

Раздел 4 АВТОМАТИЗАЦИЯ, АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ, УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 004.923

DOI: 10.34046/aumsuomt101/32

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ СУДС

И.И. Бузенков, кандидат технических наук, доцент

И.В. Родыгина И.В., кандидат технических наук, доцент

Е.И. Духнич, доктор технических наук, профессор

А.И. Щербakov, магистрант

Статья посвящена проблеме графического отображения информации о состоянии оборудования системы управления движения судов. В статье рассматриваются виды оборудования СУДС и особенности визуализации информации системы.

Ключевые слова: судовождение, визуализация, СУДС, РЛС, АИС, компьютерное моделирование, нейросеть.

DESIGN OF AN INTELLIGENT VISUALIZATION SYSTEM FOR THE TECHNICAL CONDITION OF VTS EQUIPMENT

I.I. Buzenkov, I.V. Rodygina, E.I. Duhnich, A.I. Shcherbakov

The article is devoted to the problem of graphical display of information about the state of the equipment of the vessel traffic control system. The article discusses the types of VTS equipment and features of visualization of system information.

Keywords: navigation, visualization, VTS, radar, AIS, computer modeling, neural network.

Введение. Безопасность движения транспорта является важнейшим аспектом организации перевозок и планирования работы транспортных узлов. Актуальность работы относится к области обеспечения навигационной безопасности движения морских судов; некоторые результаты могут быть применены на речном и воздушном транспорте. В настоящее время оперативный контроль за навигационной безопасностью движения судов в акватории морских портов осуществляется специализированными предприятиями – системами управления движением судов (СУДС). Их основной функцией является диспетчеризация движения в заданном районе. Функционирование СУДС связано с решением целого ряда специфических задач, обеспечивающих их целевое назначение. При этом функциональным ядром СУДС являются навигационные задачи, то есть задачи, связанные с определением координат (наблюдением) обслуживаемых объектов, анализом и планированием их траекторий, интерпретацией, визуализацией информации о движении объектов и выработкой диспетчерских решений [1].

Постановка проблемы. Система управления движения судов представляет собой сложные

в техническом плане предприятия. Все СУДС разделяются по структуре, уровню оснащения, уровню регулирования и другим параметрам. По структуре СУДС подразделяется на одиночные, когда оборудование находится в определённом месте, и комплексные, когда оборудование состоит из центра управления и сети береговых РЛС и станций АИС [5].

По уровню оснащения СУДС делят на следующие группы:

– Система управления движением, где оборудование состоит из РЛС и средств визуального наблюдения

– Система с РЛС, которая включает в себя индикацию целей

– Автоматизированные СУДС, в состав оборудования которых кроме нескольких РЛС входит так же системы компьютерной обработки и хранения полученных данных

– Системы с АИС (автоматическая идентификационная система)

По требованиям, СУДС должны выполнять следующие функции:

– Обнаружение и установление связи с судном на подходе к зоне действия системы

– Регулирование движения судов, используя полученные данные с датчиков и других компонентов системы

– Своевременная подача информации судам для предотвращения аварийных ситуаций

– Выдача обязательных указаний, касающихся очереди движения, курса и скорости, передача данных о местах стоянки.

– Сбор метеорологической информации и передача её на суда

– Содействие аварийно-спасательным и другим операциям в зоне ответственности данной СУДС

В настоящее время СУДС идёт по пути «е-навигации» компьютерной интеграции с судовыми системами и береговыми службами, под которой понимают координированный сбор, передачу и анализ информации о ситуации на море на борту судна. Как итог, увеличение получаемой «сырой» информации и нагрузка на операторов системы управления движения судов [2].

Предлагаемое решение. При функционировании СУДС центральным звеном является оператор системы, которому поступает большое количество информации и на основе которой оператор осуществляет контроль и управляет трафиком судов.

Рабочее место оператора в настоящее время состоит из нескольких интерфейсов, задачей которых является формирование изображения карты, радиолокационного образа, отображения данных с АИС и отображения дополнительной информации о системе и обстановки в целом. Каждый отображаемый интерфейс имеет свои особенности. Изображение карты статично и меняется только при изменении масштаба наблюдаемой зоны, слой с радиолокационной обстановкой меняется по мере получения данных с РЛС и слой с данными АИС меняется так же при получении новых данных с приёмников. Как итог, оператор может получать одновременно большое количество информации и может совершать ошибки из-за большого объёма [3].

Особенности визуализации информации. При функционировании бортовой или береговой СУДС центральным звеном взаимодействия «наблюдаемый объект - система» является судоводитель (оператор СУДС), который на основании поступающих к нему данных осуществляет контроль своего района ответственности с учётом правовых и технических норм [6]. Автоматизированное рабочее место оператора характеризуется графическим интерфейсом, центральной задачей

которого является формирование, последовательное наложение и отображение четырёх изображений:

– статического изображения карты и навигационных ориентиров;

– меняющегося по мере обзора радиолокационного образа, формируемого РЛС;

– меняющегося по мере обработки РЛС образа и других источников данных (например, АИС) набора меток целей;

– дополнительной информации, связанной с обеспечением навигационной безопасности движения и сервисными функциями системы.

Формирование каждого из этих изображений имеет свои особенности. Так, изображение карты является фоновым и меняется только при изменении наблюдаемого оператором участка зоны ответственности и масштаба изображения. Следующий слой - изображение РЛС-образа - есть результат специального преобразования меняющейся во времени матрицы амплитуд отражённого эхосигнала. Частота его обновления определяется периодом обращения радара и требованиями к дружелюбности интерфейса. Наконец, слои изображений меток целей и дополнительной навигационной информации формируются по результатам вторичной обработки РЛС сигнала и дополнительных источников данных (АИС) и обновляются по мере эволюции координат наблюдаемых объектов и других данных о них [3].

Для уменьшения шанса совершения ошибки предложена разработка системы мониторинга состояния оборудования СУДС. В таком случае, полученная информация с оборудования оцифровывается и вносится в СУБД, являющейся основой для обучения нейросети.

Нейронная сеть на СУБД, использующая данные из базы данных с данным оборудованием, состоит из трёх слоёв: слой ввода данных, скрытый слой и слой вывода. Важным шагом является обучение данной нейросети. Обучение происходит в несколько этапов оптимизации. На каждом шаге алгоритм градиентного спуска вычисляет обновление данных и смещение с целью минимизации потерь данных.

Для решения проблемы визуализации используются сеть Кохонена и радиально-базисная сеть, преимущество которых заключается в обучении без учителя (рис. 1) [4].

Данные, получаемые с оборудования СУДС, вносятся в базу данных из пакета PL/SQL, из которого за основу была взята таблица `ten-sors_array`, которая содержит числовые значения

полученных данных. Механизм подсчёта нейросети был выбран из пакета MNIST, содержащий в себе процедуру инициализации, которая загружает данные из таблицы tensors_array в переменные PL/SQLи функцию SCORE, принимающую входные данные и возвращающую число –

прогнозируемое значение данных.

Полученные данные загружаются в оперативную базу данных, которую возможно предварительно подключить к любому ПО (например Loginom, способное визуализировать данные из БД) (рис. 2).

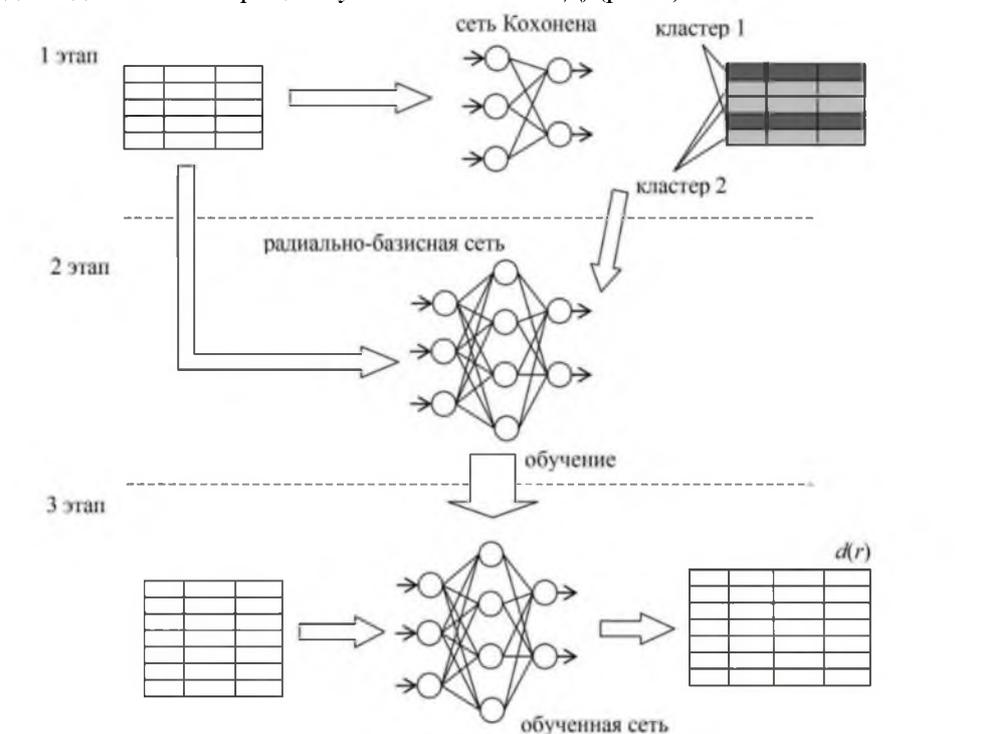


Рисунок 1 –Общая схема методики обучения с использованием базы данных

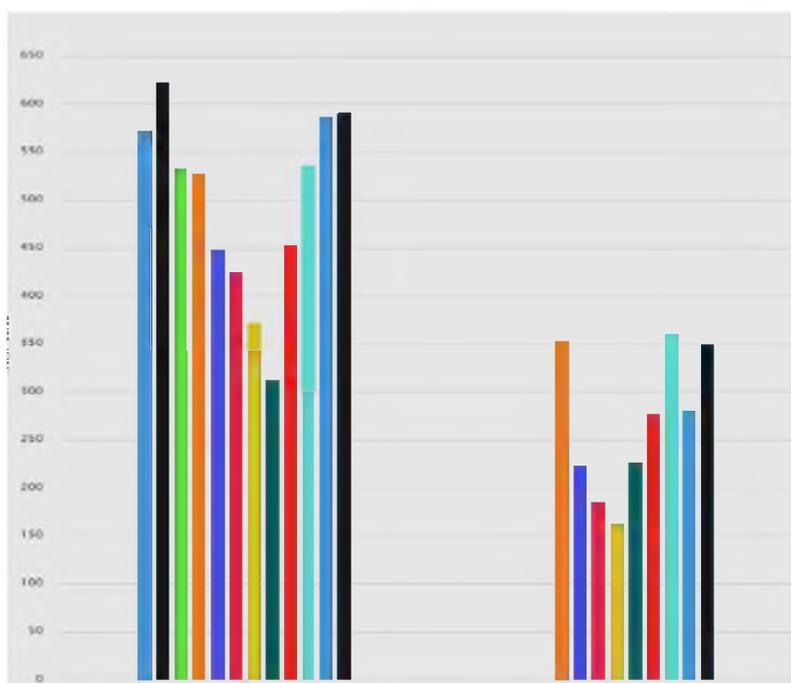


Рисунок 2 – Пример визуализации данных в Loginom, полученных после обучения нейросети

В условиях интенсивного трафика оператор СУДС использует инструмент принятия решений. Полученные данные, выведенные визуальнo, прогнозируют состояние СУДС и ситуации

в акватории в целом. Одновременная визуализация «на берегу» и на «борту» даёт возможность обеспечить согласование действий оператора и судоводителя.

Заключение. Системы управления движением судов представляют собой очень сложные в техническом и организационном отношении предприятия. При этом под устоявшимся термином «система управления движением судов – СУДС» (англ. vessel traffic system – VTS) подразумевается система поддержки принятия решений, задачей которой является общая координация движения путем выдачи оператором СУДС указаний судоводителям (капитанам судов). В настоящее время можно выделить пять существующих и перспективных поколений систем управления движением судов, различающихся степенью автоматизации навигационных функций и характером решаемых навигационных задач.

Рабочее место оператора является главной составляющей СУДС. Принято, что оно отражает такую информацию, как изображение карты акватории, изображение данные с РЛС и АИС по мере их обновления. Предложенная модель представления информации об обстановке на акватории позволит снизить нагрузку как на оператора, так и на судоводителя, что открывает перспективную возможность постановки и решения задачи оценки степени опасности движения в акватории и выработки рекомендаций по изменению схемы движения судов.

Литература

1. Гриняк, В.М. Комплексная оценка опасности трафика морской акватории / В.М. Гриняк, Ю.С. Иваненко, А.В. Шуленина // Территория новых возможностей. – 2020. – №1.
2. Гриняк, В.М. Идентификация опасных ситуаций в системах управления движением судов / В.М. Гриняк // Территория новых возможностей. – 2010. – №4
3. Клышинский, Э. С. Обзор методов визуализации многомерных данных / Э.С. Клышинский, С.В. Рысаков, А.И. Шихов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2014. – №17.

4. Дурдин Д. С., Витяев Е. Е. Дополнительный Data Mining модуль для Microsoft SQL Server 2005 на основе системы Discovery/ Д.С. Дурдин, Е.Е. Витяев // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2008. – №2.
5. Гриняк, В.М. Оценка опасности трафика морской акватории по данным автоматической идентификационной системы / В.М. Гриняк, А.С. Девятисильный, В.И. Люлько // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2017. – №4 (44).
6. Гриняк, В.М. Визуализация информации в радиолокационных системах наблюдения / В.М. Гриняк, М.В. Трофимов // Территория новых возможностей. – 2012. – №4.

References

1. Grinyak, V.M. Kompleksnaya ocenka opasnosti trafika morskoy akvatorii / V.M. Grinyak, YU.S. Ivanenko, A.V. SHulenina // Territoriya novyh vozmozhnostej. 2020. №1.
2. Grinyak, V.M. Identifikaciya opasnyh situacij v sistemah upravleniya dvizheniem sudov / V.M. Grinyak // Territoriya novyh vozmozhnostej. 2010. №4
3. Klyshinskij, E. S. Obzor metodov vizualizacii mnogomernyh dannyh / E.S. Klyshinskij, S.V. Rysakov, A.I. SHihov // Novye informacionnye tekhnologii v avtomatizirovannyh sistemah. 2014. №17.
4. Durdin D. S., Vityaev E. E. Dopolnitel'nyj Data Mining modul' dlya Microsoft SQL Server 2005 na osnove sistemy Discovery/ D.S. Dudin, E.E. Vitaev // Vestnik NGU. Seriya: Informacionnye tekhnologii. 2008. №2.
5. Grinyak, V.M. Ocenka opasnosti trafika morskoy akvatorii po dannym avtomaticheskoy identifikacionnoj sistemy / V.M. Grinyak, A.S. Devyat-sil'nyj, V.I. Lyul'ko // Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova. 2017. №4 (44).
6. Grinyak, V.M. Vizualizaciya informacii v radiolokacionnyh sistemah nablyudeniya / V.M. Grinyak, M.V. Trofimov // Territoriya novyh vozmozhnostej. 2012. №4.

УДК629.066: 629.067

DOI: 10.34046/aumsuomt101/33

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Е.Б. Осокина

К. А. Баленко

А. А. Микушина

Система аварийно-предупредительной сигнализации, представляемая в статье, предназначена для выполнения локальных задач контроля в реальном времени параметров, поступающих от датчиков, посредством обработки в однокристальном микроконтроллере с последующим формированием аварийно-