



## Инновационные подходы к организации практикума по основам технологии сбора данных и программированию

*Литвин Н.А., Хохлова Е.Ю., НТУУ "КПИ", г.Киев  
Литвин А.М., "ХОЛИТ Дэйта Системс"*

**П**ерсональный компьютер, как средство вычислительной техники, для многих технических специалистов до сих пор так и не стал "инструментом" при решении научных, инженерных и производственных задач. А ведь в недалеком прошлом логарифмической линейкой пользовались и механики, и радисты, и химики. Это был действительно универсальный инструмент. Современный же компьютер с его возможностями позволяет, при условии владения им, специалистам в машиностроении, энергетике, металлургии и др. областях перейти на качественно новый уровень в исследованиях, разработках и производстве. Очевидно, что одной из причин, почему этого не происходит, является недостаточная подготовленность этих специалистов в области компьютерных технологий. И, несмотря на то, что на каждой выпускающей кафедре в техническом ВУЗе есть дисплейный класс, читаются курсы по основам вычислительной техники и программированию, результат оставляет желать лучшего: сегодня - студент, а завтра - инженер, полноценно компьютером не владеет! Это означает, что процесс подготовки специалистов по этому направлению неэффективен и его следует серьезно переработать, используя инновационные подходы.

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 обязательно должен соответствовать профилю 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.

Основой любой современной учебной лаборатории или класса должен быть не просто компьютер, а компьютер, оснащенный многофункциональной платой или модулем ввода/вывода сигналов и средствами программной поддержки. Причем 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.

Ассортимент представленных на отечественном рынке средств автоматизации устройств 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 можно рекомендовать недорогой модуль АЦП/ЦАП NI USB 6008 (National Instruments, США) или ставшую уже популярной в академической среде микросистему сбора данных, тоже с интерфейсом USB, модели 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, быстрдействие 100..500 кГц и более, программируемый входной диапазон, с наличием 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 фирм L-Card (Россия) и ICP\_DAS (Тайвань). Проверено временем и подтверждено опытом - эта техника не подведет.

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 вычисле-

ний Matlab, включающий интерфейсы для работы с аппаратурой. Но, пожалуй, серьезную альтернативу платформе NI LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) трудно предложить. Ее просто не существует. 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. Таким образом, можно констатировать, LabVIEW - практически идеальное решение для подготовки широкого круга будущих технических специалистов в области технологий сбора данных.

Компьютер + устройство В/В + программное обеспечение - это есть 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, да еще и к тому же ржавым. Это должно быть современное оборудование или его прототип, выполненный на высоком профессиональном уровне, а не как это часто бывает, собранным "на коленках" и из подручных средств. 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, немаловажным является и стоимость такого оборудования. Но дело не в деньгах - кризис когда-нибудь закончится и примут, наконец-то, национальную программу развития высшей школы и найдут достаточно средств для ее финансирования.

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. Можно, конечно, возложить решение всех проблем, связанных с объектом, на профильные кафедры. Но чем это все

закончится, нетрудно догадаться. Поэтому, сделав первый шаг, следует сделать и второй, а именно - все-таки попытаться найти и предложить единый для всех специальностей подход к созданию объекта.

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. А как это будут воспринимать еще вчерашние школьники, знакомые с играми в мире в и р т у а л ь н ы х войн, сознательно сделавшие выбор будущей профессии и жаждающие наконец-то чего-то реального? Однозначно ответить на этот вопрос затруднительно.

Если объект имитируется с помощью компьютера, то что делать с датчиками и исполнитель-

## СООБЩЕНИЯ

Для подготовки кадров всех образовательных уровней необходимо современное специализированное оборудование, отличающееся оптимальными дидактическими свойствами, малыми затратами электроэнергии и компактностью. Таким оборудованием являются компьютеризированные учебные стенды. Использование лабораторных стендов в учебном процессе, где кроме программных средств используются и исполнительные механизмы, дает положительные результаты, давая студенту наглядно понять, чему он научился, а преподавателю предоставляет возможность показать, как на практике применяется программирование, физика и математика. При подаче определенных команд на компьютере, исполнительные механизмы выполняют их на практике. Имея широкий доступ и поддержку преподавателя, студенты смогут лучше овладеть трудными для понимания понятиями и развить интерес к программированию и учебе. Объясняя устройство и работу лабораторного стенда можно наглядно показать, как протекают процессы обработки информации и преобразования сигналов, которые впоследствии приводят механизмы в движение.

В настоящий момент в Харьковском национальном техническом университете сельского хозяйства им. Петра Василен-



ко в составе лабораторного комплекса используется робототехнический конструктор Mindstorms фирмы LEGO. Конструктор обладает широкими возможностями благодаря интеллектуальному блоку управления (контроллеру) NXT, разнообразным датчикам, интерактивным сервомоторам, беспроводной технологии Bluetooth и мощному графическому программному обеспечению.



Конструктор позволяет рассмотреть вопросы, связанные с автоматизацией производственных процессов и процессов управления, систем безопасности, и наглядно реализовать сложные алгоритмы. Уже сейчас в ХНТУСХ им. Петра Василенко разработано и внедрено ряд лабораторных работ с использованием технологий фирм LEGO и National Instruments в составе лабораторного комплекса для использования в учебном процессе по дисциплинам АСУТП и микропроцессорные устройства.

*ст. преподаватель кафедры автоматизации и компьютерных технологий Радченко С. С., студент Гриценко С.Д.*



ными 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, их тоже следует программно имитировать, поскольку обеспечить их реальное функционирование при отсутствии реального объекта очень сложно. Следуя такой логике, можно и устройство В/В перенести в виртуальный мир. И останется "чистый компьютер", на экране монитора которого в одном окне будет объект, а в другом - среда программирования. Конечно, доводить до такого абсурда плодотворную идею нельзя. Хотя почему абсурда? Ведь имитационное моделирование широко используется в специальных дисциплинах. Но осваивая технологии сбора данных, надо работать с реальным устройством В/В.

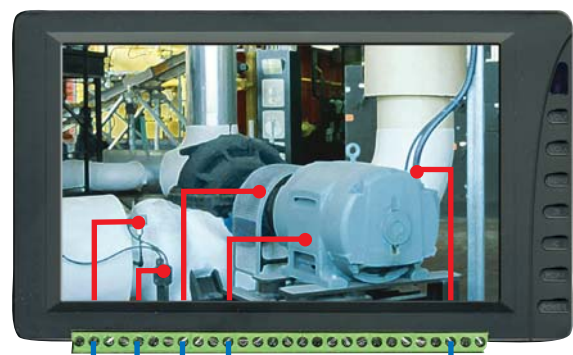
Пожалуй, можно согласиться только на вариант, когда имитирующий компьютер тоже оснащается уст-

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 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, а почему бы и нет. Ведь современные компьютеры имеют два видеовыхода и достаточное количество

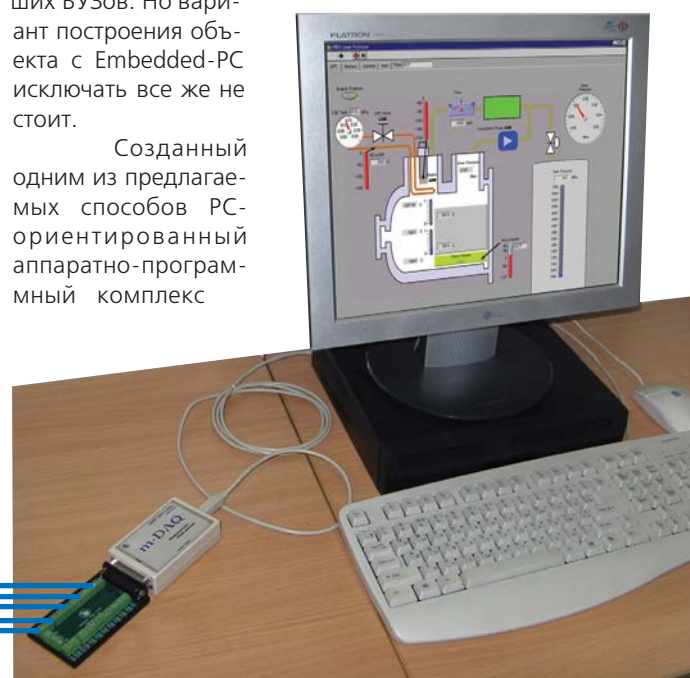
является и виртуальным, и одновременно вполне реальным объектом, воспринимающим и реагирующим на входные/выходные нормированные сигналы. Такой комплекс можно действительно назвать универсальным объектом и использовать его для всех специальностей. Виртуально-реальный стенд, имитирующий объект, универсальное 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 не менее, не исключает возможности использования "живого" объекта.

И все же вопрос о том, что лучше - аппаратно-программный имитатор с его неограниченными возможностями или реальный объект (макет) и датчики, остается нерешенным 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 гаек"



ройствами В/В сигналов и конструктивно оформляется в виде лабораторного стенда. Последнее замечание является очень важным, так как необходимо обеспечить восприятие студентом такого стенда как учебного макета, а не компьютера. Кассовый терминал, банкомат, информационная система или игровой автомат не вызывают у человека никаких ассоциаций с компьютером. Вот так и компьютер с устройством В/В, на котором запущена программа-модель, реагирующая на сигналы извне, должен восприниматься как своеобразный макет объекта.

Реализовать такой виртуальный объект можно, используя специализированные компоненты класса Embedded: встраиваемые процессорные платы и модули, LCD-панели, соответствующего форм-фактора узлы



Созданный одним из предлагаемых способов PC-ориентированный аппаратно-программный комплекс

чек": 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 конструкторных 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 правильное 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

## СООБЩЕНИЯ ● ● ● ● ● ● ● ●

### Конструкторське бюро кафедри електроприводу

В рамках дисципліни "Робототехніка", що викладається на кафедрі електроприводу та автоматизації промислових установок Національного університету "Львівська політехніка", проводиться цикл лабораторних робіт на базі сучасного конструктора LEGO NXT. Ідея створення лабораторії виникла після успішного проведення заходу з конструювання роботів на Українському фестивалі інформаційних технологій DE:CODED^08. Компанія "ХОЛИТ Дейта Системс", продемонструвавши роботів NXT і системи візуального програмування, привідкрила пелену загадковості і таємничості, якою затьмарена робототехніка в нашій країні. Виявилось, що скласти свого робота і пристосувати його для своїх потреб може навіть 8-річна дитина.



Реалізацію механізмів ідентифікації перешкод, обрахунок точної траєкторії руху на базі штучного інтелекту неможливо вивчити за один навчальний рік. Та ніхто і не збирається конструювати "робокопів" - роботів 3-ого покоління. Задача курсу робототехніки показати загальні принципи побудови робототехнічних пристроїв, вивчити класифікацію систем керування та ознайомити студентів з методами реалізації цих систем на базі сучасних пристроїв автоматизації.

Чому робот MindStorms NXT зацікавив "Львівську політехніку"?

Як виявилось, на базі цього робота можна:

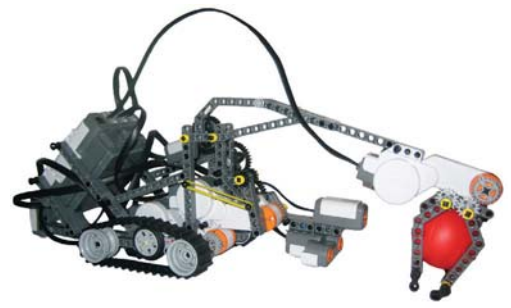
- спроектувати "живий" механізм, не витрачаючи дорогоцінні учбові години на нюанси його програмування. Це стає можливим за допомогою пакету візуального програмування, в якому можна реалізувати складні алгоритми керування, тому ми не потребуємо професійних навичок в програмуванні високорівневими мовами.
- ознайомитись з сучасними інтерфейсами під'єднання/передачі даних: дротовим USB та бездротовим Bluetooth, які можна використати для спільної роботи декількох роботів.
- вивчити будову та навчитись застосовувати різні датчики в якості сенсорів дотику, світла, аудіо та ультразвуку.

Все це розширює кругозір студентів і відкриває їм простір для творчості.

Лекційна компонента в курсі робототехніка не відчула змін. На лекціях студенти вивчають про застосування роботів, для наочності показують відео з втіленими в життя прикладами імітації людської фізіології робототехнічними пристроями та знайомлять з інтелектуальними системами керування. А лабораторний практикум тепер нагадує конструкторське бюро. Мета лабораторного курсу - навчитись автоматизації стандартних рухів на промисловості. При цьому детально ознайомитись з датчиками, навчитись використовувати їх на практиці.

Ще з першої пари студенти почали втілювати в життя модель робота - маніпулятора, який переміщує деталь з одного місця на інше. Студенти розмістили цей маніпулятор на колісну базу, і тепер він зовсім вільний в пересуванні.

При реалізації задумів студенти наштовхнулись на проблему нестачі одного двигуна. Щоб робот міг схопити предмет клешнями, а також піднімати його, необхідно було використати два двигуни. На рух вперед/назад, ліво/право залишався лише один двигун. Тоді вирішили сполучити одне колесо з двигуном нерухомо за допомогою осі, а друге - за допомогою шестерень. Робот в нас посаджений на гусениці, а отже рухається подібно до гусеничного трактора. Коли "плече" знаходиться вгорі - шестерні заблоковані і привід подається на два колеса - робот їде прямо, якщо трішки приспустити плече, привід починає подаватись на одне колесо і таким чином відбувається поворот робота.



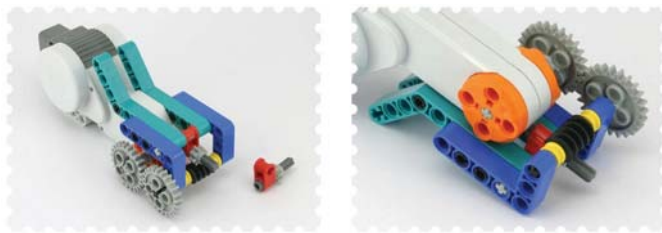
Після конструювання виникли певні труднощі з програмування. Так, програмування просте, але алгоритм, відповідно до вимог вийшов досить складний. Даний робот спочатку повертаючись навколо своєї осі знаходить перешкоду(об'єкт), рухається в її напрямку, при зближенні на відстань 5 см переходить на понижено швидкість(це потрібно для підвищення точності зупинки), зупиняється і перевіряє колір(яскравість) об'єкта. Якщо це необхідний колір - він захоплює об'єкт, продовжує шукати ящик з тим самим кольором, де його і опускає. Інакше робот робить рух назад, зупиняється і, повертаючись, продовжує пошук нових об'єктів. В комплектах, що ми маємо, не передбачена гідравліка, і ми задумуємося над розширенням нашої комплектації, при тому що цікаво було б використати ще декілька ультразвукових датчиків, для чіткішого пошуку об'єкта, знадобиться і розширювач портів від ХОЛИТ.

Як можна зрозуміти, процес конструювання далеко вийшов за рамки навчального. В кінці пари робіт не розбирається. Захоплені студенти приходять під час перерви, вільних пар і добирають робота, налагоджують датчики, відпрацьовують рухи. Творчість захоплює!

Студенти 5 курсу "Львівська політехніка" І. Сольський та Ю. Кочера

## СООБЩЕНИЯ ● ● ● ● ● ● ● ●





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 програм-

мною поддержку. Все это делает платформу Mindstorms® NXT в лабораторных практикумах. В их числе Запорожский технический университет, Киевский политехнический институт, Национальный авиационный университет, Харьковский аграрный университет, Львовская "Політехніка", Донецкий автомобильный институт, Хмельницкий и Донецкий "политехи", Харьковский институт радио-электроники, Кременчугский университет экономики и новых технологий, и др. ВУЗовский опыт свидетельствует о том, что использование технологий LEGO и National Instruments позволяет повысить эффективность учебного процесса, в том числе и в освоении современных технологий сбора данных.

Оба предлагаемых подхода к созданию базы учебной лаборатории имеют право на существование. Варианты № 3, 4, 5 ... также не исключаются. Инновационные технологии в сфере образования, если наше общество хочет иметь будущее, предстоит как можно быстрее прорабатывать, реализовывать и внедрять.

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. В их числе Запорожский технический университет, Киевский политехнический институт, Национальный авиационный университет, Харьковский аграрный университет, Львовская "Політехніка", Донецкий автомобильный институт, Хмельницкий и Донецкий "политехи", Харьковский институт радио-электроники, Кременчугский университет экономики и новых технологий, и др. ВУЗовский опыт свидетельствует о том, что использование технологий LEGO и National Instruments позволяет повысить эффективность учебного процесса, в том числе и в освоении современных технологий сбора данных.

Оба предлагаемых подхода к созданию базы учебной лаборатории имеют право на существование. Варианты № 3, 4, 5 ... также не исключаются. Инновационные технологии в сфере образования, если наше общество хочет иметь будущее, предстоит как можно быстрее прорабатывать, реализовывать и внедрять.

**КОНТАКТЫ:**

тел.: (044) 492-3108, 492-3109  
e-mail: info@holit.ua

