

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. Із розвитком комп'ютерної інженерії стають популярними комп'ютерні ігри – програмне забезпечення, метою якого є розвага користувача. Одним із способів збереження новизни контенту та економії роботи розробників є *процедурна генерація*, яка створює неповторювані текстури, аудіо, ландшафту, які відповідають заданим правилам. Оскільки саме модель ландшафту має найбільший обсяг та найвищі вимоги по якості, саме процедурна генерація ландшафту є найбільш важливою задачею.

Ландшафт є моделлю ігрового простору, яка складається із об'єктів ігрової логіки, із якими взаємодіє користувач. Переміщення та взаємодія із ландшафтом зазвичай складає 95% ігрового часу. Сучасні алгоритми процедурної генерації базуються на алгоритмах градієнтного шуму, або на методах симуляції фізичних процесів. Однак, такі методики процедурної генерації створюють непереконливий ландшафт і є числовими за своєю природою. Для створення якісно нового алгоритму генерації потрібно знайти інший підхід до представлення даних в алгоритмі.

В галузі комп'ютерної математики існує дві методики представлення даних: у якості дискретних символів, чи за допомогою апаратних типів даних. Алгоритми символьної математики виконують аналітичні обчислення без похибок округлення, які властиві апаратному представленню даних. Виходячи з цього, перспективним є використання дискретних символів в якості основи моделі алгоритму.

Для параметризації символьної моделі алгоритму необхідно використовувати дискретні значення, створення масивів такого типу вручну є трудомісткою операцією. Текст, написаний природньою мовою, містить лише

дискретні, природні значення. Сучасні методи обробки тексту здатні аналізувати граматичну структуру та обробляти смисловий зміст речення. Тому для параметризації алгоритму символьної процедурної генерації доцільно використовувати саме текст.

Об'єктом дослідження є процес символьної процедурної генерації моделі ландшафту за текстом природньою мовою.

Предметом дослідження є способи представлення та модифікації моделі ландшафту, використовуючи інформацію із тексту природньою мовою.

Мета роботи: метод символьної процедурної генерації, що параметризується текстом природньою мовою.

Наукова новизна:

1. Запропоновано метод символьної процедурної генерації, який оперує дискретними символами, що використовує природній текст в якості параметра і дозволяє генерувати логічно консистентний ландшафт на основі визначень об'єктів із тексту.

2. Запропоновано метод порівняльного аналізу алгоритмів процедурної генерації з репрезентативним представленням ландшафту.

Практична цінність отриманих в роботі результатів полягає в тому, що розроблений алгоритм процедурної генерації створює ландшафт, який є більш переконливим та легше параметризується, ніж ландшафти класичних алгоритмів, що дозволяє зменшити витрати на розробку комп'ютерних ігор та покращити враження гравця від гри.

Створений метод оцінки алгоритмів процедурної генерації дозволяє порівнювати алгоритми різної природи за репрезентативними представленнями згенерованого ландшафту. Така оцінка є об'єктивним

вираженням якості ландшафту, його логічної достовірності, складності та зручності використання.

Апробація роботи. Алгоритм символної процедурної генерації була представлена та обговорювалась на науковій конференції магістрантів та аспірантів “Прикладна математика та комп’ютинг” ПМК-2022 (Київ, 21-23 листопада 2022 р.). Тези, на тему “Граматика залежностей для речення природної мови” подавалися на міжнародну конференцію «IX Міжнародна Науковотехнічна Internet-Конференція Сучасні Методи, Інформаційне, Програмне Та Технічне Забезпечення Систем Керування Організаційно-Технічними Та Технологічними Комплексами».

Робота представлена на 79 аркушах, містить посилання на список використаних літературних джерел.

Структура та обсяг роботи. Магістерська дисертація складається з вступу, чотирьох розділів та висновків.

У *вступі* подано загальну характеристику роботи, представлена історія та сфери використання процедурної генерації.

У *першому* зроблено огляд можливостей комп’ютерної обробки природнього тексту, зроблено огляд методів символних обчислень, поставлено задачу на створення алгоритму символної процедурної генерації, поставлено задачу на створення методики оцінки алгоритмів процедурної генерації.

У *другому* розділі було проведено аналіз та вибір інструментів – мов програмування, бібліотек реалізації алгоритму, обрано структури даних для представлення моделі.

У *третьому* розділі було описано створений алгоритм процедурної

генерації, та створену метод процедурної генерації.

У *четвертому* розділі було виконано тестування новоствореного алгоритму та проведено порівняльний аналіз новоствореного алгоритму з алгоритмами із комерційних додатків.

У *висновках* представлені результати проведеної роботи.

Ключові слова: процедурна генерація, граматика конституєнт, граф, обробка природньої мови.

ABSTRACT

Topicality. With the development of computer engineering, computer games are becoming popular - software, the purpose of which is to entertain the user. One of the ways to preserve the novelty of the content and save the work of developers is procedural generation, which creates unique textures, audio, landscape that meet the given rules. Since the landscape model has the largest volume and the highest quality requirements, the procedural generation of the landscape is the most important task.

The landscape is a model of the game space, which consists of game logic objects with which the user interacts. Movement and interaction with the landscape is usually 95% of the game time. Modern procedural generation algorithms are based on gradient noise algorithms, or on methods of simulating physical processes. However, such procedural generation techniques create an inconclusive landscape and are numerical in nature. To create a qualitatively new generation algorithm, you need to find a different approach to data representation in the algorithm.

In the field of computer mathematics, there are two methods of data representation: as discrete symbols, or using hardware data types. Symbolic math algorithms perform analytical calculations without the round-off errors inherent in hardware representation of data. Based on this, it is promising to use discrete symbols as the basis of the algorithm model.

Discrete values must be used to parameterize the symbolic model of the algorithm, creating arrays of this type manually is a time-consuming operation. Text written in natural language contains only discrete, natural values. Modern text processing methods are able to analyze the grammatical structure and process the semantic content of the sentence. Therefore, it is advisable to use the text itself for

the parameterization of the symbolic procedural generation algorithm.

The object of research is the process of symbolic procedural generation of a landscape model based on natural language text.

The subject of the research is ways of presenting and modifying the landscape model using information from the text in natural language.

Research objective: creation of an algorithm of symbolic procedural generation, which is parameterized by text in natural language.

Scientific novelty:

1. A method of symbolic procedural generation is proposed, which operates with discrete symbols, uses natural text as a parameter and allows generating a logically consistent landscape based on definitions of objects from the text.

2. A method of comparative analysis of procedural generation algorithms with a representative representation of the landscape has been developed

The practical value of the results obtained in the work is that the developed algorithm of procedural generation creates a landscape that is more convincing and easier to parameterize than the landscapes of classical algorithms, which will reduce the costs of developing computer games and improve the player's experience from the game.

The created method of evaluation of algorithms of procedural generation allows to compare algorithms of different nature according to representative representations of the generated landscape. Such an assessment is an objective expression of the quality of the landscape, its logical validity, complexity and ease of use.

Approbation of work. The symbolic procedural generation algorithm was

presented and discussed at the scientific conference of master's and postgraduate students "Applied mathematics and computing" PMK-2022 (Kyiv, November 21-23, 2022). Abstracts on the topic "Dependency grammar for natural language sentences" were submitted to the international conference "Modern methods, information, software and technical support of management systems of organizational, technical and technological complexes 2022".

The work is presented on 79 sheets, contains links to the list of used literary sources.

Structure and scope of work. The master's thesis consists of an introduction, four chapters and conclusions.

The *introduction* provides a general description of the work, presents the history and areas of use of procedural generation.

In the *first section*, an overview of the possibilities of computer processing of natural text was made, an overview of the methods of symbolic calculations was made, the task was set to create an algorithm for symbolic procedural generation, and the task was set to create a methodology for evaluating procedural generation algorithms.

In the *second section*, the analysis and selection of tools - programming languages, algorithm implementation libraries - was carried out, data structures were selected for the presentation of the model.

In the *third section*, the created algorithm of procedural generation and the created methodology of procedural generation were described.

In the *fourth chapter*, the newly created algorithm was tested and a comparative analysis of the newly created algorithm with algorithms from commercial applications was carried out.

The results of the work are presented in the *conclusions*.

Keywords: procedural generation, constituent grammar, graph, natural language processing.