

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Процедурна генерація великих об’ємів геометричних об’єктів

Підготував
студент групи ТР-51м
Косенко Антон

Мета дослідження

Метою дослідження є створення системи для побудови ландшафту з застосуванням процедурної генерації, розробка та удосконалення алгоритмів процедурної генерації для моделювання карти висот. У відповідності до поставленої мети були розв'язані такі задачі:

- проаналізувати існуючі програмні засоби, що дозволяють створювати геометричну модель ландшафту;
- проаналізувати існуючі алгоритми процедурної генерації і їх можливості;
- удосконалити алгоритм процедурної генерації;
- створити програмне забезпечення генерації ландшафту.

Об'єкт дослідження: комп'ютерні технології візуалізації даних.

Предмет дослідження: комп'ютерні технології візуалізації даних із використанням процедурної генерації великих об'ємів геометричних об'єктів.

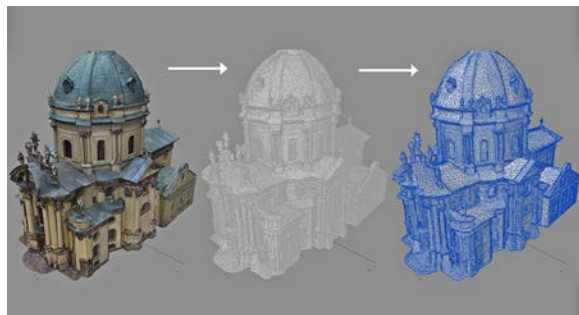
Наукова новизна

Наукова новизна одержаних результатів. Найбільш суттєвими науковими результатами магістерської дисертації є:

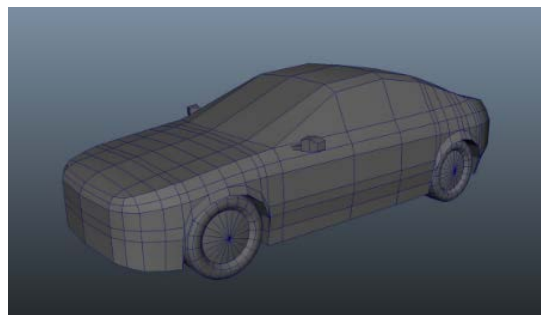
- удосконалено спосіб процедурної генерації карти висот за рахунок збільшення кількості градієнтних векторів, що призвело до прискорення розрахунків та побудови карти висот ландшафту;
- удосконалено етап інтерполяції скалярних добутків для кожного вузла сітки, за рахунок збільшення варіативності інтерполяційних функцій, що призвело до розширення функціоналу процедурної генерації;
- набуло подальшого розвитку застосування процедурної генерації великих об'ємів геометричних об'єктів для створення різних геометричних моделей ландшафтів.

Розділ 1. Дослідження методів побудови великих об'єктів геометричних об'єктів

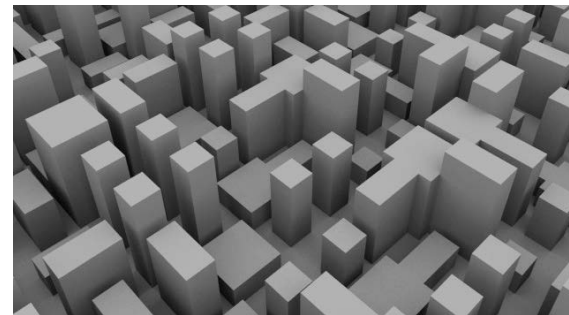
Тривимірні моделі об'єктів



Деталізована тривимірна
модель об'єкта



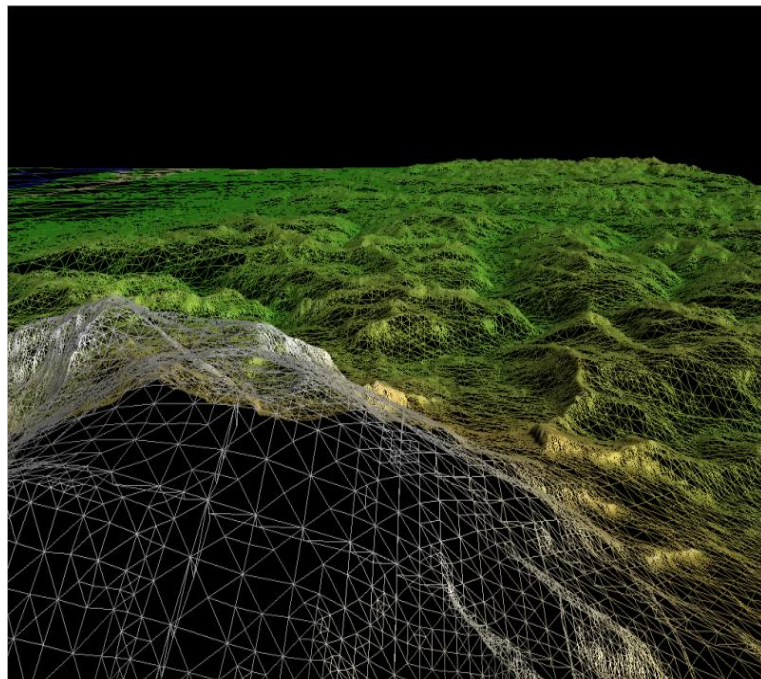
Спрощена тривимірна
модель об'єкта



Примітивна тривимірна
модель об'єкта

Методи створення геометричних об'єктів

- Полігональне моделювання;
- моделювання сплайнами
- NURBS-моделювання
- 3d-скульптинг;
- промислове моделювання;
- моделювання з використанням карти висот.



Розділ 2. Методи процедурної генерації

Задача процедурної генерації ландшафту містить:

генерація карти висот;

побудова сітки карти (mesh);

створення 3d-моделей;

визначення нормалей та застосування шейдерів.



Процедурна генерація карти висот за допомогою алгоритма Diamond-Square

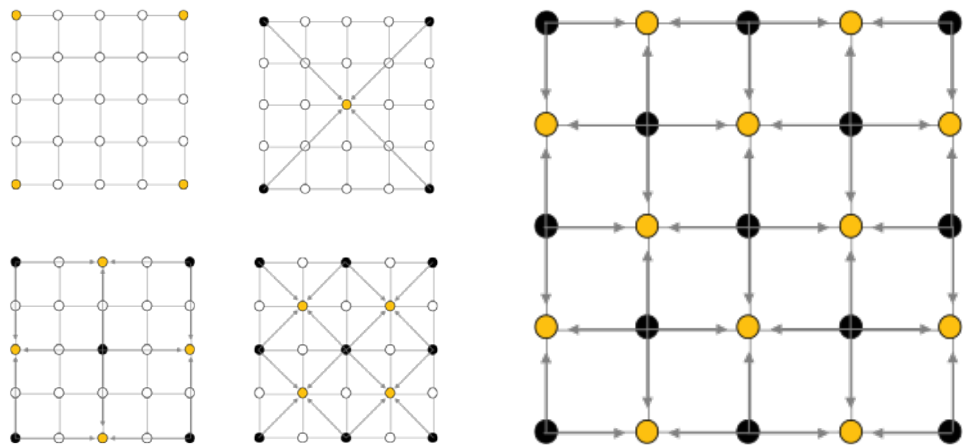
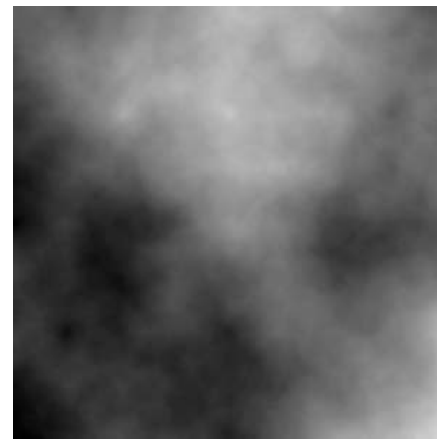
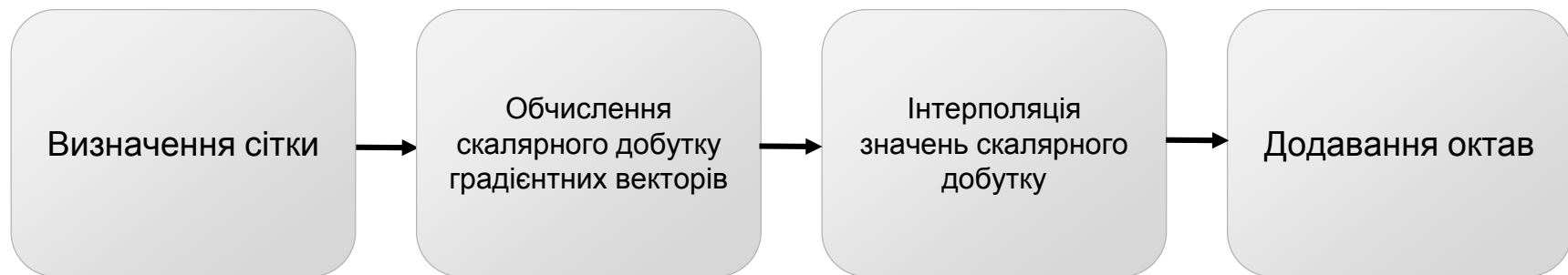


Схема алгоритму



Згенерована карта висот

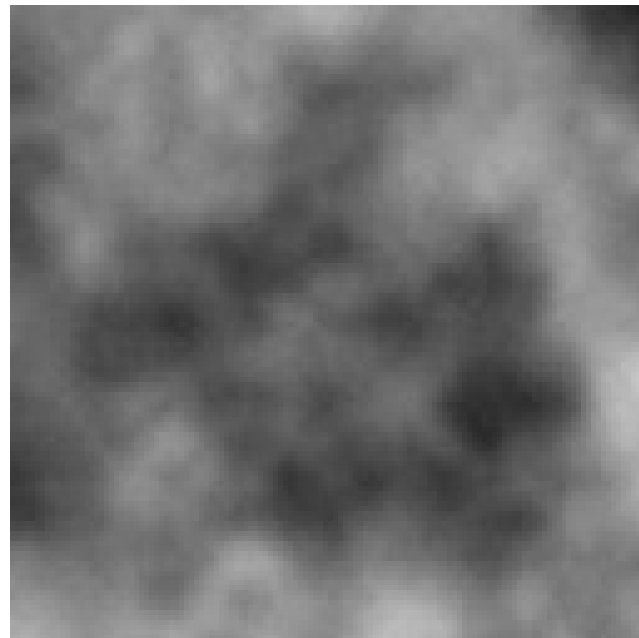
Процедурна генерація з використанням шуму Перлина



Генерація карти висот шумом Перлина

Кількість октав залежить від рівня стійкості, загальної амплітуди та від побажань до кінцевого результату процедурної генерації.

Результатом такого складання і є шум Перлина



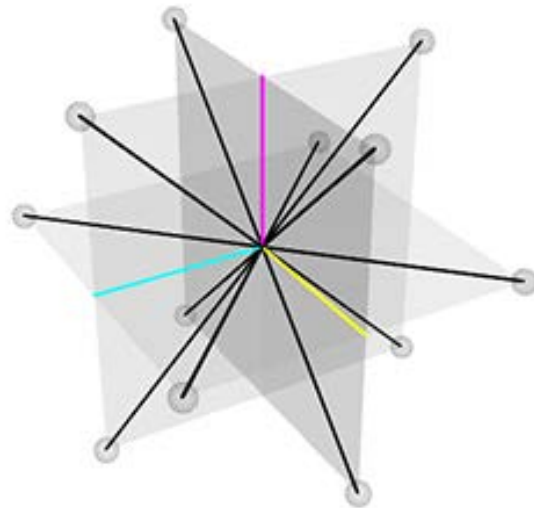
Удосконалення шуму Перлина

$$g_{i,j,k} = G [P [P [P [i] + j] + k]]$$

Визначення градієнтів, де попередньо обчислені масиви P і G містять псевдовипадкову перестановку і псевдовипадкові одиничні градієнтні вектори

$(1,1,0), (-1,1,0), (1,-1,0), (-1,-1,0),$
 $(1,0,1), (-1,0,1), (1,0,-1), (-1,0,-1),$
 $(0,1,1), (0,-1,1), (0,1,-1), (0,-1,-1)$

Заміна псевдовипадкових одиничних градієнтних векторів G на 12 векторів, визначених напрямками від центру до його країв

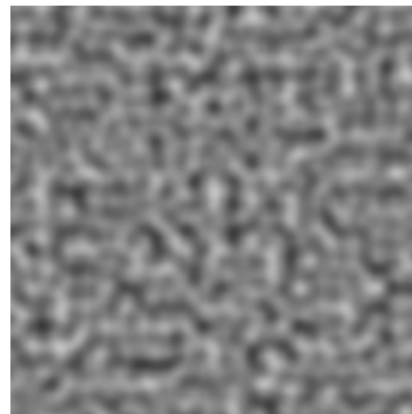
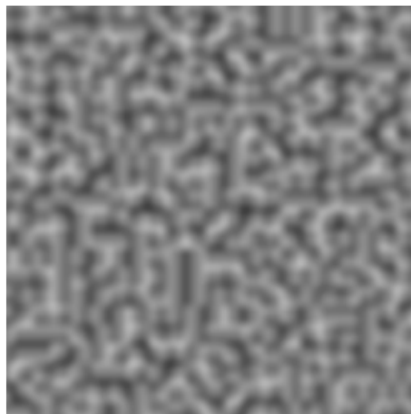


Удосконалення шуму Перлина

$(1,1,0), (-1,1,0), (1,-1,0), (-1,-1,0),$
 $(1,0,1), (-1,0,1), (1,0,-1), (-1,0,-1),$
 $(0,1,1), (0,-1,1), (0,1,-1), (0,-1,-1)$

$(0,1,1), (0,-1,1), (0,1,-1), (0,-1,-1)$

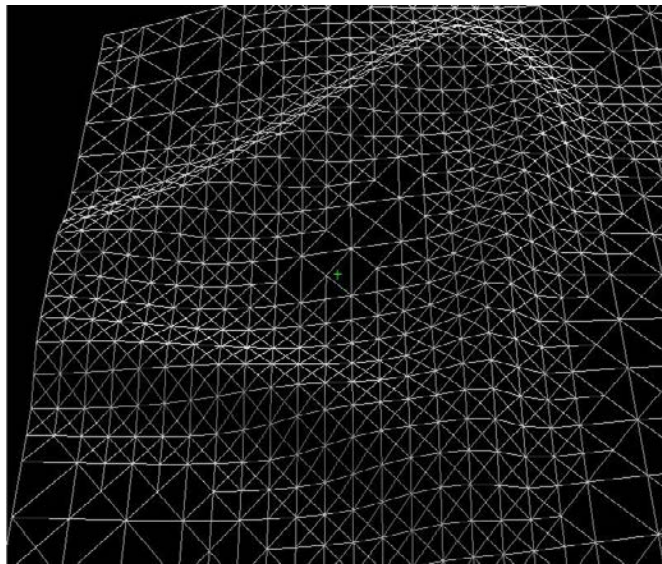
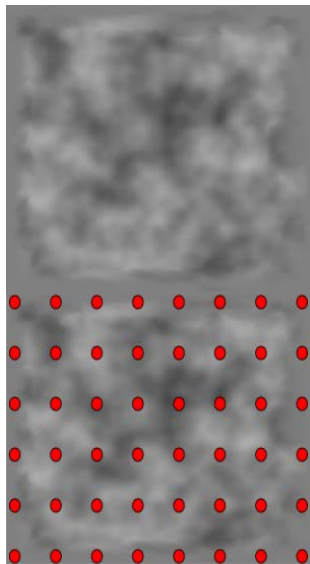
Додавання 4 напрямі для зменшення витрат на
розрахунки діленням із залишком (mod)



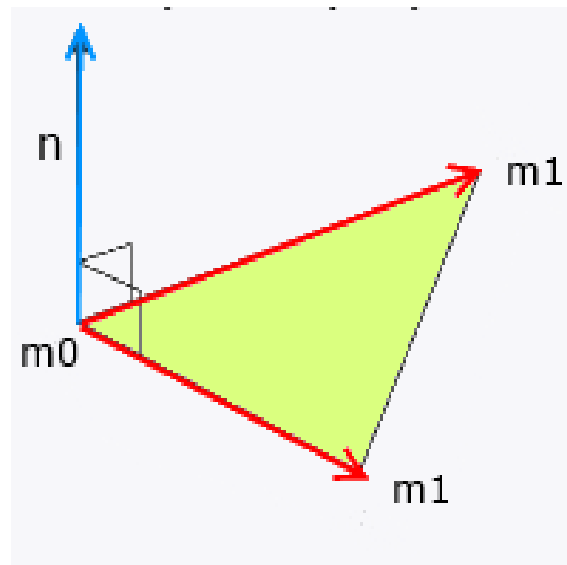
Розширення етапу інтерполяції скалярних добутків



Візуалізація згенерованого ландшафту

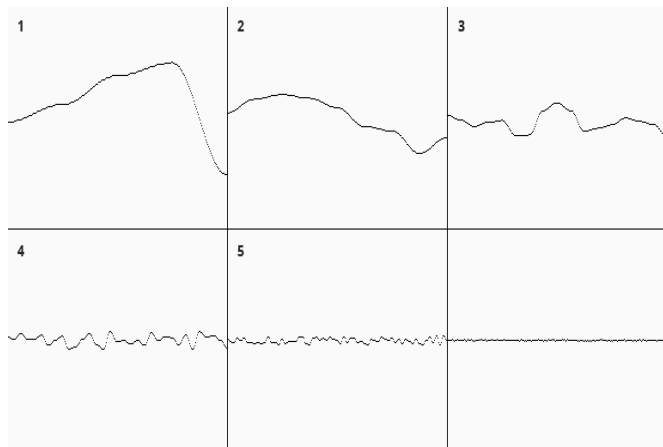


Побудова сітки карти

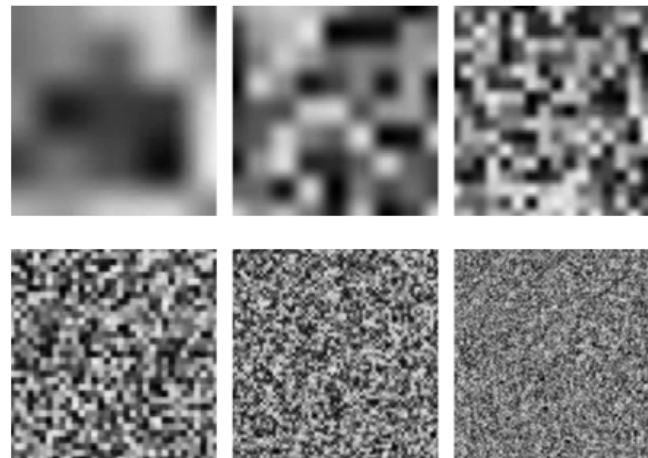


Визначення нормалей

Додавання октав



Графіки функцій з різними амплітудами та частотами



Відображення октав

$$\omega = 2^i, \quad A = P^i$$

де ω – частота, A – амплітуда, P – стійкість, i – порядок октави

Розділ 3. Опис програмної реалізації системи процедурної генерації великих об'ємів геометричних об'єктів

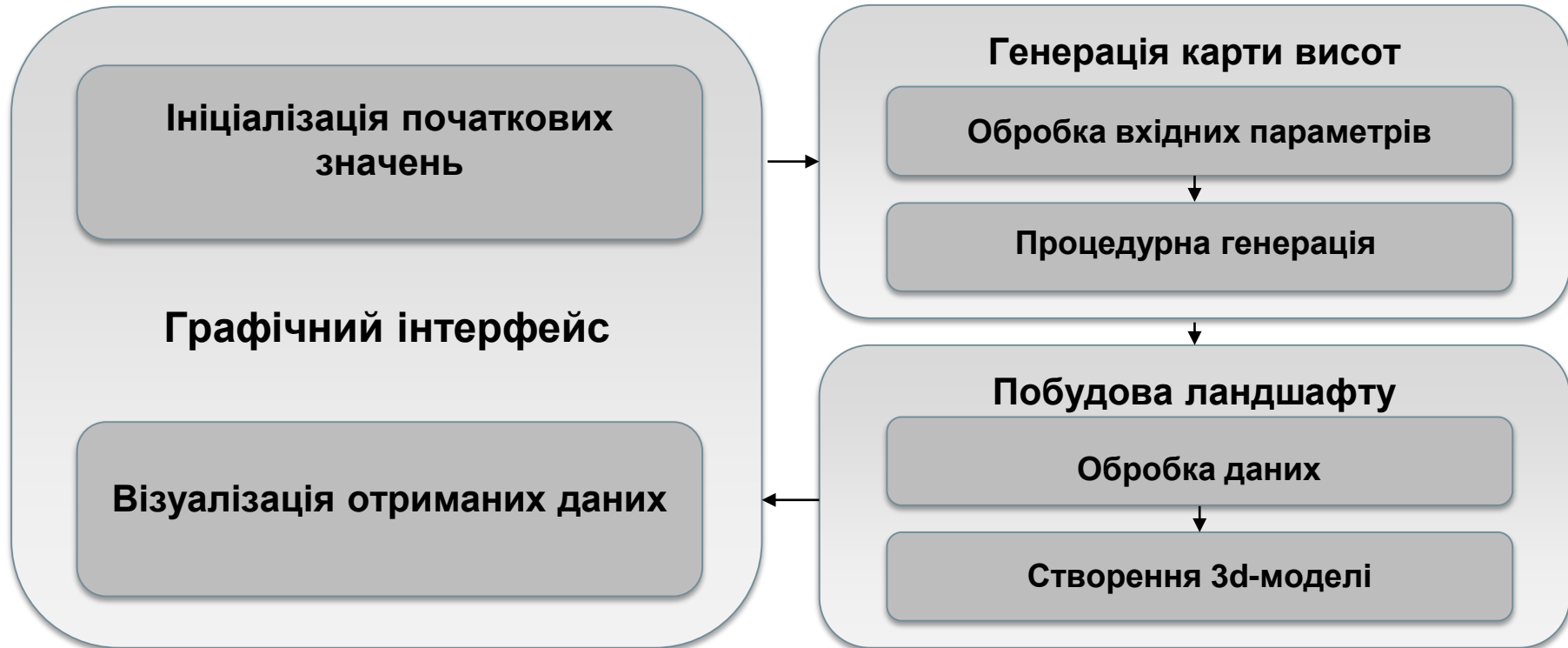
**Процедурна генерація великих об'ємів
геометричних об'єктів**

Процедурна генерація шуму Перлина

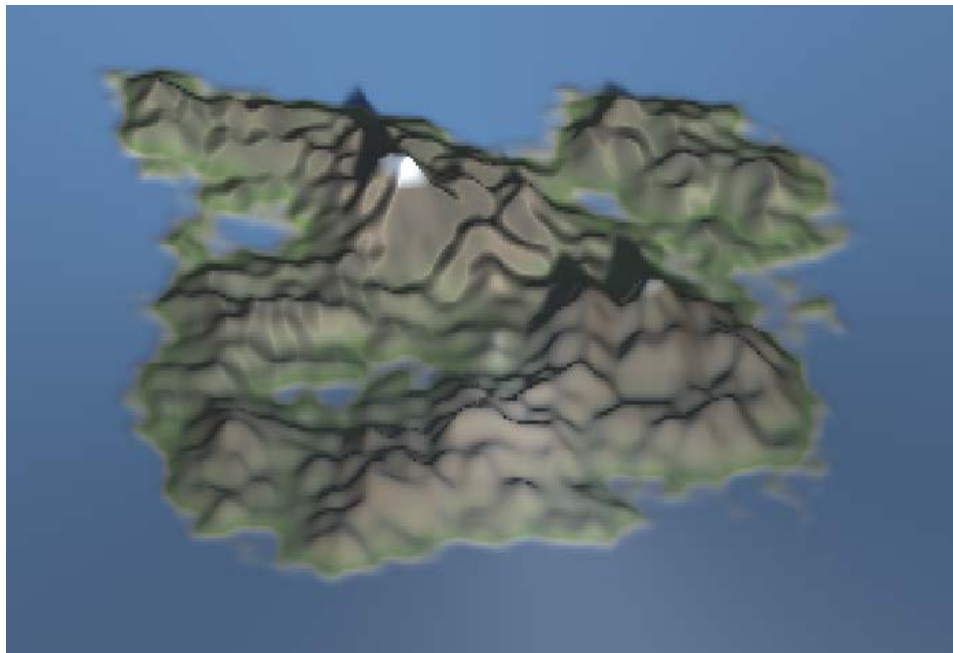
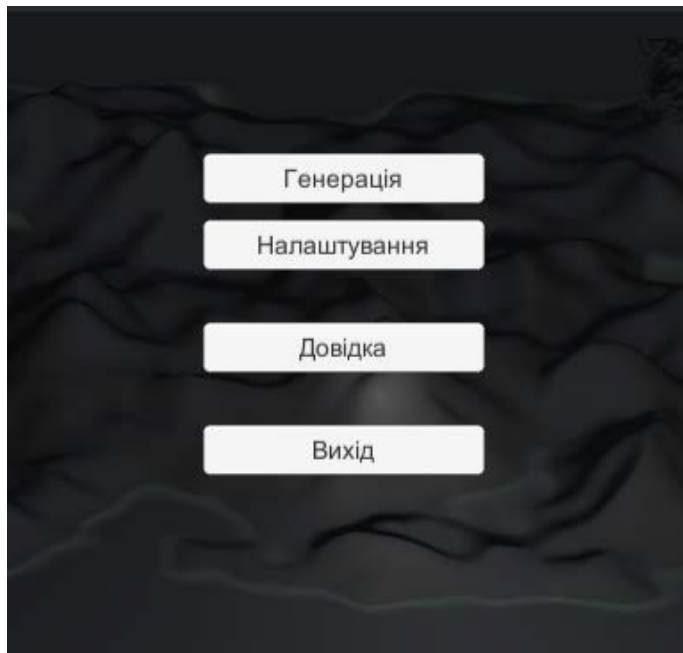
**Візуалізація згенерованого
ландшафту**

Збереження даних

Архітектура системи



Робота користувача з системою



Висновки

В даній дипломній роботі була вирішена проблема процедурної генерації великих об'ємів геометричних об'єктів за допомогою шуму Перлина без використання растрових текстур.

При вирішенні поставлених задач отримані наступні теоретичні і практичні результати:

1. Проведено аналіз існуючих програмних засобів, що дозволяють створювати геометричну модель ландшафту.
2. Проведено аналіз існуючих методів побудови поверхонь та обґрунтовано вибір методу процедурної генерації на основі карти висот з використанням різних шумових функцій та інтерполяції.
3. Проаналізовано існуючі алгоритми процедурної генерації і їх можливості.

4. Проведено аналіз етапів процедурної генерації шуму Перлина. На основі чого було запропоновано розширити етап інтерполяції.
5. Запропоновано збільшити кількість направлених векторів для зменшення витрат на обчислення
6. Проведено дослідження побудови сітки карти на основі карти висот.
7. Розроблено архітектуру програмного забезпечення на базі кросплатформеного двигуна Unity, що дозволяє використовувати даний програмний продукт на різних операційних системах.