

ПРИМЕНЕНИЕ ЧЕТЫРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ

Добренко Д.С. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

Научный руководитель – к.т.н., доцент Радченко И.А.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский»)

Аннотация. Рассмотрены и выделены основные критерии оценки построения геометрии четырехмерных объектов. На основе выявленных критериев произведен выбор оптимального метода построения геометрии. Также проанализированы способы наложения текстур на выбранный метод отображения, в результате чего был предложен собственный метод текстурирования, построенный на существующих методах. На основе полученных способов визуализации четырехмерных объектов был предложен собственный способ взаимодействия с такими объектами внутри игрового процесса, а также собственный способ автоматизации их моделирования.

Введение. На протяжении нескольких лет игровая индустрия показала себя, как развивающийся сектор мировой экономики. На ряду с событиями 2020 и 2021 года, когда из-за пандемии COVID-19 весь мир был вынужден уйти на карантин, игровая активность возросла значительно. Как сообщает источник gametech.ru, 29 марта 2020 года на платформе Valve находилось 23,4 миллиона пользователей онлайн, из которых 7,25 миллиона человек в играх. Это поспособствовало ускорению развития игровой индустрии. Одно из таких молодых и перспективных направлений – четырехмерный гейминг. Проблема при его реализации заключается в том, что непонятно, как отобразить объекты, которые физически не могут существовать в нашем трехмерном мире.

Цель работы – поиск способа внедрения четырехмерных объектов в игровую индустрию. Для этого были поставлены следующие задачи:

- анализ и выбор метода отображения геометрии четырехмерных объектов;
- анализ и выбор метода наложения текстур на четырехмерные объекты;
- поиск способов применения полученных объектов в игровой индустрии.

Анализ методов отображения геометрии четырехмерных объектов. Первым делом необходимо обозначить критерии при выборе метода отображения:

- возможность отображения на дисплее;
- возможность корректного текстурирования получившегося объекта;
- возможность легкого восприятия получившегося объекта игроком;
- низкое потребление ресурсов устройства, таких как: память, процессорное время.

Метод четырехмерных аффинных преобразований. один из самых простых, но в то же время и непонятным для игрока. Суть его заключается в том, использовать матрицу четырехмерного перспективного преобразования. В результате чего получим трехмерную проекцию четырехмерного объекта.

Метод трехмерного сечения. Суть метода заключается в том, чтобы использовать трехмерную плоскость нашего пространства, как секущую. По аналогу с сечением трёхмерных объектов двухмерной плоскостью.

Этот подход также работает и с размерностями выше. Если представить, что трехмерная фигура состоит из бесконечного множества двухмерных плоскостей, то и четырехмерный объект будет состоять из бесконечного множества трехмерных объектов.

Данный метод не показывает четырехмерную фигуру полноценно, а лишь её сечение, но без искажений или ограничений, как в методах, рассмотренных ранее.

Этот метод позволяет использовать полноценное наложение текстур как на четырехмерный объект, так и на полученное сечение. Немаловажным фактом еще является то, что текстуры у четырехмерного объекта могут быть трехмерными, по аналогу с двумерными полигонами в трехмерном моделировании, здесь могут быть трехмерные полигоны.

Метод визуализации цветом. Каждый трехмерный слой четырехмерного пространства отображается соответствующим цветом, что в теории должно дать эффект глубины. Из-за того, что главным индикатором изменения расположения в ином измерении является цвет, то это лишает возможности каким-либо образом накладывать текстуры на такие объекты. Исходя из полученных результатов оценки, метод изменения цвета, не способен принести пользу для игровой индустрии, поскольку подобные изменения можно повторить без использования четвертого измерения. Отдельно стоит выделить метод трехмерных сечений, который содержит в себе практически все преимущества метода аффинных преобразований, а также перекрывает его недостатки. Этот метод также дает возможность полноценного текстурирования с использованием трехмерных текстур. В результате для отображения геометрии был выбран метод трехмерных сечений.

Анализ и выбор метода текстурирования. Существует два пути решения данной проблемы. Первый вариант, сделать все текстуры сплошным цветом, что отбросит надобность в хранении больших трехмерных текстур. А для разнообразия объектов разбить каждый объект на части и для каждой части определить собственный цвет. Данный подход подходит для слабых вычислительных устройств, таких как мобильные телефоны.

Вторым и приоритетным вариантом можно применить метод вычисления трехмерных текстур, путем перпендикулярного пуска лучей относительно полигонов полученного среза вдоль 4-й координаты. В момент пересечения таким лучом четырехмерного объекта будет определяться цвет пикселя в данном месте и переносится на трехмерный срез.

Способ применения в игровой индустрии. Суть заключается в задании начального и конечного трехмерного объекта, а также промежуточных его состояний. А далее последовательно по алгоритму:

- создание первого состояния объекта и индексация всех полигонов объекта;
- для создания следующего объекта используется предыдущий;
- предыдущий объект сдвигается по оси координат четвертого измерения;
- каждый полигон предыдущего объекта связывается с соответствующим;
- если необходимо увеличение полигонов, то они увеличиваются в соответствующем индексации месту на предыдущей и всех последующих моделях;

Выводы. На основе проделанных исследований был выбран метод построения геометрии четырехмерных объектов, а также предложено два способа текстурирования таких объектов. И на основе их специфики предложен способ применения таких объектов в игровой индустрии. Подводя итог, стоит отметить, что проделанная исследовательская работа даст новый толчок для развития четырехмерного гейминга, а возможно и позволит принести новшества в жанры 2D- и 3D-игр. Несмотря на то, что человеческое восприятие не позволяет в полном объеме получить представление о четырехмерных объектах, использованные методы проецирования четырехмерных объектов и способы их текстурирования позволят окунуться в этот мир неизведанного и невообразимого пространства.