В программе Photoshop CS6 происходит редактирование и наложение текстур на UV-развертку 3D-модели объекта реконструкции. Сами текстуры берутся из панорамных фотографий Google Maps или Yandex Maps, а так же обычных фотографий собственного или стороннего исполнения.

Для улучшения реалистичности созданных моделей используются растровые изображения, наносимые на их поверхность для придания цвета, иллюзии рельефа, степени отражения поверхности и т. п. (рис. 4).

Рис. 4 Пример внешнего вида текстурированной модели.

Четвертый этап – создание карты в инструменте для разработки двух- и трехмерных изображений Unity 3D и последующая установка на нее полученных моделей. Каждое сооружение устанавливается на обозначенном месте, в соответствии с исторической достоверностью на подложке карты.

В настоящее время ведется работа над созданием трехмерных моделей объектов Албазинского острога и созданием их реалистичных текстур. На завершающем этапе будет произведена компоновка и тестирование всех составляющих исторической ретроспективы и их тестирование.

Актуальность данной работы представляет собой сохранение объекта историко-культурного наследия с помощью современных 3D-технологий. Так как на сегодняшний день одной из важных социально-культурных задач является сохранение историко-культурного наследия, виртуальная реконструкция исторического процесса стремительно развивается. Это объясняется обновлением методологических принципов исторического познания и тенденцией сохранения историко-культурного наследия.

Можно констатировать возрастающее в мире внимание к виртуальной реконструкции исторического прошлого. Это объясняется, с одной стороны, обновлением методологических принципов исторического познания, с другой — тенденцией сохранения и актуализации историко – культурного наследия.

Окатов Д.А., Минеева Т.А.

Применение кватерниона в компьютерной графике

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова
(Россия, Архангельск)*

doi: 10.18411/lj-05-2020-351

idsp: ljournal-05-2020-351

Аннотация

Данная статья посвящена изучению понятия кватерниона с целью использования его в компьютерной графике. В статье рассматривается принцип работы кватерниона, проводится анализ по выявлению отличительных особенностей от принципа работы углов Эйлера. На примере программ Cinema 4D и Matlab демонстрируется применение кватерниона в создании 3D моделей и их анимирования.

Ключевые слова: кватернион, компьютерная графика, углы Эйлера, программное обеспечение, теория кватернионов в компьютерной графике, 3D графика, трёхмерные модели.

Abstract

This article is devoted to the study of the concept of quaternion in order to use it in computer graphics. The article considers the principle of quaternion operation, the analysis is carried out to identify distinctive features from the principle of Euler angles operation. The example of Cinema 4D and Matlab programs demonstrates the use of quaternion in creating 3D models and animating them.

Keywords: quaternion, computer graphics, Euler angles, software, quaternion theory in computer graphics, 3D graphics, three-dimensional models.

В настоящее время графика имеет широкое применение: фильмография, игровая индустрия, приложения для создания 3D объектов. Предметом нашего исследования являются теоретические, методические и практические аспекты кватерниона в компьютерной графике.

Кватернион – система гиперкомплексных чисел, образующая векторное пространство размерностью четыре над полем вещественных чисел [1]. Принцип кватернионов тесно связан и основан на концепции системы комплексных чисел. Данная система нашла широкое применение во многих областях, в частности, трехмерной компьютерной графике.

Данное понятие было предложено ирландским математиком Уильямом Гамильтоном в 1843 году. Бурное развитие комплексного анализа в 19 веке пробуждало у математиков интерес к следующей задаче: «Найти новый вид чисел, аналогичный по свойствам комплексным, но содержащий не одну, а две мнимые единицы». Новый вид чисел, предложенный Гамильтоном, содержал не две мнимые единицы, а три. Он прозвал их кватернионами. На основе данного открытия, некоторые ученые извлекали из него практическую пользу [1].

Для понимания применения кватерниона в компьютерной графике рассмотрим принцип его работы и способы его задания. Кватернион задается четверкой чисел (x, y, z, w) , также его можно записать в виде $q = [w, \vec{v}]$, где w – скаляр, или угол, на который нужно повернуть объект, $\vec{v}$ – вектор, вокруг которого будет осуществляться вращение. На рисунке 1 представлен объект, который поворачивается при помощи принципа кватернионного вращения.

Рисунок 1 – Вращение объекта «куб» кватернионом

Принцип работы кватерниона достаточно прост. В компьютерной графике, если необходимо совершить операцию поворота объекта в пространстве, достаточно задать направляющий вектор, вокруг которого будем вращать объект, и угол, на который будем вращать объект вокруг вектора. Данный принцип взят за основу в программах, направленных на создание моделей и их анимирование.

Рассмотрим взаимодействие кватерниона с Углами Эйлера. Углы Эйлера – это такие углы, описывающие поворот объекта в трехмерном пространстве. Они определяют 3 поворота системы, которые позволяют привести любое положение системы к текущему. Если обозначить начальную систему координат x, y, z , а конечную X, Y, Z , то пересечение координатных плоскостей xu и XU называется линией узлов N . На рисунке 2 представлены углы Эйлера: угол α между осью x и линией узлов – **угол прецессии**. Угол β между осью z и Z – **угол нутации**. Угол γ между осью X и линией узлов – **угол собственного вращения**.

Рисунок 2 – углы Эйлера

Повороты на данные углы называются прецессией, нутацией и вращением, они некоммутативны, то есть не обладают свойством переместительности. Конечное положение системы зависит от порядка, в котором совершаются повороты. В случае с углами Эйлера поворот осуществляется последовательно: сначала на угол α вокруг оси z , потом на угол β вокруг оси N , и потом на угол γ вокруг оси Z .

Кватернион через углы Эйлера вычисляется следующим образом:

1. Вычисляется кватернион угла прецессии, угла нутации и угла собственного вращения.
2. Данные кватернионы перемножаются и получается результат [3].

Обозначим отличие кватернионов от углов Эйлера:

Любое вращение в трехмерном пространстве – это вращение на определенный угол вокруг определенной оси. Если угол $= 0$, то выбор оси не имеет значения – вращение на угол 0 градусов – точка в пространстве вращения.

Таким образом, в сравнении с углами Эйлера, кватернионы позволяют проще комбинировать вращения, а также избегать проблемы, связанной с невозможностью поворота вокруг оси, независимо от совершённого вращения по другим осям [2].

Кватернион использует следующие геометрические характеристики: ось вращения и угол поворота, что значительно упрощает представление трехмерных

вращений. Для определения угла вращения и оси можно использовать матрицу поворота, но данный подход приводит к достаточно объемным и трудоёмким вычислениям.

Рассмотрим программы, использующие в своей работе принцип кватернионов.

1. Cinema 4D.

Данная программа предназначена для создания 3D моделей и анимирования их в дальнейшем. Вращения можно осуществлять как углами Эйлера, так и через кватернион. Рассмотрим на примере абстрактной фигуры. Зададим вектор, вокруг которого будем вращать объект, и угол, на который будем поворачивать данный объект. Запишем данные в поля для ввода и получим результат: фигуру повернули при помощи кватерниона. На рисунке 3 представлен поворот объекта при помощи кватерниона в программе Cinema 4D.

Рисунок 3 – Поворот объекта при помощи кватерниона в программе Cinema 4D

2. Matlab.

Программа для решения задач технических вычислений. В трехмерном пространстве укажем некий объект, которому необходимо придать вращение. Зададим вектор и угол, как сделали в программе Cinema 4D. Программа вычислит значения и повернет объект при помощи кватерниона. На рисунке 4 представлен принцип работы кватерниона в программе Matlab.

Рисунок 4 – Принцип работы кватерниона в программе Matlab

На основании исследования изучены понятие и принцип работы логики кватерниона, проведен сравнительный анализ и выявлены отличительные особенности

кватерниона от принципа работы углов Эйлера. На примере программ Cinema 4D и Matlab показано применение кватерниона в создании 3D моделей и их анимирования.

1. Wikipedia [Электронный ресурс] / Кватернион – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кватернион>, свободный (Дата обращения: 23.04.2020)
2. Wikipedia [Электронный ресурс] / Кватернион и вращение пространства – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кватернионы_и_вращение_пространства, свободный (Дата обращения: 21.04.2020)
3. GameDev [Электронный ресурс] / Кватернионы в программировании игр – Режим доступа: <http://wat.gamedev.ru/articles/quaternions>, свободный (Дата обращения: 22.04.2020)

Смирнов М.А., Филиппова Е.М.

Перспективы применения информационных технологий в экономике

*Волгоградский государственный социально-педагогический университет
(Россия, Волгоград)*

doi: 10.18411/lj-05-2020-352

idsp: ljjournal-05-2020-352

Аннотация

В статье рассмотрены теоретические аспекты применения информационных технологий и систем в экономике, показаны перспективы их использования в будущем. Приводятся примеры автоматизации банковской деятельности, торговой отрасли, рекламы, бизнеса.

Ключевые слова: автоматизация, информационные технологии, экономика, онлайн-банкинг, электронная коммерция, виртуальная валюта.

Abstract

The article discusses the theoretical aspects of the use of information technologies and systems in the economy, and shows the prospects for their use in the future. Examples of automation of banking, trade, advertising, and business are given.

Keywords: information technologies, economy, online banking, e-Commerce, virtual currency.

Основными признаками современного этапа развития общества являются информатизация, интеллектуализация, инновационность [8]. Современные научные достижения открывают перед человеком всё новые и новые горизонты. Еще несколько лет назад сенсорные экраны представлялись учёным чем-то фантастическим из произведений Жюль Верна, а сегодня фактически у каждого подростка имеется собственный смартфон, при прикосновении к которому отображается конфигурация устройства.

Наступил век информатизации, в котором востребованными окажутся люди, умеющие собирать, накапливать, продуцировать, генерировать, обрабатывать, хранить, передавать и использовать цифровые данные. Компьютеризация общества характеризуется активным проявлением постоянно расширяющегося интеллектуального потенциала общества, концентрированного в научной, производственной и экономической деятельности; внедрением информационных технологий в научные и экономические виды деятельности, претворяющих развитие сфер общественного производства и др. [1].

В связи с развитием научно-технического прогресса, современные информационные технологии всё чаще внедряются в профессиональную деятельность специалистов [7]. Совершенствование информационных систем предоставляет человеку огромный спектр возможностей, напрямую зависящий от достижений научно-