

УДК 004.04: 004.02

*Жданюк М.Р., магістрант,
Марчук Г.В., ст. викл.*

Державний університет «Житомирська політехніка»

АДАПТИВНА ПСЕВДОВИПАДКОВА ГЕНЕРАЦІЯ У ІГРАХ ЯК ІНСТРУМЕНТ КЕРУВАННЯ ІГРОВИМ ДОСВІДОМ

У сучасних ігрових застосунках генератори випадкових значень (Random Number Generator, RNG) застосовуються від процедурної генерації рівнів до визначення розкиду пострілів. Оскільки досягнення справжньої фізичної випадковості в програмних системах є технічно нетривіальним завданням, у переважній більшості ігор використовуються псевдовипадкові генератори (Pseudo-Random Number Generator, PRNG) [1].

Метою дослідження є порівняльний аналіз існуючих методів контролю PRNG в іграх та обґрунтування доцільності адаптивного підходу до генерації випадкових подій у іграх жанру Roguelike. Об'єктом дослідження є Roguelike-ігри як середовище активного використання стохастичних механік. Предметом дослідження є методи псевдовипадкової генерації даних та їх вплив на балансування ігрового процесу і задоволеність гравців.

PRNG базується на початковому значенні (seed), що гарантує відтворюваність для тестів, але робить систему передбачуваною. Навпаки, фізичні генератори (True Random Number Generator, TRNG) абсолютно випадкові, проте некеровані, що заважає реалізації ігрової «справедливості». Тому на практиці обидва типи коригуються спеціальними правилами розподілу (табл. 1).

Таблиця 1

Основні методи контролю RNG

Метод	Принцип	Приклад реалізації
Зважена випадковість	Кожен варіант має вагу, що визначає частоту появи.	The Binding of Isaac (4 рівні рідкісності предметів з різними вагами у пулі)
Випадковість, що базується на правилах	Є чіткий набір правил, які визначають оптимальний результат.	Hades (взаємовиключні благословення богів; шанс повторного благословення зростає після пропуску).
Випадковість, що базується на станах	Розподіл коригується залежно від поточного стану гравця.	Left 4 Dead - AI Director (динамічна поява ворогів і ресурсів на основі показників команди).

Roguelike [2] обрано як основне середовище дослідження через поєднання кількох властивостей таких, як перманентний програвш, повторні проходження, залежність результату від сформованої комбінації покращень (білду) та щільний зв'язок ігрового процесу з RNG. Жанр охоплює різні піджанри: карткові ігри (Slay the Spire), слешери (Hades), метроїдванії (Dead Cells), двостічні шутери (The Binding of Isaac). Саме ця різноманітність унаочнює універсальність проблеми балансування стохастики.

Жанрова дилема полягає у пріоритеті суб'єктивного відчуття справедливості над математичною випадковістю. Баланс між нудьгою та фрустрацією звичай підтримується статичними методами (табл. 1), проте вони ігнорують індивідуальний стиль гри та поведінку користувача.

Адаптивний RNG розвиває ідею станової випадковості, впроваджуючи безперервний аналіз ігрової сесії для динамічного коригування генерації. Система реагує на дії гравця за принципами:

- систематичні поразки від конкретного ворога → зниження вірогідності його появи (без повного вилучення з пулу) з поступовим відновленням до базового значення;
- надлишкова частота певного предмета → тимчасове зменшення його ваги у пулі;
- висока майстерність гравця → поступове збільшення частоти появи складних ворогів;
- блокування прогресу → підвищення вірогідності генерації «підказуючих» предметів і маршрутів.

На відміну від стандартних підходів, ця адаптація непомітна та персоналізована: гравці з різним досвідом бачать різний розподіл подій навіть за однакових налаштувань. Це автоматично балансує складність, усуваючи потребу в ручному коригуванні параметрів.

Аналіз підтверджує, що традиційні методи RNG (табл. 1) ефективні лише в статистиці. Адаптивний RNG, що базується на поведінці гравця, є перспективним для підвищення лояльності аудиторії Roguelike. Наступним кроком є формалізація архітектури системи та її перевірка на практичному прототипі.

Список використаних джерел:

1. Лайтарук І.Ф. Дослідження процедурної генерації світу на основі розробки комп'ютерної гри з аналізом поведінки гравця. MS thesis. *Волинський національний університет імені Лесі Українки*, 2025.
2. Cartlidge J. Genre, Prototype Theory and the Berlin Interpretation of Roguelikes. *Game Studies*. 2024, 24 (3).