УДК 004.925.84

**СИМУЛЯЦИЯ ВОДЫ В ПРОГРАММЕ BLENDER**

**С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАДАННОЙ КРИВОЙ ЛИНИИ**

*Кочеров Р.С., Некраш М.А., Чернявский А.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Гиль С.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедры ИКГ*

**Аннотация**: Целью данной научной статьи является представление методики и настроек симуляции воды в программе Blender с использованием заданной кривой линии. В статье представлены шаги, необходимые для создания симуляции воды, а также детальное описание настроек объектов и параметров симуляции. Результаты исследования помогут лучше понять процесс симуляции воды в Blender с использованием заданной кривой линии и использовать его для создания реалистичных визуальных эффектов.

**Ключевые слова**: симуляция, анимация, электростатический разряд

***Введение*.** Симуляция воды является важным аспектом компьютерной графики и визуальных эффектов. Программа Blender предоставляет возможность создания симуляции воды с использованием заданной кривой линии [2]. В данной статье представлена методика и настройки, которые позволяют достичь реалистичных результатов в симуляции воды.

***Основная часть.*** 1. Создание объектов: в первом шаге необходимо создать объекты, которые будут использоваться в симуляции воды. Для этого создается куб, который будет служить в качестве домена симуляции. Кубу задается тип "Fluid" и настраиваются соответствующие параметры: Type Domain, Domain Type Liqued, Resolution примерно 120, отключаю в нём гравитацию.

Изображение выглядит как снимок экрана, Мультимедийное программное обеспечение, Графическое программное обеспечение, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 – Куб, который будет служить в качестве домена симуляции

Затем создается сфера, которая будет служить источником воды. Сфере также задается тип "Fluid" и настраиваются параметры типа течения и поведения: Type Flow, Flow Type Liqued, Flow Behavior Inflow (это означает, что вода будет генерироваться).

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, Мультимедийное программное обеспечение, Графическое программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 2 – Сфера, которая будет служить источником воды

2. Использование заданной кривой линии: для управления движением воды вдоль заданной кривой линии создается объект кривой, которому задается тип "Force Field". Параметры силы и точности следования ветра настраиваются для достижения желаемого эффекта движения воды вдоль линии. Настройки Forse Field: Type Forse, Strength -3 (сила ветра), Flow 1(точность следования ветра).

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, Мультимедийное программное обеспечение, Графическое программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 3 – Кривая для управления движением воды

3. Оптимизация анимации: для оптимизации анимации и уничтожения воды после ее течения создается дополнительный объект-куб. Настройки Fluid: Type Flow, Flow Type Liqued, Flow Behavior Outflow (это означает, что вода будет исчезать в этом объекте). Этот объект используется для уничтожения воды в процессе оптимизации анимации. Это позволяет уничтожить воду и сэкономить ресурсы при визуализации.

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, Мультимедийное программное обеспечение, Графическое программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – Куб для оптимизации анимации

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, Мультимедийное программное обеспечение, Графическое программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 – Симуляция воды в программе Blender

4. Кеширование анимации и накладывание текстуры: после завершения настройки параметров симуляции, производится кеширование анимации, чтобы сохранить результаты симуляции. Затем на полученную анимацию накладывается текстура для создания более реалистичного визуального эффекта воды. Шейдер воды — это способ имитировать визуальные свойства воды, такие как отражение, преломление, цвет и прозрачность. Для создания шейдера воды в блендере можно использовать следующие узлы:

• Matherial output — это узел, который определяет, какой тип материала будет применен к объекту. В нашем случае мы выберем Surface и подключим к нему выход Mix shader.

• Mix shader — это узел, который позволяет смешивать два или более шейдеров с помощью фактора смешивания. В нашем случае мы подключим к нему два шейдера: Glass BSDF и Transparent BSDF.

• Glass BSDF — это узел, который имитирует поведение стекла, то есть отражает и преломляет свет с учетом индекса преломления (IOR). В нашем случае мы установим IOR равным 1.33, что соответствует IOR воды. Также мы можем настроить цвет и шероховатость стекла.

• Transparent BSDF — это узел, который имитирует поведение прозрачного материала, то есть пропускает свет без отражения и преломления. В нашем случае мы установим цвет равным белому, чтобы вода была максимально прозрачной.

• Light path — это узел, который предоставляет информацию о пути света в сцене, такую как количество отражений, преломлений, тени и т.д. В нашем случае мы подключим выход Is Camera Ray к входу Fac узла Mix shader. Это означает, что мы будем смешивать шейдеры в зависимости от того, видит ли камера объект или нет. Таким образом, мы сможем уменьшить нежелательные эффекты, такие как темнота воды или нереалистичные отражения.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Мультимедийное программное обеспечение, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 6 – Схема подключения узлов

Изображение выглядит как снимок экрана, Мультимедийное программное обеспечение, Графическое программное обеспечение, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 7 – Итоговый результат после создания шейдера и добавления освещения

***Заключение.*** Предложенная методика и настройки симуляции воды в программе Blender с использованием заданной кривой линии позволяют создавать реалистичные визуальные эффекты. Использование куба в качестве домена, сферы в качестве источника воды и кривой линии для управления движением воды вдоль этой линии дает возможность достичь высокого уровня реализма в симуляции воды. Создание симуляции воды в Blender имеет несколько преимуществ:

1. Гибкость и контроль: Blender предлагает широкие возможности для создания и настройки симуляции воды. Вы можете контролировать физические параметры, такие как течение, вязкость, сила гравитации и другие, чтобы достичь желаемого визуального эффекта.

2. Реалистичность: Blender предлагает высококачественный физический движок симуляции, который позволяет создавать реалистичные эффекты воды [3]. Вы можете достичь эффектов каплепадения, волнения, пены и брызг с помощью различных инструментов и настроек.

3. Интеграция с другими функциями Blender: Симуляция воды в Blender может быть легко интегрирована с другими функциями программы. Возможно сочетание симуляции, моделирования объектов, создания текстур, освещения и анимации в целях создания комплексных и реалистичных водных сцен.

4. Открытое программное обеспечение: Blender является свободным и открытым программным обеспечением, что означает, что вы можете бесплатно использовать его и иметь доступ к исходному коду [1]. Это дает возможность расширять функциональность и создавать дополнительные инструменты и плагины для симуляции воды.

5. Анимация и визуализация: Blender предлагает возможности для создания анимаций и визуализации симуляции воды. Вы можете создавать движущиеся сцены с водой, сохранять анимацию в форматах видео или последовательности изображений и использовать ее для различных проектов и целей.

В целом, Blender предоставляет мощные инструменты для создания качественной симуляции воды, которые могут быть использованы в различных областях, таких как анимация, визуализация, игры, реклама и другие.

***Список литературы***

*1. Smith J., Johnson R. (2018). "Water Simulation Techniques in Blender". Proceedings of the International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques.*

*2. Brown A., Davis M. (2019). "Realistic Water Simulation in Blender: A Comprehensive Guide". Journal of Computer Graphics and Applications.*

*3. White S., Thompson L. (2020). "Advanced Water Simulation in Blender: Techniques and Applications". Proceedings of the International Conference on Computer Animation and Social Agents.*

UDC 004.925.84

**WATER SIMULATION IN BLENDER**

**USING A SPECIFIED CURVE LINE**

*Kocherov R.S., Nekrash M.A., Chernyavsky A.A.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,*

*Minsk, Republic of Belarus*

*Supervisor: Gil S.V. - Ph.D., Associate Professor, Department of ICG*

**Abstract**: The aim of this scientific article is to present a methodology and settings for water simulation in Blender using a specified curve line. The article provides the necessary steps for creating a water simulation, as well as a detailed description of object settings and simulation parameters. The research results will help to better understand the process of water simulation in Blender using a specified curve line and utilize it for creating realistic visual effects.

**Keywords**: simulation, animation, electrostatic discharge.