

Ročníkový projekt – report za prvý semester

Marek Michalovič, školiteľ prof. RNDr. Rastislav Královič, PhD.

Simulácia erózie

Cieľ

Cieľom projektu je vytvoriť knižnicu na simuláciu (najmä) vodnej erózie terénu a vizualizátor takto generovaného terénu. Eróziu bude možné simulovať rôznymi algoritmami na rôznych vstupných terénoch.

Zimný semester

Pre tento projekt som vybral jazyk C#, keďže je používaný pri tvorbe hier (napríklad v mnou používanom editore Unity) a tento projekt pravdepodobne nájde využitie práve ako generátor terénu pre videohry alebo v náučných, prípadne simulačných programoch. Okrem toho, veľké množstvo predošlých prác na túto tému tiež využívalo na implementáciu C#. Ako bonus som bral aj nadobudnutie praxe v novom jazyku.

Počas zimného semestra som mnoho času strávil študovaním fungovania rôznych typov erózií – erózia vodná totiž na realisticky vyzerajúci terén sama nepostačí.

Sprvu som vytvoril vizualizátor terénu pre Unity a pridal do svojej knižnice základné funkcie na generáciu šumu, menovite vlastnú implementáciu Perlinovho šumu. Unity už jednu implementáciu poskytuje, avšak plán je, aby erózna knižnica nebola závislá na žiadnom konkrétnom nástroji na vizualizáciu.

Implementoval som algoritmus vytvorený [Hansom Beyerom](#), ktorý poskytuje esteticky pekné výsledky pre terén bez vodných tokov. Algoritmus totiž predpokladá, že eróziu spôsobujú častice (kvapky) vody, ktoré cestou nadol erodujú terén a ukladajú sedimenty. Vstupný terén pre simuláciu je zloženie niekoľkých Perlinových šumov s rastúcou amplitúdou a klesajúcou frekvenciou.

Okrem Unity som vytvoril aj samostatný program, ktorý načíta výškovú mapu z obrázku, odsimuluje požadovaný počet krokov a výsledok uloží ako výškovú mapu do obrázku.

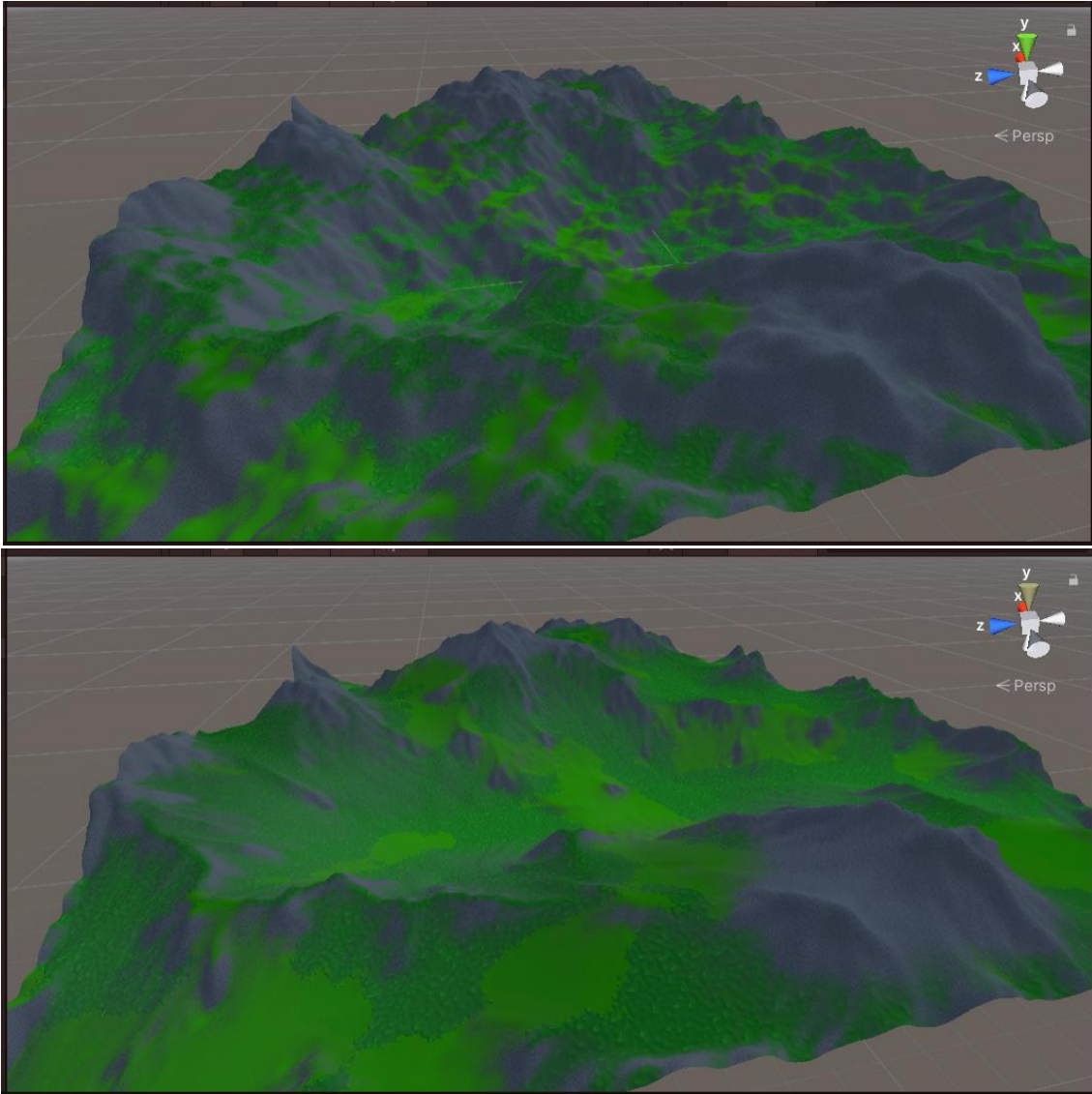
Začal som pracovať aj na inom algoritme vodnej erózie a vytvorení modelu s viacerými rôznymi typmi pôd a horním, avšak aktuálne nie sú pripravené.

Problémy

Počas práce som narazil na viacero problémov – prvý z nich je samotný jazyk C#, pre ktorý nie je Microsoftom poskytovaná multiplatformová knižnica na prácu s obrázkami. Musel som teda využiť externú (hoci bezplatnú) knižnicu. Druhý problém je organizácia projektu – výsledok má byť knižnica + sada nezávislých vizualizátorov, avšak počas programovania aj distribúcie pre používateľov je úzke prepojenie s vizualizátorom žiadúce. Napokon, samotná implementácia algoritmov zo starších prác nie je tak priamočiara, ako sa zdá – mnohé vynechávajú dôležité detaily najmä ohľadom pohybu vody alebo ich algoritmy majú viditeľné nedokonalosti – najčastejšie z opisov algoritmov nevyzerá, že by boli schopné simulovať proces tvorenia meandrov a mŕtvych ramien, čo je dôležitá súčasť reálneho terénu. Napokon, tieto typy simulácií sú postavené na mnohých konštantách, ktorých nesprávne nastavenie sa ťažko odhaľuje.

Ukážka

Vstupný a výstupný terén. Všimnite si vyhladený terén a doliny v tvare písmena V typické pre oblasti erodované vodou. Voľba materiálov je iba pre estetiku, v skutočnosti je väčšina skalnatých hôr erodovaná ľadovcami a lesy + lúky sú inak rozložené.



Plány na letný semester

Medzi hlavné plány na letný semester patria drobné opravy existujúceho algoritmu, pridanie algoritmu na báze vodných stĺpcov, ktorý bude schopný simulovať správanie vodných tokov a plôch a vytvorenie aspoň jedného pokročilejšieho vizualizátora. Simulátory taktiež budú schopné pracovať s terénmi s rôznymi typmi pôd a hornín. Okrem toho bude nutné implementovať aj zosuvy a zliezanie pôd, ktoré v reálnom svete vyhladzujú vodou erodovaný terén.

Ďalšie možné kroky v prípade dostatku času sú implementácia hybridného algoritmu, ktorý simuluje zrážky ako častice a vodné toky ako stĺpce vody (je tu možná úspora času s minimálnou stratou presnosti), viacvláknové implementácie, nové vizualizátory či možnosť exportu výsledného terénu do rôznych GISov či modelovacích programov.