

**Моцний М.Р.**

*студент фізико-математичного факультету*

**А.Л. Федорчук**

*кандидат педагогічних наук,*

*доцент кафедри прикладної математики та інформатики*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

## **ПРОЦЕДУРНА ГЕНЕРАЦІЯ КОНТЕНТУ**

**Анотація.** У даній статті розглянуто поняття та особливості процедурної генерація. Ознайомлено з можливостями та перспективою використання процедурної генерації, її масштабністю. Розглянуто генерацію текстури за допомогою шумів, створення масиву місцевості за допомогою процедурного текстурування. Висвітлено властивості процедурних текстур.

**Ключові слова:** *процедурна генерація, процедурне текстурування, генерація текстури, властивості процедурних текстур.*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено понятие и особенности процедурной генерации. Ознакомлено с возможностями и перспективой использования процедурной генерации, ее масштабностью. Рассмотрено генерацию текстуры с помощью шумов, создание массива местности с помощью процедурного текстурирования. Освещено свойства процедурных текстур.

**Ключевые слова:** *процедурная генерация, процедурное текстурирование, генерация текстур, свойства процедурных текстур.*

**Annotation.** *In this article the concept and features of procedural generation. Familiar with the possibilities and prospects of procedural generation of scale. We consider the generation of textures using noise, creating an array of terrain using procedural texturing. Deals with the properties of procedural textures.*

**Keywords:** *procedural generation, procedural texturing, generation texture, properties generation texture.*

Процедурна генерація це широко поширений термін в розробці ігор, і не тільки. Відноситься до контенту, який створюється за допомогою будь-якого алгоритму, а не вручну. В обчислювальній техніці, процедурна генерація є метод створення даних алгоритмічно, а не вручну. У комп'ютерній графіці це зазвичай використовується для створення текстур та 3D моделей. У відеоіграх використовується для створення геометрії рівня, квестів та предметів. Переваги процедурної генерації включають в себе менші розміри файлів, великі обсяги контенту, зменшення часу розробки, а також для не передбачуваності ігрового процесу [1].

Метою даної статті є висвітлити основні особливості процедурної генерація, генерація текстур та її властивостей.

Хоча сучасні комп'ютерні ігри не мають обмеження щодо пам'яті та апаратного забезпечення, які раніше були для ігор, використання процедурної генерації часто застосовують для створення рандомізованої гри, карти, рівнів, символів або інші аспекти, які є унікальними на кожному проходженні.

У 2004 році PC від першої особи було випущено під назвою .kkrieger, в якому інтенсивно використовували процедурну генерацію. Маючи розмір всього в 96 кілобайт гра не поступала у графіці тогочасним проектам, які повинні були випускатися на DVD-дисках, часто більш ніж 2 гігабайта в розмірі, а це більше в 20000 разів [2].

Багато сучасних ігор використовують процедурну генерацію ігрового рівня, приклади таких ігор Dwarf Fortress, Minecraft, Terraria, Starbound, Craft The World, FTL, The Binding of Isaac, Spelunky та інші.

400 мільярдів зоряних систем галактики Чумацького Шляху в даний час процедурно генерується в Elite: Dangerous в істинному масштабі. Випущена в 2014 році, на даний момент гра має реалізацію процедурної генерації поверхонь планет також планетарної посадки.

No Man's Sky буде випущена в червні 2016 року, це гра дозволяє гравцям досліджувати планети, які генеруються процедурно. За словами розробників, це дозволяє реалізувати більш ніж 18 квінтільйонів можливих планет. Планети, їх рельєф, погоду, флору і фауну все отримано за рахунок використання одного числа так званого «зерна» [3].

З вище наведених прикладів вже можна представити можливості процедурної генерації, її масштаби. Саме за велику кількість можливих об'єктів, які ймовірно згенерувати маючи лише одне число, а саме «зерно», стало перспективою подальших досліджень процедурної генерації.

Розглядається лише мала частина алгоритмів процедурної генерації, а саме генерація текстури за допомогою шумів, наприклад шума під назвою Perlin. Також створення масиву місцевості за допомогою текстур, які згенерувались раніше.

Процедурне текстурування - метод створення текстур, при якому зображення текстури створюється за допомогою будь-якого процедурного алгоритму.

Найкраще процес процедурного текстурування представити у вигляді блоків (операторів). Існує три типи блоків: генератори, фільтри, допоміжні.

Кожен генератор і фільтр реалізує будь-якої процедурний алгоритм. Кожен блок має сукупність параметрів. Навіть якщо не використовувати таку схему, все одно вона зводиться до цього загального випадку.

Для створення «природних» текстур, таких як дерево, граніт, метал, каміння, лава в якості фільтрів використовуються фрактальний шум (англ. Fractal noise) і пористі текстури (англ. Cellular textures).

Властивості процедурних текстур:

1. *Оборотність*. У процедурній текстурі зберігається вся історія її створення.

2. *Малий розмір* (якщо в якості вихідних даних до процедурних алгоритмів виступають тільки числові значення).

3. *Необмежену кількість варіацій* при використанні стохастичних (що використовують генератор псевдовипадкових чисел) алгоритмів.

4. *Масштабованість* до будь-якого розміру (залежить від процедурного движка / бібліотеки) [3].

Одночасно з підсумковою текстурою дуже легко виходять alpha-, bump-, reflect-карти.

Існує клас програм, що дозволяють скористатися перевагами процедурної генерації текстур. Такими програмами є: Adobe Photoshop, Adobe After Effects, Corel PhotoPaint, Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya, Modo, Filter Forge, Genetica, MaPZone, DarkTree, Texture Maker, .werkzeuge.

З використанням процедурних текстур були випущені гри: .krieger, Spore. Як і у відеоіграх, процедурна генерація часто використовується в кіно, щоб швидко створювати візуально цікавий і точні простір. Процедурна генерація набуває найрізноманітніших застосувань.

#### **Список використаних джерел:**

1. Процедурное текстурирование [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Процедурное\\_текстурирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/Процедурное_текстурирование).

2. Procedural generation [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Procedural\\_generation](https://en.wikipedia.org/wiki/Procedural_generation).

3. Procedural Content Generation in Games [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://pcgbook.com>.