

ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

Разработка интерфейса для очков виртуальной реальности для помощи
при проведении беспилотных судов

Выполнили:

Иванова Анна Дмитриевна,
Республика Карелия, г. Петрозаводск
МОУ «Лицей № 1», 10 класс
Иванова Софья Дмитриевна,
Республика Карелия, г. Петрозаводск
МОУ «Лицей № 1», 10 класс

Руководители:

Суровцова Татьяна Геннадьевна, к. т.
н., доцент, Петрозаводский
государственный университет
Иванов Дмитрий Александрович,
директор,
ООО «Школьный кошелек»

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Постановка задачи.....	3
2 Используемые технологии	4
2.1 Смешанная реальность	4
2.2 LoRa-сеть.....	5
3 Этапы работы.....	5
3.1 LoRa-сети для передачи данных.....	7
3.2 Устройство для работы со смешанной реальностью.....	9
3.3 Система для сбора данных с датчиков и формирования изображения для очков виртуальной реальности	11
4 Аналоги и анализ рынка	11
5 Развитие проекта	13
6 Распределение ролей в команде	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	14

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня темп развития различных отраслей промышленности значительно увеличивается, благодаря созданию новых технологий, в том числе для новых рынков. Но наиболее актуален этот технический прогресс для судоходства. Так как в запасах Мирового океана находится большая часть полезных ископаемых, например, пресная вода, магний, фосфор, полиметаллические сульфиды. Также это самый дешевый способ перевозки грузов. Тем не менее ещё есть ряд не решенных проблем в данной отрасли, решение которых станет новым этапом в судоходстве [1, 2, 3].

Проблемы, которые еще не решены по сей день: это быстрое принятие решений на борту при проведении судов, точная парковка в порту, человеческий фактор, невозможность обходить некоторые погодные условия и четко управлять несколькими флотилиями судов. Также число перевозимого груза с каждым днем значительно растет, а пропускная способность портов остаётся прежней. При этом обеспечение безопасности на борту и эффективность судоходства являются приоритетными задачами на сегодняшний день. По данным ИМО, 60–80% всех инцидентов на воде связано с человеческим фактором.

Еще одна актуальная проблема — это передача данных и коммуникация на воде. Так как в большинстве точек Мирового океана отсутствует какая-либо связь кроме спутниковой.

1 Постановка задачи

Целью работы является разработка системы, которая позволит:

1. Осуществлять сбор различных данных с беспилотного судна и объектов в его окружении, например датчиков на поверхности воды, при помощи LoRa-сети.
2. Выводить эти данные на экран устройства для работы со смешанной реальностью, которое может быть использовано для повышения эффективности при проведении беспилотных судов по маршруту.

3. Предусмотреть возможность работы устройства смешанной реальности с несколькими камерами обзора одновременно и осуществлять переключение между ними с помощью поворота головы.

Для выполнения работы были поставлены следующие задачи:

1. Познакомиться с проблемами в области судоходства.
2. Придумать способы их решения.
3. Познакомиться с LoRa-сетью как с одним из способов беспроводной передачи данных.
4. Изучение новых языков программирования.
5. Провести исследование потенциальных потребителей продукта и аналогичных решений.
6. Разработать прототип системы.
7. Протестировать работу на модели судна.

Полученный прототип должен демонстрировать возможность создания и использования предложенного комплекса различных технологий для решения поставленной задачи.

2 Используемые технологии

2.1 Смешанная реальность

Так как мы будем использовать наложение вспомогательных объектов на видео, то реальность, в которую будет попадать капитан судна, будет являться *смешанной*. Смешанная реальность также иногда называется гибридной и представляет собой модель мировосприятия, в которой объединены реальный и виртуальный миры. Также эта модель называется *mixed reality* или сокращённо *MR*, что отражает главную отличительную особенность: реальный и виртуальный миры смешаны, их нельзя чётко разграничить [4].

Полученное изображение будет формироваться с использованием различных данных, видеопотоков с трех камер, переключение между которыми будет осуществляться с помощью поворота головы.

2.2 LoRa-сеть

Ещё одна новая технология, которая будет использована в данном проекте, это технология LoRa. Для передачи данных широко используются беспроводные сети. Основные технологии для беспроводной передачи данных основаны на использовании радиоволн различной частоты, это Wi-Fi, Bluetooth, сотовая связь. Несколько лет назад появились первые сети с низким энергопотреблением для передачи данных, одна из этих технологий – LoRa лежит в основе нашего проекта. LoRa-сеть уже используется во многих городах и странах.

LoRa – радио-технология для создания беспроводных маломощных частных сетей, позволяющая, не выходя за рамки безлицензионных диапазонов до 25 мВт, передавать низкоскоростные данные на расстояния до 30 километров в пределах прямой видимости, а в условия города до 5-10 километров. LoRa-сети только обретают свою популярность, поэтому возможности их применения растут с каждым днем. Проекты, использующие LoRa и близкие технологии, в основном связаны с безопасностью города, интернетом вещей и обменом информацией. Основные направления и примеры: счетчики воды и электричества, управление домом и уличным освещением, проекты, связанные с передачей текстовой информации. Покрытие LoRa-сетями городов еще очень незначительно. Единственный город в России, в котором на 100% осуществлено покрытие, это Иннополис.

Предполагается, что данные будут собираться с помощью LoRa-сети, с устройств, которые оснащены модулями для передачи данных, например погодных станций.

3 Этапы работы

Работа выполнялась в три этапа. Началом работы над проектом можно считать 2018 год.

- 1) Первый этап. Создание проекта *LoRa Pager*, этот проект был успешно реализован нами в 2018-2019 году и продолжает развиваться, как

самостоятельный проект, но так как тема коммуникаций актуальна в наше время во всех отраслях, то часть наработок понадобилась нам, при создании данного проекта.

- 2) Второй этап. Проект является, частью и продолжением ещё одной работы. Работа начиналась в Образовательном центре Сириус на программе Большие вызовы 2019. На смене мы реализовывали проект «Беспилотное судно системой поддержки принятия решения на основе дополненной реальности». В ходе работы нам удалось реализовать модель беспилотного судна из эпоксидной смолы, оснастить его винта-рулевой группой, установить необходимые датчики и моторы, и сделать программу управления судном, а также протестировать его работу на воде. Проект показался нам интересным и перспективным, и мы заинтересовались работой над ним после смены.

Для развития идей был реализован *интерфейс судоводителя*, который поможет снизить информационную нагрузку на судоводителя, повысит безопасность на борту и скорость работы судна. В рамках проекта мы реализовывали систему вывода видео потоков на очки виртуальной реальности с нескольких камер. Выбор камеры (переключение) осуществляется в зависимости от угла поворота головы. На изображение происходит наложение актуальной информации, для беспилотного судна, что является основной частью этого проекта.

- 3) Третий этап. Было решено разработать информационную систему, которая позволит объединить имеющиеся разработки в единый проект, разработать систему автоматического сбора данных по LoRa сети и вывода их в интерфейс очков для виртуальной реальности. Система предполагает передачу и сбор данных с буёв, заправочных станций, терминалов портов и других судов для обеспечения наиболее точной парковки, объезда препятствий и сокращения времени, затрачиваемого на эти действия.

Далее будут описаны результаты работы по каждому этапу и текущее состояние проекта.

3.1 LoRa-сети для передачи данных

На данном этапе мы создали устройство для передачи данных с использованием LoRa сети, этот способ передачи данных используется в проекте для сбора данных с различных устройств [5].

Были использованы следующие компоненты:

1. LoRa-модуль с низким энергопотреблением (для передачи данных)
2. E-Paper Module для вывода информации
3. ESP32 микроконтроллер, он имеет возможность уходить в спящий режим, основная сфера применения данного микроконтроллера – это использования его для интернета вещей с низким энергопотреблением
4. Микроконтроллер Arduino Yun для реализации базовой станции LoRa сети, так как он имеет возможность подключения к интернету по Wi-Fi
5. Соединительные провода
6. Аккумулятор
7. GPS модуль

Работа по созданию системы передачи данных:

1. Создание устройство из компонентов, расписанных ранее



2. Разработка архитектуры системы

Архитектура сети для передачи данных включает сервер, базовые станции и устройства. Базовые станции являются ретрансляторами сообщений, полученных из LoRa-сети на сервер, и в обратном направлении – с сервера устройства на судне. К серверу может быть подключено несколько

базовых станций, к каждой станции может быть подключено несколько устройств.

Рассмотрим принцип работы сети для передачи данных на устройства, см. рисунок 1. Сервер обработки и сбора коротких сообщений MQTT (Message Queue Telemetry Transport) развернут на Azure. Базовые станции настроены на получение сообщений из LoRa-сети и подключены к серверу по высокопроизводительному каналу. Каждое устройство имеет идентификатор.

В обратном направлении – при получении данных с датчиков от устройства базовая станция передает его на сервер. На сервере данные обрабатываются. И теперь мы можем знать все показания, которые нам нужны, для принятия каких-либо решений.

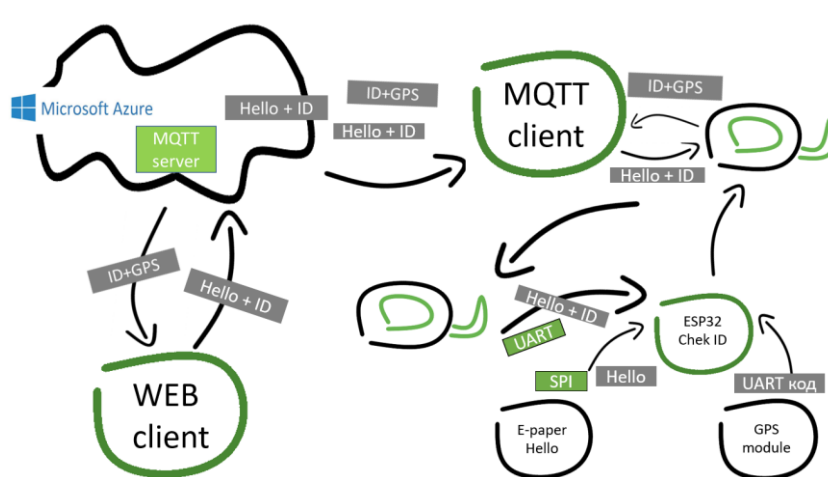


Рисунок 1 – Сеть для двунаправленной передачи данных с устройств

3. Написание программного кода для серверной части и для устройства, который используется для передачи данных, языки программирования python, c.
4. Проверка работоспособности системы.

Заключение по данному этапу: Разработана система передачи данных в обоих направлениях в сетях LoRa. Система протестирована и работает. Устройства имеет GPS модуль, с которого отправляются координаты на сервер. Необходимо расширить количество применяемых датчиков.

3.2 Устройство для работы со смешанной реальностью

На этом этапе мы создавали систему позволяющую получать изображения в очках для виртуальной реальности с 3-х камер в зависимости от поворота головы [6, 7, 8]. А также накладывали различные данные, тем самым создавая интерфейс судоводителя. Здесь нам понадобились следующие компоненты:

1. Три IP-камеры, с которых считывается видео поток.
2. Датчик гироскопа (в дальнейшем планируем использовать и другие датчики для вывода информации на устройства).
3. Маршрутизатор для подключения системы к одной сети.
4. Устройство для работы приложения, в нашем случае телефон.
5. Очки виртуальной реальности для телефонов.
6. Модель корпуса судна, напечатанную на 3D принтере.
7. Написание приложения для очков. Программа было создано в Android Studio с использованием библиотеке cardboard.



8. Работа с гироскопом телефона, для изменения камеры, видеопоток с которой выводится на экран, наложения данных на изображение.



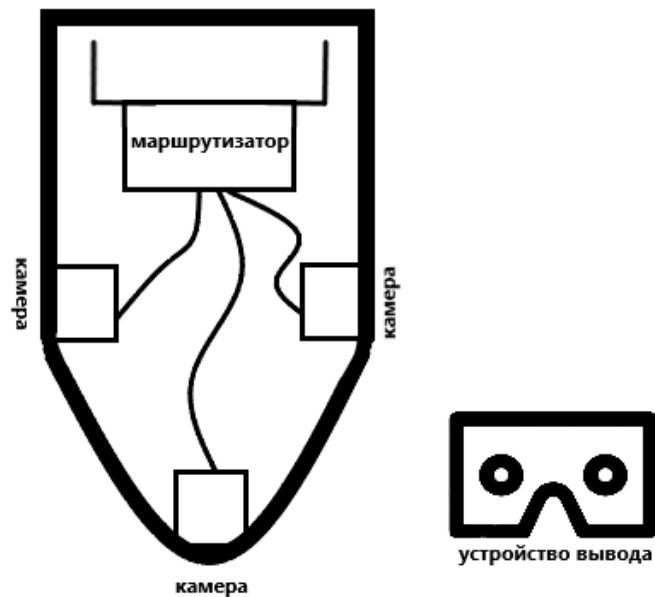
Камера 1

Камера 2

9. Создание модели корабля и тестирование на ней системы



Заключение по данному этапу: Разработана система. Принцип работы: информация с камер передается по Wi-Fi сети, поэтому мы изначально подключаем все систему к одной точке доступа. Далее видео преобразуется в формат под 3D-очки. Так как в телефоне есть встроенный гироскоп и библиотека Cardboard позволяет получать данные с гироскопа, то можно считывать показатели и в зависимости от них, вывести те или иные данные в приложение. Система протестирована и работает.



3.3 Система для сбора данных с датчиков и формирования изображения для очков виртуальной реальности

На основе имеющихся разработок было предложено создать проект, в котором были бы объединены возможности по сбору данных с использованием LoRa-сетей и формированием с их использованием смешанной реальности для интерфейса судоводителя.

Реализован следующий сценарий работы. Судоводитель осуществляет управление караваном беспилотных судов, может находиться как на борту одного из судов, чтобы взять управление в случае нестандартной ситуации. Видео потоки с камер, расположенных на судах, переключаются в зависимости от поворота его головы и интерфейса, сейчас мы используем три камеры, но возможно и больше. На видео поток, который он видит в данный момент времени накладывается актуальная информация с различных датчиков (сейчас мы используем только GPS-датчик).

Датчики могут находиться в устройствах с LoRa-модулями не только на судне, но и в порту, в пунктах дозаправки, буях, на других судах. Информация, которую он будет получать с других объектов так же будет обрабатываться и использоваться для построения оптимального маршрута и навигации. В последствии все операции по управлению будут происходить без участия человека, судоводитель даже может не находиться на борту, а следить за всем процессом с берега дистанционно. В итоге такая система поможет справиться с управлением даже в условиях плохой видимости или сложной ситуации на воде.

4 Аналоги и анализ рынка

Аналогом нашего проекта является обычные изображения с камеры и показания датчиков или зрение судоводителя, но, к сожалению, этого не будет достаточно для решения более сложных задач, во-первых, на судоводителя будет оказывать негативное влияние человеческий фактор, а с обычных камер изображения может быть недостаточно для некоторых задач.

Кроме этого, существуют прямые аналоги нашего проекта, например японская компания Mitsui MOL так же занимается разработкой интерфейса для судоводителей, но у него есть свои недостатки [9]. Поэтому мы решили сравнить данную компанию с нашим проектом.



Параметры	Mitsui MOL	Наш проект
Простота визуализации	Данные хоть и представлены в интерактивном формате, но их всё равно приходится обрабатывать самому	Данные сразу представлены в удобном и простом формате
Откуда берутся видео потоки и данные	С разных камер по запросу	С разных камер автоматически в зависимости от показаний гироскопа данные передаются по LoRa сети
Внешний вид	Так как это не устройства, а система то здесь важны именно характеристики получаемой картинки так как Японская компания уже использует профессиональные камеры то качество у них лучше, но мы тоже можем добиться этого показателя	
Удобство эксплуатации	Чтобы воспользоваться системой нужно хорошо уметь анализировать данные корабля, но так как можно ошибиться, например в расчетах то система не особо надежная	Мы берем изображение с разных камер автоматически и будем выстраивать данные тоже автоматически поэтому любые решения будут точные, а также система позволяет взаимодействовать с такими же системами, например на других судах, в порту, в пунктах до заправки

Вывод по анализу рынка: Сравнив японскую компанию с нашим проектом мы поняли, что у нас есть шансы опередить их в данной отрасли улучшив некоторые характеристики наиболее важные для эксплуатации судна.

Наша целевая аудитория — это судоходные компании, которые имеют огромные флотилии судов. Так как все они заинтересованы в повышение безопасности и эффективности работы судов, то наша система будет актуальна.

Использование системы является экономически выгодным, так как данная система уменьшает количество экипажа, а обеспечение каждого члена экипажа обходиться очень дорого. Также повышается эффективность работы, следовательно растет объем перевозимого груза и скорость его доставки.

5 Развитие проекта

Мы планируем продолжать работу над проектом и видим следующие перспективы в его развитии:

- Увеличения количества используемых датчиков.
- Обработка информации и предоставление её в наиболее удобным формате.
- Улучшение интерфейса судоводителя.
- Создание полной модели корабля и моделирование различных ситуаций для проверки системы.
- Разработка алгоритмов для беспилотной навигации судна.

6 Распределение ролей в команде

В нашей команде два человека Иванова Анна и Софья. Над проектом мы работали преимущественно вместе и на каждом этапе равномерно распределяли задачи. За каждым закреплена основная часть его работы. Анна отвечала за интерфейс судоводителя и работу с камерами. Софья отвечала за

работу с LoRa-сетью. Четкое распределение обязанностей позволяет проводить работу над проектом более эффективно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создан прототип системы, которая позволит повысить эффективность работы портов и безопасность на борту. В работе были использованы такие технологии как смешанная реальность и LoRa сети. В ходе работы мы также узнали много нового и научились работать с данными технологиями. Проект достаточно перспективный, мы собираемся продолжать его развивать и дорабатывать. Создание проектов и разработка новых путей решения, направленных на улучшение судоходство, и в целом на рынок Маринет, очень актуально на сегодняшний день.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Северный морской путь,
https://ru.wikipedia.org/wiki/Северный_морской_путь
2. Ситуация в судоходстве,
<http://www.morvesti.ru/analytics/detail.php?ID=64202>
3. Освоение СМП,
<https://m.echosevera.ru/2019/06/04/5cf61551eac912c3bf57ad33.html>
4. Смешанная реальность, https://funreality.ru/technology/mixed_reality/
5. Сети LoRa, <http://lo-ra.ru/lora-networks/>
6. Перевод видеопотока в формат 3D очков,
<https://www.metronews.ru/partners/novosti-partnerov-93/reviews/programma-dlya-ochkov-virtualnoy-realnosti-na-android-1308117/>
7. Вывод изображения с камеры, <https://startandroid.ru/ru/uroki/vse-uroki-spiskom/264-urok-132-kamera-vyvod-izobrazhenija-na-ekran-obrabotka-povorota.html>
8. Работа в Android Studio, <https://www.fandroid.info/delaem-prilozhenie-s-dopolnennoj-realnostyu-kak-pokemongo/>
9. Mitsui MOL, <https://www.mol.co.jp/en/pr/2019/19028.html>