

УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Литвин А.М.

ХОЛИТ™ Дэйта Системс, г. Киев

03056, г. Киев, ул. Политехническая 16, КПИ корп. 12, к. 019

E-mail: litvin@holit.ua

Введение. Современный компьютер, оснащенный многофункциональной платой или модулем ввода/вывода сигналов и средствами программной поддержки, является универсальным «инструментом» при решении научных, инженерных и производственных задач. Вот почему каждый студент технического ВУЗа, независимо от специальности, буквально с первых дней пребывания в стенах высшей школы, должен освоить компьютерные технологии сбора данных в процессе эксперимента, наблюдения и исследования. При этом объект и характер исследований должен определяться профилем выпускающей кафедры. Только тогда будущему специалисту будет понятно, зачем ему нужен компьютер и программирование. Кроме того, освоение компьютеризированных технологий автоматизации позволяет по иному и с большей эффективностью построить лабораторные практикумы как по общеобразовательным дисциплинам, так и по специальным.

Анализ предыдущих исследований. Тенденции развития лабораторной базы высших учебных заведений страны достаточно подробно отражены в ряде публикаций [1-7]. Особое внимание уделяется проблемам создания измерительных компьютеризированных комплексов для изучения реальных объектов (или малогабаритных физических моделей этих объектов), а также проблематике виртуального оборудования и виртуальных лабораторных стендов. Однако, как показывает практика, полная виртуализация учебного процесса либо абсолютный отказ от виртуальных технологий приводят к негативным результатам. Поэтому востребованы сбалансированные и тщательно продуманные подходы к использованию передовых технологий в учебном процессе.

Цель работы. Аналитический обзор современных технических средств для повышения качества учебного процесса, анализ их достоинств и недостатков, поиск новых эффективных форм и средств организации лабораторного практикума.

Материалы и результаты исследований.

Ассортимент, представленных на отечественном рынке средств автоматизации устройств ввода / вывода (В/В) сигналов для компьютера, позволяет выбрать наиболее оптимальное решение в каждом конкретном случае. Если речь идет о единой для всего ВУЗа программе подготовки, то для

специализированного класса подходит недорогой модуль АЦП/ЦАП NI USB 6008 (National Instruments, США) или ставшая очень популярной в академической среде микросистема сбора данных, тоже с интерфейсом USB, m-DAQ (ХОЛИТ Дэйта Системс, Украина). Для случаев, когда оборудование должно использоваться в разных дисциплинах, есть смысл выбрать аппаратуру классом повыше: разрядность 12..16 бит, быстродействие 100..500 кГц и более, программируемый входной диапазон, наличие сигнального процессора и т.п. Рекомендовать одну, две модели трудно, ведь следует учитывать особенности специальности. Но можно смело ориентироваться на продукцию уже упомянутых фирм, а также – L-Card (Россия) и ICP_DAS (Тайвань).

Программное обеспечение может и должно включать как готовые к использованию продукты, ориентированные на конечного пользователя, так и системы программирования, доступные широкому кругу специалистов, а таковыми бесспорно являются средства графического программирования. Именно графическое программирование, использование потока данных и экспресс-технологий, позволяет свести все действия к простому построению структурной схемы приложения в интерактивной среде. Программа не пишется, а просто «рисует» - вместо текстового кода из набора библиотечных иконок собираются объекты. Если научным работникам и инженерам графическое программирование помогает существенно сократить сроки разработки и упростить процесс создания практических приложений, то студентам - более эффективно усваивать учебные программы. При этом, такие графические среды являются полноценными языками программирования, основанными на традиционных конструкциях, включая переменные, типы данных, структуры циклов, последовательностей и т.п. Немаловажным является и то, что полученные навыки программирования позволяют выработать у студента системный подход к решению конкретных задач по своей основной специальности – формулировка конечной цели, выбор средств ее достижения, оптимизация решений.

Что касается программной среды создания приложений (языка программирования), то выбирать приходится из очень ограниченного круга

продуктов. Заманчивым является пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений Matlab, включающий интерфейсы для работы с аппаратурой. Но, пожалуй, серьезную альтернативу платформе NI LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) трудно предложить. Язык графического программирования G (так называют LabVIEW) — очень простая и интуитивно понятная система. Неискушенный пользователь, не являясь программистом, за сравнительно короткое время (от нескольких минут до нескольких часов) способен создать сложную программу для сбора данных и управления объектами, обладающую красивым и удобным человеко-машинным интерфейсом. Итак, LabVIEW – идеальное решение для подготовки широкого круга будущих технических специалистов в области технологий сбора данных.

Компьютер + устройство В/В + программное обеспечение – это необходимое условие для организации эффективного учебного практикума, но не достаточное. Нужен еще и реальный объект или его макет, датчики, исполнительные механизмы и устройства согласования сигналов. Причем объект не может быть морально устаревшим. Это должно быть современное оборудование или его прототип, выполненный на высоком профессиональном уровне.

И реальный объект, и полноценный макет должны соответствовать достигнутому уровню техники и технологий. А это означает, что такие объекты достаточно быстро морально устаревают. Кроме того, немаловажной является и стоимость такого оборудования. Для каждой специальности будут свои объекты, отличные от других. И таких объектов для полноценного лабораторного цикла потребуется несколько видов. То же самое касается и датчиков, и исполнительных устройств. Это означает, что традиционный подход к выбору объекта или его созданию исключает универсальность при реализации второй составляющей учебного практикума.

Если объект трудно создать в условиях лаборатории, значит - его нужно имитировать. Так и поступают в реальных ситуациях, когда объект физически невозможно разместить в лаборатории или его просто еще пока не существует. Компьютерная имитация, безусловно, обеспечит реализуемость собственно объекта, причем любой сложности, полностью отвечающего требованиям учебного процесса и учитывающего специфику конкретной специальности.

Если объект имитируется с помощью компьютера, то как поступить с датчиками и исполнительными устройствами? С одной стороны, они являются частью системы сбора, а с другой – интегрированы в объект (управляемый клапан врезан в трубопровод, закорпусированная термopара ввинчена в бак, и т.п.). Очевидно, что их тоже следует программно имитировать, поскольку обеспечить их реальное функционирование при отсутствии реального объекта очень сложно.

Имитационное моделирование широко используется в специальных дисциплинах. Но, осваивая технологии сбора данных, надо работать с реальным устройством В/В. Поэтому, имитирующий компьютер следует тоже оснастить устройствами В/В сигналов и конструктивно оформить в виде лабораторного стенда. Последнее замечание является очень важным, так как необходимо обеспечить восприятие студентом такого стенда как учебного макета, а не компьютера. Компьютер с устройством В/В, на котором запущена программа-модель, реагирующая на сигналы извне, должен восприниматься как своеобразный макет объекта (рис. 1).

Реализовать такой виртуальный объект можно, используя специализированные компоненты класса Embedded: встраиваемые процессорные платы и модули, LCD-панели, соответствующего фактора узлы В/В, источники питания и др. Но объектом это устройство станет тогда, когда на нем будет установлено прикладное программное обеспечение. Как и кто его будет создавать? Ответ очевиден: инструментальная среда – все тот же LabVIEW, разработчики – преподаватели и студенты старших курсов выпускающих кафедр.

Специализированная компьютерная система – объект, который является полностью автономным устройством. В этом есть свои плюсы, но есть и минусы. И главный из них – стоимость. Приложения, созданные в LabVIEW, требуют 32-разрядной производительной PC-платформы класса Pentium не ниже 200 МГц. По предварительным оценкам стоимость Embedded-PC такого класса может составить почти половину стоимости всего изделия. А если исключить процессорную плату, и оставить только монитор и систему В/В? Такое возможно, ведь современные компьютеры имеют два видеовыхода и достаточное количество USB портов. Тогда приложение-модель можно запустить на основном компьютере – рабочем месте, а визуализацию осуществить на дополнительном мониторе. Это позволит существенно снизить стоимость оборудования, тем самым сделает его более доступным для наших ВУЗов. Но, вариант построения объекта с Embedded-PC исключать все же не стоит.

Созданный одним из предлагаемых способов PC-ориентированный аппаратно-программный комплекс является и виртуальным и вполне реальным, одновременно, объектом, воспринимающим и реагирующим на входные/выходные нормированные сигналы. Такой комплекс можно назвать универсальным объектом и использовать его для всех специальностей. Виртуально-реальный стенд, имитирующий объект, универсальное устройство ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов, компьютер и среда графического программирования образуют материально-техническую базу многофункциональной учебной лаборатории. В такой лаборатории, при условии соответствующей методической поддержки, можно проводить занятия по основам технологий сбора данных и

программированию с будущими специалистами в области машиностроения, коммунального хозяйства, энергетики, металлургии и др. Предлагаемый единый подход решает все проблемы с организацией эффективного учебного процесса, но тем ни менее, не исключает возможности использования «живого» объекта. (рис. 1).

И все же, вопрос о том, что лучше - аппаратно-программный имитатор с его неограниченными возможностями или реальный объект (макет) и датчики, остается не решенным окончательно. Применительно к поставленной задаче создания универсального комплекта оборудования для учебной лаборатории, есть смысл несколько глубже проанализировать некий обобщенный объект. Любой объект создается «из винтиков и гаечек»: зубчатых колес и реек, балок, втулок, стоек и т.п., то есть из некоторого набора универсальных элементарных компонент. А конкретный объект просто состоит из компонент с определенными техническими характеристиками. Если объект успешно можно имитировать программно, то почему бы не сделать реальную имитацию из универсального набора конструктивных элементов, в том числе и датчиков, двигателей, приводов, пневмоузлов. Это не будет макет, реализующий объект в некотором масштабе. Это будет его упрощенная версия, в которой сохранены основные принципы функционирования объекта, а это главное. Важным является и то, что будущий специалист видит не красивую картинку на экране монитора, а нечто материальное. Эффект будет усилен, если объект будет еще и собран руками самого студента. Тогда он будет лучше понимать, как может и должен функционировать его объект.

Конструктор объектов можно создать, а можно использовать существующие, как это ни странно звучит, развивающие наборы для детей. Почти идеальным и во многом уникальным, является комплект Mindstorms®, созданный усилиями двух компаний, мировых лидеров в своих областях,

LEGO Group и National Instruments. В нем сохранен креативный элемент, развивающий фантазию, и добавлена компьютерная составляющая. Ключевая компонента конструктора – контроллер NXT. Это специализированный миниатюрный компьютер, а правильнее будет сказать контроллер, который может функционировать и в автономном режиме, и под управлением компьютера, на котором создаются прикладные программы. Механические конструкции, созданные из компонент серии LEGO Technic, приводятся в движение серводвигателями, в которые интегрированы датчики угловых перемещений, позволяющие контролировать с высокой точностью угол поворота оси механизма. В наборе присутствуют также датчик касания, фотоэлектрический и ультразвуковой сенсоры, а также датчик акустических сигналов и светодиодные излучатели. Для подключения датчиков и исполнительных устройств в контроллере NXT предусмотрены семь коммуникационных портов, а также интерфейсы USB и Bluetooth. Ну, а расширение числа и типов сопрягаемых устройств возможно благодаря наличию интерфейсов I²C и даже RS-485. Программирование может осуществляться в среде LEGO® Mindstorms® Software, LabVIEW™, Microsoft Robotics Studio и др. Открытая архитектура аппаратной части и протоколов обмена позволяет создавать собственные устройства для NXT и обеспечить их программную поддержку. Все это делает платформу Mindstorms® очень привлекательной для построения на его основе объекта в учебной лаборатории. И не случайно, более 60000 учебных заведений по всему миру, в том числе и университеты, используют эти необычные конструкторы как материальный базис различных образовательных программ. Компанией LEGO Group выпускаются даже специально укомплектованные наборы для учебных заведений LEGO® Mindstorms® Education Base Set и Education Resource Set.

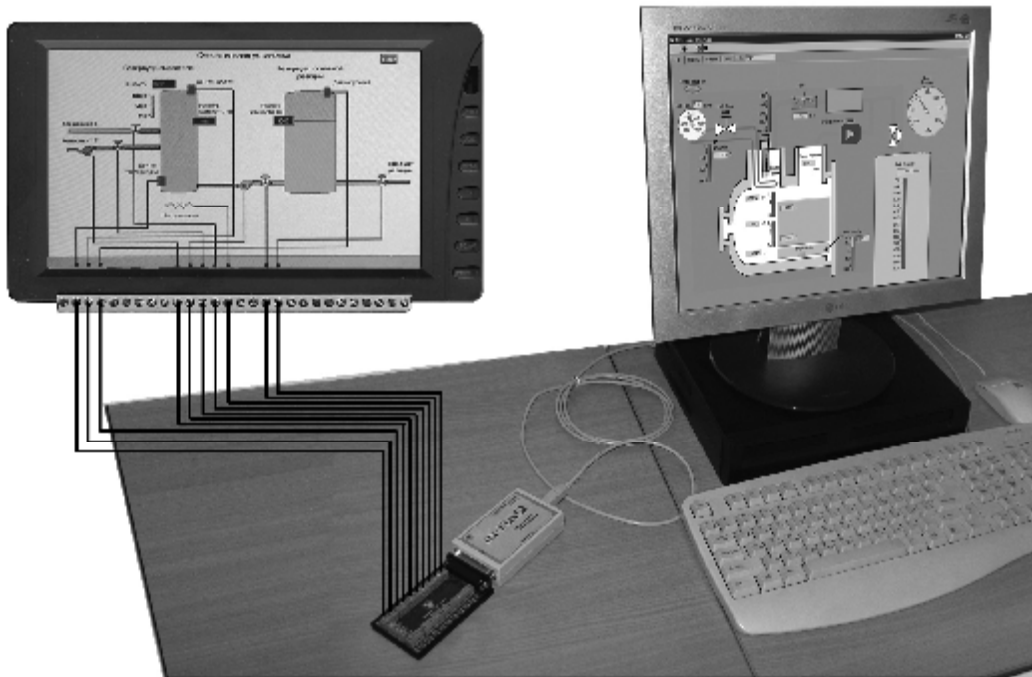


Рисунок 1 - Имитатор объекта SymSys: LCD TFT 7" (800x480) с интерфейсом VGA; 8 каналов ЦАП (12 бит, $5\pm B$), 2 канала АЦП (10 бит, $5\pm B$), 8/8 каналов дискретного В/В, USB

Анализ возможностей платформы Mindstorms® NXT показал, что конечно, для использования ее в техническом ВУЗе она требует серьезного усиления. Это касается, прежде всего, расширения ассортимента первичных преобразователей, как датчиков, так и исполнительных механизмов. Требуется также разработать электронные узлы, обеспечивающие увеличение числа подключаемых к контроллеру устройств. Кроме того, необходимо разработать типовые конструкторские решения узлов объектов на основе элементарных составляющих. И, конечно же, необходимо подготовить реальные макеты-примеры для различных специальностей. Но, уже многие ВУЗы Украины, не дожидаясь, когда названный круг задач будет решен, начали активно использовать платформу Mindstorms® NXT в лабораторных практикумах.

Выводы. Инновационные технологии в сфере образования, если наше общество хочет иметь будущее, а все этого, несомненно, хотят, надлежит как можно быстрее прорабатывать и реализовывать. Современный компьютер с его возможностями позволяет, при условии владения им, специалистам в машиностроении, энергетике, металлургии и других областях, перейти на качественно новый уровень в исследованиях, разработках и производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чорний О.П., Родькін Д.Й., Євстифєєв В.О. Віртуальні лабораторні комплекси для навчального процесу і наукових досліджень // ПиКАД 4/2008 - С. 6-15.
2. Евстифеев В.А. Проблемы подготовки специалистов-электромехаников с использованием виртуальных комплексов // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: Зб. наук. пр. КДПУ. - Вип. 4(39). Ч. 1. - Кременчук: КДПУ, 2006. - С. 150-154.
3. Калинов А.П., Мамчур Д.Г., Гладырь А.И. Учебно-исследовательское оборудование на базе универсальных модулей АЦП. ПиКАД 4/2008 С. 42-45.
4. Калинов А.П., Гладырь А.И. Универсальное учебно-исследовательское оборудование для электромеханических лабораторий // Електротехнічні і енергозберігаючі системи. Науково-виробничий журнал. Випуск 1/2007 (1). - Кременчук. - С. 14-19.
5. Гладир А.І., Пупинін С.П. Концепція викладання циклу спеціальних дисциплін фахової підготовки інженерів-електромеханіків // Вісник КДПУ. Випуск 3/2008 (50). Частина 1. - С. 54-57.
6. Гордієнко М.Г., Гладир А.І. Засоби підвищення ефективності фахової підготовки інженерів-електромеханіків // Вісник КДПУ. Випуск 3/2006 (39). Частина 1. - С. 11-16.
7. Гладир А.І., Юхименко М.Ю., Гомілко В.І. Технологія автоматизованого проектування в лабораторному практикумі // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Кіровоград: КНТУ. 2004. Вип. 15. - С. 65-69.

