

УДК 004.922

РЕАЛИЗАЦИЯ СИМУЛЯЦИИ ВОЛН С ПОМОЩЬЮ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ В СРЕДЕ UNITY 3D

М.Р. Юрьев (Академические классы Гимназии № 642)

Научный руководитель – аспирант Р.Н. Юрьев
(Университет ИТМО)

Аннотация

В работе рассмотрены основные технологии симуляции океанической поверхности при помощи входных параметров. Проведено сопоставление изменения параметров и внешнего вида в 3D пространстве.

Введение. В природе поверхность океана имеет очень сложные и специфические формы. По этой причине приходится прибегать к упрощенным решениям. Одним из таких решений является симуляция поверхности с помощью описанных ниже компонентов.

Основная часть. Основой симулируемой поверхности являются волны. Наиболее схожими с морскими волнами являются волны Герстнера (Trochoidal/Gerstner Waves). Каждая точка на поверхности такой волны не просто смещается, но проходит полный круг. Мы так же можем создать иную сигнатуру параметров, связывающих волну с физическими факторами нашей волны, для нашего же удобства.

Для создания реалистичного продукта одной волны не хватит. Нужно сложить несколько волн чтобы получить более сложные формы. Чем больше разных волн мы сложим, тем более сложной и реалистичной будет форма поверхности. С помощью некоторых способов мы так же можем рандомизировать высоту волн. Это поможет сделать менее заметными повторения форм на поверхности.

Тем не менее обсчет многочисленных волн становится крайне ресурсозатратным процессом. Мы можем избежать проблем с производительностью используя быстрое преобразование Фурье (FFT, Fast Fourier Transform). Внешне оно очень похоже на дискретное преобразование Фурье (DFT, Discrete Fourier Transform), благодаря ему вычисления могут вестись параллельно. Чтобы применить его, выразим нашу волну через формулу Эйлера.

Параметры такой поверхности будут неудобны для настройки её характеристик ~~поверхности~~. Чтобы исправить это нужно реализовать еще один важный компонент - океанографические спектры (oceanographic spectra). Так же следует заметить, что нужно не только ~~лишь~~ создать статичную поверхность исходя из заданных параметров, но постоянно ее пересчитывать.

При помощи расчета поверхности на разных уровнях (каскадах волн) мы можем сделать структурные повторения незаметными. Так же следует создать лоды для оптимизации. Чем дальше вода от камеры, тем менее детализированной будет вода.

Таким образом у нас есть реалистичная океаническая поверхность со следующими основными параметрами:

Gravity const (float) = 9.8

Depth (float)

Lambda (normalized float)

Waves Scale (normalized float)

Wind Speed (float)

Wind Direction (vector)

Swell Scale (float)
Short Waves Fade (float)

Для проверки реалистичности созданы визуальные компоненты. В них проверяются параметры, которые ограничены в изменении. Lambda – параметр, который отвечает за смещение вершин по горизонтальной плоскости. Рассмотрим на какие из них следует ограничивать. Это Lambda и WindSpeed. Lambda (так же встречается как Chopiness): Как видно на изображении, следует задавать этому параметру значения близкие к 1, если мы хотим добиться визуально схожего с реальностью результата.

Параметр Wind Speed отвечает за скорость ветра, измеряется в метрах в секунду. Мы так же сталкиваемся с ограничением этого параметра. Из-за свойств волн Герстнера при слишком высоком параметре волны начинают выглядеть не реалистично, создавая круг из геометрии сверху.

Если соответствующим образом настроить данные параметры, то мы будем иметь реалистичную симуляцию океана.

Для демонстрации настройки и отображения параметров представлена программа, написанная на языках: C#, CG, HLSL, ShaderLab, позволяющая отображать результаты расчётов в программной среде Unity 3D.

Выводы.

В работе проанализирована и реализована симуляция реалистичных волн с использованием разных математических моделей, показана значимость отдельных параметров в указанных моделях.

Юрьев М.Р. (автор)

Подпись

Юрьев Р.Н. (научный руководитель)

Подпись