

GENEROWANIE I ANIMACJA FRAKTALI

OPIS PROJEKTU

Celem projektu jest napisanie programu, który tworzy animację przekształcając („morfując”) różne fraktale między sobą. Animacja ma być ciągiem bitmap zapisanych na dysku. Program powinien rysować fraktale używając przekształceń afinicznych (patrz niżej). Program taki jest typowym przykładem na to jak nie pisząc milionów linii kodu można uzyskać ciekawy efekt graficzny. Program może generować zarówno dwu jak i trójwymiarowe fraktale. W pierwszym przypadku kolor piksela zależy od tego, które przekształcenie zostało użyte do obliczenia jego pozycji. W przypadku fraktali 3D użytkownik może również ustalać pozycję obserwatora w przestrzeni 3D. Piksele kolorowane są następująco – czym dalej od obserwatora tym piksel ciemniejszy (punkty bardziej odległe nie przysyłają punktów bliższych!).

WYMAGANIA PODSTAWOWE

Program powinien realizować wymienione niżej zadania.

- o Pozwalać na wczytanie pliku, który określa parametry animacji takie jak: rozmiar animacji, liczba klatek, liczba różnych fraktali, które będziemy animować oraz ich parametry (rysowane fraktale definiujemy podając odpowiednie współczynniki przekształceń afinicznych). Plik sterujący ma określoną strukturę (w przypadku fraktali 2D położenie obserwatora jest ignorowane):

```
[rozmiar x bitmap],[rozmiar y bitmap],[ile iteracji],[typ:0 - 2D, 1 - 3D]
[x_observatora][y_observatora][z_observatora]
[ile fraktali będziemy animować min.2]
[ilość przekształceń dla pierwszego fraktala]
[przekształcenie 1]
.....
[przekształcenie n]
[ile klatek animacji do kolejnego fraktala]
[ilość przekształceń dla drugiego fraktala]
[przekształcenie 1]
.....
[przekształcenie n]
```

- o Generować serię bitmap, które oglądane kolejno tworzą płynną animację. Przykładowy plik:

```
800,600,2000000,0
1.0 1.0 1.0
2
3
0.5 0 0 0.5 0 0
0.5 0 0 0.5 0.5 0
0.5 0 0 0.5 0 0.5
100
4
0.787 -0.14 0.138 0.787 0.075 0.21
0.218 -0.24 0.183 0.287 0.33 -0.045
-0.22 0.241 0.183 0.287 0.605 0.015
0.019 0 -0.03 0.299 0.451 0.03
```

- o Powyższy plik powinien doprowadzić do powstania 100 bitmap, gdzie pierwsza bitmapa przedstawia tzw. dywan Sierpińskiego a ostatnia popularną „paprotkę”.
- o Program pokazuje poszczególne klatki animacji w trakcie pracy.
- o Program sam znajduje odpowiednie współczynniki skalujące rozmiar fraktali tak, aby mieściły się one na ekranie i zarazem nie były zbyt małe.
- o W wersji podstawowej program generuje wyłącznie fraktale dwuwymiarowe.

WYMAGANIA ROZSZERZONE

W wersji poszerzonej dodatkowo program powinien cechować poniższe funkcjonalności:

- o Program generuje również fraktale trójwymiarowe.
- o Program dysponuje interfejsem graficznym i nie wymaga do działania pliku wejściowego. Wszystkie parametry można wpisać w odpowiednie pola (Uwaga: w praktyce nie stosuje się więcej niż 5 przekształceń dla jednego fraktala), w takim przypadku liczbę fraktali można ograniczyć do dwóch.

UWAGI DODATKOWE (CZYM SĄ PRZEKSZTAŁCENIA AFINICZNE?)

Przekształcenie afiniczne ma postać:

$$\begin{aligned} x' &= Ax + By + E \\ y' &= Cx + Dy + F \end{aligned}$$

dla fraktali 2D lub

$$x' = Ax + By + Cz + J$$

$$y' = Dx + Ey + Fz + K \text{ dla fraktali 3D.}$$

$$z' = Gx + Hy + Iz + L$$

Jak widać wynikiem działania pokazanych przekształceń jest nowy punkt. Interesują nas przy tym takie współczynniki, aby odwzorowanie to było zwężające tj. takie, które po zadziałaniu na dwa dowolne punkty daje punkty o mniejszej od siebie odległości niż punkty pierwotne. Jeśli wzięlibyśmy tylko jedno takie odwzorowanie bardzo szybko trafilibyśmy w pewien określony punkt (biorąc pod uwagę skończoną precyzję komputera). Dlatego też w praktyce bierze się dwa lub więcej przekształceń, które nawzajem trochę sobie „przeszkadzają” i losuje się, które z nich w danym momencie działa na punkt. A jak animować fraktale? Otóż znanym faktem jest, że jeśli współczynniki przekształcenia afinicznego zmieniają się niewiele to i obraz generowany przez to przekształcenie niewiele się zmieni. Należy zatem płynnie zmieniać wartości współczynników przekształceń odpowiednich dla jednego fraktala we współczynniki opisujące drugiego fraktala.

Tabela 1

Współczynniki przekształceń dla przykładowych fraktali

Fraktale 2D	Fraktale 3D
$a=\{0.5, 0.5, 0.5\}$ $b=\{0, 0, 0\}$ $e=\{0, 0.5, 0.25\}$ $c=\{0, 0, 0\}$ $d=\{0.5, 0.5, 0.5\}$ $f=\{0, 0, 0.5\}$	$a=\{0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5\}$ $b=\{0, 0, 0, 0, 0\}$ $c=\{0, 0, 0, 0, 0\}$ $j=\{0, 0.5, 0.5, 0, 0.25\}$ $d=\{0, 0, 0, 0, 0\}$ $e=\{0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5\}$ $f=\{0, 0, 0, 0, 0\}$ $k=\{0, 0, 0, 0, 0.5\}$ $g=\{0, 0, 0, 0, 0\}$ $h=\{0, 0, 0, 0, 0\}$ $i=\{0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5\}$ $l=\{0, 0, 0.5, 0.5, 0.25\}$