

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 519.68:15:681.5

Б. С. Головченко,
аспирант,

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса;

В. М. Гриняк,
канд. техн. наук, доцент,
ИАПУ ДВО РАН

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ О ДВИЖЕНИИ СУДОВ НА МОРСКОЙ АКВАТОРИИ

INFORMATION SYSTEM FOR VESSELS TRAFFIC DATA CAPTURE

Статья посвящена решению задачи сбора данных о движении судов, необходимых для моделирования коллективного движения судов в исследовательских целях. Обсуждается возможность сбора данных с помощью радара, видеокамеры, приемника АИС и сайтов, отображающих положение судов. Показан практически реализованный способ сбора и обработки необходимых данных с открытого сайта www.marinetraffic.com. Рассмотрены возникающие при этом проблемы и их решение, демонстрируется результат работы информационной системы на примере акватории порта «Владивосток».

The paper is devoted to capture of vessel traffic data for numerical modeling in scientific research. Data capture from radar, video camera, GPS and special Internet sites is discussed. Data capture and data processing from www.marinetraffic.com are shown. Some problems and its solution are watched, information system working results with data from Vladivostok port are demonstrated.

Ключевые слова: управление движением судов, моделирование движения судна, АИС, траектория судна, обработка данных.

Key words: vessel traffic control, ship motion, AIS, ship trace, data processing.

Введение

Задача обеспечения безопасности коллективного движения судов в акватории морских портов оформилась в настоящее время как самостоятельный раздел науки об управлении. На практике она обеспечивается специализированными техническими средствами — системами управления движением судов (СУДС).

Модели, методы и алгоритмы, реализуемые современными СУДС, привлекают внимание большого количества исследователей. Разработка наиболее эффективных алгоритмов, обеспечивающих максимальную безопасность движения судов, является актуальной инженерной и научной проблемой [1–3; 4, с. 98–100; 5–7].

Вывод о применимости, эффективности и надежности того или иного метода обеспечения безопасности движения может быть сделан по результатам экспериментов. Постановка натуральных экспериментов, связанных с движением судов, как правило, ведет к значительным временным, организационным и материальным затратам; нередко такие натурные эксперименты вообще неосуществимы. Поэтому, как в исследовательской работе, так и при отладке конкретных СУДС, зачастую прибегают к вычислительным экспериментам и моделированию движения судов [3, с. 11–14; 5, с. 65–70].

Моделирование движения в принципе решает задачу оценки работы алгоритмов в типичных ситуациях. Вместе с тем при отработке алгоритмов, связанных с коллективным движением, важно «проиграть» их работу в ситуациях, характерных для конкретной акватории. Простое моделирование траекторий движения судов, даже с привлечением экспертов (судоводителей, диспетчеров),

не может гарантировать полноту вычислительного эксперимента. Это является побудительным мотивом создания базы данных, хранящей ретроспективную информацию о реальном движении судов на той или иной акватории, и использования ее при изучении работы алгоритмов СУДС. Например, идея такого подхода использована авторами работы [2, р. 879–898].

Особенно важно использование данных о реальном движении судов при обучении интеллектуальных подсистем СУДС [6, с. 119–124]. Зачастую только таким способом можно обеспечить валидность их настраиваемых параметров.

Настоящая работа посвящена описанию информационной системы, используемой для сбора данных о движении судов в акватории морского порта в исследовательских целях. Система апробирована на акватории порта «Владивосток».

Способы сбора данных о движении судов

Для исследования задач коллективного движения судов требуются наборы данных, содержащие координаты нескольких судов, одновременно движущихся и оказывающих влияние на безопасность движения друг друга, то есть расположенных на одной акватории. Требуются непрерывные выборки данных продолжительностью порядка 1 ч и более с небольшим интервалом между положениями судов (не более 1–2 мин). Кроме того, учитывая типичные размеры судов, точность определения координат должна быть не хуже нескольких десятков метров [3; 7, с. 127–136]. Дополнительными важными для последующего анализа параметрами движения являются скорость и курс судна.

Данные о движении судов на конкретной акватории могут быть получены различными способами: с установленного на судне или берегу радара, с помощью визуального мониторинга (видеокамера) или от автоматической идентификационной системы (АИС).

Рассмотрим преимущества и недостатки каждого метода в отдельности.

Радар. Применение радара позволяет получать информацию обо всех объектах, находящихся в его зоне видимости, независимо от типа рассматриваемого судна и оборудования, работающего на нем. При этом точность получаемых данных зависит только от характеристик используемого радара, данные не могут быть искажены наблюдаемым судном. Зона, наблюдаемая радаром, определяется его местоположением, так как используемые для морской навигации радары работают только в пределах прямой видимости. Важным моментом при использовании радара является сложность обработки получаемых данных в условиях зашумленности: качество поступающих данных сильно зависит от погодных условий. Для сопряжения радара и компьютера используется радар-процессор [8].

Видеокамера. Использование видеонаблюдения в целях автоматического определения параметров движения судна требует решения чрезвычайно сложной задачи распознавания объектов на изображении (хотя подобная задача в значительно упрощенном виде решается и для обработки сигнала от радара). Видеонаблюдение, как и использование радара, ограничено местом расположения оборудования; кроме того, в отличие от радара, его невозможно применять в ночное время и при плохих метеоусловиях. Данный метод может рассматриваться только как теоретически возможный, но практически труднореализуемый и малополезный. Тем не менее видеонаблюдение может эффективно использоваться для визуального контроля движения судов в светлое время суток.

АИС. АИС (Автоматическая идентификационная система (*англ.* AIS Automatic Identification System)) — в судоходстве система, служащая для идентификации судов, их габаритов, курса и других данных с помощью радиоволн ОВЧ/УКВ-диапазона. Существуют два класса АИС. АИС класса А обеспечивает надежную передачу сообщений о своем судне другим судам с системой АИС благодаря особому, гарантирующему доставку пакетов информации протоколу. АИС класса В гарантируют, что вы получите информацию от приемника класса А, но не обещают, что другое судно «услышит» вас — только если на вас останется свободное место в протоколе передачи. В Международном регламенте радиосвязи закреплены для использования в целях АИС два канала: AIS-1 (87В — 161,975 МГц) и AIS-2 (88В — 162,025 МГц), которые должны использоваться

повсеместно, за исключением регионов с особым частотным регулированием. Пропускная способность каждого канала — до 2 тыс. сообщений в минуту. В соответствии с Конвенцией SOLAS 74/88 установка АИС является обязательной для судов водоизмещением свыше 300 регистровых тонн, совершающих международные рейсы, судов водоизмещением более 500 регистровых тонн, не совершающих международные рейсы, и всех пассажирских судов. Суда и яхты с меньшим водоизмещением могут быть оборудованы устройством АИС класса В. Передача данных осуществляется на международных каналах связи AIS 1 и AIS 2 в протоколе SOTDMA (*англ.* Self Organising Time Division Multiple Access). Применяется частотная модуляция с манипуляцией GMSK [9].

Для информации, передаваемой через АИС, существует строгая регламентация о периодах отправки данных о судне (см. табл. 1).

Таблица 1

Периоды отправки данных через АИС

Тип судна	Период отправки
Судно на якоре или в процессе швартовки, перемещающееся со скоростью не более 3 узлов	3 мин
Судно на якоре или в процессе швартовки, перемещающееся со скоростью более 3 узлов	10 с
Суда, идущие со скоростью до 14 узлов	3–10 с
Суда, идущие со скоростью от 14 до 23 узлов	2–6 с
Суда, идущие со скоростью свыше 23 узлов	2 с
Спортивные плавсредства	30 с

Использование информации от АИС имеет целый ряд очевидных преимуществ: относительная простота обработки информации о местоположении судов, высокая точность координат (точность определения координат по GPS составляет примерно 10 м), использование радиочастот, не требующих прямой видимости, радиус зоны покрытия зависит от высоты установки антенны и может составлять до 40 миль. Однако существует и ряд недостатков: не все суда оснащены устройствами АИС, в случае неисправности или преднамеренного вмешательства в работу оборудования АИС может выдавать неверные координаты судна, которые невозможно проверить. Кроме того, система АИС не позволяет получать информацию об иных плавучих объектах: айсберги, упавшие в воду грузы и другие представляющие опасность для мореплавания объекты.

В настоящее время, учитывая особенности каждого метода, управление портами осуществляется, как правило, с применением одновременно нескольких методов, что позволяет использовать преимущества каждого метода и нивелировать недостатки их отдельного применения. Вместе с тем задача моделирования движения в интересах научных исследований предъявляет меньшие требования к надежности и достоверности используемой информации, чем задача непосредственного управления движением, поэтому можно ограничиться использованием наиболее простого и доступного метода, которым является получение данных с АИС.

Сбор АИС данных о движении

Получение данных напрямую с АИС связано с проблемой приобретения или получения физического доступа к соответствующему оборудованию, что является сложной задачей для исследовательских коллективов, не имеющих налаженных творческих связей с промышленной средой, особенно на начальном этапе научной работы. Вместе с тем существуют интернет-сайты, которые публикуют в открытом доступе (или по подписке) информацию о движении судов, полученную через сеть приемников сигналов АИС (ряд сайтов позволяет любому владельцу приемника АИС передавать данные на их сайт с помощью специализированных программ). Использование таких сайтов позволяет полностью отказаться от использования реального оборудо-

дования, что дает ряд очевидных преимуществ: минимальные финансовые затраты на получение информации, отсутствие ограничений по местоположению оборудования для сбора данных, возможность получения информации о сотнях портов по всему миру. Из недостатков стоит отметить: негарантированность постоянной работы сервиса, небольшая частота обновления информации (порядка 1–5 мин).

Примерами таких сайтов являются www.marinetraffic.com, www.vesseltracker.com, www.vesselfinder.com, shipfinder.co. Указанные сайты достаточно похожи по предоставляемой информации (это обусловлено единым основным источником информации, которым является передатчик АИС) и реализации со стороны клиента, однако различаются как зоной охвата (определяемой источниками информации), так и условиями получения информации (определяется лицензией).

Рассмотрим каждый сайт более подробно.

www.vesseltracker.com — для просмотра положений судов требуется регистрация (что осложняет автоматическую загрузку данных), кроме того, при бесплатной регистрации доступна информация только по пассажирским судам, что делает данный сайт малоприспособленным для сбора необходимых данных.

www.vesselfinder.com — информация представлена в свободном доступе, однако на данном сайте нет информации о судах, находящихся в портах Дальнего Востока России.

shipfinder.co — информация представлена в свободном доступе, зона покрытия аналогична сайту www.vesselfinder.com.

www.marinetraffic.com — информация представлена в свободном доступе, зона покрытия включает в себя порт «Владивосток» (является в настоящий момент основным исследуемым объектом авторов), «Находка» (данные не всегда доступны) и «Советская Гавань». К сожалению, другие порты Дальнего Востока не представлены.

Учитывая зону покрытия и условия предоставления информации, в качестве основы разработанной системы сбора данных был выбран сайт www.marinetraffic.com, который позволяет получать данные бесплатно и без регистрации. Кроме того, данные с этого сайта включают в себя достаточно много служебной информации о судне (название, флаг, длина и MMSI номер). Сбор данных с сайта и обработка их до вида, пригодного для моделирования движения судов, являются основными задачами разработанной информационной системы.

Рассмотрим сайт www.marinetraffic.com более подробно (рис. 1).

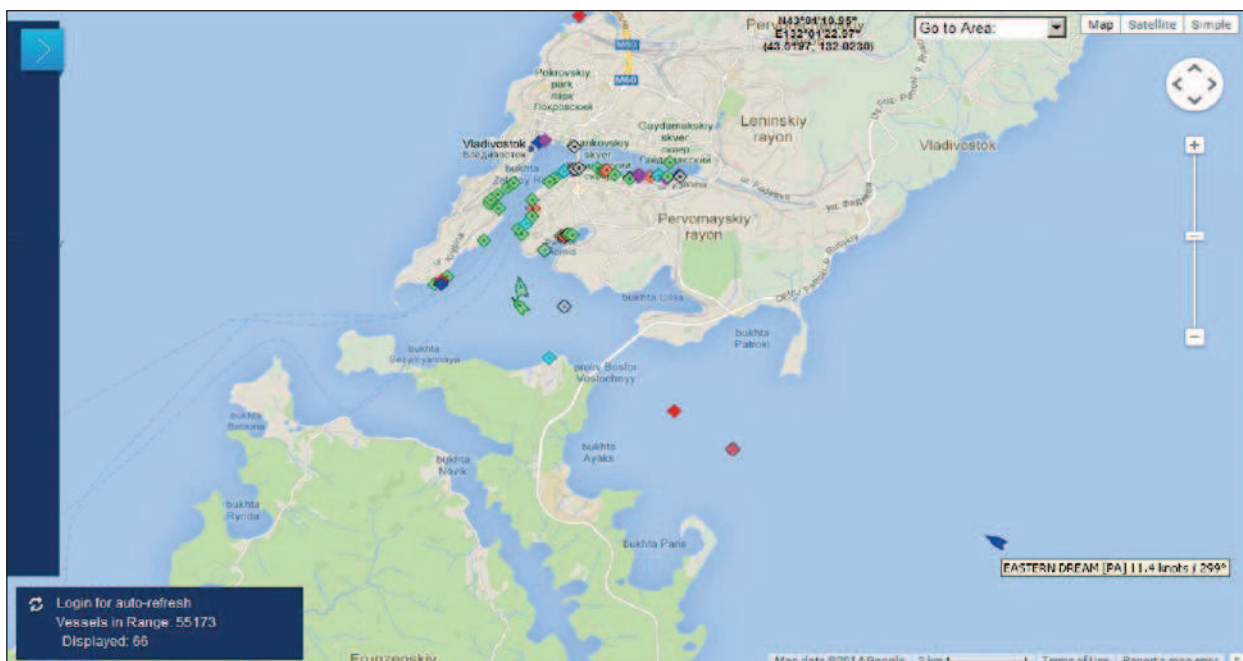


Рис. 1. Акватория порта «Владивосток»,
отображаемая сайтом www.marinetraffic.com

Сайт в наглядном виде предоставляет информацию о судах, находящихся в зоне действия приемников АИС, которые передают информацию на его серверы. На странице с картой (в качестве основной карты используется Google Map) можно выбрать любой интересующий нас регион, однако данные по судам доступны далеко не для всех портов (например, порты залива Петра Великого «Славянка» и «Зарубино» на данном сайте не представлены, порт «Находка» доступен не всегда). Информация на сайте обновляется достаточно редко: намного реже указанных в табл. 1 обязательных периодов отправки данных. Кроме того, информация по каждому судну дается с указанием возраста данных в минутах от текущего момента. Это приводит к тому, что данные, полученные в одном сеансе диалога с сайтом, могут относиться для разных судов к разным моментам времени (например, может быть указано, что информация о судне «1» получена 5 мин назад, а о судне «2» — 3 мин назад). Эта особенность делает такую информацию непригодной для использования без предварительного ее накопления и обработки. Кроме того, на сайте явно указано, что информация с сайта не может быть использована для нужд обеспечения безопасности движения судов, так как не обладает необходимой полнотой и актуальностью. Тем не менее данные с данного сайта достаточно точны для применения в задачах моделирования коллективного движения судов в исследовательских целях [1, р. 257–270; 3; 7].

К сожалению, указанный сайт также не обладает публичным интерфейсом для выгрузки данных о судах. Поэтому для сбора данных потребовалось разработать специальный программный модуль. Программа анализирует запросы, на базе которых браузер отображает карту с находящимися на ней судами. В ходе анализа был установлен минимальный набор запросов, позволяющий получить информацию о судах, находящихся на определенной акватории.

Работа информационной системы

Данные, получаемые с сайта системой, представляют собой запись следующего вида:

[... ,
[43.06146, 131.7068, «NADEZHDA», 9, 30, 21, «RU», 273199300, 109, 1],
[43.021, 131.7477, «NEKSU», 7, 266, 12, «MN», 457073000, 66, 3],
[43.07449, 131.7513, «VLADIMIR VYSOTSKIY», 8, 37, 72, «RU», 273152400, 152, 4],
...].

Запись — это строка, для акватории порта «Владивосток» она содержит информацию в среднем о 80 судах и ее длина около 5500 символов.

Сопоставляя информацию, отображаемую на сайте, был определен формат полученных данных:

43.06146 — широта координаты судна в десятичных долях,
131.7068 — долгота координаты судна в десятичных долях,
«NADEZHDA» — название судна,
9 — тип судна,
30 — курс судна,
21 — скорость судна указана в узлах, умноженных на 10,
«RU» — флаг судна,
273199300 — MMSI идентификатор судна,
109 — длина судна в метрах,
1 — возраст данных в минутах от текущего момента.

Объем собираемых данных можно оценить следующим образом. Данные загружаются каждую минуту, что составляет $24 \cdot 60 \cdot 30 = 43\,200$ записей в месяц. Средний размер записи по акватории, например порта «Владивосток», около 5 КБ. Таким образом, за месяц собираются данные объемом примерно 220 МБ. Такой объем данных вполне может быть обработан обычной настольной рабочей станцией без необходимости привлечения дорогого серверного оборудования.

Разработанная система сбора данных реализует разделение процедур сбора данных с сайта и загрузки их в базу данных. Это позволяет решить ряд технических задач функционирования си-

стемы: отслеживание изменения формата данных, их недоступности, объединение данных, загруженных разными серверами, сохранение полной исходной информации на случай необходимости повторной обработки.

Полученные данные о судах проходят обработку для приведения к истинным временным отметкам (с точностью до минуты). При этом отбрасывается множество дублирующихся данных, которые возникают, например, если с сайта в первую минуту получена информация с возрастом в 2 мин, а во вторую минуту — информация об этом же судне с возрастом в 3 мин. В этом случае обе записи относятся к одному и тому же моменту времени и соответственно не несут никакой дополнительной информации. Статистика, собранная за сентябрь 2012 г., показала, что из примерно 1 600 000 записей с информацией о положении судна, лишь 512 000 (примерно треть) являются уникальными.



Рис. 2. Данные о движении судов в акватории порта «Владивосток» летом 2013 г.

Заключение

К настоящему времени авторами собраны данные по движению судов на акватории порта «Владивосток» осенью-зимой 2012 г. и за 2013 г. (рис. 2). Имеется возможность использования системы для сбора данных по другим акваториям. Данные представляют собой исключительную ценность для проведения исследований в области управления коллективным движением судов.

Список литературы

1. Tam C. K. Collision risk assessment for ships / C. K. Tam, R. Bucknall // J. of Marine Science and Technology. — 2010. — Vol. 15, № 3.
2. Silveira P. A. M. Use of AIS data to characterise marine traffic patterns and ship collision risk off the coast of Portugal / P. A. M. Silveira, A. P. Teixeira, S. G. Guedes // J. of Navigation. — 2013. — Vol. 66, № 6.

3. *Гриняк В. М.* Распознавание опасных ситуаций системами управления движением судов / В. М. Гриняк, Б. С. Головченко, В. Н. Малько // Транспорт: наука, техника, управление. — 2011. — № 8.
4. *Некрасов С. Н.* Оценка и прогнозирование опасных навигационных ситуаций / С. Н. Некрасов, И. В. Капустин, М. С. Старов // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2013. — № 2.
5. *Мироненко А. А.* Модель программного движения судна в стесненных водах / А. А. Мироненко // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2013. — № 2.
6. *Гриняк В. М.* Нечеткое сопровождение траектории движения судна / В. М. Гриняк, М. В. Трофимов // Журнал университета водных коммуникаций. — 2012. — № 1.
7. *Девятисильный А. С.* Прогнозирование опасных ситуаций при управлении движением на море / А. С. Девятисильный, В. М. Гриняк // Изв. РАН. Теория и системы управления. — 2004. — № 3.
8. Техническое описание радар-процессоров — [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.ipmce.ru/custom/navigation/radar-process>
9. *Маринич А. Н.* Судовая автоматическая идентификационная система АИС / А. Н. Маринич. — М.: Судостроение, 2004. — 180 с.

УДК 004.9:629.012:629.5.01

А. А. Матвеев,
аспирант,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДОВ

SOFTWARE AND INTRODUCTION STAGES OF ORGANIZATIONAL-TECHNICAL COMPLEXES OF SHIPS PROJECTION

Статья посвящена анализу организационно-технических комплексов проектирования судов. Рассмотрены основные этапы внедрения программного обеспечения.

The article is devoted to the analysis of the organizational-technical complexes of ships projection. Describes the main stages of the introduction of the software.

Ключевые слова: AVEVA, внедрение, программный комплекс.
Key words: AVEVA, introduction, application software.

РАЗВИТИЕ информационных технологий способствует созданию новых методов, позволяющих коренным образом перестраивать процессы производства. В современном мире конкурентных гонок необходимо использовать самые последние разработки программного обеспечения, чтобы быть в числе лидеров в выбранной области производства [1].

Рассмотрим программные комплексы, которые стоят на вооружении инженеров и программистов, системных администраторов и специалистов проектирования судов, а также этапы их внедрения.