u početnom *Frame-u* te se isto napravi za željeni kut u završnom *Frame-u*.

Za animaciju rotacije Zemlje se na isti način rotira model Zemlje, dok je izvor svjetlosti ostao statičan.



*Slika 37. Prikaz završenog modela Zemlje*

## **7. ZAKLJUČAK**

Rad je pokazao kako u kraćem vremenskom roku izraditi kvalitetne proizvode. Teksturiranje se koristilo kao prečac kojim bi uštedjeli vrijeme pod cijenom kvalitete proizvoda, no to ne mora nužno biti slučaj. Postoje brojni načini kako efikasno iskoristiti vrijeme, a da se pritom dobije vizualno realistična reprodukcija željenog predmeta. Kako korisnik neće imati priliku sve predmete promatrati iz blizine, za sve navedene tehnike nema potrebe, jer autora ipak koštaju vremena kako izrade, tako i renderiranja. Kako programi i osobna računala napreduju, može se očekivati sve realističnije reprodukcije proizvoda, pa čak i kod onih koji neće biti promatrani iz blizine.

## **8. LITERATURA**

<https://www.blender.org/manual/contents.html>

[https://en.wikibooks.org/wiki/Blender\\_3D:\\_Noob\\_to\\_Pro](https://en.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_Noob_to_Pro)

<http://www.blenderguru.com/>

<https://www.poliigon.com>

<http://www.visibleearth.nasa.gov/>

<https://www.maketecheasier.com/blender-3d-basics-the-getting-started-guide/>