



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 656.61.052

DOI 10.55186/27131424_2022_4_5_2

**РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ И ПРОТОКОЛА СИСТЕМЫ
ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ БЕЗЭКИПАЖНЫМ СУДНОМ И
ЦЕНТРОМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ
ВИРТУАЛЬНОЙ РАЗМЕТКИ**

**ARCHITECTURE AND PROTOCOL DEVELOPMENT OF THE
INFORMATION EXCHANGE SYSTEM BETWEEN THE AUTONOMOUS
SHIP AND REMOTE-OPERATION CENTER TO TRANSMIT THE VIRTUAL
MARKING**

Цыбуля Алёна Денисовна, абитуриент аспирантуры, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Россия, г. Санкт-Петербург

Tsybulya Alena Denisovna, PhD student, State University of Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarova, Russia, St. Petersburg

Аннотация

Для рассмотрения практической реализации системы виртуальной разметки, основными задачами которой является генерация маршрута и проводка по нему с учетом гидрографической, метеорологической и навигационной информации и рисков, а также прогнозирование и предотвращение аварий на основе алгоритмов маневрирования и расхождения

с опасными целями, следует разработать конкретные технологии и протоколы для обеспечения безопасности и передачи информации на безэкипажное судно. В данной статье описываются разработанные архитектура и протокол системы обмена информацией между безэкипажным судном и центром дистанционного управления для передачи виртуальной разметки.

S u m m a r y

To consider the practical implementation of a virtual marking system, the main tasks of which are to generate a route and wiring along it, considering hydrographic, meteorological and navigational information and risks, as well as forecasting and preventing accidents based on maneuvering algorithms and divergence from dangerous targets, specific technologies and protocols should be developed to ensure safety and transfer information to an unmanned vessel. This article describes the developed architecture and protocol of the information exchange system between an unmanned vessel and a remote-control center for transmitting virtual marking.

Ключевые слова: Безэкипажное судовождение, обмен информацией, виртуальная разметка, разграничивающая движение разметка, обеспечение безопасности маневрирования.

Keywords: Maritime unmanned navigation, information exchange, virtual marking, marking delimiting traffic, ensuring safe maneuvering.

Успешное развитие безэкипажного судовождения требует системный подход, который включает в себя взаимодействие слаженных коллективов разработчиков высокой квалификации, формирование высокотехнологичной научно-производственной и испытательной базы, а также корректировку существующих нормативно-правовых документов.

На борту современного судна размещаются десятки высокотехнологичных решений, задача которых - обеспечить безопасность и максимальную осведомленность о внутренней и внешней обстановке, что приведет к сокращению числа ошибок.

Так, для обеспечения безопасного маневрирования при движении безэкипажного судна (БЭС) по заданному маршруту, входе/выходе в порт, швартовке предлагается система виртуальной разметки, основными задачами которой является генерация маршрута и проводка по нему с учетом гидрографической, метеорологической и навигационной информации и рисков, а также прогнозирование и предотвращение аварий на основе алгоритмов маневрирования и расхождения с опасными целями. [1]

Необходимость использования системы виртуальной разметки заключается в обеспечении безопасного маневрирования БЭС в заданной акватории порта и на подходе к нему, предоставляя оптимальные маршруты движения и их динамическую корректировку, что значительно повысит эффективность работы портов при взаимодействии с БЭС и способствует снижению временных и экономических затрат на эксплуатацию. [1]

Для рассмотрения практической реализации системы виртуальной разметки разработаны конкретные технологии и протоколы для обеспечения безопасности и передачи информации на БЭС.

Суть архитектуры заключается в создании платформы для обмена информацией между БЭС и центром дистанционного управления (ЦДУ) с помощью взаимодействия программы-клиента и программы-сервера, где клиент запрашивает и получает информацию.

Виртуальная разметка генерируется береговым ЦДУ или системой управления движением судов (СУДС), учитывая все необходимые навигационные и метеорологические данные для прокладки безопасного маршрута безэкипажному судну в акватории порта. [1]

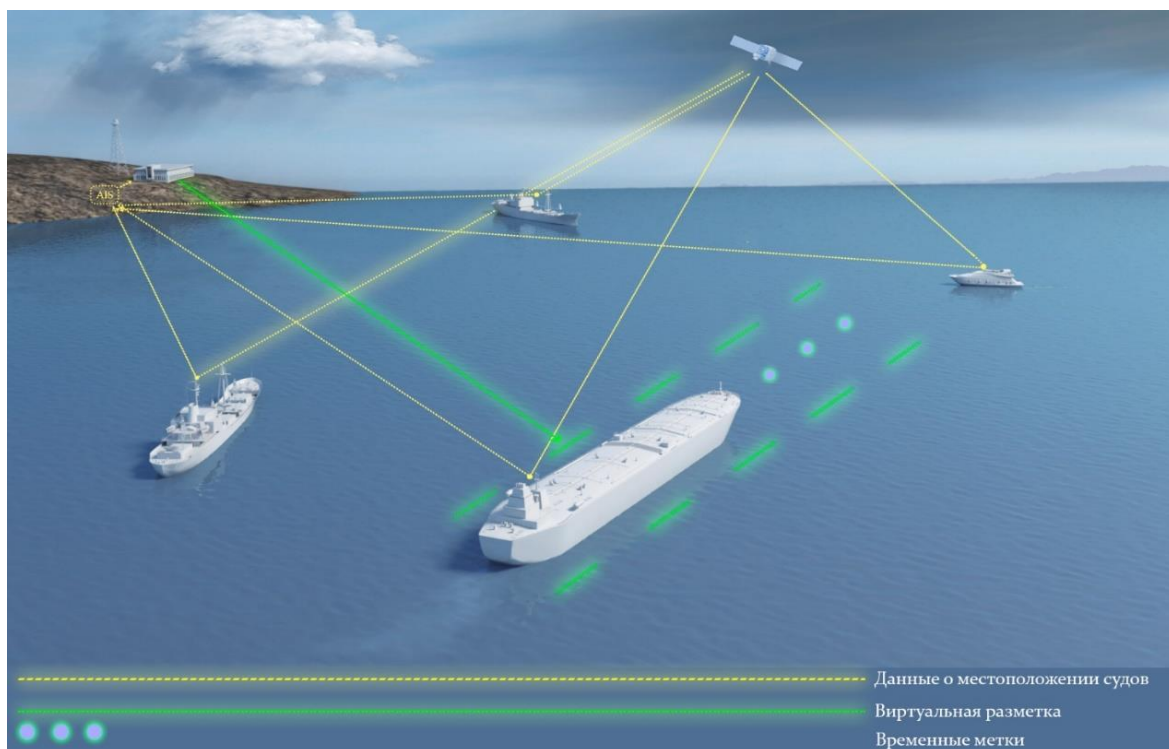


Рисунок 1 - Физическое представление архитектуры системы обмена информацией для передачи виртуальной разметки

С помощью береговой радиолокационной станции (БРЛС) учитываются данные о местоположении судов и БЭС в акватории порта, которые передаются в СУДС, которая получает сообщения с автоматической идентификационной системы (АИС), а также передаются метеорологические данные, получаемые от метеостанции.

ЦДУ формирует разметку и отправляет ее в СУДС и на БЭС.

Для экипажных судов разметка является информацией об ограничениях или временных ограничениях, формируется в СУДС и передается через АИС как виртуальные средства навигационного оборудования (СНО). Виртуальные АИС СНО используются в тех случаях, когда реально СНО не существует, но с данной точки необходимо передавать ту или иную навигационную информацию на АИС судна.

Для оперативного управления судами предусматривается УКВ-связь. Система УКВ-связи СУДС предназначена для обеспечения связи оператора центра управления движением судов с судами в зоне ответственности СУДС региона.

Проектируемая информационная система построена по технологии «клиент-сервер», в которой есть два главных действующих лица:

- клиент - отправляет запрос или команду серверу;
- сервер - принимает запрос и выполняет его.

Программа-клиент взаимодействует с сервером, используя протокол, который устанавливает правила обмена данными. В данной системе клиент запрашивает данные у сервера.

После регистрации в системе и запроса сервиса от БЭС, при подходе к регулируемой зоне по его запросу строится безопасный маршрут следования.

В архитектуре предлагаемой системы программа-клиент формирует запросы на прокладку или изменение маршрута на заданный район акватории порта.

Еще одним важным компонентом системы является защищенный канал связи между клиентом и сервером, обеспечивающий безопасную передачу данных.

Программа – клиент

В проектируемой системе программа-клиент установлена на БЭС.

Функции программы-клиента:

- запрос на аутентификацию;
- получение ответа от программы-сервера о результате прохождения процедуры аутентификации;
- запрос на формирование разметки;
- отправка запроса на формирование разметки;
- получение разметки.

Программа – сервер

В проектируемой системе программа-сервер установлена в ЦДУ. Программа-сервер ожидает запросы от клиентских программ и предоставляет им свой ресурс в виде данных.

Функции программы-сервера:

- поддержание связи с клиентом;
- аутентификация пользователей;
- уведомление клиента о результате прохождения процедуры аутентификации;
- получение запроса от клиента на формирование разметки в случае успешной аутентификации;
- формирование ответа на запрос клиента;
- создание защищенного канала передачи данных;
- передача данных разметки программе-клиенту.

Чтобы показать работу алгоритма клиента на БЭС, необходимо выполнение следующих условий:

- регистрация в системе и запрос разметки от БЭС на заданный район плавания;
- формирование и отправка разметки от ЦДУ.

Чтобы была возможность обмениваться сообщениями внутри данной системы, изначально БЭС должно пройти регистрацию в системе. Программа-клиент при заходе в акваторию отправляет серверу запрос регистрации - сообщение «AUTORIZATION», авторизация происходит по протоколу TLS, который использует асимметричное шифрование для аутентификации, симметричное шифрование для конфиденциальности и коды аутентичности сообщений для сохранения их целостности. С помощью данного протокола становится возможным клиент-серверным приложениям осуществлять связь с невозможностью прослушивания пакетов и осуществления несанкционированного доступа. [2]

Получив запрос, сервер сверяет параметры из файла настроек для последующей аутентификации, затем ожидает ответа.

Получив положительный ответ от базы данных, сервер отправляет клиенту сообщение «CONFIRMED». После передачи сообщения сервер становится в режим ожидания нового запроса от клиента.

После получения сообщения, клиент отправляет на сервер запрос «ROUTE» о формировании виртуальной разметки на заданный район акватории.

Далее, сервер, основываясь на навигационных и метеорологических данных по движению БЭС, отправляет клиенту файл формата JSON с данными:

- «LEFT_COORDINATE» (координаты слева от судна);
- «RIGHT_COORDINATE» (координаты справа от судна);
- «ARRIVAL_TIME» (время прибытия в назначенную точку).

После проверки полученного сообщения от сервера, клиент переходит в ждущий режим сообщением «WAIT», до нового сообщения от сервера.

Канал остается открытым до того момента, пока судно не придет в точку назначения или не выйдет из зоны действия ЦДУ. В случае появления опасности на пути судна, сервер снова передает сообщение БЭС с рекомендациями по изменению маршрута.

Повторное сообщение необходимо при появлении какой-либо опасности на пути БЭС или же при каких-либо других проблемах, связанных с навигацией данного БЭС, например неприбытие в назначенное время в назначенное место.

После того, как судно прибывает к точке назначения, оно отправляет серверу сообщение «END», тем самым закрывая канал.

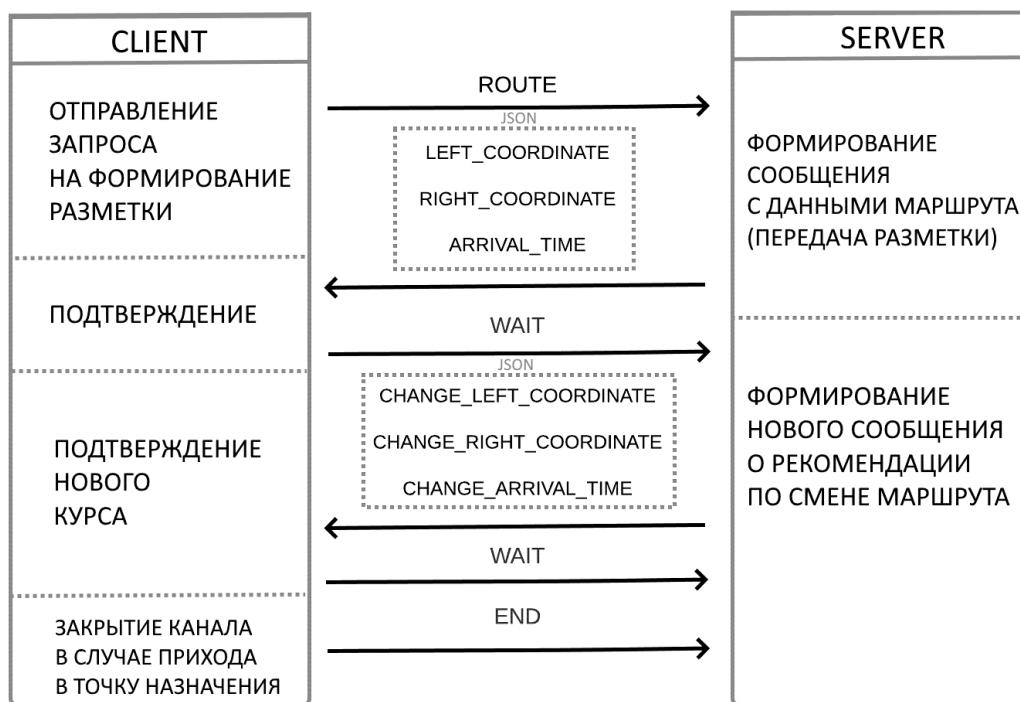


Рисунок 2 - Протокол обмена информацией между БЭС и ЦДУ для передачи виртуальной разметки

Благодаря предложенному решению, можно создать платформу для обмена информацией между БЭС и ЦДУ для передачи виртуальной разметки, что позволит значительно повысить безопасность безэкипажного судовождения.

Литература

1. Использование системы виртуальной разметки на безэкипажных судах. Цыбуля А.Д., [Электронный ресурс] // URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46649944> (дата обращения: 12.06.2022).
2. Протокол TLS, [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/TLS> (дата обращения: 14.06.2022).
3. Российский морской регистр судоходства, Положения по классификации морских автономных и дистанционно управляемых надводных судов (МАНС), 2020.
4. Европейская экономическая комиссия, Рабочая группа по унификации технических предписаний и правил без-опасности на внутренних водных путях, Передача автоматической идентификационной системой (АИС)

сообщений со средств навигационного оборудования на внутренних водных путях, 2015.

5. а-Навигация, [Электронный ресурс] // URL: <https://www.steor.tech/a-navigation.html> (дата обращения: 08.05.2022).
6. Протокол TLS в деталях, [Электронный ресурс] // URL: <https://rtfm.co.ua/what-is-ssl-tls-v-detalyax/> (дата обращения: 14.06.2022).

Literature

1. The use of the virtual marking system on autonomous ships. Tsybulya A.D., [Electronic resource] // URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46649944> (accessed: 06/12/2022).
2. TLS protocol, [Electronic resource] // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/TLS> (accessed: 06/14/2022).
3. Russian Maritime Register of Shipping, Regulations on the Classification of Autonomous and Remotely Operated Surface Vessels (MANS), 2020.
4. Economic Commission for Europe, Working Group on the Unification of Technical Regulations and Safety Regulationsz-hazards on inland waterways, Transmission of automatic identification system (AIS) messages from the means of navigation equipment on inland waterways, 2015.
5. a-Navigation, [Electronic resource] // URL: <https://www.steor.tech/a-navigation.html> (accessed: 08.05.2022).
6. TLS protocol in detail, [Electronic resource] // URL: <https://rtfm.co.ua/what-is-ssl-tls-v-detalyax/> (accessed: 06/14/2022).

© Цыбуля А.Д., 2022 Научный сетевой журнал «Столпыпинский вестник» №5/2022

Для цитирования: Цыбуля А.Д. РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ И ПРОТОКОЛА СИСТЕМЫ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ БЕЗЭКИПАЖНЫМ СУДНОМ И ЦЕНТРОМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ВИРТУАЛЬНОЙ РАЗМЕТКИ// Научный сетевой журнал «Столпыпинский вестник» №5/2022