

УДК 004.96

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

В.А. Святный, С.В. Кривошеев
Донецкий национальный технический университет

Дана стаття присвячена особливостям реалізації комплексів на основі інтегрованої навігаційної системи. Описані системи та підсистеми комплексу.

Компьютерное моделирование для исследования технологических объектов и процессов, разработки управляющих систем и их включения в контур систем управления реальными объектами и процессами применяется в настоящее время очень широко. Оно позволяет проводить разносторонние эксперименты и ускоряет процесс проектирования нового оборудования.

Проблемы повышения безопасности судоходства в стесненных условиях, экономии энергоресурсов требуют разработки систем автоматического управления движением судна по заданному фарватеру. Эти системы управления носят название интегрированные навигационные системы (ИНС) для судов внутреннего и смешанного плавания [1]. Структура подобной системы, которая была разработана в институте системной динамики Штуттгартского университета (Германия) приведена на рис.1. Отличием ИНС является то, что управление объектом осуществляется на основе информационной модели, описывающих динамику поведения управляемого объекта и состояния внешней среды. Однако применение новых технологий требует высокой эффективности профессионального обучения пользователей подобных систем, которую можно достичь путем использования тренажерных средств.

Развитие информационных технологий позволило отказаться от механических и электромеханических способов реализации тренажеров и тем самым достичь высокой интеллектуализации конечного продукта. Применение вычислительной техники привело к наличию двух категорий тренажерных комплексов: программные (обучающие программы и автоматизированные рабочие места на основе компьютера) и аппаратно-программные (программный комплекс и элементы реального устройства). Применение таких продуктов значительно повышает качество подготовки специалистов.



Рис. 1. Структура ИНС для внутреннего и прибрежного судоходства

Обучающие программы представляют собой самую простейшую реализацию, комплексные тренажерные системы являются самой сложной реализацией. Между ними образовывается область, которую призваны заполнить интеллектуальные тренажерные комплексы. Эти комплексы обладают свойствами и обучающих программ, и комплексных тренажеров. Главная их задача – отображение реального информационного пространства с сохранением основных характеристик информации. Этим достигается информационно-интеллектуальное подобие деятельности оператора.

Сложность разработки интеллектуальных тренажерных систем несомненна, хотя она на порядок ниже разработки комплексных тренажерных систем. Одним из вариантов построения интеллектуальных тренажерных систем является использование в них элементов реальных систем автоматического управления, например ИНС.

В обобщенном виде принцип действия ИНС для судов внутреннего и смешанного плавания можно представить следующим образом: априорная информация о характеристиках заданного участка местности, имеющаяся на борту (например, электронная карта местности), сравнивается с текущей информацией, поступающей от бортовых датчиков. В результате сравнения определяется истинное местоположение объекта и на основе полученных координат вырабатываются управляющие воздействия в блоке управления исполнительными механизмами (руль и силовая установка).

Таким образом, при построении тренажерного комплекса на основе ИНС необходимо заменить датчики и исполнительные механизмы математическими моделями. Структура тренажерного комплекса приведена на рис.2.

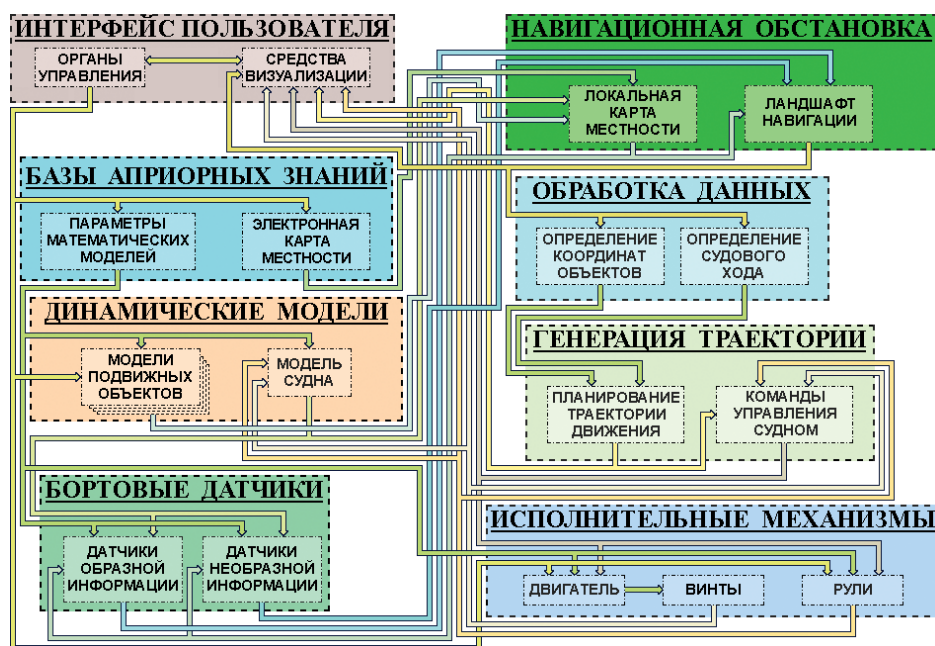


Рис.2. Структура тренажерного комплекса

Для интерпретации навигационной обстановки должен входить блок генерации изображений от РЛС, который структурно можно представить следующим образом: модели участников движения, генератор помех, генератор отраженных лучей, электронная карта, компоновщик. Для моделирования участников движения применяются математические модели описания динамики судна приведенные в [1, 2, 4]. Электронная карта в данной подсистеме служит как основа для генерации изображения. Кроме того, электронная карта используется для визуализации навигационной обстановки вокруг судна. Кроме того, необходимо учитывать тот фактор, что основным навигационным прибором, с помощью которого определяется местоположение подвижного объекта, является приемник GPS (глобальной навигационной системы).

Использование электронной картографии позволяет судоводителям улучшить навыки организации работы, а также проводить обучение в реальных районах судоходства. В электронной карте выделяют следующие группы объектов: реальные и виртуальные объекты. К реальным объектам относятся объекты, которые визуально видны на экране РЛС. Виртуальные объекты помогают судоводителю в управлении судном и принятии решений. Реальные объекты – береговая линия, мосты, бухты, острова, шлюзы, радиопомехи. К виртуальным объектам относятся осевая линия реки,

отображения границ судового хода, идеальных траекторий движения, отметки километража реки, информация о реке.

Объекты на электронной карте строятся с помощью графических примитивов, а именно линий (прямые или дуги), полигонов и точек.

Математическая модель судна базируется на системах уравнений движения судна на основании законов кинематики и динамики твердого тела, а также теории силового воздействия жидкости на движущееся тело, что позволяет моделировать практически любое водное транспортное средство. Для формирования управляющих воздействий для ДРК необходимо знание траектории движения судна. Траектория генерируется на основе текущих координат местоположения судна, безопасного судоходного пространства, ограничений на отклонения от курса в продольном и поперечном направлениях. Эти параметры определяются в процессе оценки навигационной обстановки, а именно ландшафта навигации.

Для моделирования участников движения применяются те же математические модели описания динамики судна, что и базового судна. Влияние ветра и течения реки на движение судна описывается как стохастический процесс.

При многопользовательском режиме обучения динамика судна на котором отрабатываются навыки управления моделируется отдельно на компьютере обучаемого. Динамика остальных участников движения и навигационная обстановка формируется на центральном компьютере (сервере).

В реальных условиях рабочее место судоводителя составляют органы управления исполнительными механизмами и контроля состояния судна. При использовании ИНС данные органы при построении тренажерного комплекса идентичны. Это вызвано тем, что ИНС включается в контур управления [5], не модифицируя аппаратуру управления и контроля. Однако при построении алгоритмов и моделей для тренажера необходимо учитывать тот фактор, что информационное отражение измеряемых параметров на реальном и учебном объекте должно быть полностью идентично. Особенностью реализации информационных потоков в тренажерном комплексе является то, что данные в них известны – это выходные (т.н. «истинные») параметры блока обработки данных. Однако входные данные для него получены путем зашумления значений полученных с помощью математических моделей датчиков, динамики судна и исполнительных механизмов с использованием алгоритмов, которые отражают динамику накопленных погрешностей и особенности работы устройств.

Использование ИНС представляет возможным построение распределенных тренажерных комплексов, что позволит одновременную подготовку нескольких судоводителей в пределах заданного учебного района навигации и создании транспортных ситуаций различной степени сложности.

Выводы

Построение интеллектуальных тренажерных комплексов на основе интегрированной навигационной системы обеспечивает адекватность отработки учебных задач, что позволяет получить высокую учебную эффективность комплекса. Это достигается за счет структуры (способность одновременной подготовки) и возможностей подсистем комплекса (аналогичные реальной ИНС). Предложенные подходы к структуре информационных моделей и организации субмодулей ИНС дают возможность пользователю сосредоточиться преимущественно на исследовании модели с использованием основных принципов и терминологии, известных пользователю в данной предметной области. Интерактивный режим взаимодействия позволяет визуально изменять основные параметры исследуемого объекта, формировать результаты моделирования в удобном виде.

Библиографический список

1. Bittner R., Driescher A., Gilles E.D. Entwurf einer Vorsteuerung zur hochgenauen Bahnführung von Binnenschiffen. 3. Wismarer Automatisierungssymposium, September 2002. ss.4-11
2. Zimmermann R. Repräsentation dynamischer Schiffsmodelle in einem Navigationssystem für die Binnenschifffahrt. Doktorarbeit, Universität Stuttgart, 2000. – 152 s.
3. Кривошеев С.В., Потапенко В.А. Подходы к моделированию работы интегрированных навигационных систем для судов внутреннего и смешанного плавания //Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка, вип. 6. – Донецьк: ДонДТУ. – 1999. С.115-120.
4. Аноприенко А.Я., Кривошеев С.В. Информационно-программное обеспечение интегрированной навигационной системы. Збірка наукових праць міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій ISDMIT'2006». Т.3. Євпаторія, 2006 – с.90-93
5. Святный В.А., Кривошеев С.В. Автоматизация судовождения на основе интегрированной навигационной системы для речных судов. Збірка наукових праць міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2008». Т.1 (ч.2). Євпаторія, 2008 – с.60-63