

УЧИТЬСЯ автоматизации

Гладырь А.И., Кременчугский Государственный политехнический университет, г.Кременчуг

Новое поколение "автоматизаторов" надо воспитать, а это означает сформировать в сознании развивающейся личности систему представлений о том, что же должно быть "на самом деле", развить определенне практические навыки на ее основе. Как это сделать? Долго ломать себе голову не стоит. Есть отличное, проверенное временем решение - образовательный конструктор Mindstorms®, созданный совместно компаниями LEGO Group (Дания) и National Instruments (США).

Конструкторы LEGO, по крайней мере, простейшие варианты, и их развивающая и воспитательная роль известны практически всем. Но, и это естественно, молодое поколение упорно тянет к компьютеру. Именно к компьютеру, как средству развлечения, а не к компьютерным технологиям. Обожествление PC, существовавшее еще не так давно, прошло, и взрослые наконец-то осознали, что сознание будущих поколений - это не игрушки.

Появились "виртуальные конструкторы" LEGO - компьютерные игры, с помощью которых можно собирать конструкции из трехмерных деталей, изображенных на экране. Однако, и они в полном объеме не решают проблему. Виртуальные игры дают лишь иллюзию того, что снимаются все ограничения на фантазию и игра предоставляет неограниченные возможности.

Необходим «комбинированный» вариант, в котором виртуальная реальность и действительность будут тесно переплетены. И таким вариантом можно считать во многом уникальный конструктор Mindstorms®, созданный компанией LEGO Group при поддержке компании National Instruments. Mindstorms® - это контроллер, датчики, исполнительные устройства, конструктивные элементы серии LEGO Technic (балки, блоки, зубчатые колеса, пластины и т.п.) и специальное программное обеспечение. Т.е. в этом необычном конструкторе сохранен элемент креативности, развивающий фантазию, и добавлена компьютерная составляющая.

Появившийся более десяти лет тому назад учебный комплект RoboLab достаточно быстро завоевал популярность и у детей, и у взрослых. Спустя полгода LEGO ничего не оставалось, как выпустить вариант для «дома и семьи», получивший название Mindstorms®. За десять лет существования первого поколения конструктора было выпущено более миллиона кубиков-компьютеров.

Возможность создавать самостоятельно интерактивные модели и делать это с помощью среды графического программирования, основанной на популярном LabVIEW, привело



к тому, что сотни тысяч людей по всему миру оказались вовлечены в развлекательно-познавательный процесс. 40000 учебных заведений активно используют этот конструктор, а фанаты Mindstorms® объединяются в команды, организуют клубы и лиги - состязания проводятся от уровня города до всемирных чемпионатов.

Спонсорами таких форумов традиционно выступают крупнейшие электротехнические и компьютерные компании. И не случайно. Ведь благодаря Mindstorms® новое поколение технических специалистов можно готовить смолоду. Правда, для кого-то Mindstorms® так и остался игрушкой, а для кого-то все-таки стал этапом на пути к выбору профессии, этапом ос-



воения современных технологий автоматизации и средств графического программирования.

Необходимость принципиально обновить версию Mindstorms® давно уже и явно назрела. Технический прогресс неумолим, особенно в об-



ласти компьютерных технологий. По всей видимости, и в LEGO Group, и в National Instruments провели «серьезный мозговой штурм» и в августе прошлого года на NI Week-2006 (Остин, штат Техас, США) был официально представлен конструктор нового поколения - Mindstorms® NXT. А с 2007 года этот набор стал доступен и в Украине - www.mindstorms.com.ua.

По сравнению с предыдущими версиями NXT обладает большими функциональными возможностями, да и проще в использовании. Intelligent Brick (компьютер-



ный блок, контроллер) стал мощнее, в него добавили памяти и оснастили интерфейсами USB и Bluetooth, а у датчиков и двигателей появился «интеллект». Кардинально переработано и программное обеспечение. Теперь Mindstorms® доступен для самостоятельного освоения с возраста 10 лет и старше. А все потому, что «powered by NI LabVIEW™!».

Ключевой компонентой конструктора Mindstorms® NXT явля-



ется программируемый контроллер, оснащенный портами ввода/вывода. Этот 32-разрядный микрокомпьютер, к которому подключаются датчики и исполнительные устройства, является мозгом любой модели. Его технические характеристики не уступают, а в чем-то даже и превосходят, параметры контроллеров для промышленных применений:

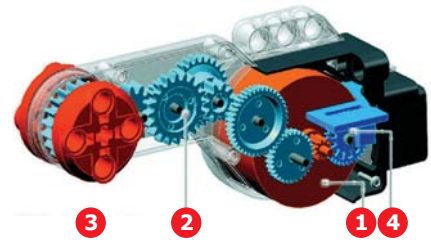
- процессор - AT91SAM7S256 (256K Flash, 64K RAM, 48 MHz);
- сопроцессор - Atmega48 (4K Flash, 512 byte RAM, 8 MHz);
- интерфейсы - USB 2.0, Bluetooth, i2C; RS-485;
- индикатор - LCD (100x64);
- клавиатура - 4 кнопки;
- звуковой канал - 8 бит, 16 КГц;
- порты В/В - 4 входа/3 выхода;
- питание - 6 элементов АА,
- аккумуляторный блок.

Выходные порты NXT контроллера содержат двухполярные ЦАПы и каналы ввода и вы-

пультсигналов от датчиков угловых перемещений.

Входные порты конфигурируемы индивидуально в один из трех режимов - порт АЦП, порт i2C или порт RS-485. Для датчиков касания, акустического и светового, входной порт - это АЦП, а ультразвукового - порт i2C. Режим интерфейса RS-485 предусмотрен для будущих разработок. Следует заметить, что датчики, двигатели и излучатели из наборов предыдущей версии конструктора можно подключать к новому контроллеру NXT через кабель-переходник. А среди них есть очень интересные компоненты - датчик тем-

пературы, аналоговый датчик вращения, световой излучатель, микромоторы и многое другое. Но вернемся к компонентам нового поколения.



Двигатель NXT (*Interactive Servo Motor*) состоит из электродвигателя (1), редуктора (2), ступицы колеса с отверстием под ось (3) и датчика угловых перемещений (4). Последний обеспечивает поворот оси мотора с точностью $\pm 1^\circ$.

Датчик касания NXT (*Touch Sensor*), или контактный выключатель, реагирует на нажатие и отпускание, а программно организован еще и режим касания.



Акустический датчик NXT (*Sound Sensor*), а проще сказать - микрофон с усилителем, предназначен для оценки уровня звукового сигнала. Измеряемый диапазон 90 дБ, результат формируется в % от полной шкалы. 4..5% соответствует уровню фонового шума в жилом помещении, а 30..100% - крику или громкой музыке.



Световой датчик NXT (*Light Sensor*) по сути является бесконтактным выключателем. Но может быть использован для оценки уровня освещенности, и в некоторых случаях - для различения цветов.



Ультразвуковой датчик NXT (*Ultrasonic Sensor*) обеспечивает измерение расстояния до 2,55 м с точностью ± 3 см. Применение такого датчика позволяет решать простейшие задачи обнаружения и распознавания



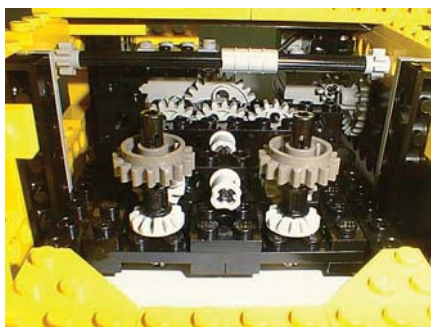
объектов. Большие объекты с твердой, хорошо отражающей ультразвук поверхностью, дают самые надежные показания. Хуже всего регистрируется сигнал от маленьких и тонких объектов с искривленной поверхностью, или покрытых тканью.

Названными компонентами NXT укомплектованы базовые наборы современного Mindstorms®. Однако уже сегодня LEGO Group предлагает дополнительные датчики, которые разработала американская компания HiTechnic. Это - датчик компаса, датчик цвета, датчик ускорений, гироскоп, датчик ускорений, инфракрасный датчик. Можно надеяться, что в ближайшем будущем появятся и датчик давления, и датчик веса, и что-то еще. Интересны также блоки расширения, позволяющие подключить к высокопроизводительному контроллеру большее количество двигателей и пассивных датчиков.



Конечно, конструкторы Mindstorms® NXT кроме электронных компонент содержат конструктивные элементы из пластмассы и резины:

- набор шестеренок различных диаметров и назначения;
- оси и втулки для них;
- резиновые кольца;
- колеса с шинами и шкивы разных размеров;
- ориентирующие и комбинированные соединители;
- цилиндрические фиксаторы;
- технические балки, в том числе с креплением и угловые;
- пластины различной формы и размеров;
- специальные детали (цветные шары, фигурки и т.п.).



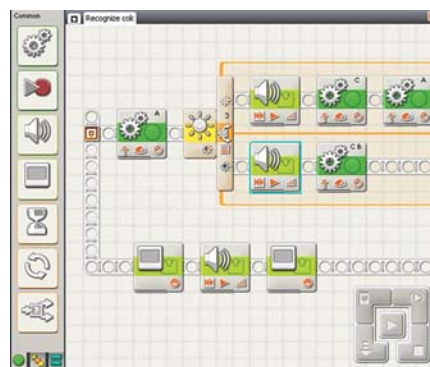
Вот из всего этого и собирается модель, в которую легко интегриру-

ются контроллер NXT, датчики и моторы. Легко - потому что конструктивно электронные компоненты совместимы с обычным конструкционным материалом LEGO.

Девиз Mindstorms® "Придумай - промоделируй и собери - создай программу". Кстати, уже на втором этапе юный разработчик может включить а т ь компьютер и использовать моделирующие программы, например LeoCAD, для создания виртуальной модели. Ну а на последней фазе без компьютера никак не обойтись. Хотя следует заметить, что простейшие программы для NXT можно создать, используя сам контроллер NXT или КПК. Но с помощью этих средств реализуются уже очень примитивные алгоритмы.

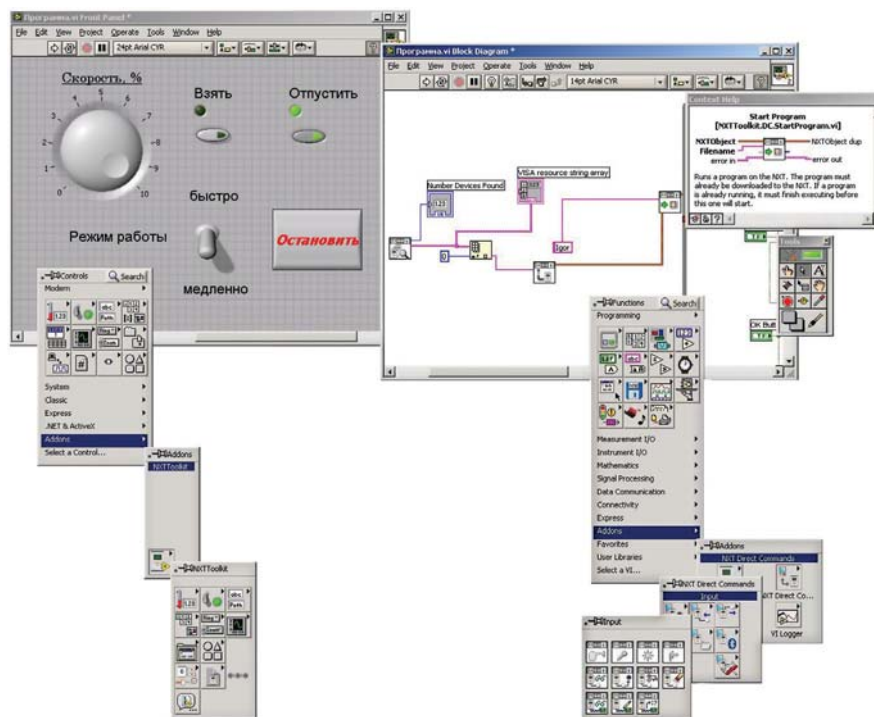


А вот LEGO® Mindstorms® NXT Software, построенный на идеологии NI LabVIEW, является весьма мощным инструментом. С ним интересно будет и начинающему, и профессионалу. Собственно процесс реализации задуманного алгоритма сводится к перетягиванию на рабочую область из палитры программирования функциональных блоков и их конфигуриро-



ванию. Набор программных блоков невелик, но с их помощью реализуются и функции работы с датчиками и двигателями, и функции работы с каналом Bluetooth и файловой системой, LCD-индикатором и клавиатурой, внутренним таймером контроллера NXT. Присутствуют также функции обработки и преобразования данных (логические, математические и др.), функции организации циклов с выходом по условию и функции ветвления. Предусмотрен также и механизм создания подпрограмм. Есть даже специальные программные блоки для проведения калибровки датчиков. Причем большинство блоков не только конфигурируются, но могут и управляться динамически. Т.е. программное обеспечение для NXT является полноценной средой графического программирования.

Расширить возможности платформы NXT и подняться сразу на несколько ступеней вверх к вершине совершенства означает переход к настоящему LabVIEW. National Instru-



ments сделал подарок продвинутым пользователям конструктора, разработав инструментарий NI LabVIEW™ Toolkit for LEGO® Mindstorms® NXT. Самое интересное в нем - запускать программу на компьютере, при этом контроллер NXT выступает в роли внешней системы сбора данных. Это позволяет снять ограничения на объем памяти программ и использовать весь арсенал функций LabVIEW, в т.ч. возможность создания передней панели на экране монитора с виртуальными кнопками, лампочками, движками, цифровыми табло и т.п.

Для платформы NXT менее чем за год различными фирмами было выпущено несколько программных средств поддержки - Microsoft Robotics Studio, ROBOTC, NBC/NXC (next Byte Codes & Not eXactly C), и будут появляться еще и еще. Однако превзойти предложение National Instruments им вряд ли удастся. Потому как основой Mindstorms® является LabVIEW, продукт который может и должен использоваться в средней школе, колледже, ВУЗе, НИИ, на производстве и.. дома. :))

Набор для "дома и семьи", Mindstorms® NXT (#8527), содержит блок контроллера, три двигателя, четыре датчика (касания, акустический, ультразвуковой и световой), семь соединительных кабелей различной



длины, CD-диск с программным обеспечением, и кучу пластмассовых деталей. Всего 577 компонент.

Набор для учебных заведений, LEGO® Mindstorms® Education Base Set (#9797), хотя и содержит меньшее число компонент (431), но по-своему интересен. Электронных составляющих в нем больше. К перечисленным электронным компонентам набора #8527 добавлены еще один датчик касания, аккумуляторная батарея с интегрированным контроллером зарядки, три световых излучателя с отражателями и кабели-переходники. А вот

CD-диска с программным и методическим обеспечением в учебном наборе нет. Это отдельные составляю-



щие - LEGO® Mindstorms® Education NXT Software и лицензионное соглашение NXT Site License Agreement (одно для учебного заведения), руководство по изучению робототехники с ис-



пользованием аппаратного и программного обеспечения Introduction to Robotics (#2009797), и программы и методические указания по изучению науки, технологии, инженерии и математики, интерактивные инструкции, видеоконсультации - Robotics Project:



Themes (#2009798). Отсутствие некоторых пластмассовых деталей в учебном наборе, в сравнении с набором #9797, компенсирует набор расширения Education Resource Set (#9648). В нем их 672. Учебные наборы, учитывая понятно какие особенности, выполнены в виде пластиковых боксов с поддонами для размещения составляющих.

Безусловно, найдется немало желающих иметь в своем распоряжении и резервный контроллер, и дополнительные датчики, и, особенно, моторы и аккумуляторы. Эти отдельные компоненты также доступны. Иначе и быть не может.

А если хочется создать собственный датчик или запрограммировать на взрослых языках. Можно ли это сделать? Конечно! Компания LEGO Group поступила мудро. Все что внутри NXT - открыто, вплоть до принципиальных схем, исходных кодов и протоколов. Потрудиться придется. Однако достигнутый результат - это масса удовольствия и положительных эмоций.

Mindstorms® NXT предоставляет возможности для выполнения естественно-научных исследований и приобретения различных знаний в области конструирования и программирования, дарит радость виртуальных развлечений и помогает быстрее понять, как работают реальные уст-



ройства. Такой конструктор поможет в курсе технологии средней школы освоить основы робототехники, в курсе физики - провести автоматизированный эксперимент, в курсе информатики - наглядно реализовать сложные алгоритмы, а в профессиональном образовании, будь то ПТУ, техникум или ВУЗ, - рассмотреть вопросы, связанные с автоматизацией производственных процессов и процессов управления, систем безопасности и умного дома.



КОНТАКТЫ:

тел: 8-05366-25167

e-mail: gai@polytech.poltava.ua