

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.021:004.928

Тоболич Владислав Михайлович

Алгоритмы процедурной генерации контента в играх

### **АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-40 80 02 Системный анализ, управление и обработка  
информации

---

Научный руководитель  
Курулёв Александр Петрович  
профессор, доцент, кандидат  
технических наук

---

Минск 2021 г

## ВВЕДЕНИЕ

Процедурная генерация контента (ПГК) является одной из наиболее актуальных задач в индустрии видеоигр. Под процедурной генерацией понимают автоматическое создание различных составляющих частей игр; особый интерес представляет проблема автоматического создания игровых правил и целых игр. При этом используется псевдослучайные или истинно случайные процессы и/или генераторы чисел. Именно их применение позволяет в конечном итоге получать множественные разнообразные и, зачастую, непредсказуемые результаты работы.

Методы процедурной генерации включают в себя алгоритмы из множества областей, например, статистики или искусственного интеллекта. Поэтому иногда их еще называют генеративными или порождающими методами.

Процедурной генерация называется по одной простой причине – она оформлена в виде процедуры, которая после запуска и работы выдает результат в той или иной форме.

Основной целью процедурной генерации является создание контента для игры.

Контент – это производимые алгоритмами процедурной генерации результаты. Они могут быть направлены как на изменения геймплея, так и не влиять на него напрямую. В первом случае имеется в виду создание правил игры, игрового уровня, сюжета и тому подобное. Во втором – создание текстур, 3D моделей, карты шумов и так далее. Игровой движок сам по себе не является контентом.

Основными видами контента, которые можно создавать с помощью процедурной генерации, являются:

1. Игровые уровни, миры, карты, топология, игровая логика, правила, механики, головоломки, лабиринты.
2. Флора, фрактальные рисунки и объекты (деревья, раковины и так далее).
3. Текстуры и картинки, 2D и 3D модели Музыка, звуки.
4. Сюжет и диалоги, описания персонажей, реплики, задания.

Среди игр, особо часто использующий данный подход, можно выделить игры жанра roguelike (примеры игр: Pixel Dungeon, Slay the Spire). Именно этот жанр может в полной форме раскрыть суть процедурной генерации, так как в играх подобного рода генерируются как карты, так и текстуры, задания и объекты. По сути, именно для этого жанра процедурная генерация впервые и применялась.

Однако стоит учитывать временной фактор, так как разработка алгоритмов процедурной генерации зачастую крайне длительный и тяжелый процесс, сюда же включается и временные затраты на получение оптимальных результатов работы реализованных алгоритмов. Необходимо учитывать это при создании игры.

Таким образом можно сделать заключение, что разработка алгоритмов, которые будут эффективны и будут иметь минимальные затраты по времени является вполне актуальной задачей.

В данной работе будут рассмотрены существующие алгоритмы процедурной генерации карт местности. Будут модернизированы основные подходы к созданию алгоритмов процедурной генерации карт местности для игр жанра *googlelike*, а также на основании этого будет собран и реализован алгоритм процедурной генерации карт местности.

Библиотека БГУИР

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## **Актуальность темы исследования**

Процедурная генерация контента – одно из актуальных и быстроразвивающихся направлений в сфере разработки компьютерных игр. Разработки в этой области могут позволить значительно сократить расходы на производство игр, а также повысить качество продукта путем создания более привлекательного игрового наполнения и механик.

## **Степень разработанности проблемы**

Под процедурной генерацией понимают автоматическое создание различных составляющих частей игр; особый интерес представляет проблема автоматического создания игровых правил и целых игр. При этом используются псевдослучайные или истинно случайные процессы и/или генераторы чисел. Именно их применение позволяет в конечном итоге получать множественные разнообразные и, зачастую, непредсказуемые результаты работы.

Алгоритмы процедурной генерации позволяют значительно снизить затраты на разработку компьютерных игр, позволяя с помощью одной процедуры создавать неограниченное количество различных объектов. Кроме того, генерация может происходить динамически во время игрового процесса, создавая для каждого игрока уникальные ситуации и неповторимый опыт при каждой новой попытке, значительно повышая интерес к игре.

Серьёзными недостатками является временной фактор, так как разработка алгоритмов процедурной генерации зачастую крайне длительный и тяжелый процесс, сюда же включается и временные затраты на получение оптимальных результатов работы реализованных алгоритмов.

## **Цель и задачи исследования**

*Целью* данной работы является исследование, анализ и модернизация существующих подходов процедурной генерации карт для игр жанра roguelike, а также совмещение данных алгоритмов с целью получения алгоритма процедурной генерации композитных карт.

*Объектом* исследования является процедурная генерация карт местности при помощи таким математических моделей, как бинарное разделение пространства и клеточный автомат.

*Предметом* исследования является модернизация и разработка алгоритма генерации карт местности и композитных карт.

Для достижения поставленных целей основными задачами являются:

- исследование и анализ существующих алгоритмов;
- разработка новых модернизаций для исследуемых алгоритмов;
- выявление основных подходов к процессам генерации;
- разработка совмещённого алгоритма процедурной генерации для композитных карт;
- реализация модернизированных алгоритмов и нового совмещённого.

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

При проведении исследования и написании диссертации использованы научные публикации, техническая документация и интернет-источники, посвященные вопросам процедурной генерации карт местности, существующих алгоритмов, принципам работы и использованию их при генерации карт для игр жанра roguelike.

Для решения поставленных задач использованы следующие методы исследования: анализ, синтез, обобщение, сравнение, логический и графический методы.

### **Научная новизна**

*Научная новизна* исследования состоит в модернизации подходов генерации средствами клеточных автоматов и бинарного разделения пространства, а также составление нового алгоритма создания композитных карт.

*Теоретическая значимость* и прикладная ценность полученных результатов заключается в том, что реализованный алгоритм может быть использован с минимальными финансовыми и временными затратами в процессе разработки игры.

*Практическая значимость* работы заключается в разработанном алгоритме, эффективной и надежной реализации.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

- 1 Обзор и анализ достоинств и недостатков алгоритмов процедурной генерации карт местности.
- 2 Разработка модификации основных подходов построения алгоритмов процедурной генерации.
- 3 Проектирование программного обеспечения процедурной генерации композитных карт местности.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трёх глав, заключения, библиографического списка.

**В первой главе** проведена теоретическая часть процедурной генерации контента, проведён обзор существующих алгоритмов процедурной генерации контента, рассмотрены основные подходы, лежащие в основе этих методов.

**Во второй главе** выбран методы для модификации, проведён краткий анализ этих методов, предложены варианты модернизации этих методов, разработана концепция совмещения модернизированных алгоритмов с целью создания алгоритма генерации композитных карт.

**В третьей главе** выполнена реализация алгоритмов, описанных во второй главе с пояснениями и уточнениями. Предоставлены тестовые иллюстрации работы данной модели.

Общий объем диссертационной работы составляет 69 страниц. Из них 53 страницы основного текста, 28 иллюстраций на 22 страницах, библиографический список из 23 наименований на 2 страницах, список публикаций автора из 1 наименования на 1 странице.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследовательской работы были проанализированы основные подходы процедурной генерации карт в играх жанра «рогалик». Проанализированы такие подходы к созданию алгоритмов генерации, как бинарное разделение пространства и клеточный автомат, выявлены слабые стороны. После чего были предложены пути модернизации данных алгоритмов.

Конечным же результатом исследования работы является создание нового алгоритма на основе совмещение предыдущих двух, дабы реализовать процедурную генерацию композитных карт.

Такой тип алгоритма довольно лёгок в реализации, и за счёт этого может иметь широкую популярность. На текущий момент времени жанр «рогалик» до сих пор очень популярен, так как люди склонны к решению разных задач, а именно этот жанр их предоставляет в огромно количестве.

Если рассмотреть самую простую реализацию конечного алгоритма, то его можно внедрить в любую продуманную игру с минимальными затратами и минимальным временем исполнения.

Однако, если будет необходимость применить алгоритм, но с большим количеством визуализации, тогда придётся вводить новые параметры в алгоритм.

Например, если ввести 3d составляющую, то хорошим примером может служить составление матрицы высот, которая поспособствует созданию подобной модели.

Таким образом можно сделать вывод, что поставленная цель достигнута.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1 – А. Тоболич, В. М., Генерация начальных значений клеточного автомата/ В. М. Тоболич //СХХV международная научно-практическая конференция «Молодой исследователь: вызовы и перспективы» – 2021. – С. 554–557

Библиотека БГУИР