

Анализ существующих методик генерации случайных событий в компьютерных играх

Васильева Полина Александровна

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Лучанинов Дмитрий Васильевич

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Старший преподаватель кафедры информационных систем, математики и методик обучения

Аннотация

В данной статье рассмотрены методы и алгоритмы генерации случайных чисел в компьютерных играх.

Ключевые слова: генерация случайных чисел, генератор псевдослучайных чисел, линейный конгруэнтный метод, компьютерная игра.

Analysis of existing techniques for generating random events in computer games

Vasilyeva Polina Alexandrovna

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Luchaninov Dmitry Vasilyevich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Senior lecturer of the Department of Information Systems, Mathematics and training methodic

Abstract

In this article, we consider methods and algorithms for generating random numbers in computer games.

Keywords: generation of random numbers, pseudorandom number generator, linear congruential generator, computer games.

В настоящее время развитие технологий привело к разработке компьютерных игр, за которыми люди любят проводить свободные вечера и выходные. При их создании, разработчики хотят внести интерес в игру. Для этого была придумана случайность игровых событий. Самыми известными примерами, наверное, являются крестики-нолики и шахматы. Стоит только добавить перетасованные карты или бросаемый кубик, как всё сразу становится разнообразнее: например, персонаж стреляет по врагу, но

промахивается. Или корабли управляемого игроком флота не получают попутного ветра. Для всего этого были применены различные методики генерации случайных событий.

О том, что такое случайное событие или так называемый «рандом» рассказано на ресурсе «Posmotrel.li» [1]. Один из пользователей сайта «GamesMaker» поделился знаниями о применении генерации случайных чисел в компьютерных играх [2]. Случайные числа и детерминистичная симуляция хорошо исследованы на познавательном ресурсе «Хабрахабр» [3]. Об основах игрового баланса со случайными событиями рассмотрели на сайте о бизнесе «vc.ru» [4]. Также были опубликованы научные статьи русскими учеными. Г. А. Попов и Е. А. Клименко разработали программу для генерации случайных чисел [5]. Д. К. Бородкин и И. В. Григорьев достаточно хорошо осветили тему генерации случайных и псевдослучайных чисел [6]. О методах генерации случайных чисел поделились В. С., Гончарук Ю. С. Атаманов и С. Н. Гордеев [7]. М. Ю. Курчатова и Е. В. Нурматова создали программу генерации псевдослучайной последовательности на основе линейно-конгруэнтного метода [8].

За случайностью игровых событий стоит генерация случайных чисел. В данном случае число является определенным событием. Задача получения «случайной» последовательности чисел с помощью компьютерных технологий очень сложна. Обосновать данное утверждение можно архитектурой современных компьютерных систем, направленных на достижение абсолютной точности и на исключение неопределенности в работе. В играх, последовательность случайных чисел может использоваться в различных ситуациях: создание монстров, поведение искусственного интеллекта, генерация территории, нахождение игроком предметов.

При разработке компьютерной игры потребуется генерирование результата больше одного раза или, по-другому, повторяемых случайных значений. Показать это возможно на примерах создания уровня или мира в игре:

1. Посещение одного и того же игрового мира. Создание мира происходит из специфического числа или других данных, используемых как входное значение для получения случайного результата. Используя эти же данные, генерируется тот же мир. Это можно сделать, например, в игре «Minecraft».

2. Игровой мир, генерируемый на ходу. При генерировании мира по мере изучения его игроком, нужно чтобы посещённые локации оставались неизменными («Minecraft» или «No Man's Sky»), а не менялись каждый раз, как во сне.

3. Единый игровой мир для всех. Также во многих играх необходимо, чтобы игровой мир был одинаковым для всех игроков, как будто он не был создан процедурно. Именно таким образом реализована «No Man's Sky».

В этой статье будет рассмотрен способ получения случайных чисел – генераторы. Самым известным является генератор псевдослучайных чисел

(ГПСЧ), специальный алгоритм порождающий последовательность чисел, элементы которой почти независимы друг от друга.

Обычно для ГПСЧ используется функция `rand()`. Если написать программу использующую эту функцию, то при каждом запуске, `rand()` будет генерировать одну и ту же последовательность чисел. Последовательность сгенерированная `rand()` определяется входными данными. Сначала они задаются, затем, по определённой формуле, рассчитываются все остальные числа последовательности. Такие алгоритмы называются предопределёнными. В них последовательность чисел – псевдослучайная: начальное число (см. рис. 1) дает представление о следующих. Но обычный пользователь их не узнает, так как они будут казаться случайными.

```
int i;  
cin >> i;  
srand(i); // установка начального значения  
rand();
```

Рисунок 1. Код на языке C++

Далее речь пойдет об одном из предопределённых алгоритмов создания случайных чисел – линейно-конгруэнтном, который является самым популярным при разработке компьютерных игр из-за своей простоты. Метод довольно 1950х годов, был разработан Дерриком Лемером.

Для реализации алгоритма необходимо задать 4 параметра:

1. Диапазон значений m , при этом $m > 0$.
2. Множитель a ($0 <= a <= m$).
3. Инкрементирующее значение c ($0 <= c <= m$).
4. Начальное значение X_0 ($0 <= X_0 < m$).

Определив эти параметры, можно воспользоваться формулой:

$$X_{i+1} = (aX_i + c) \% m,$$

где, i (больше или равно 0) – номер элемента в последовательности;
 m – количество значений, из которых формируется последовательность;
 $\%$ – остаток от деления.

Рассмотрим пример небольшой последовательности. Возьмем листок карандаш и просчитаем все значения (см. рис. 2).

```
i_max = 5; // формируем последовательность из 5 элементов  
m = 10; // значения в последовательность варьируются от нуля до 9  
a = 2;  
c = 3;  
X_0 = 6; // начальное значение (seed)
```

Рисунок 2. Расчет значений

Таким образом, несколько неповторяющихся значений в последовательности формируют период. Период в данном примере: {5,3,9,1} (см. рис. 3).

$$X_{i+1} = (2 * X_i + 3) \% 10 \text{ (где } i \text{ больше или равно } 0)$$

$$X_1 = 15 \% 10 = 5$$

$$X_2 = 13 \% 10 = 3$$

$$X_3 = 9 \% 10 = 9$$

$$X_4 = 21 \% 10 = 1$$

$$X_5 = 5 \% 10 = 5$$

Рисунок 3. Расчет по формуле

В итоге, с помощью линейного конгруэнтного метода получена последовательность случайных чисел из пяти элементов. Чтобы предугадать значения элементов в последовательности можно воспользоваться формулой:

$$X_{i+k} = (a * k * X_i + (a * k - 1) * c / b) \% m,$$

где, k и i больше или равны 0, также $b = a - 1$, при этом $a \geq 2$, $b \geq 1$.

С помощью этой формулы можно легко рассчитать шестой элемент данной последовательности (см. рис. 4).

$$X_{5+1} = (a * 1 * X_5 + (a * 1 - 1) * c / b) \% m = (2 * 1 * 5 + (2 * 1 - 1) * 3 / 1) \% 10 = 13 \% 10 = 3$$

Рисунок 4. Расчет следующего элемента

В результате работы было рассмотрено понятие генерации случайных чисел на примере применения в компьютерных играх. В частности, был исследован линейно-конгруэнтный метод генератора псевдослучайных чисел, который обладает простотой применения в разработке игр. Был произведен обзор исследований по данной теме. Данная статья найдет практическое применение при обучении студентов по дисциплинам технологий программирования.

Библиографический список

1. Рандом // POSMOTREL.LI URL: <http://posmotre.li/Рандом> (дата обращения: 31.05.2017).
2. Генерация случайных чисел // GamesMaker Все о создании игр и не только URL: <http://gamesmaker.ru/programming/c/generaciya-sluchaynyh-chisel> (дата обращения: 31.05.2017).
3. Случайные числа и детерминистичная симуляция // Хабрахабр URL: <https://habrahabr.ru/company/intel/blog/233125/> (дата обращения: 31.05.2017).

4. Основы игрового баланса: вероятность и случайность в полнейшем беспорядке // vc.ru – бизнес, технологии, идеи, модели роста. URL: <https://vc.ru/p/game-balance-5> (дата обращения: 31.05.2017).
5. Попов Г.А., Клименко Е.А. Разработка программы для генерации случайных чисел // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем. 2015. С. 31-35.
6. Бородкин Д.К., Григорьев И.В. Генерация случайных и псевдослучайных чисел // Сборник научных трудов Ангарского Государственного Технического Университета. 2016. №1. С. 111-117.
7. Гончарук В.С., Атаманов Ю.С., Гордеев С.Н. Методы генерации случайных чисел // Молодой ученый. 2017. №8(142). С. 20-23.
8. Курчатова М.Ю., Нурматова Е.В. Программа генерации псевдослучайной последовательности на основе линейного конгруэнтного и биквадратного методов // Технические науки – от теории к практике. 2015. №47. С. 30-34.