

МАТЕМАТИКА ИГРОВОГО БАЛАНСА НА ПРИМЕРЕ ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫХ ИГР

Колдаева Е. Ю.

Факультет информационных технологий и управления, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: k.koldaeva@gmail.com

В данной работе рассматривается использование методов симуляции игровых систем и поведения игрока для балансировки инкрементальной игры.

ВВЕДЕНИЕ

Игровой баланс является неотъемлемой частью разработки игр, а именно игрового дизайна. То, как настроены параметры каждой из игровых систем и сущностей, определяет опыт, получаемый игроком. Задачей игрового баланса является подбор таких числовых параметров для игровых систем, чтобы итоговый игровой опыт соответствовал ожиданиям гейм-дизайнера.

I. ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫЕ ИГРЫ

Инкрементальные игры представляют собой бесконечный экономический цикл, в котором игрок зарабатывает ресурсы, покупает улучшения, начинает зарабатывать еще больше ресурсов. При этом каждое следующее улучшение обходится игроку дороже предыдущего. Центральным элементом инкрементальных игр зачастую является накопление ресурсов, не требующие совершения активных действий со стороны игрока.

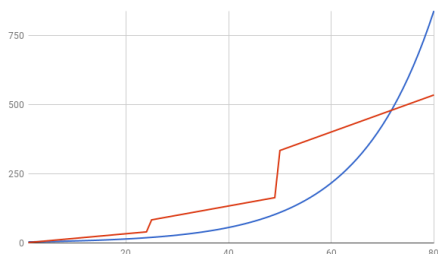


Рис. 1 – Рост цены улучшений и заработка игрока

Рано или поздно игрок достигает точки, в которой прогресс требует непомерных временных затрат. Это происходит потому, что цены улучшений, позволяющих зарабатывать больше ресурсов растут экспоненциально, в то время как заработок игрока является линейной функцией или многочленом.

II. ЭКОНОМИКА ИНКРЕМЕНТАЛЬНОЙ ИГРЫ

С целью декомпозировать экономические системы инкрементальных игр и механики, позволяющие гейм-дизайнерам их контролировать, выделим следующие понятия:

1. Основной ресурс — внутриигровой ресурс, который игрок тратит на покупку улучшений;

2. Дополнительные ресурсы — внутриигровые ресурсы, которые игрок получает в процессе игры и может перевести в основной ресурс;
3. Генератор — внутриигровые сущности, которые прямо или косвенно производят основной ресурс с течением времени и/или при совершении игроком определенных действий;
4. Производные генераторы — внутриигровые сущности, которые вместо основного ресурса производят другие генераторы.



Рис. 2 – Пример цепочки производных генераторов

В инкрементальных играх игрок:

- Накапливает основной ресурс с течением времени;
- Тратит основной ресурс на покупку генераторов;

Стоимость каждого генератора является показательной функцией, которая зависит от количества купленных игроком генераторов. Стоимость каждого следующего генератора рассчитывается по формуле[1]:

$$c_{n+1} = c_0 \times r^n,$$

где c_0 — базовая стоимость генератора, r — основание степени.

Суммарная производительность генераторов каждого типа рассчитывается по формуле[1]:

$$p = p_0 \times n \times,$$

где p_0 — базовая производительность генератора, n — количество генераторов.

Для системы, в которой присутствуют производные генераторы, расчет производительности последнего генератора представляет собой разложение функции e^x в ряд Маклорена:

$$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} > \sum_{n=m}^{\infty} \frac{x^n}{n!},$$

где m — количество «уровней» производных генераторов в игре.

III. БАЛАНСИРОВКА ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫХ ИГР

Методом расчета баланса инкрементальной игры было выбрано построение модели игровой экономики, симуляция взаимодействия игрока с этой системой согласно заданному гейм-дизайнером алгоритму поведения, отслеживание численных параметров игровой экономики во времени при такой симуляции и сверка полученных данных с гипотезами и ожиданиями гейм-дизайнера.

Для построения модели абстрактной инкрементальной игры был использован сервис Google Spreadsheets. Для модели поведения игрока была использована стратегия «оптимального выбора», которая подразумевает, что в каждый момент времени игрок стремится потратить ресурсы на генератор с лучшим соотношением стоимости к производительности. В модели были использованы 5 генераторов, производящих основной ресурс. Производительность генераторов задана как единицы основного ресурса в секунду. Параметры генераторов для симуляции взяты из игры «AdVenture Capitalist».

Таблица 1 – Исходные данные симуляции

Генератор	c_0	p_0	r
Генератор 1	4	1.67	1.07
Генератор 2	60	20	1.15
Генератор 3	720	90	1.14
Генератор 4	8640	360	1.13
Генератор 5	103680	2160	1.12

Алгоритм поведения «игрока» работает следующим образом:

1. Алгоритм считает увеличение производительности каждого доступного для покупки генератора (последнего генератора в цепочке для производных генераторов) при условии покупки еще одного генератора.
2. Алгоритм рассчитывает наименьшее соотношение $\frac{c_{n+1}}{p}$, где c_{n+1} — цена следующего генератора, p — производительность генератора после покупки следующего генератора.
3. Алгоритм подсчета времени считает, какое количество времени необходимо игроку для того, чтобы накопить достаточное количество основного ресурса для покупки генератора и добавляет это количество времени к соответствующему счетчику.
4. Алгоритм подтверждает покупку генератора.

Проблема подобной модели в том, что каждый следующий генератор кажется «выгоднее» предыдущего для игрока. Данную проблему

можно решить, добавив коэффициенты к производительности генератора, которые активируются при наличии у игрока достаточного количества генераторов. Суммарная производительность генераторов будет рассчитываться формуле:

$$p = p_0 \times n \times \prod_{i=0}^n k_i,$$

где k_i — дополнительные коэффициенты.

Таблица 2 – Дополнительные коэффициенты

Кол-во	Ген. 1	Ген. 2	Ген.3	Ген. 4	Ген .5
25	3	5	4	2	1.5
50	2	10	8	2	2
100	10	3	4	3	2
200	3	2	2	2	2
...
1000	2	2	2	2	2

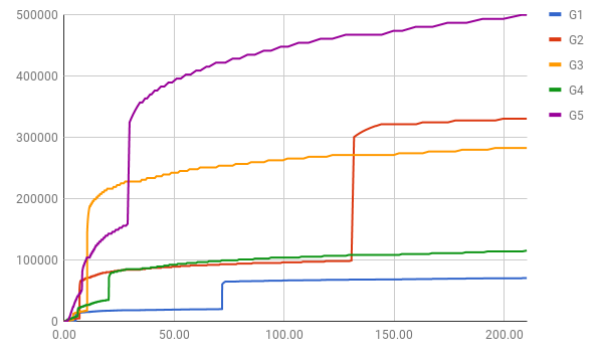


Рис. 3 – Производительность генераторов с учетом дополнительных коэффициентов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа иллюстрирует, как методы математического моделирования могут быть использованы в работе гейм-дизайнера, существенно облегчая задачи по расчету игрового баланса.

Созданная в рамках данной работы модель игровой экономики может быть использована для балансировки практически любой инкрементальной игры.

Перспективой для улучшения полученной модели является добавление различных стратегий поведения игрока в симуляцию, добавление производных генераторов, а также дополнительных игровых механик.

1. Kongregate Developers Blog[Electronic resource] /The Math of Idle Games, Part I – Mode of access: <https://blog.kongregate.com/the-math-of-idle-games-part-i/>. – Date of access: 10.11.2020.