

УДК 681.518

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА БЕСПИЛОТНОГО НАДВОДНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ СРЕДЫ

Калякина Елена Андреевна¹, бакалавр

e-mail: elenayas.ko@mail.ru

Ясинская Юлия Владимировна¹, к.т.н., доцент

e-mail: yasinskaya.spb@mail.ru

¹ Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье описываются этапы разработки симулятора беспилотного подводного аппарата с использованием кроссплатформенной среды "Unity" на языке C#.

Ключевые слова: беспилотный надводный аппарат, кроссплатформенная среда, симуляция.

DEVELOPMENT OF AN UNMANNED SURFACE VEHICLE SIMULATOR USING A CROSS-PLATFORM ENVIRONMENT

Elena A. Kalyakina¹, Bachelor's Degree Student

e-mail: elenayas.ko@mail.ru

Yulia V. Yasinovskaya¹, PhD, Associate Professor

e-mail: yasinskaya.spb@mail.ru

¹ Saint-Petersburg State Marine Technical University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The article describes the stages of developing an unmanned underwater vehicle simulator using the cross-platform environment "Unity" in the C# language.

Keywords: unmanned surface vehicle, cross-platform environment, simulation.

Беспилотные надводные аппараты (БНА) представляют собой новейшие технологии, находящие применение в различных сферах. Эти автономные устройства способны выполнять разнообразные задачи без участия человека, функционируя в морских и океанских условиях.

БНА обладают рядом уникальных преимуществ, которые делают их незаменимыми в различных областях деятельности. Рассмотрим основные из них:

Автономность: Одним из главных достоинств БНА является их способность к самостоятельной работе без необходимости постоянного управления оператором. Это снижает риски для человека в опасных условиях и обеспечивает длительное и эффективное функционирование в удаленных и труднодоступных районах.

Эффективность и точность: БНА характеризуются высокой точностью и эффективностью при выполнении задач. Оснащенные передовыми датчиками, системами навигации и искусственным интеллектом, они способны выполнять различные операции с высокой степенью точности и скорости.

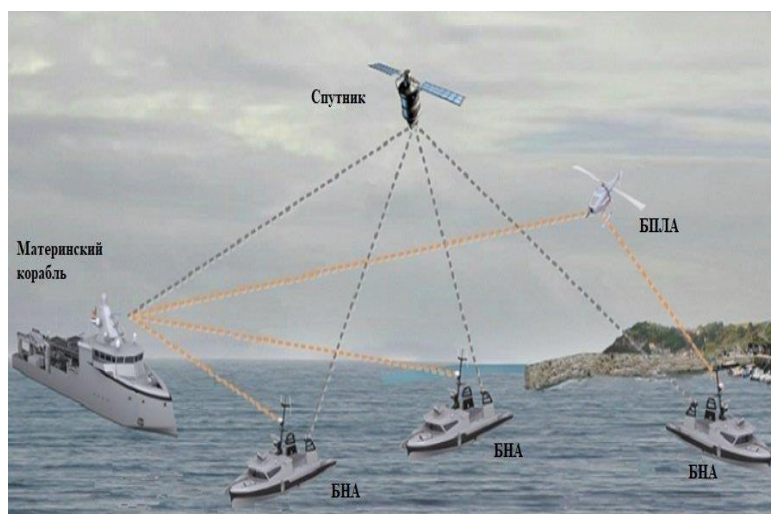


Рисунок 1 – Исходные позиции наблюдателя и объекта поиска

Многофункциональность: БНА могут быть применены в различных областях, таких как морское исследование, охрана окружающей среды, обнаружение и устранение утечек нефти, обеспечение безопасности на море, поисково-спасательные операции, а также в коммерческих целях, включая добычу полезных ископаемых и разведку подводных структур.

Экономическая эффективность: Применение БНА значительно снижает затраты на выполнение различных морских задач. Они могут работать продолжительное время без перерывов, что увеличивает производительность и экономическую эффективность.

Экологическая безопасность: БНА используются для мониторинга состояния окружающей среды, контроля за загрязнением водных ресурсов, охраны и защиты морской фауны и флоры. Это помогает минимизировать влияние человеческой деятельности на морскую среду и способствует сохранению биоразнообразия.

Инновационность: БНА являются передовыми технологическими решениями, открывающими новые перспективы для науки, техники и экономики [3].

Таким образом, беспилотные надводные аппараты представляют собой уникальные технологические решения с огромным потенциалом применения в различных сферах. Их преимущества делают их важной частью современного морского пространства.

При разработке симулятора беспилотного надводного аппарата был остановлен выбор на движке Unity, хотя в процессе выбора рассматривался также Unreal Engine. Основными критериями были: кроссплатформенность, простота использования, сообщество разработчиков и доступные ресурсы.

Параметр	Unity	Unreal Engine
Кроссплатформенность	Поддерживает множество платформ, включая мобильные	Широкая поддержка, включая консоли и VR
Простота использования	Интуитивно понятный интерфейс, быстрый старт	Более сложный интерфейс, требуется больше времени на освоение
Сообщество	Огромное сообщество, много учебных ресурсов	Активное сообщество, но меньше материалов
Графические возможности	Мощный, но уступает Unreal в графике	Высокое качество графики, особенно для AAA-игр
Производительность	Хорошая производительность на большинстве платформ	Отличная производительность, но требует мощного оборудования
Стоимость	Бесплатная версия с широкими возможностями, Pro-версия дешевле	Бесплатная версия с ограничениями, высокая стоимость для бизнеса
Расширяемость	Легкость интеграции сторонних библиотек и инструментов	Труднее интегрировать некоторые сторонние решения

Рисунок 2 – Сравнительный анализ кроссплатформенных сред

В процессе разработки симулятора беспилотного надводного аппарата, одной из ключевых задач было создание реалистичной водной поверхности. Для достижения этой цели использовался стандартный объект Plane в Unity, который служил базовой основой для водной поверхности. Однако, для создания эффекта волн и динамичного взаимодействия с аппаратом, требовалось значительно усовершенствовать его меш (трёхмерную сетку) [2].

Был разработан алгоритм, который модифицировал меш Plane, добавляя ему волнообразные деформации. Это было реализовано путем программного изменения вершин меша в зависимости от заданных параметров волны, таких как скорость, высота и частота.

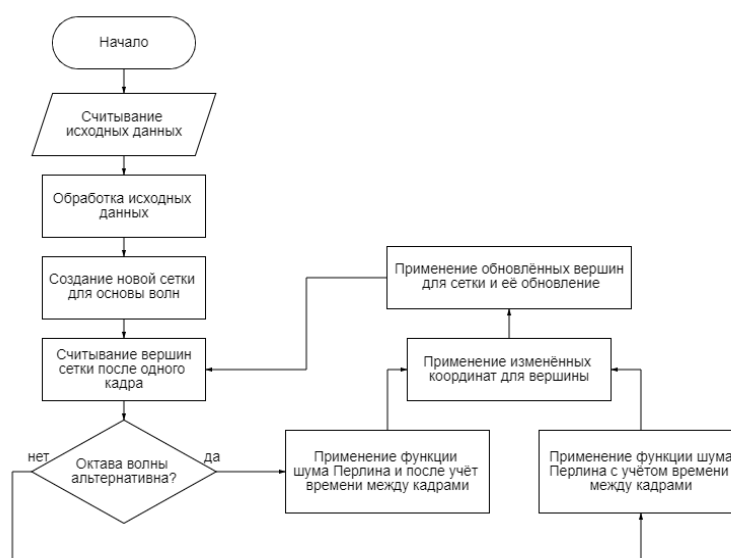


Рисунок 3 – Блок-схема кода симуляции водной среды

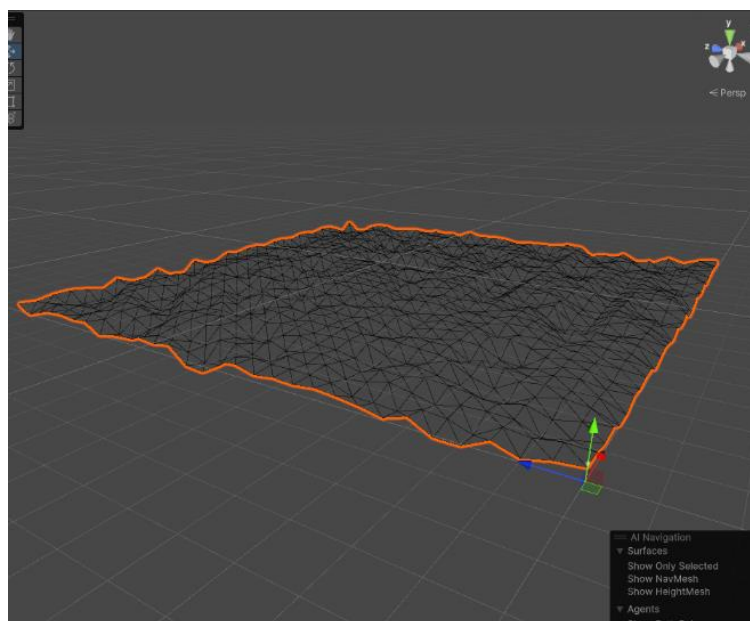


Рисунок 4 – Модель деформированной плоскости с симуляцией волн

Благодаря использованию тригонометрических функций, таких как синус и косинус, удалось создать плавные и реалистичные волны, которые реагировали на изменения параметров в реальном времени. Этот подход не только улучшил визуальное восприятие симулятора, но и позволил моделировать поведение беспилотного аппарата в различных условиях надводной среды, обеспечивая более точное и достоверное тестирование его алгоритмов.

Кроме моделирования волн для водной поверхности, мне также необходимо было разработать шейдер, который бы обеспечил реалистичную визуализацию воды. Шейдер позволил создать эффекты отражения и преломления света, добавил прозрачность и имитацию движения поверхностных волн. Используя Shader Graph в Unity, был разработан сложный материал, который динамически изменял внешний вид воды в зависимости от угла освещения и положения камеры. Это значительно повысило реалистичность симуляции.

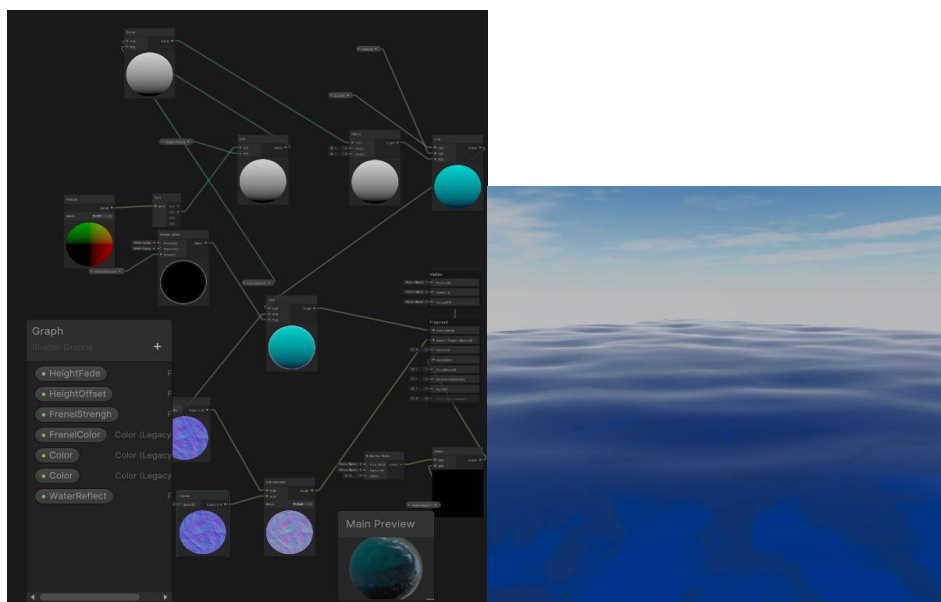


Рисунок 5 – Итоговый внешний вид надводной поверхности (Разработка шейдера воды [4])

Помимо создания водной поверхности, были разработаны отдельные надводные объекты для улучшения реалистичности и функциональности симулятора. Эти объекты включали буи и доски. Каждый объект был визуализирован с помощью средств выбранного движка. Было реализовано их взаимодействие с надводной средой, а также была сделана логика взаимодействия с другими надводными объектами и самим БНА.

Для создания надводного катера в Unity были использованы примитивы, такие как кубы и цилиндры. Начав с базовой структуры, был сформирован корпус катера из нескольких соединенных кубов, придавая ему обтекаемую форму. Цилиндры послужили основой для создания перил. Объединив эти примитивы, был создан достаточно детализированный катер.

Для обеспечения реалистичного перемещения катера была разработана система управления и настроена физика его движения. Используя компоненты среды, было добавлено катеру физические свойства, такие как масса и плавучесть. Через скрипты реализовано управление, позволяя катеру ускоряться, замедляться и поворачивать. Параметры физики были тщательно откалиброваны для правдоподобного взаимодействия с волнами и другими объектами, улучшая реалистичность симулятора.

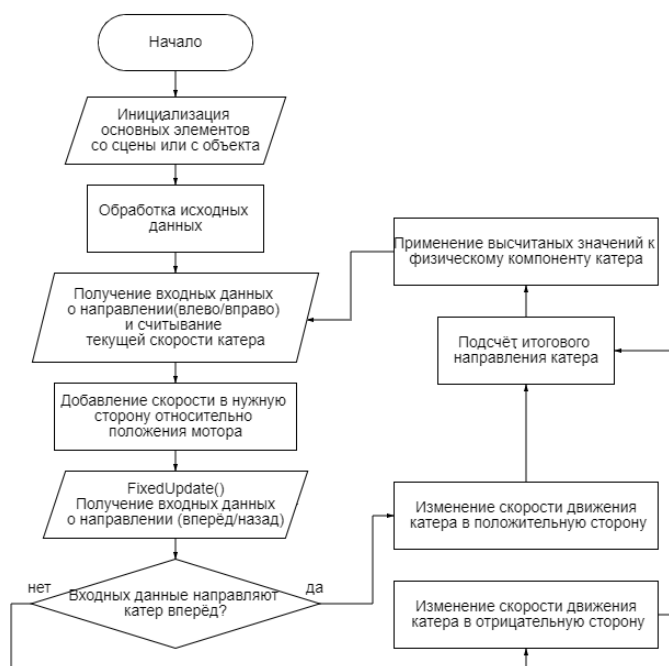


Рисунок 6 – Блок-схема системы управления катером

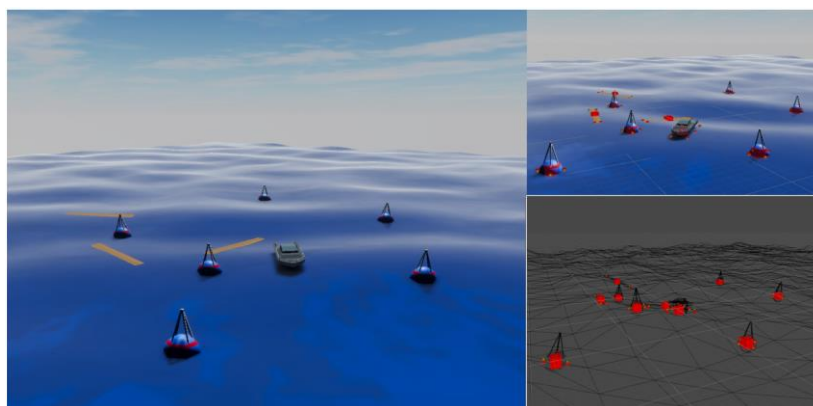


Рисунок 7 – Результат разработки симулятора

Вывод: Рассмотрены основные этапы разработки симулятора беспилотного подводного аппарата с использованием кроссплатформенного движка "Unity" на языке C#. Разработана симуляция водной поверхности, которая может взаимодействовать с другими объектами. Так же её визуальная часть, реализована с помощью средств движка. Разработаны отдельные объекты, которые симулируют поведение на надводной поверхности. Помимо этого, был написан симулятор системы управления беспилотным надводным аппаратом, достоверно повторяющий поведение реального надводного катера.

Список литературы

1. Рихтер, Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#. - СПб.: Питер, 2013 г. - 896 с.
2. Мэннинг, Джозеф, Джонсон, Уилбур, Харрис, Райан. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. - М.: ДМК Пресс, 2019 г. - 624 с.

3. Меркулов, Александр Александрович, Маслюк, Евгений Викторович. Беспилотные морские дроны. - М.: Техносфера, 2020 г. - 256 с.
4. Ламмерс, Кенни. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. - М.: Питер, 2018 г. – 320 с.

