

УДК 519.876.5

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СКАНИРУЮЩЕГО ДАТЧИКА

Некрасов Максим Дмитриевич¹, студент

e-mail: m_dmitriyevich03@mail.ru

Базылев Александр Владимирович¹, аспирант

e-mail: alexanderbazylev.dev@gmail.com

Швердяков Роман Алексеевич¹, студент

e-mail: rshverdyakov03@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Данная работа посвящена разработке системы отображения данных лидара в 2D формате. Лидар (лазерный дальномер) является ключевым компонентом в автономных транспортных средствах. В данной системе предлагается методика обработки и визуализации данных, полученных с лидара, с целью создания наглядного и информативного 2D представления расстояний. Результаты показали, что система может эффективно отображать данные лидара в 2D-формате, сохраняя при этом ключевую информацию. Это позволяет пользователям легко интерпретировать и использовать данные лидара в различных приложениях.

Ключевые слова: программное обеспечение, 2D формат данных, разработка ПО, платформа ESP, среда программирования Arduino.

DEVELOPMENT OF A LIDAR DATA DISPLAY SYSTEM IN 2D FORMAT

Maxim Dmitrievich Nekrasov¹, Student

e-mail: m_dmitriyevich03@mail.ru

Bazylev Alexander Vladimirovich¹, Graduate Student

e-mail: alexanderbazylev.dev@gmail.com

Shverdyakov Roman Alekseevich¹, Student

e-mail: rshverdyakov03@mail.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. This work is devoted to the development of a lidar data display system in 2D format. Lidar (laser rangefinder) is a key component in autonomous vehicles. This system offers a technique for processing and visualizing lidar data in order to create a visual and informative 2D representation of distances. The results showed that the system can effectively display lidar data in 2D format while preserving key information. This allows users to easily interpret and use lidar data in various applications.

Keywords: software, 2D data format, software development, ESP platform, the Arduino programming environment.

В судовой отрасли актуальна тема автономного судовождения [1]. Для реализации концепции безэкипажного судна необходимо наличие аппаратно-программных комплексов, способных контролировать различные параметры судна [2]. Одна из наиболее сложных проблем в беспилотном судовождении – это автоматизация швартовных операций, а именно корректное измерение расстояний от судна до препятствия (причала) [3 – 5]. Решая проблему измерения расстояния до препятствия с помощью сконструированного ранее макета LIDARa (Light Detection and Ranging) рисунок 1 [6 – 7], возникла сложность в форме представления измеренных расстояний.

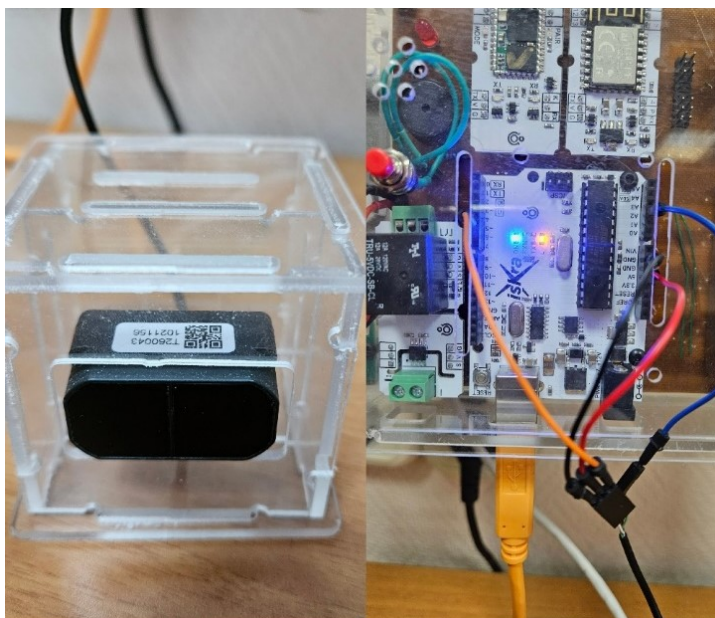


Рисунок 1 – Макет LIDARa

В настоящий момент решается задача по разработке программного обеспечения, которое позволит создать удобный интерфейс по отображению принимаемых с LIDARa данных.

Рассмотрим подробнее процесс автоматизации швартовных операций на разработанном ранее учебном макете, что позволит на простейшем оборудовании реализовать систему LIDAR. В состав LIDARa входит:

- лазерный дальномер, измеряющий расстояния до препятствия;
- контроллер для первоначальной обработки полученных данных;
- сервоприводы для поворота дальномера.

Все это оборудование формируется в интеллектуальный датчик, информация с которого поступает по 485 интерфейсу на персональный компьютер (ПК).

На рис. 2 представлена аппаратная база комплекса интеллектуального сканирующего датчика.

Аппаратная база макета интеллектуального сканирующего датчика



Рисунок 2 – Аппаратная база LIDAR

Был разработан аппаратно-программный комплекс LIDAR на платформе ESP 32 на языке программирования Arduino.

Для представленной аппаратной базы разработано программное обеспечение для ПК на языке программирования Python с библиотекой «matplotlib», позволяющее преобразовывать полученные с LIDARa данные в 2D формат для отображения контуров объектов, окружающих судно как показано на рисунке 3.

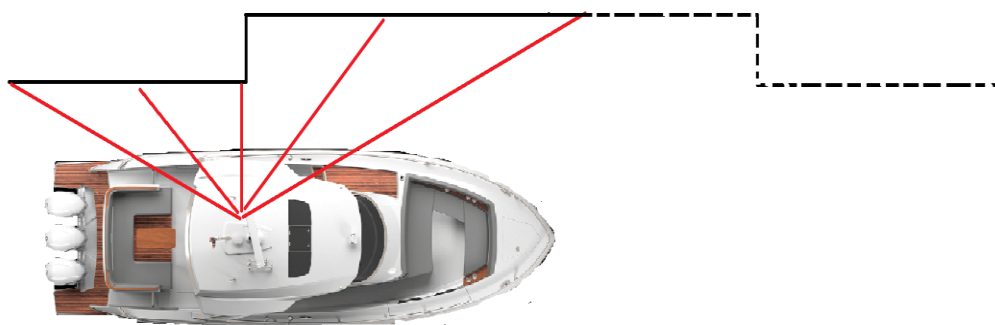


Рисунок 3 – Идея отображения данных с LIDAR

Весь процесс отображения расстояний, полученных с LIDAR, включает в себя следующие шаги:

1) Интеллектуальный датчик на один поворот микросервопривода делает множество сканирований, после чего вычисляет среднее значение, которое и поступает в микроконтроллер (МК) ESP32 [8].

2) В МК код, полученный с дальномера в виде комбинации символов, конвертируется в единицы измерения расстояния (мм, см).

На данном этапе разработано программное обеспечение, которое отображает измеренные значения расстояний до препятствий на дисплее ПК. В результате преобразований числовое значение расстояний конвертировано в графические объекты, повторяющие контур препятствия (рисунок 4).

Следующим шагом является дальнейшее совершенствование разработанного программного комплекса, а именно представление измеренных расстояний в 3D формате.

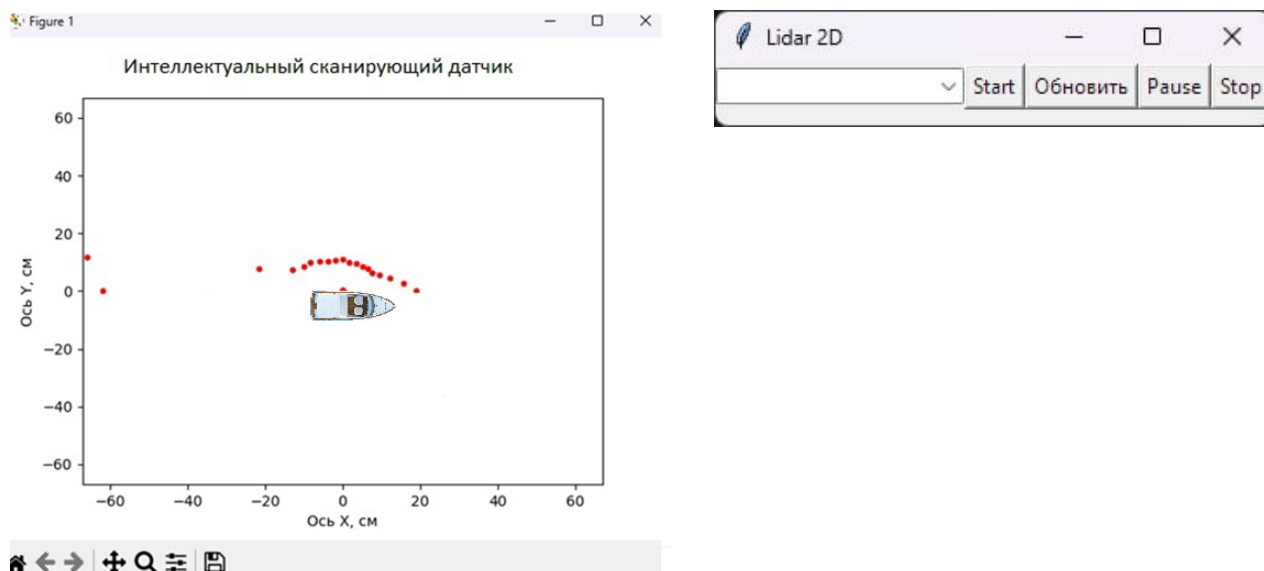


Рисунок 4 – Отображение измеренных LIDAR-ом расстояний

Судоводитель, находясь в рубке, контролирует положение судна относительно окружающих объектов. Для начала работы с программным обеспечением нужно выбрать порт ПК, по которому будут передаваться данные, меню представлено справа на рисунке 4, выбрав нужный порт можно запустить приложение клавишей «Start», после чего на экране отобразится контур объектов, окружающих судно, (рисунок 4 слева). Клавиша «Обновить» функцию останавливает обработку полученных данных, обновляет все подключенные СОМ-порты. Клавиша «Stop» останавливает сканирование и разрывает связь с СОМ - портами. Клавиша «Pause» прекращает обработку данных с LIDAR, повторное нажатие возобновляет процесс сканирования.

В процессе разработки было замечено возникновение ошибочных значений дальности, и в качестве защиты был введен фильтр. Фильтр предназначен для исключения выбросов выходящих за диапазон измеряемых средних значений. Также был введен автомасштаб до максимального измеряемого значения за 1 цикл работы LIDAR.

Разработанный графический интерфейс, отображающий расстояние до препятствия в совокупности с макетом LIDAR, может быть внедрен в учебный процесс в качестве аппаратно-программного тренажёра судовых радиоэлектронных систем. В дальнейшем предполагается разработка аппаратно-программного тренажёра LIDARa с отображением данных в 3D формате.

Список литературы:

1. Грошева Л.С., Плющаев В.И. Адаптивный алгоритм удержания судна с колесным двигателем на курсе – Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 43. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. – с. 47 – 56. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnyy-algoritm-uderzhaniya-sudna-s-kolesnym-dvizhitelem-na-kurse> (дата обращения: 21.05.2024).
2. Плющаев, В.И. Компьютеризованная система управления пассажирским колесным теплоходом / В.И. Плющаев, Д.Н. Галкин, С.А. Итальянцев // Речной транспорт (XXI век). – 2014. – № 6(71). – С. 35 – 37.
3. Грошева Л.С., Плющаев В.И., Соловьев Д.С. Моделирование динамики судна с колесным движительно-рулевым комплексом с учетом ветрового воздействия – Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и

технология. 2013. № 2. С. 17 – 22. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-dinamiki-sudna-s-kolesnym-dvizhitelno-rulevym-kompleksom-s-uchetom-vetrovogo-vozdeystviya> (дата обращения: 21.05.2024).

4. Плющаев В.И. Система контроля и передачи судовых технологических параметров береговым службам – Автоматизация и современные технологии, Москва, №2, 2012. С. 37 – 39.

5. Аппаратно-программный комплекс для автоматической швартовки судов / А. В. Базылев, В. Я. Бычков, С. В. Перевезенцев, В. И. Плющаев // Научные проблемы водного транспорта. – 2020. – № 64. – С. 195 – 206. – DOI 10.37890/jwt.vi64.111.

6. Базылев, А. В. Исследование возможности использования лазерных дальномеров в качестве датчиков определения дальности для швартовки судов / А. В. Базылев, С. В. Перевезенцев // Великие реки – 2020 : Труды 22-го международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 27 – 29 мая 2020 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. – С. 91.

7. Разработка судового лазерного дальномера в рамках реализации концепции безэкипажного судовождения. Базылев А.В., Бычков В.Я., Гордяскина Т.В., Перевезенцев С.В. Труды 1-го международного научно-промышленного форума «Транспорт. Горизонты развития». Н. Новгород – Новосибирск. 25 – 28 мая 2021. – URL: http://вф-река-море.рф/2021/PDF/3_1.pdf (дата обращения: 21.05.2024)

8. Базылев А.В., Бычков В.Я., Панков Е.А., Мартынов Н.С., Гордяскина Т.В., Перевезенцев С.В. Разработка навигационных интеллектуальных датчиков на аппаратно-программной платформе Arduino. Труды 22-го международного научно-промышленного форума «Великие реки – 2020».

