

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ГЕНЕРАТОР НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ І СЦЕНАРІЇВ ДЛЯ СИМУЛЯТОРІВ У UNREAL ENGINE

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено інтелектуальний модуль для автоматичної генерації навчальних середовищ і адаптивних тренувальних сценаріїв у середовищі Unreal Engine. Модуль поєднує методи штучного інтелекту, процедурної генерації та аналізу компетентності користувача для формування динамічних ситуацій відповідно до навичок та рівня підготовки. Новизна полягає у створенні універсального інструмента, який формує персоналізовані навчальні сценарії, забезпечує реалістичність середовища та дозволяє автоматизувати процес побудови симуляцій для медичної, рятувальної, військової та технічної підготовки.

Ключові слова: генерація середовища, навчальні сценарії, штучний інтелект, адаптивність, Unreal Engine, C++.

Abstract

An intelligent module for automatic generation of training environments and adaptive scenarios in Unreal Engine has been developed. The module integrates artificial intelligence, procedural generation methods, and user competency analysis to create dynamic situations tailored to the trainee's skill level. The novelty lies in designing a universal tool capable of producing personalized training scenarios and realistic environments while automating the simulation-building process for medical, rescue, military, and technical training systems.

Keywords: environment generation, training scenarios, artificial intelligence, adaptability, Unreal Engine, C++.

Вступ

Сучасні навчальні симулятори вимагають реалістичного, керованого та адаптивного середовища, яке може змінюватись відповідно до дій та рівня підготовки користувача. Створення таких сценаріїв вручну є трудомістким і потребує значних ресурсів.

Використання штучного інтелекту та процедурних методів генерації в Unreal Engine дозволяє автоматизувати цей процес і формувати навчальні умови різної складності — від базових тренувань до складних сценаріїв із динамічними змінами навколишнього середовища. У межах роботи виконано аналіз існуючих методів, розроблено архітектуру модуля та реалізовано інтелектуальний генератор навчальних середовищ.

Основний розділ

Основний розділ присвячений аналізу, проєктуванню та реалізації інтелектуального модуля генерації навчальних середовищ і сценаріїв у Unreal Engine. Показано ключові етапи формування адаптивних тренувальних ситуацій, механізми збору даних про користувача, методи аналізу компетентності та способи побудови динамічного середовища, яке змінюється залежно від рівня складності та поведінки учасника симуляції.

Проведено аналіз сучасних підходів до процедурної генерації контенту, систем адаптивної складності та моделей оцінювання навичок користувача в навчальних симуляторах. Особливу увагу приділено методу поєднання процедурної генерації локації зі штучним інтелектом для створення сценаріїв, які не є статичною заздалегідь підготовленою послідовністю, а формуються в реальному часі. Це забезпечує високу варіативність тренувальних ситуацій та дозволяє уникнути повторюваності, що є критично важливим для практичних тренувань.

У роботі розроблено архітектуру модуля інтелектуальної генерації, яка включає підсистеми збору метрик користувача, аналізу компетентності, сценарного планування, процедурної генерації середовища та адаптивного керування складністю. Модуль отримує дані про рівень виконання завдань, час реакції, частоту помилок, успішність попередніх сесій та інші поведінкові характеристики. На основі цих даних формується оцінка поточного рівня підготовки, яка впливає на вибір сценарію та складність умов, у яких працюватиме користувач.

Сценарний блок модуля формує навчальну ситуацію, визначаючи тип події (медична допомога, рятувальна операція, евакуація, технічне обслуговування), кількість об'єктів взаємодії, їхній стан та розміщення. Для кожного сценарію визначається набір умов, що відповідають базовому, середньому та підвищеному рівню складності: наявність перешкод, погодні умови, кількість постраждалих, обмеження часу, рівень непередбачуваності подій.

У підсистемі генерації середовища реалізовано алгоритми процедурного формування оточення у стилі Unreal Engine. Локації створюються на основі шаблонів та параметрів, що генеруються модулем відповідно до складності: тип поверхні, наявність природних або штучних перешкод, розміщення пацієнтів, інвентаря чи обладнання. Для складних сценаріїв використовуються випадкові або напівконтрольовані модифікації середовища: туман, зниження видимості, затемнення, погодні ефекти, пошкоджені ділянки, складні маршрути підходу та інше.

Модуль оцінювання компетентності аналізує результати виконання кожної навчальної сесії та оновлює модель користувача. Розраховуються такі показники, як середній час виконання, стабільність дій, рівень концентрації, кількість помилок, прогрес між сесіями. Ці дані використовуються для корекції складності майбутніх сценаріїв, забезпечуючи адаптивність навчального процесу.

Для перевірки роботи модуля проведено тестування з використанням кількох типів сценаріїв, які варіювалися від простих навчальних завдань до екстремальних ситуацій. Продемонстровано здатність системи автоматично змінювати умови середовища відповідно до компетентності користувача та підтримувати стабільність адаптації протягом серії тренувань.

Результати показали, що використання інтелектуального генератора дозволяє підвищити різноманітність сценаріїв, зменшити час на їх ручне проектування, а також забезпечити індивідуалізацію тренувального процесу. Запропонований підхід може бути використаний у системах медичної, рятувальної, військової підготовки, а також у навчальних симуляторах для технічних спеціальностей.

Висновки

Розроблений інтелектуальний модуль для генерації навчальних середовищ в Unreal Engine забезпечує автоматизацію побудови тренувальних сценаріїв та їх адаптацію під рівень користувача. Отримані результати демонструють можливість застосування системи в симуляторах медичної, рятувальної, військової підготовки та інших навчальних платформах. Розробка створює передумови для масштабування системи та інтеграції нових типів середовищ і сценаріїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Procedural Content Generation in Games / Noor Shaker, Julian Togelius, Mark J. Nelson – 2016. – P. 1–235.
2. Artificial Intelligence and Games / Georgios N. Yannakakis, Julian Togelius – 2018. – P. 1–334.
3. Unreal Engine Documentation / Epic Games – 2021. – P. 1–950.

Колесніченко Лілія Андріївна — студентка групи 2KI-24М, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: liliadrevison@gmail.com

Чорний Владислав Віталійович — студент групи 2KI-24М, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vladcornij290@gmail.com

Черняк Олександр Іванович — кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: alexandr.chernyak@gmail.com

Kolesnychenko Liliya A. — a student of group 2KI-24m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: liliadrevison@gmail.com

Chornyi Vladyslav V. — a student of group 2KI-24m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladcornij290@gmail.com

Chernyak Oleksandr I. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alexandr.chernyak@gmail.com