Landscape Generator
Inżyniera Oprogramowania

Artur Bednarczyk, Dawid Grajewski, Tomasz Januszek
Politechnika Śląska
Wydział Matematyki Stosowanej
Informatyka, semestr V

12 grudnia 2018

Spis treści

1 O projekcie

1.1 Zespół

Osoba	Główna odpowiedzialność
Artur Bednarczyk	Algorytm generujący kształt terenu, organizacja, dokumentacje
Dawid Grajewski	Silnik wyświetlający teren
Tomasz Januszek	UI aplikacji, algorytm generujący kształt terenu

1.2 Temat

Generowanie realistycznych krajobrazów 3D Generowanie w języku wysokiego poziomu (nie w generatorach typu Unity) losowych krajobrazów z uwzględnieniem zadanych parametrów: stromizny terenu, poziomu wody, kolorów na danej wysokości lub obszarzem wizualizacja i symulacja przemieszczania kamery.

Bonus: dodanie roślinności (drzewa, krzewy - co najmniej 3 rodzaje) o zadanej częstości i miejscu występowania.

2 Projekt

2.1 Plany i pomysły

Zgodnie z założeniami projektu, głównym naszym celem jest wygenerowanie losowego krajobrazu, który będzie realistyczny, przy czym nie wygorzystamy gotowych silników typu Unity. Plan jest taki, aby użytkownik mógł podać parametry, zgodnie z którymi zostanie wygenerowany krajobraz oraz miał możliwość zapisania i odczytania wybranego krajobrazu. Chcemy też dodać możliwość wyświetlania dodatkowych elementów, takich jak drzewa, krzewy.

2.2 UI/UX

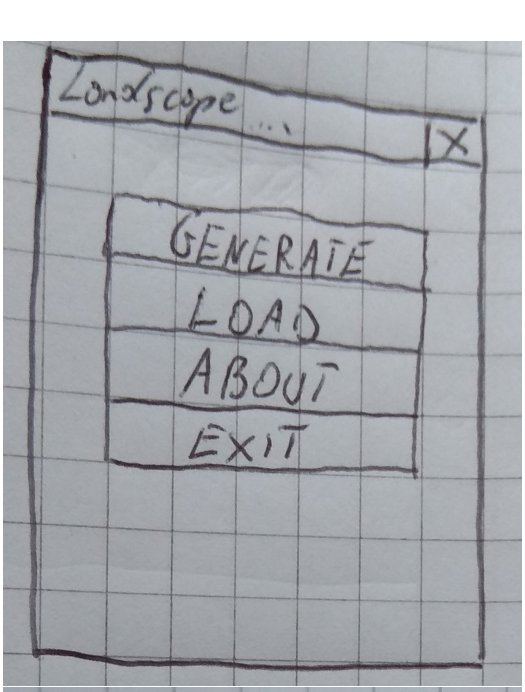
2.2.1 Zawartość

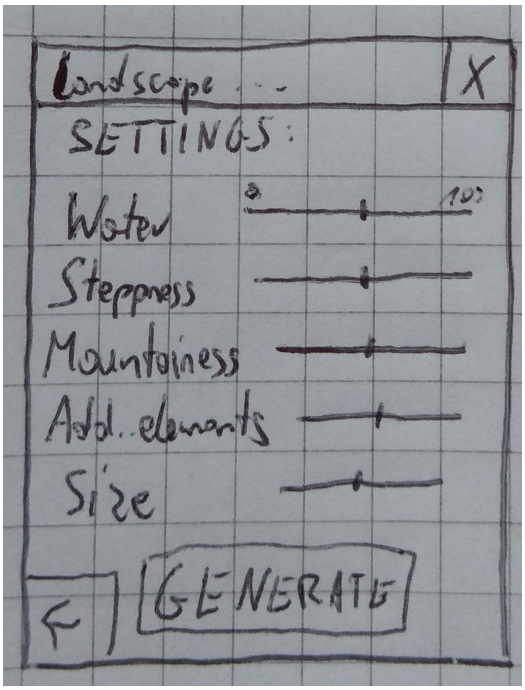
UI programu będzie złożone z kilku elementów:

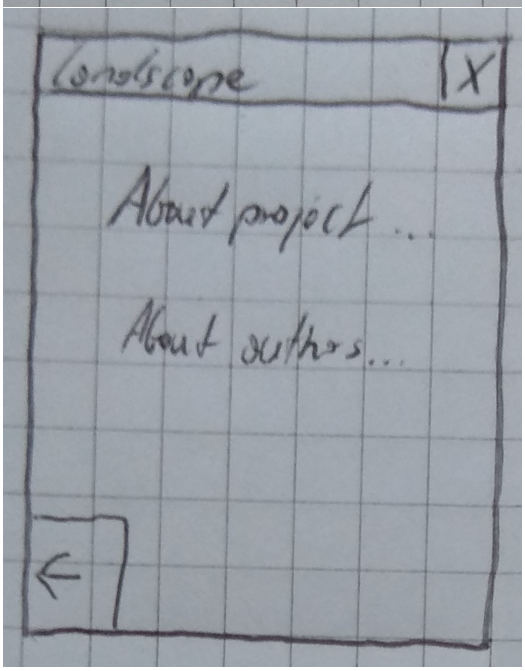
- Menu - pozwoli na na przejście do ustawień generowania, informacji o aplikacji oraz do wczytywania wcześniej zapisanego krajobrazu.
- Ustawenia generowania - pozwoli na ustawienie konkretnych parametrów, zgodnie z którymi zostanie wygenerowany krajobraz. Parametry te to:

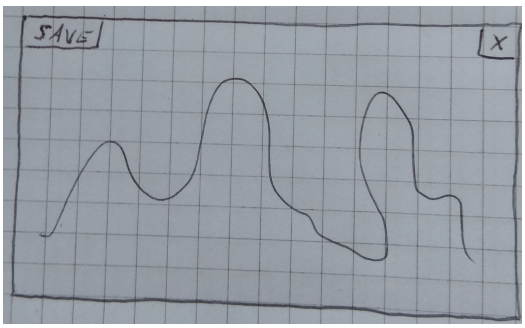
  - Stromizna terenu
  - Poziom wody
  - Górzystość
  - Gęstość dodatkowych elementów
  - Położenie dodatkowych elementów
  - Rozmiar krajobrazu
- Informacje - o aplikacji, autorach.
- Wygenerowany krajobraz - tutaj użytkownik może się poruszać po obszarze, który został wygenerowany oraz go zapisać.

2.2.2 Projekty UI









3 Teoria

3.1 Losowość

Celem projektu jest wygenerowanie losowego krajobrazu, więc sama losowość jest bardzo ważna. Każdy kolejny krajobraz powinien być inny, a prawdopodobieństwo wystąpienia dwóch podobnych obrazów bardzo niskie. Takie efekty możemy uzyskać dzięki algorytmowi jakim jest “Szum Perlin„

3.2 Algorytmy

3.2.1 Szum Perlina

Bazę dla naszego sposobu generowania danych potrzebnych do wyświetlenia zróżnicowanego terenu stanowi szum Perlina. Jest to jeden z typów szumu gradientowego utworzony przez Kena Perlina już w 1983 roku dla potrzeby tworzenia realistycznych grafik komputerowych. Algorytm składa się z trzech kroków

- Pierwszym krokiem jest zdefiniowanie wielowymiarowej siatki jednostkowych wektorów rozpatrywanego gradientu. W naszym przypadku są to wartości losowe z zakresu (0, 1) liczb rzeczywistych. Dla jednowymiarowego przypadku byłyby dostępne jedynie wartości -1 albo 1
- Kolejno iteruje się po podawanych punktach. Punkt wpada do pewnej komórki wygenerowanej siatki. Następnie wyliczany jest iloczyn skalarny między punktem a wektorem każdego z rogów komórki (a więc ich odległość), po czym zapisane zostają w pamięci.
- Przeprowadzona zostaje interpolacja dla każdej pary punktów z uwzględnieniem funkcji wygładzającej.

Wynikowo otrzymujemy wielowymiarową macierz (lub tensor) zawierający wartości zamknięte w pewnych granicach. Jest możliwe nakładanie na siebie wielu takich macierzy generowanych dla różnych częstotliwości siatki w celu uzyskania różnych ułożeń lub skupień wartości.

4 Narzędzia

4.1 Kontrola wersji

Do zarządzania kodem i wersjami projektu wykorzystujemy narzędzie Git. Korzystamy z platformy GitHub jako repozytorium dostępnego online. Do-

bór narzędzi służących do korzystania z repozytorium to sprawa indywidualna każdego członka zespołu, ponieważ nie ma ona wpływu na sam projekt.

4.2 Zarzadzanie zespołem

Trello - Kanban Board - to tutaj rozpisujemy zadania i przydzielamy je sobie, określamy również terminy i planujemy.

4.3 Środowisko

Visual Studio 2015
Do wyświetlenia terenu wykorzystujemy zestaw funkcji API wspomagający generowanie grafiki – DirectX wraz z DirectX Software Development Kit używany z C#.

5 Aplikacja

5.1 Architektura

Utworzony silnik graficzny jest wzorowany na istniejących już popularnych silnikach do gier takich jak Unity, Cry czy Unreal Engine. Opiera się on na trzech głównych składowych:

- scena - obiekt nadrzędny, to w nim rozgrywa się akcja.
- encja - umieszczona w scenie. Jest to pojedynczy agent w scenie, np. kamera, teren czy postać.
- komponent - to składowa encji - odpowiada za część logiki encji (przykładowo, encja "player"może mieć komponenty takie jak "moveComponentćzy śhootComponent"
  Silnik jest zbudowany zgodnie z wzrocem kompozytu - encja składa się z kompenentów, ale pojedynczy komponent może zawierać kolejne, zagnieżdżone komponenty. Pozwala to na rekurencyjne wykonywanie metod w obiektach o tym samym interfejsie.

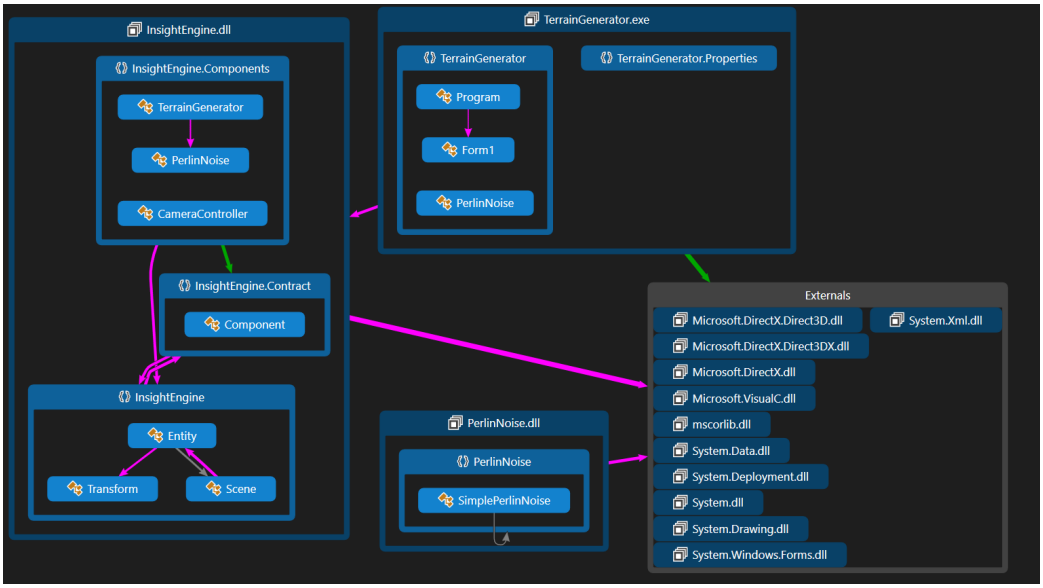
5.2 Struktury danych

Dane o wygenerowanym terenie będą przechowywane w pliku .json. Umożliwi nam to zapisanie i późniejsze odtworzenie terenu. Plik będzie przechowywał tablice odopowiadającą za kształt terenu wraz z kolorami oraz drugą tablice,

która będzie przechowywać informacje na temat położenia dodatkowych elementów wraz z typem danego elementu.

```
{
        "waterLevel" : 10,
        "size": 15,
        "terrain": [{
                "x": 1,
                "y": 1,
                "z": 1,
                "color": 213
        }, {
                "x": 2,
                "y": 4,
                "z": 1,
                "color": 232
        }],
        "elements": [{
                "x": 1,
                "y": 2,
                "z": 3,
                "type": "treeType-1"
        }, {
                "x": 4,
                "y": 3,
                "z": 1,
                "type": "treeType-2"
        }]
}
```

5.3 Schemat graficzny struktury systemu



5.4 Komunikacja między modułami

UI –> Engine –> NoiseGenerator

6 API

6.1 Perlin

Tworzymy obiekt PerlinNoise, który wymaga podania rozmiaru i wymiarów.
Pobieranie wartości za pomocą metody:
CalculatePerlin(x,y);