

## РАЗРАБОТКА ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИГРОВОГО БАЛАНСА В СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ВИДЕОИГРЕ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ И ТЕОРИИ КРИВЫХ СТОИМОСТИ

Гришин Д.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – Кондюков К.Р. (Университет ИТМО)

**Введение:** Современные компьютерные игры в жанре стратегии включают в себя множество игровых сущностей (юнитов), обладающих разнородными характеристиками. Одной из ключевых задач геймдизайнера (инженера-проектировщика игрового опыта) является установление справедливой внутриигровой стоимости каждого юнита, чтобы обеспечить игровой баланс и осмысленный выбор для игрока. Дисбаланс приводит к тому, что одни юниты становятся слишком сильными для своей цены, а другие – слишком слабыми, что снижает интерес к проекту и коммерческие показатели видеоигры.

В зарубежной практике широко известен подход И. Шрайбера, основанный на построении кривых стоимости, отражающих зависимость между полезностью игрового объекта и его ценой [1]. Однако этот подход не дает универсального метода количественной оценки полезности для многокритериальных объектов. Для решения этой задачи было выбрано обращение к методу анализа иерархий (МАИ) Т. Саати, позволяющему на основе экспертной оценки характеристик определить весовые коэффициенты для разнородных критериев и свести их в интегральный показатель [2]. Во многих современных видеоиграх балансировка игровых сущностей осуществляется преимущественно эмпирическим путем, требующим многократного тестирования и последующих итеративных правок, что существенно замедляет разработку и затрудняет долгосрочную поддержку проекта после релиза. Это обуславливает необходимость разработки универсальных методов прогнозирования баланса, способных снизить зависимость от субъективных оценок и многократного тестирования, что обеспечивает актуальность работы.

Целью работы является создание системы прогнозирования баланса игровых юнитов, основанной на известных методах многокритериального анализа и обладающей возможностями расширения, что позволит не только ускорить процесс разработки видеоигрового продукта, но и обеспечить комфортное сопровождение проекта на всех этапах его жизненного цикла.

**Основная часть:** Предлагаемая методология состоит из нескольких последовательных этапов. На первом этапе выделяются ключевые количественные характеристики юнитов, влияющие на их боевую эффективность: здоровье, броня, урон за атаку, скорость атаки (интервал между атаками), скорость передвижения и дальность атаки. Для каждой характеристики фиксируются её минимальные и максимальные значения по всей совокупности игровых юнитов.

На втором этапе с помощью метода анализа иерархий определяются весовые коэффициенты каждой характеристики с точки зрения их вклада в общую «силу» юнита. Эксперт (геймдизайнер) заполняет матрицу попарных сравнений размерности  $6 \times 6$  по шкале Т. Саати. Для повышения надежности проверки согласованности матрицы используются уточненные значения случайных индексов (RI), что позволяет снизить погрешность при расчете отношения согласованности (CR) [3]. Вычисленный таким образом вектор весов отражает объективную важность каждой характеристики в рамках игровой

механики. Интегральный показатель силы юнита вычисляется как взвешенная сумма нормализованных характеристик. Таким образом, каждый юнит получает безразмерную числовую оценку на отрезке  $[0;1]$ , учитывающую все его параметры.

Далее строится регрессионная зависимость внутриигровой стоимости юнита от полученного показателя силы. Для каждого юнита вычисляется отклонение фактической стоимости в игровой валюте (изначально заданной геймдизайнером на этапе проектировки нового юнита) от предсказанной моделью. Положительное отклонение означает, что юнит переоценен (слишком дорог для своей силы), отрицательное – недооценён (стоимость слишком мала относительно его силы). Юниты с отклонениями, превышающими порог отклонения, подлежат корректировке: изменению стоимости, характеристик или свойств, учитываемых в процессе подсчета силы юнита.

Предложенный подход является полуавтоматическим: после однократного определения матрицы попарных сравнений на основе экспертной оценки характеристик юнитов дальнейшие расчеты могут выполняться автоматически без участия эксперта, что позволяет оперативно пересчитывать баланс при добавлении новых юнитов или изменении параметров существующих. Реализация вычислительных механизмов возможна как с использованием электронных таблиц, так и путем внедрения расчетной модели непосредственно в видеоигровой проект через написание скриптов. В настоящей работе для прототипирования системы прогнозирования была выбрана электронная таблица Google Sheets. Инструментарий табличного процессора позволяет построить диаграмму рассеяния, отражающую зависимость внутриигровой стоимости юнита от его расчетной силы, а проведенная линия тренда выступает в роли кривой стоимости согласно теории И. Шрайбера, что обеспечивает наглядность методологии и упрощает интерпретацию результатов вычислений.

**Выводы:** Разработанная методика объединяет достоинства двух известных подходов: кривых стоимости И. Шрайбера, дающих наглядный критерий баланса, и метода анализа иерархий Т. Саати, обеспечивающего объективное взвешивание разнородных характеристик юнитов. Практическая значимость работы заключается в создании инструмента, позволяющего геймдизайнерам обоснованно назначать стоимости юнитам на ранних этапах разработки, а также выявлять и корректировать дисбаланс в существующих наборах данных. Результаты работы могут быть использованы как в коммерческой разработке видеоигр, так и в учебном процессе при подготовке специалистов в области геймдизайна и прикладной математики. Дальнейшее развитие метода предполагает учёт дополнительных свойств юнитов, способностей и разных синергетических эффектов, что позволит точнее моделировать игровой баланс.

#### **Список использованных источников:**

1. Schreiber I., Romero B. Game Balance. – CRC Press, 2021. – 352 p.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
3. Donegan H. A., Dodd F. J. A note on Saaty's random indexes //Mathematical and computer modelling. – 1991. – Т. 15. – №. 10. – С. 135-137.

Автор \_\_\_\_\_ Гришин Д.А.

Научный руководитель \_\_\_\_\_ Кондюков К.Р.