

Tragovi u snijegu pomoću teselacije

Fakultet elektrotehnike i računarstva

3. laboratorijska vježba iz predmeta Računalna grafika

Marko Cavalli

Zagreb, 26.01.2020.

Inspiracija

U igri Rise of the Tomb Raider, postoji jedno planinsko okruženje sa snijegom. U tom dijelu glavni lik Lara se kreće kroz duboki snijeg pritom ostavljajući tragove. Rezultat je vidljiv na slici 1.



Slika 1 Lara se probija kroz duboki snijeg i pri tome ostavlja tragove u snijegu

Na sljedećem linku ukratko je opisan proces kako su programeri došli do tog rezultata:

<https://tombrادر.tumblr.com/post/131825841425/dev-blog-snow-tech-and-houdini-simulations-mike>

Cilj ove vježbe je pokušati ostvariti sličan sustav tragova u snijegu u Unityju.

Što je sve implementirano

Glavni lik i mapa

Za glavnog lika odabrao sam vuka s gotovim animacijama, preuzetog s [1]. Napravljen je kontroler lika koji omogućava hodanje, trčanje, skretanje. Animacije hodanja trčanja i stajanja se aktiviraju ovisno trenutnoj brzini vuka. Kamera je iz trećeg lica s mogućnošću rotacije oko vuka kako bi se bolje vidio iz svih kuteva. Planine sam preuzeo s [2] i dodao maglu kako bi upotpunio ugođaj. Dodan je i čestični sustav snijega koji je postavljen na vuka, s time je postignuta iluzija da na cijeloj mapi pada snijeg no to je zapravo mali broj čestica koje padaju u malom prostoru oko vuka. Slika 2 prikazuje vuka na mapi. Kako bi se upotpunio doživljaj dodani su i zvukovi koraka[3] u snijegu te zvuk

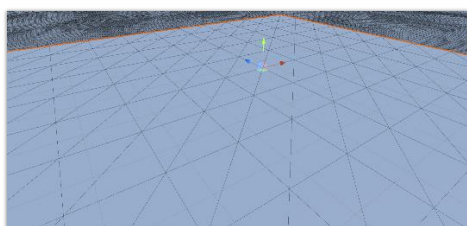
vjetra[4]. Postoje 6 zvukova koraka koji se puštaju nasumično za svaku šapu s nasumičnom glasnoćom i tonalitetom. Kada vuk trči zvukovi koraka postaju sve glasniji.



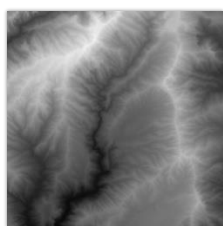
Slika 2 Vuk u planinskom okruženju

Teselacija

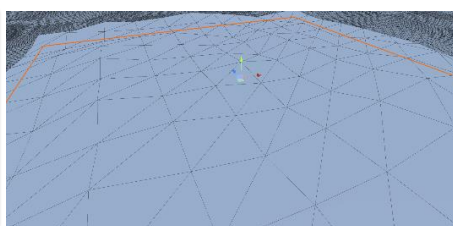
Put do tragova počinjemo s glatkom mrežom poligona vidljivom na slici 3. Kako bi postigli neravnine na plohi koristimo pomicanje vrhova u vertex shaderu koristeći vrijednosti teksture visinske mape sa slike 4. Rezultat tog pomaka je vidljiv na slici 5.



Slika 3 Ploha s malim brojem poligona

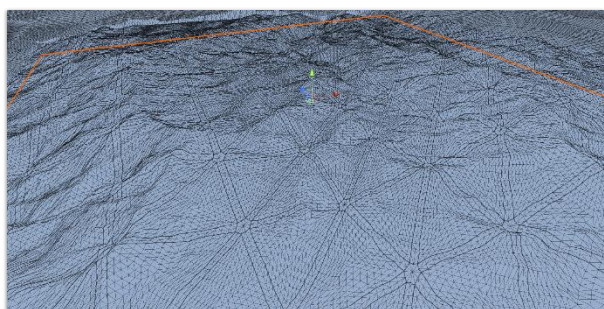


Slika 4 Visinska mapa

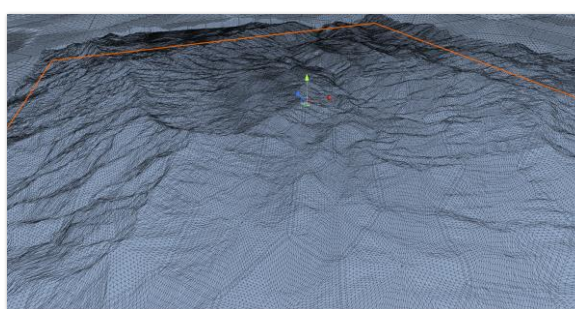


Slika 5 Neravnine na plohi

Vidljivo je da jednostavno nema dovoljno poligona kako bi se postigla uvjerljiva reprezentacija visinske mape, stoga prelazimo na povećavanje broja poligona uporabom teselacije (podjelom poligona na više manjih poligona). Unity koristi DX11/OpenGL implementaciju teselacije uz Shader model 4.6 nadalje, te je moguće uključiti teselaciju kroz surface shader kod #pragma uz ključnu riječ tessellate: nazivFunkcijeZaTeselaciju. Ako se želi uključiti pomicanje vrhova potrebno je dodati i vertex:nazivFunkcijeZaPomak. Unity podržava fiksnu teselaciju s jednolikim dijeljenjem poligona, uz fiksnu teselaciju prethodna ploha uz visinsku mapu dobiva puno više detalja. Na slici 6 je teselacija srednje složenosti dok je na slici 7 teselacija s maksimalnim brojem podjela.

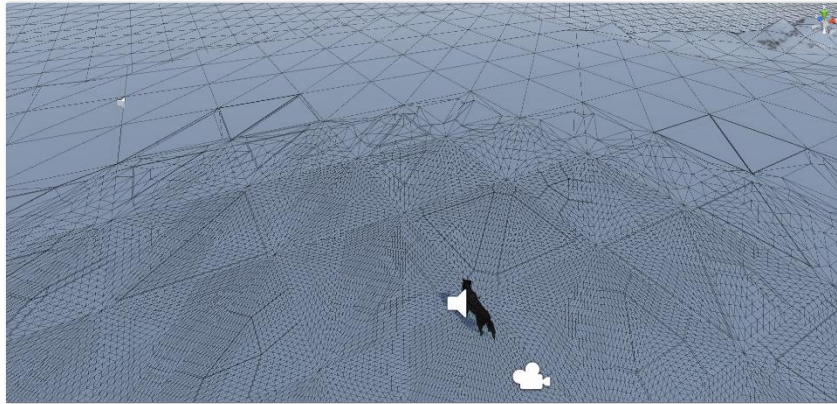


Slika 6 Teselacija srednje složenosti



Slika 7 Teselacija uz maksimalni broj podjela

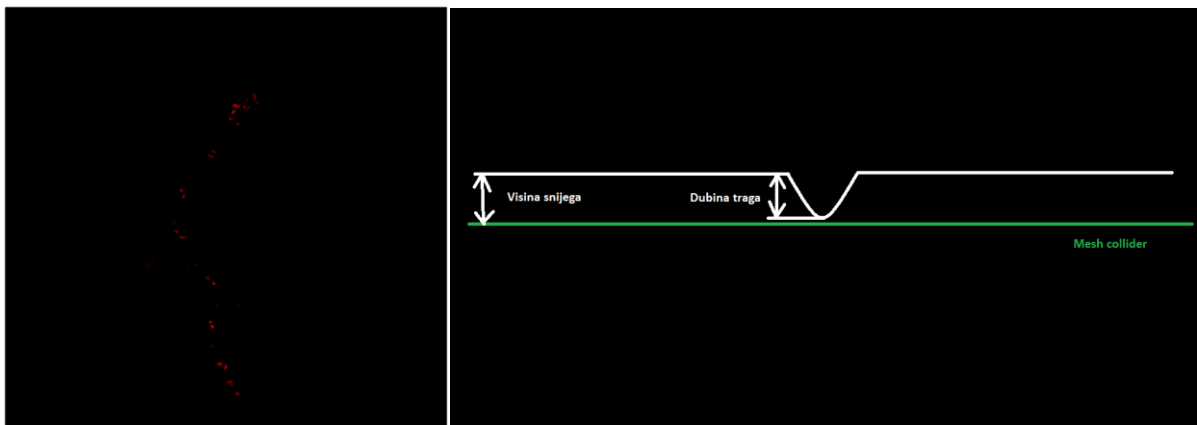
U Unityevom jeziku za pisanje shadera također postoji funkcija `UnityDistanceBasedTess` koja prima poligon te minimalnu i maksimalnu udaljenost od kamere na kojoj je potrebno računati teselaciju. S time se teselacija računa samo oko kamere u najvećoj rezoluciji, a svi daljnji poligoni se dijele na sve manje brojeve poligona. Primjer uporabe teselacije ovisne o udaljenosti je vidljiv na slici 8.



Slika 8 Teselacija ovisna o udaljenosti od kamere

Tragovi u snijegu

Sada kad imamo dovoljan broj poligona koji možemo pomicati krećemo s izradom sustava za ostavljanje tragova u snijegu. Svaka šapa na vuku baca zraku(raycast) u smjeru gravitacije i ako je zraka pogodila pod i ako udaljenost do poda nije veća od 5cm (da se gleda pogodak s plohom bez obzira na udaljenost, vuk bi crtao tragove u obliku linija iako mu noge ne klize po podu) iscrtava se krug na visinsku mapu na toj poziciji. Krug ima glatke rubove pa prijelazi kod traga nisu oštri. Primjer izgleda visinske mape je na slici 9.



Slika 9 Visinska mapa tragova

Slika 10 Prikaz bočnog pogleda na snijeg i pod

Pod(slika 10) sadrži MeshCollider te sve njegove vrhove pomičemo u smjeru normale za visinu snijega te spuštamo suprotno od smjera normale za dubinu traga na onim mjestima gdje je crveni kanal u visinskoj mapi različit od 0. Osim visine vrhova prilikom udubljenja snijega na tom mjestu se i boja mijenja u sivu.

Nakupljanje snijega

Kako bi se simuliralo padanje i snijega i popunjavanja ostavljenih tragova napisan je `Snowfall.shader` koji uz pomoć pomoćne skripte `SnowFall.cs` svaki frame na nasumične lokacije na teksturi tragova briše tragove malo po malo.

Konačni rezultat i tragovi u snijegu kod hodanja vidljiv je na slici 11, dok su tragovi kod trčanja vidljivi na slici 12.



Slika 11 Vuk u hodu



Slika 12 Vuk u trku

U repozitoriju je priložen video(Tesselation-wolf tracks.mp4) koji ukratko pokazuje kretanje vuka i njegovo ostavljanje tragova u snijegu.

Upute za korištenje

U mapi Tessellation build potrebno je pokrenuti Računalna grafika-Tessellation.exe.

Unity projekt se nalazi u mapi Tessellation project. Projekt je izrađen Unity verzijom 2019.2.10f1.

Kontrole

- W/strelica gore-kretanje naprijed
- S/strelica dolje-kretanje nazad
- A/strelica lijevo - kretanje lijevo
- D/strelica desno - kretanje desno
- Lijevi Shift- dok je tipka pritisnuta trčanje je aktivno
- M-Prikazivanje/Sakrivanje teksture na ekranu na koju se iscrtavaju tragovi
- + na numeričkoj tipkovnici- povećavanje teksture tragova na ekranu
- - na numeričkoj tipkovnici- smanjivanje teksture tragova na ekranu
- Pomicanje miša lijevo desno gore dolje-rotacija kamere

Daljnja poboljšanja

Moguće je napisati više vrsta kistova koji uzrokuju različite uzorke udubljenja, npr. kist u obliku pravokutnika koji bi mogao kod saonica ostavljati tragove u snijegu. Bilo bi zanimljivo probati u udubljenje umjesto promjene samo boje dodati i teksturu na to mjesto, npr. cipele s različitim potplatima. U ovoj vježbi snijeg je ravan no jednostavnom zamjenom mreže poligona s neravnim oblikom tragovi bi i dalje funkcionirali jer se tragovi ostavljaju okomito na normale poligona ali za strmije poligone bilo bi potrebno udubljivati tragove u smjeru gravitacije. Trenutno je teselacija ograničena na jednu mrežu poligona i konačnu rezoluciju texture, kako bi se teselacija proširila na veće područje cijelog terena potrebno bi bilo koristiti virtualne texture. Također bilo bi dobro dodati teksturu u kojoj je zapisana dubina snijega na određenoj lokaciji kako snijeg ne bi imao konstantu dubinu. Uz različitu dubinu snijega brzina vuka isto može biti promjenjiva, odnosno kroz duboki snijeg ne može trčati tako brzo kao i kroz niski snijeg. Za potpuniji doživljaj kod nastanka traga bi bilo dobro dodati čestični sustav raspršivanja snijega.

Korišteni 3d modeli

Vuk s animacijama:

[1]<https://sketchfab.com/3d-models/wolf-with-animations-f3769a474a714ebbbaca0d97f9b0a5a0>

Planine:

[2]<https://sketchfab.com/3d-models/snowy-mountain-terrain-9fa3c56fd32746bcb0e06cd2c4229ca0>

Zvukovi

Zvuk vjetra:

[3]<https://www.zapsplat.com/music/very-strong-howling-wind-recorded-in-field/>

Zvuk koraka u snijegu:

[4]<https://www.zapsplat.com/music/single-footstep-on-snow-1/>