

## НАВЧАЛЬНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГОРБКОВОГО АЛГОРИТМУ

Сілагін Олексій, Лученко Микола, Поліщук Богдан

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропонований матеріал описує процес створення навчального додатку для дослідження Горбкового алгоритму. Цей алгоритм застосовується при створенні реалістичних 3-D ландшафтів та терраморфінгу засобами фрактальної графіки. Може бути використаний при вивченні розділу «Фрактальна графіка» дисципліни «Комп'ютерна графіка», а також при створенні програмних засобів «віртуальної реальності».

### Abstract

The proposed material describes the process of creating a training appendix for the study of Gorbkov algorithm. This algorithm is used to create realistic 3-D landscapes and terramorphing with fractal graphing tools. It can be used in the study of the section "Fractal graphics" of the discipline "Computer Graphics", as well as when creating software "virtual reality"..

### Вступ

Поява фрактальної графіки в свій час відкрила цілу галузь, пов'язану зі створенням реалістичних 3-D сцен та ландшафтів для різних застосувань, пов'язаних зі створенням «віртуальної реальності», таких як комп'ютерні ігри, комп'ютерна анімація та кінематографія, автоматизоване навчання та проектування і т.д. Серед засобів створення «віртуальної реальності» потрібно відмітити такі базові алгоритми, як «Шум Перліна» або Горбковий алгоритм, численні модифікації яких дають можливість імітувати поверхню потоку води, виверження вулканів, гірські ландшафти та інше. Для дослідження можливостей цих алгоритмів, а також для створення та апробації подібних модифікацій пропонується створений навчальний додаток.

### Реалізація базового горбкового алгоритма

Це досить простий ітераційний алгоритм, що використовує декілька вхідних параметрів [1]. Алгоритм викладений в наступних кроках:

- створюється двомірний масив та ініціалізується нульовим рівнем (заповнюється всі осередки нулями);
- береться випадкова точка на ландшафті або біля його меж (за межами), а також береться випадковий радіус в задалегідь заданих межах. Вибір цих меж впливає на вигляд ландшафту, - або він буде пологим, або скелястим;
- у вибраній точці "піднімаємо" горб заданого радіусу;
- повертаємось до другого кроку і так далі до вибраної кількості кроків, від нього потім залежатиме зовнішній вигляд нашого ландшафту;
- проводиться нормалізація ландшафту;
- проводиться "долинізацію" ландшафту.

#### Генерація горба

Фактично горб - це в нашому випадку половина параболоїда, чим більше радіус - тим більше горб (і вище). Математично це схоже на перевернуту параболу, що описується формулою (1):

$$z = r^2 - ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2) \quad (1)$$

тут  $(x_1, y_1)$  - задана точка,  $r$  - вибраний радіус,  $(x_2, y_2)$  - висота горба.

Щоб згенерувати ландшафт повністю необхідно побудувати безліч таких горбів. Але є ще дві речі на яких необхідно звернути увагу. Перше - необхідно ігнорувати негативні значення висоти горба. Друге - при генерації подальших горбів краще додавати набутого значення для даного горба до вже існуючих значень. Це дозволяє побудувати більш правдоподібніший ландшафт.

### Нормалізація Ландшафту

При генерації значень для ландшафту потрібно враховували виходи цих значень за деякі межі (наприклад - якщо потім ландшафт зберігатиметься в монохромній картинці, то необхідно, щоб всі значення знаходилися в межі від 0 до 256). Для цього необхідно провести нормалізацію значень. Математично нормалізація - це процес набуття значень з одних меж, і переклад його в інші межі.

Для нормалізації проводяться наступні дії:

Аналізуються значення елементів всього масиву і запам'ятовуються найбільше і найменше значення;

Для кожного елемента масиву проводиться нормалізація в межі від 0 до 1 за формулою (2):

$$Z_{\text{norm}} = (z - z_{\text{min}}) / (z_{\text{max}} - z_{\text{min}}) \quad (2)$$

Після цього ландшафт нормалізований і до нього може бути застосована «долинізація» [2].

### "Долинізація" ландшафту

Взагалі кажучи, даний ландшафт вже можна використовувати, але, якщо придивитися, то в ньому достатньо мало долин. Схили горбів надмірно круті, хочеться зробити їх пологішими. У цьому допоможе попередній крок – нормалізація. Всі значення у нас зараз знаходяться в межах від 0 до 1. Ідея "долинізації" полягає в наступному - узяти від кожного значення квадратний корінь. Це більшою мірою впливає на середні значення, практично не зачіпаючи мінімумів і максимумів..

## Висновки

З використанням описаного алгоритму та графічних бібліотек OpenGL та DirectX, а також візуальної компонентної бібліотеки GLScene(із додатком ігрового ядра), досить легко будувати реалістичні 3-D ландшафти, що може бути використано в учбовому процесі при дослідженні модифікацій горбкового алгоритма.

## Список використаних джерел:

1. Сайт 3D Accelerator. Стаття Генерація трехмерных ландшафтов. Режим доступу: <http://www.3daccelerator.com.ua/articles.html>
2. Сайт Введение в компьютерную графику. Визуализация природных явлений. Режим доступу: [http://graphicon.ru/oldgr/courses/cg02b/assigns/hw-5/hw5\\_cld.htm](http://graphicon.ru/oldgr/courses/cg02b/assigns/hw-5/hw5_cld.htm)
3. І. Арсенюк, О.Сілагін, С.Кукунін. Застосування апарату нечіткої логіки для оцінки якості графічних растрових зображень. // Збірник праць Дев'ятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2014). – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 223 – 225.