

БАЛАНСИРОВКА ИНТЕРВАЛОВ ПОЯВЛЕНИЯ ИГРОВЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПУАССОНОВСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

РЫЧКОВ Виктор Афанасьевич

кандидат физико-математических наук, доцент

БУРКАЦКАЯ Ирина Александровна

студент

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
г.Самара, Россия

Рассматривается применение распределения Пуассона для контроля появления игровых объектов. Проводится сравнительный анализ с равномерным распределением. Описываются преимущества пуассоновского подхода для создания сбалансированного геймплея.

Ключевые слова: игровая логика, процедурная генерация, распределение Пуассона, спавн врагов, вероятностное моделирование, балансировка игры, C++.

В современной игровой индустрии ключевой задачей является удержание внимания игрока за счёт динамичного и сбалансированного игрового процесса. Важным инструментом выступает процедурная генерация событий [4]. Несбалансированность спавна критически влияет на пользовательский опыт: недостаточная частота появления противников снижает вовлечённость, избыточная — нарушает игровой баланс.

При использовании равномерного распределения появляются «простои» либо хаотичные всплески активности. Для сглаживания подобных артефактов разработчики обращаются к распределению Пуассона [1].

Распределение Пуассона применяется для нахождения вероятности того, что при большом числе испытаний событие наступит ровно k раз при постоянном среднем значении λ [2]:

$$P(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

где: $P(k)$ — вероятность появления ровно k событий, λ — среднее количество событий на интервал, e — основание натурального логарифма (≈ 2.71828).

В игровом контексте параметр λ выступает как «интенсивность спавна». При $\lambda=2$ врага в минуту распределение гарантирует, что в долгосрочной перспективе среднее значение будет стремиться к заданному [2].

Для реализации распределения Пуассона в разработке сначала нужно выбрать параметр λ — он задаёт желаемую среднюю частоту

появления врагов. λ может быть фиксированным или меняться по ходу игры в зависимости от прогресса игрока и уровня сложности. Дальше на основе λ генерируется случайное количество врагов, подчиняющееся распределению Пуассона. Для этого обычно используют алгоритм Кнута: считают экспоненту от отрицательного λ и перебирают случайные числа, пока не превысят заданный порог. После того как число врагов определено, их можно либо сразу расставить по игровому миру, либо вводить постепенно, распределяя по времени.

Равномерное распределение приводит к аномалиям: затишье сменяется шквалом появлений. Распределение Пуассона задаёт желаемую плотность врагов, система генерирует их количество по соответствующему закону, затем распределяет события во времени [1].

Такой метод обеспечивает стабильную нагрузку на процессор, комфортный ритм игры без хаотичных всплесков, точную балансировку через параметр λ , возможность динамической настройки сложности [4, 5].

Применение распределения Пуассона обеспечивает переход от примитивной стохастичности к модели управляемого хаоса. Основные преимущества: контролируемая интенсивность, естественность поведения игровых систем, удобство балансировки, предсказуемость вычислительной нагрузки [6]. Применение продвинутых вероятностных моделей ведёт к созданию качественного продукта с равновесием случайности и предсказуемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 479 с.
2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / В. Е. Гмурман. – 9-е изд. – Москва : Высшая школа, 2004. – 400 с.
3. Кнут, Д. Искусство программирования. Т. 2 : Получисленные алгоритмы / Д. Кнут. – 3-е изд. – Москва : Вильямс, 2007. – 832 с.
4. Адамс, Э. Основы геймдизайна / Э. Адамс. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 608 с.
5. Шорт, Т. Процедурная генерация в геймдизайне / Т. Шорт, Т. Адамс. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 352 с.
6. Страуструп, Б. Язык программирования C++ / Б. Страуструп. – 5-е изд. – Москва : Вильямс, 2019. – 1136 с.

BALANCING THE INTERVALS OF OCCURRENCE OF GAME OBJECTS USING THE POISSON DISTRIBUTION

RYCHKOV Viktor Afanasyevich

Candidate of Sciences in Physical and Mathematical, Associate Professor

BURKATSKAYA Irina Alexandrovna

Student

Povolzhskiy State University of Telecommunications & Informatics
Samara, Russia

The article examines the use of Poisson distribution for controlling game object spawning. Comparative analysis with uniform distribution is conducted. Advantages of Poisson approach for creating balanced gameplay are described.

Keywords: game logic, procedural generation, Poisson distribution, enemy spawn, probabilistic modeling, game balancing, C++.
