



UMCS

UNIwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki

Kierunek: **Informatyka**

Specjalność: –

Aleh Hutsko

Nr albumu: 296609

Symulacja wzrostu roślin generowanych przez system Lindenmayera

Simulation of the growth of plants generated by the
Lindenmayer system

Praca licencjacka

napisana w Katedrze oprogramowania systemów informatycznych
pod kierunkiem dr Krzysztof Dmitruk

LUBLIN 2022

Spis treści

Wstęp	3
Cel pracy	4
1 System Lindenmayera	5
1.1 Informacje wstępne	5
1.2 Struktura L systemu	5
1.3 Interpretacja ciągu znaków	5
2 Implementacja	7
2.1 Wykorzystane narzędzia	7
2.1.1 Język i środowisko	7
2.1.2 Biblioteka Proctree	7
2.1.3 Biblioteka nlohmann Json	7
2.2 Schemat działania	7
2.2.1 Główne klasy	7
2.2.2 Symulacja wzrostu	7
3 Testy i rezultaty	8
3.1 Wydajność	8
3.2 Porównanie z innymi rozwiązaniami	8
4 Podsumowanie	9
5 Bibliografia	10

Wstęp

Rośliny to rozległa grupa organizmów żywych, występujących na większości lądów na Ziemi, a także w środowisku wodnym. Należą do nich trawy, drzewa, kwiaty, krzewy, paprocie, mchy i wiele innych. Istnieje około 320000 gatunków roślin, z których zdecydowana większość, około 260000 do 290000, wytwarza nasiona. Rośliny można znaleźć na całym świecie, na wszystkich kontynentach. Rośliny dostarczają znaczną część tlenu na świecie i stanowią podstawę większości ekosystemów na Ziemi. Tak ważna część świata rzeczywistego prędzej czy później wymagała matematycznego opisu i dalszego zastosowania w różnych rodzajach nauki, w szczególności w informatyce. Modelowanie roślin w informatyce jest szeroko stosowane w wielu dziedzinach, takich jak gry, przemysł filmowy, agrokultura i architektura. Rośliny charakteryzują się złożoną, zwykle fraktalną strukturą, która jest trudna do modelowania. Z tego powodu opracowano różne systemy opisywania modeli roślin, aby uporządkować i uprościć pracę z modelowaniem drzew. Jednym z takich systemów jest system Lindenmaiera, który umożliwia opis struktur fraktalnych, w szczególności roślin na poziomie gramatyki formalnej.

Cel pracy

Celem pracy jest analiza i zapoznanie się z systemem Lindenmayera, możliwościami jego rozbudowy i wykorzystania do generowania roślin, a konkretnie drzew. Ponadto należy opracować oprogramowanie umożliwiające tworzenie trójwymiarowych modeli drzew z możliwością modyfikacji parametrów drzew i symulacji ich wzrostu. Oprogramowanie powinno posiadać następujące funkcje:

- Możliwość wyświetlania drzew w przestrzeni trójwymiarowej;
- Możliwość modyfikowania drzew przy użyciu różnych parametrów;
- Możliwość wyboru tekstur dla pnia drzewa i liści;
- Możliwość symulacji wzrostu drzew;
- Możliwość zapisywania i wczytywania drzew o określonych parametrach.

Rozdział 1

System Lindenmayera

1.1 Informacje wstępne

System Lindenmayera (L-System) jest równoległym systemem przepisywania i rodzajem gramatyki formalnej. L-System składa się z:

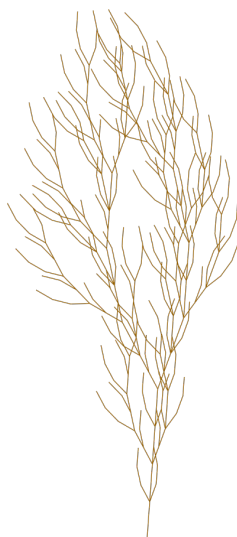
- alfabetu symboli, z których można tworzyć ciągi;
- zbioru reguł produkcji, które rozwijają każdy symbol w większy ciąg symboli;
- początkowego ciągu "aksjomatów", od którego można rozpocząć konstrukcję;
- mechanizmu przekładania wygenerowanych ciągów na struktury geometryczne.

L-systemy zostały wprowadzone i rozwinięte w 1968 roku przez Aristida Lindenmayera, węgierskiego biologa teoretycznego i botanika z Uniwersytetu w Utrechcie. Lindenmayer wykorzystał L-systemy do opisu zachowania komórek roślinnych i modelowania procesów wzrostu w rozwoju roślin. L-systemy są również wykorzystywane do modelowania morfologii różnych organizmów i mogą być używane do generowania samopodobnych fraktali.

Na rysunku 1.1 jest przykład zastosowania L systemu dla stworzenia fraktalnej struktury, która wygląda jak drzewo.

1.2 Struktura L systemu

1.3 Interpretacja ciągu znaków



Rysunek 1.1: Przykład stworzonej struktury za pomocą L systemu

Rozdział 2

Implementacja

2.1 Wykorzystane narzędzia

2.1.1 Język i środowisko

2.1.2 Biblioteka Proctree

2.1.3 Biblioteka nlohmann Json

2.2 Schemat działania

2.2.1 Główne klasy

2.2.2 Symulacja wzrostu

Rozdział 3

Testy i rezultaty

3.1 Wydajność

3.2 Porównanie z innymi rozwiązaniami

Rozdział 4

Podsumowanie

Rozdział 5

Bibliografia