

# Интеллектуальный мобильный робот — учебный лабораторный комплекс удаленного доступа

О.Н. Сухоручкина<sup>1</sup>, Н.В. Прогонный<sup>1</sup>

**Abstract** – The problems on remote use of multifunction intelligent mobile robot as an educational laboratory complex for technical universities are considered. The functional and informational components of the complex, which are the subject of laboratory research in the field of information analysis, are shown. The examples of implementation technique and contents of some labs are given.

**Keywords** – Robotics Control Systems, Artificial Intelligence, Information Technology, Remote Control, Education and Training.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Современные компьютерные и информационные технологии дают возможность организации научно-технических исследований и образовательных процессов с использованием удаленных аппаратно-программных лабораторных комплексов, сочетающих в себе передовые научные, технологические и технические решения. В последние годы некоторыми научными и учебными коллективами ведется, как правило, в инициативном порядке, разработка подобных комплексов для практических занятий по различным техническим дисциплинам, например [1], [2].

Чрезвычайно интенсивное развитие интеллектуальной робототехники объясняет введение в учебные программы многих технических университетов соответствующих дисциплин. Сочетая в себе широкий круг задач теории управления, мехатроники, искусственного интеллекта, а также компьютерных технологий программирования и параллельных вычислений, современная робототехника требует поиска их решений на системном уровне. Важнейшими при этом являются задачи интеллектуального анализа данных о свойствах и взаимном положении объектов среды функционирования, а также задачи формирования и использования знаний для принятия решений о целесообразных перемещениях и действиях автономного робота.

## II. СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА

В Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем НАН и МОН Украины создан аппаратно-программный комплекс – многофункциональная подвижная платформа с интеллектуальной системой управления и развитым человеко-машинным интерфейсом [3]. На рис. 1 показана структура основных составляющих комплекса. Для восприятия окружающей среды платформа оснащена

видеокамерой и различными сенсорами, организованными в распределенную сенсорную сеть.

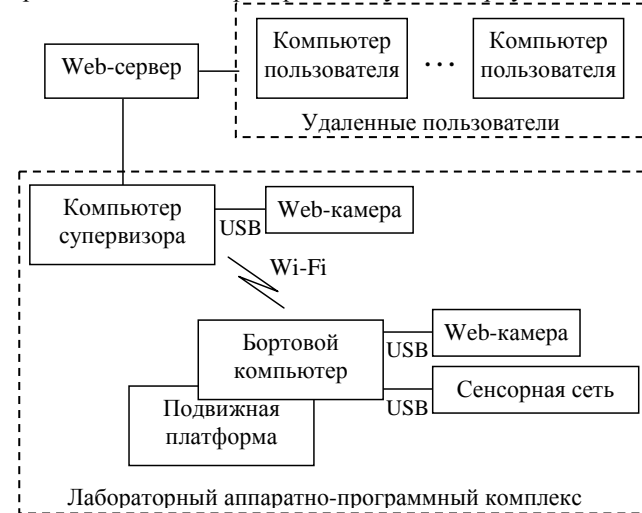


Рис.1. Структура лабораторного комплекса

Интерфейс оператора позволяет удаленно через компьютерные сети формировать различные задания для их автономного выполнения подвижной платформой, являющейся по сути мобильным роботом (МР). Интерфейс оператора обеспечивает удаленного пользователя информацией о всех наблюдаемых параметрах объекта управления и позволяет отслеживать динамику функционирования МР в виде компьютерных пространственных сцен и синтезированных голосовых сообщений о состоянии МР и его окружения.

При проведении сеансов удаленного общения с МР видеоданные от внешней камеры наблюдения способны формированию общего представления о среде функционирования и действиях реального МР в ней.

Некоторые из заданий МР предназначены для сбора каких-либо сенсорных данных об окружающих объектах. В сеансе общения с МР эти данные в оговоренных форматах попадают на компьютер удаленного пользователя и могут быть использованы как исходные для различных методов анализа, в том числе методами искусственного интеллекта.

Разработанные универсальные микропроцессорные модули сенсорной сети позволяют подключать различные по физическим характеристикам измерительные и регистрирующие устройства как цифрового, так и аналогового типа.

<sup>1</sup> Международныи научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, проспект Академика Глушкова, 40, Киев, 03680 ГСП, УКРАИНА, E-mail: sukhoru@irtc.org.ua

От конкретной комплектации сенсорной сети зависит характер восприятия МР внешнего мира и реагирования на него, а также многообразие сенсорных данных, которые могут стать предметом анализа при выполнении учебных лабораторных работ. При этом возможны различные содержания лабораторных работ и соответствующих заданий для МР. Могут проводиться исследования информации как одного из сенсоров при определенных условиях движения МР, так и одновременно собранной информации сенсоров разной модальности либо нескольких однотипных сенсоров. В первом случае анализу и интерпретации подлежат исходные данные одного физического типа, во втором – необходимо использование методов мультимодального либо мультисенсорного анализа.

### III. ПРИМЕРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Первая лабораторная работа может носить общий ознакомительный характер. Студенту предоставляется возможность освоить меню графического интерфейса пользователя управляющей системы МР, возможности конструктора моделей пространственных сцен и моделей объекта управления, познакомиться в режиме моделирования с библиотекой и параметрами миссий МР как заданий для автономного выполнения. Кроме того, в рамках данной работы предоставляется право удаленно активизировать одно из доступных заданий МР и пронаблюдать его фактическое выполнение.

Вторая лабораторная работа выполняется в 3 этапа. На первом этапе в сеансе связи с удаленным МР происходит сбор данных сенсора-дальномера при автономном движении МР вокруг некоторого объекта. Возможно варьирование траекторий и скорости движения МР вокруг исследуемого объекта, что влияет на характер и объем конечной выборки. В конце движения МР на компьютер удаленного пользователя поступает файл с собранными сенсорными данными в оговоренном формате. Второй этап лабораторной предполагает самостоятельную работу студента по анализу и интерпретации полученной информации. В результате исследований должна быть построена пространственная модель исследуемого объекта. На третьем этапе лабораторной работы в сеансе удаленного общения МР выполняет задание по движению вокруг исследуемого объекта при наличии его модели. При этом происходит автоматическая проверка соответствия сенсорного восприятия реального объекта реальным дальномером и соответствующего процесса в модельном пространстве, что позволяет оценить качество полученной модели объекта.

Следующая лабораторная работа посвящена анализу изображений одного и того же объекта, полученных от видеокамеры удаленного МР при его различных положениях относительно объекта. Исходными данными для исследования служат изображения и соответствующие им положения МР. Целью работы является определение контуров изображений

исследуемого объекта и построение его пространственной модели. Финальные результаты в виде соответствующих моделей также могут быть возвращены в управляющую систему МР и апробированы при повторном сеансе удаленного общения с ним.

Для лабораторных работ, направленных на мультимодальные исследования, возможен анализ формы исследуемого объекта по совокупности данных локационных сенсоров различного типа и видеоинформации. Исходными данными для мультисенсорных исследований могут быть, например, акустические сигналы нескольких микрофонов для определения положения источника звука, либо информация от нескольких однотипных локационных сенсоров для построения карты помещения.

Санкционированный доступ к удаленному использованию МР для лабораторных работ организован через службу регистрации в разделе «Учебные проекты» нашего Web-сайта [4].

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможность получения фактических сенсорных данных от реально действующего подвижного объекта имеет важное значение для понимания особенностей восприятия техническими устройствами внешнего мира и возникающих при этом проблем зашумленности, избыточности и неопределенности информации, необходимой для автономного функционирования сложных систем.

Такие лабораторные комплексы, являясь ресурсами совместного использования, позволяют оптимизировать материальные затраты отдельно взятых учебных заведений на приобретение и содержание дорогостоящего и порой уникального оборудования, повышают динамику обновления научно-технических и дидактических инновационных составляющих процессов подготовки профессионально компетентных специалистов, конкурентно способных на современном рынке труда.

### СПИСОК ССЫЛОК

- [1] Соловов А.В. Виртуальные учебные лаборатории в инженерном образовании / Индустрия образования. — М.: МГИУ, 2002. — Вып. 2., 2002. — С. 386–392.
- [2] Система удаленного доступа к учебно-научному экспериментальному робототехническому комплексу / В.В. Илларионов, А.М. Зимин, А.Г. Лесков, С.М. Лескова, А.В. Шумов // Научный сервис в сети Интернет: решение больших задач: Тр. Всероссийской научн. конф. (22–27 сентября 2008 г., г. Новороссийск). — М.: Изд-во МГУ, 2008. — С. 437–439.
- [3] Сухоручкина О.Н. Структуры функциональной организации интеллектуализированного управления мобильной системой // Управляющие системы и машины. — 2007. — № 3. — С. 26–33, 63.
- [4] Интернет-ресурс. — <http://www.mrs.irtc.org.ua>