

Посвящается моей семье, благодаря которой вся работа обретает смысл.

И Белле, ради которой я встаю по утрам.

Об авторе

Терри Гриффин уже более 20 лет работает инженером-программистом и создает программное обеспечение для управления различными типами машин. Он получил степень магистра в области компьютерных наук в Университете штата Массачусетс и преподавал программирование школьникам и взрослым. Будучи давним поклонником конструктора LEGO, он написал книгу *«The Art of LEGO MINDSTORMS NXT Programming»*, чтобы помочь жене, преподавателю естественных наук и математики, применять этих невероятных роботов в своей работе. Терри Гриффин работает в Инновационном центре ионной микроскопии компании Carl Zeiss, где разрабатывает программное обеспечение для управления микроскопами, отслеживающими заряженные частицы.

Благодарности

Я хотел бы поблагодарить членов моей семьи за терпение, которое они проявили, пока я писал эту книгу. Я выражаю особую благодарность своей жене Лиз за бесчисленные часы, потраченные на проверку текста, а также за то, что она мирилась с роботами, заполонившими столовую.

Эта книга не была бы закончена без помощи и поддержки Билла Поллока и сотрудников издательства No Starch Press. Мне было очень приятно работать с Сеф Крамер, Лорел Чун и Дженнифер Гриффит-Дельгадо. Их знания и опыт сыграли важную роль в завершении этого проекта.

Я также хотел бы поблагодарить моих технических рецензентов, Даниэля Бенедеттели и Роба Торока. Их знание платформы EV3 и робототехники в целом позволило сделать материал актуальным и технически корректным.

О технических рецензентах

Даниэль Бенедеттели известен во всем мире благодаря своим оригинальным роботам LEGO, среди которых роботы-решатели кубика Рубика и роботы-гуманоиды. Будучи членом группы MINDSTORMS Community Partners (MCP), он участвовал в тестировании и разработке новых продуктов серии MINDSTORMS. Даниэль получил степень магистра робототехники и автоматизации в Сиенском университете в Италии. Он проводит образовательные презентации и семинары по робототехнике и информационно-коммуникационным технологиям по всему миру, преподает робототехнику в средней школе, а также разрабатывает модели LEGO для образовательных программ LEGO. Также он написал книгу «*The LEGO MINDSTORMS EV3 Laboratory*».

Роб Торк — преподаватель из Тасмании, Австралия, который еще в 2001 г. начал использовать роботов LEGO со своими учениками. Он наставляет команды, участвующие в соревнованиях RoboCup Junior и конкурсах FIRST Robotics Competition, а также ведет онлайн-курс по робототехнике SmartBots. В 2010 г. Роб провел шесть месяцев в Образовательном центре по распространению инженерных наук при Университете Тафтса (CEEO) в Бостоне и по сей день продолжает сотрудничество с ним. В настоящее время он совмещает деятельность с работой контент-редактора на сайтах LEGOengineering.com и LEGOeducation.com.au.

Введение

Книга, которую ты держишь в руках, призвана научить тебя писать программы для роботов LEGO MINDSTORMS EV3. Программное обеспечение EV3 представляет собой мощный инструмент, и, прочитав эту книгу, ты научишься использовать его максимально эффективно, приобретая навыки программирования, необходимые для создания собственных программ.

Для кого предназначена эта книга

Данная книга для тех, кто хочет научиться создавать программы для управления роботом EV3: будь то юный робототехник-энтузиаст, взрослый человек, преподающий робототехнику детям, родитель, тренер FIRST LEGO League, или учитель, использующий роботов EV3 для обучения. Одна из моих целей при написании этой книги заключалась в том, чтобы сделать материал доступным для юных учеников, но при этом достаточно подробно изложить нюансы программирования роботов EV3 для студентов и преподавателей.

Предварительные требования

Эту книгу можно использовать либо с домашней, либо с образовательной версией конструктора — для тестирования написанных программ будет применяться один универсальный робот. Программы, предназначенные для каждой из версий, имеют лишь несколько различий, о которых я в свое время расскажу. Почти вся приведенная в книге информация применима к обеим версиям конструктора.

Никаких предварительных навыков программирования не требуется. EV3 — мощное, но простое в использовании программное обеспечение, которое отлично подходит для начинающих программистов.

Чего ожидать от этой книги

Данная книга посвящена программированию роботов EV3, а не механическим аспектам их сборки. Все описанные программы предназначены для управления одним универсальным роботом или интеллектуальным модулем EV3. Ты научишься работать с основными частями программного обеспечения EV3 — блоками, шинами данных, файлами и переменными, а также узнаешь, как все эти фрагменты взаимодействуют между собой. Кроме того, ты познакомишься с некоторыми хорошими практиками программирования, вредными привычками, которых следует избегать, а также стратегиями отладки, позволяющими получать от процесса программирования больше удовольствия и меньше расстраиваться при возникновении ошибок.

В этой книге ты найдешь пошаговые инструкции и объяснения многих программ EV3, в том числе небольшие примеры, помогающие понять принцип их работы, а также готовые изощренные программы, предназначенные для демонстрации сложного поведения. Тебе также будут предложены задачи по программированию, поощряющие самостоятельное изучение и использование пройденных концепций на практике.

Книга начинается с введения, в котором описывается набор EV3 и программное обеспечение, которое ты будешь использовать для написания собственных программ, и нескольких вводных глав об этой книге и работе с ней. Затем следуют инструкции по сборке тестового робота. Следующие несколько глав посвящены знакомству с основами программного обеспечения EV3, кульминацией которого является программа для прохождения лабиринта, описанная в гл. 7. Далее следуют несколько глав, в которых описаны более сложные функции языка программирования. В конце книги представлена сложная программа движения вдоль линии, предполагающая использование ПИД-регулятора. Ниже приведено краткое содержание каждой главы.

Глава 1. LEGO и роботы: отличная комбинация

Первая глава представляет собой краткое знакомство с программным обеспечением LEGO MINDSTORMS EV3. В ней также рассмотрены некоторые важные различия между домашней и образовательной версиями конструктора и их значение для этой книги.

Глава 2. Среда программирования EV3

Эта глава посвящена обзору возможностей программного обеспечения EV3. На двух простых примерах продемонстрирован процесс написания и запуска программы на модуле EV3. Кроме того, рассмотрены основы изменения параметров блока, добавления комментариев и использования вкладки **Представление порта** (Port View).

Глава 3. TriBot: тестовый робот

Изучив эту главу, ты создашь универсального тестового робота TriBot, которого можно будет использовать для тестирования программ из остальных глав книги.

Глава 4. Движение

В этой главе рассмотрены моторы EV3 и блоки, которые ими управляют. Ты создашь несколько программ, предназначенных для демонстрации типичного использования этих блоков и исследования некоторых распространенных ошибок.

Глава 5. Датчики

Эта глава посвящена датчикам EV3: датчику касания, датчику цвета, ультразвуковому, инфракрасному, гироскопическому датчику и датчику вращения мотора. Ты создашь программу для применения каждого датчика и узнаешь, как использовать вкладку **Представление порта** (Port View) для отслеживания значения датчика при разработке или выполнении программы.

Глава 6. Процесс выполнения программы

В этой главе основное внимание уделено блоку **Переключатель** (Switch), позволяющему программе принимать решения, и блоку **Цикл** (Loop), с помощью которого программа повторяет определенные действия. Ты будешь использовать эти блоки управления операторами для создания простой программы, позволяющей роботу двигаться вдоль линии.

Глава 7. Программа WallFollower: путешествие по лабиринту

После знакомства с основами программирования EV3 можно приступить к решению более сложных задач. В этой главе ты спроектируешь, напишешь и отладишь большую программу, благодаря которой робот сможет найти выход из лабиринта.

Глава 8. Шины данных

Шины данных — одна из наиболее мощных функций программирования EV3. В этой главе объяснено, что такое

шины данных, а также описаны способы их эффективного использования. На примерах программ показано, как изменять шины данных для получения информации от датчика и как использовать датчик для управления мотором.

Глава 9. Шины данных и блок «Переключатель»

В этой главе рассмотрены продвинутые функции блока **Переключатель** (Switch), которые становятся доступны при использовании шин данных. Ты также научишься применять шины данных для передачи данных в блок **Переключатель** (Switch) и извлечения их из него.

Глава 10. Шины данных и блок «Цикл»

Из этой главы ты узнаешь, как использовать шины данных с блоком **Цикл** (Loop). Ты создашь программу, которая заставляет робота осуществлять поиск по прямоугольной спирали. Для этого ты применишь новые методы, предусматривающие применение счетчиков циклов и условий выхода из цикла.

Глава 11. Переменные

В этой главе рассмотрены блоки **Переменная** (Variable) и **Константа** (Constant). Прочитав ее, ты научишься добавлять и управлять переменными для хранения и обновления значений.

Глава 12. Мои блоки

«Мой блок» — это твой собственный контейнерный блок, созданный в результате объединения других блоков. В этой главе ты научишься создавать контейнеры «Мой блок», использовать их в своих программах и повторно применять в различных проектах.

Глава 13. Математика и логика

В этой главе рассмотрены блоки, имеющие отношение к математике и логике: **Математика** (Math), **Округление** (Round) и **Случайное значение** (Random), **Логические операции** (Logic Operations), **Интервал** (Range). В процессе совершенствования некоторых программ, созданных в предыдущих главах, ты познакомишься с продвинутыми методами использования этих блоков.

Глава 14. Индикаторы, кнопки и экран модуля EV3

Из этой главы ты узнаешь, как использовать блок **Кнопки управления модулем** (Brick Button) для управления программой и как применять блок **Индикатор состояния модуля** (Brick Status Light) для управления цветными индикаторами модуля EV3. Ты также научишься использовать блок **Экран** (Display), создав простую программу для рисования.

Глава 15. Массивы

Эта глава посвящена массивам и способам их использования при программировании EV3. Ты разработаешь программу, позволяющую передать роботу TriBot список команд для выполнения.

Глава 16. Файлы

В этой главе содержится информация, как использовать файлы для хранения информации в модуле EV3, как управлять памятью модуля EV3 и передавать файлы с модуля EV3 на компьютер и обратно. Ты создашь программу, которая использует файл для сохранения и восстановления настроек программы.

Глава 17. Ведение журнала данных

Из этой главы ты узнаешь, как использовать модуль EV3 в качестве регистратора данных. Рассмотрены основы сбора и анализа данных. В результате ты сможешь использовать функцию регистрации данных для лучшего понимания принципа работы блока **Рулевое управление** (Move Steering).

Глава 18. Многозадачность

Модуль EV3 может параллельно выполнять несколько групп блоков. Ты узнаешь о том, как эффективно использовать несколько последовательностей и как избежать некоторых распространенных проблем.

Глава 19. Программа LineFollower с ПИД-регулятором

В заключительной главе рассмотрены продвинутое функции программирования EV3 для создания сложной программы, заставляющей робота двигаться вдоль линии. Ты научишься использовать пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор для создания робота, быстро и точно двигающегося вдоль линии.

Приложение А. Совместимость платформ NXT и EV3

Из приложения ты узнаешь, как использовать более ранний продукт NXT MINDSTORMS с новым набором EV3.

Приложение Б. Веб-сайты, посвященные набору EV3

В этом приложении ты найдешь список веб-сайтов, содержащих информацию о программировании EV3.

Как лучше всего использовать эту книгу

Для получения максимальной пользы от этой книги по мере ее изучения следует выполнять пошаговые инструкции по созданию примеров программ на своем компьютере. Учиться программировать нужно на практике, написание и проведение экспериментов с программами дадут тебе гораздо больше, чем просто чтение о них.

Программы и сопровождающие их обсуждения будут легче всего понять, если читать главы по порядку. Несколько представленных в первых главах программ будут доработаны в последующих главах, когда ты больше узнаешь о программировании роботов EV3. Прочитав эту книгу, ты получишь знания и навыки, необходимые для того, чтобы стать экспертом по использованию среды программирования EV3.

1

LEGO и роботы: отличная комбинация

Добро пожаловать в мир робототехники! Еще недавно робота можно было встретить только в научно-фантастическом рассказе. Сегодня роботы стали реальностью и выполняют самые разнообразные важные задачи, включая изучение других планет, исследование глубоководных вулканов, сборку автомобилей и проведение хирургических операций. На рис. 1.1 изображен марсоход Curiosity. Теперь в хозяйственном магазине можно приобрести даже робота, который будет мыть полы, пока ты спишь!

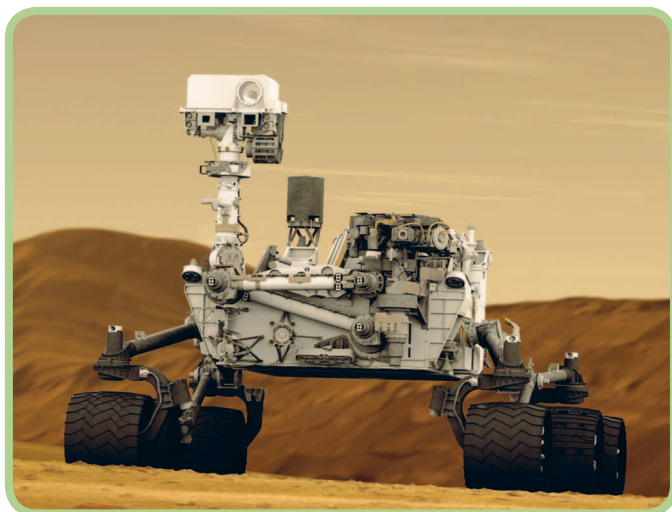


Рис. 1.1. Марсоход Curiosity (изображение предоставлено NASA/JPL-Caltech)

LEGO MINDSTORMS EV3

Набор LEGO MINDSTORMS EV3 позволяет создать своего собственного робота. На самом деле ты можешь создать множество роботов. На рис. 1.2 изображен простой робот, с помощью которого ты можешь исследовать свою гостиную.



Рис. 1.2. Робот для исследования гостиной

С набором EV3 очень интересно играть, однако это не просто игрушка. Учителя средних и старших классов используют такие наборы для преподавания науки и техники. У компании LEGO Group есть даже образовательное подразделение LEGO Education, предоставляющее ресурсы учителям, которые применяют продукты LEGO в своей работе.

Студенты со всего мира, участвующие в таких образовательных конкурсах, как FIRST LEGO League (FLL), Всемирная олимпиада роботов (World Robot Olympiad) и RoboCup Junior, используют наборы MINDSTORMS для создания роботов, решающих поставленные задачи.

Набор EV3 поставляется в двух версиях: домашней и образовательной. Домашняя версия набора LEGO MINDSTORMS (31313) продается в магазинах и предназначена для широкой публики. Образовательная версия набора LEGO MINDSTORMS (45544) продается через

дистрибьюторов LEGO Education школам, преподавателям и командам лиги FLL. Эти две версии немного отличаются сочетанием входящих в набор деталей и датчиков LEGO. Кроме того, образовательная версия программного обеспечения содержит некоторые дополнительные функции для проведения научных экспериментов с помощью модуля EV3. При изучении этой книги различие в наборе деталей не проблема: ты можешь создать робота, используя домашнюю или образовательную версию конструктора. Роботы, собранные из этих двух наборов, будут несколько отличаться друг от друга (например, размером колес), однако эти различия не будут иметь большого значения.

Набор EV3 относится к третьему поколению конструкторов LEGO MINDSTORMS. Многие компоненты конструкторов предыдущего поколения NXT можно использовать с наборами EV3. Для получения дополнительной информации обратиться к приложению А.

Набор LEGO MINDSTORMS EV3

Набор EV3 включает в себя интеллектуальный модуль EV3, три мотора, несколько датчиков, инструкции по загрузке программного обеспечения MINDSTORMS EV3 и детали LEGO для сборки робота. Как было отмечено в предыдущем разделе, конкретное сочетание деталей и датчиков зависит от используемой версии набора.

К строительным деталям относятся зубчатые колеса, оси, штифты и балки линейки LEGO TECHNIC (рис. 1.3). Они идеально подходят для создания роботов, потому что из этих прочных и легких компонентов можно собрать сложные подвижные части. К тому же для улучшения своих роботизированных творений ты можешь легко добавить свои собственные детали из других наборов, например TECHNIC, BIONICLE и даже традиционных конструкторов LEGO.

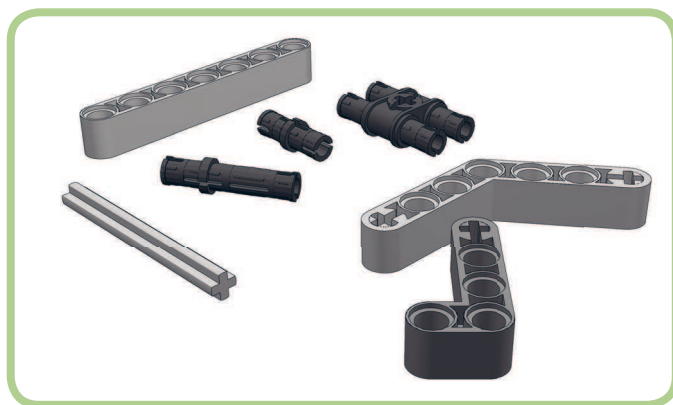


Рис. 1.3. Балки и штифты

Интеллектуальный модуль EV3 (программируемый блок или просто EV3) — это мозг робота. По сути, модуль EV3 представляет собой небольшой компьютер, который ты

будешь программировать, чтобы научить свои творения двигаться. Вместо полноформатного монитора и клавиатуры он имеет небольшой экран, набор кнопок и порты для подключения моторов и датчиков. Запрограммировать модуль EV3 можно напрямую, используя его собственные возможности, а можно создать программу с помощью программного обеспечения EV3 для операционной системы Windows или macOS, а затем загрузить ее в модуль. После запуска программы модуль EV3 собирает данные с датчиков и управляет моторами в соответствии с инструкциями, указанными в программе.

С помощью моторов EV3 обычную модель LEGO можно превратить в движущегося робота. Два больших мотора позволяют легко создавать мобильных колесных или гусеничных роботов. Кроме того, с помощью больших моторов или среднего мотора можно создавать роботизированные руки, краны, катапульты и другие приспособления. Многим роботам два больших мотора требуются для перемещения, а третий — для выполнения другой функции. Однако некоторые роботы используют все три мотора для выполнения различных задач, поэтому совсем не перемещаются.

Датчики EV3 позволяют роботу реагировать на окружающую среду в соответствии с данными ему командами. Среди датчиков EV3 есть ультразвуковой, инфракрасный, датчик касания, датчик цвета, гироскопический датчик и датчик вращения мотора. Последний встроен в каждый мотор EV3; остальные датчики представляют собой отдельные детали. Функции датчиков следующие:

Ультразвуковой датчик. Измеряет расстояние до объекта или препятствия. Может обнаруживать присутствие другого ультразвукового датчика.

Инфракрасный датчик. Измеряет расстояние до объекта или препятствия. Также может определить расстояние до удаленного инфракрасного маяка, направление, в котором он находится, и нажатые на нем кнопки.

Датчик касания. Обнаруживает нажатие кнопки, расположенной на его передней части. Позволяет роботу «ощутить» столкновение с объектом или прикосновение объекта к нему.

Датчик цвета. Определяет цвет объектов и измеряет яркость направленного на него света. Кроме того, этот датчик может измерять яркость отраженного света и яркость внешнего освещения.

Гироскопический датчик. Измеряет вращательное движение робота, а также скорость вращения и угол его наклона.

Датчик вращения мотора. Определяет количество совершенных мотором оборотов. Каждый мотор EV3 содержит встроенный датчик вращения.

Домашняя версия конструктора включает датчик касания, датчик цвета, инфракрасный датчик и удаленный инфракрасный маяк. В образовательную версию входят два датчика касания, датчик цвета, ультразвуковой и гироскопический датчик. Это означает, что у тебя будет либо ультразвуковой, либо инфракрасный датчик. Два этих датчика можно использовать для измерения расстояния от робота до объекта.

В большинстве приведенных в книге программ ультразвуковой и инфракрасный датчики будут взаимозаменяемы.

Компания LEGO Group также производит датчик температуры (продается отдельно), а другие компании создают дополнительные датчики для наборов EV3. Например, среди продуктов компаний HiTechnic, Vernier, Dexter Industries и Mindsensors можно найти датчик-компас, датчик ускорения и барометрический датчик.

Программное обеспечение LEGO MINDSTORMS EV3

Программное обеспечение EV3 представляет собой графическую среду программирования, в которой содержатся все инструменты, необходимые для написания программы для робота EV3. Приложение такого типа часто называют *интегрированной средой разработки* или *ИСП* (integrated development environment, IDE). ИСП EV3 считается *графической средой* программирования, поскольку для создания программы используются цветные значки — *блоки*. Существуют блоки для управления моторами, использования датчиков и выполнения многих других действий. Ты будешь создавать программу, перетаскивая блоки по экрану, соединяя их между собой и изменяя их параметры.

Программное обеспечение EV3 отличается замечательным балансом между простотой применения и мощностью. С его помощью можно легко написать не только простые, но и весьма сложные программы. Поначалу некоторые продвинутые функции могут показаться трудными для понимания, однако после небольшой практики они станут более понятными.

Программное обеспечение, прошивка и аппаратные средства

Программа является одним из трех компонентов, совместная работа которых позволяет управлять роботом. Создаваемая тобой программа называется *программным обеспечением*, которое представляет собой набор инструкций, выполняемых компьютером. В данном случае компьютером является интеллектуальный модуль EV3. Программное

обеспечение отличается тем, что в него легко внести изменения. Эта гибкость позволяет создавать разнообразные программы, используя только модуль EV3, три мотора и несколько датчиков.

Организация блоков на виртуальном холсте — это способ создания программ, удобный для людей, однако для выполнения программы модулю EV3 необходимо кое-что еще. Созданная тобой программа представляет собой *исходный код*, который нужно преобразовать в набор инструкций для модуля EV3. Затем эти инструкции должны быть перенесены из компьютера в модуль. После преобразования и загрузки программу можно будет запустить.

Программа, работающая непосредственно на модуле EV3, представляет собой *прошивку*, которая редко изменяется и фактически является частью устройства. Прошивка EV3 функционирует так же, как операционная система компьютера или смартфона, например Windows, iOS, Linux или Android. Прошивка — это программа, которая издает звук при включении модуля, управляет экраном и реагирует на нажатие кнопок на модуле EV3. При подключении EV3 к компьютеру, среда MINDSTORMS взаимодействует с прошивкой этого модуля.

ПРИМЕЧАНИЕ Компания LEGO периодически выпускает обновления прошивки EV3 для добавления новых функций или устранения проблем. Если твой компьютер подключен к Интернету, приложение MINDSTORMS проверит наличие обновлений и предложит его загрузить.

Модуль EV3 — это аппаратное обеспечение, на котором работает твоя программа. *Аппаратное обеспечение* включает в себя физические компоненты компьютера: модуль, моторы, датчики и строительные детали LEGO. Аппаратное обеспечение не изменяется; ты можешь по-разному организовать и использовать эти компоненты, однако возможности каждого из них остаются прежними.

Искусство и инженерия

Для меня самым захватывающим этапом процесса создания робота является написание программы, позволяющей вдохнуть в него жизнь. Компьютерное программирование представляет собой сочетание искусства и инженерии. Мы используем принципы *инженерии*, когда совершаем ряд логических шагов для решения практической задачи. По мере изучения этой книги, особенно наиболее объемных программ, представленных ближе к концу, ты освоишь технические принципы и методы программирования, которые помогут тебе создавать качественные программы (и избежать формирования некоторых распространенных вредных привычек). Однако основной процесс написания программы для решения конкретной задачи часто является

скорее искусством, чем инженерным делом. Программы не всегда создаются поэтапно, и часто их написание требует изрядной доли творчества и изобретательности. На мой взгляд, именно использование творческого подхода делает программирование таким интересным занятием.

Однако в процессе программирования также можно разочароваться, когда что-то идет не так, как предполагалось. При возникновении сбоя в программе бывает сложно найти его причину. В этой книге я покажу тебе, как находить и исправлять ошибки в твоих программах. Просто помни о том, что раскрытие тайны — это весело!

Качества хорошей программы

Многие решения, принятые при создании программ, будут зависеть от твоего индивидуального вкуса, более того, со временем ты выработаешь свой собственный стиль программирования. Практически всегда существует несколько правильных способов решения проблемы. Тем не менее есть три правила, которые можно использовать для оценки качества программы. Программа должна делать следующее:

1. Выполнять нужную функцию.
2. Быть легко изменяемой.
3. Быть понятной тем, кто знает язык программирования, используемый для ее создания.

Первое правило кажется довольно очевидным, однако в нем есть еще кое-что. Прежде чем ты сможешь убедиться в работоспособности программы, сначала тебе нужно определиться с ее *требованиями*, т. е. с полным описанием того, что эта программа должна делать. Если ты создаешь программу для школьного проекта или конкурса FLL, то можешь ознакомиться с этими требованиями перед началом работы. Если же ты создаешь робота просто ради интереса, — можешь составить список требований по мере реализации своего проекта. В любом случае тебе нужно определиться с назначением своего робота, прежде чем судить о его работоспособности.

Второе правило существует потому, что после начала работы над программой требования часто меняются. Возможно, ты обнаружишь, что не можешь решить задачу так, как запланировал изначально, или решишь расширить список требований для решения более сложной задачи. Хорошо, если ты сможешь легко изменить свою программу, чтобы адаптировать ее к новым требованиям. Программу, которую легко модифицировать, с большей вероятностью можно будет использовать для решения похожих задач. Повторное применение существующих программ вместо создания новых может сэкономить много времени.

Третье правило заключается в том, чтобы сделать программу максимально простой и понятной. Излишне сложные программы содержат больше ошибок, их труднее использовать повторно. Чтобы сделать программу более понятной, можно добавить в нее комментарии, поясняющие принцип ее работы. Уместные комментарии — это простой способ сделать программу полезной для других программистов.

Что ты узнаешь из этой книги

Для того чтобы стать успешным программистом, необходимы знание и практика. В этой книге освещены три области знаний, необходимых успешному программисту EV3:

Поведение каждого из блоков. Изучение того, как работает каждый из блоков, — это первый шаг к их использованию в программе. Несмотря на множество блоков, каждый из которых имеет несколько параметров, изучить их не сложно. Файл справки EV3 содержит подробное описание каждого блока, а создание небольших тестовых программ, позволяющих разобраться в их функционировании, — это довольно простое (и интересное) занятие.

Объединение нескольких блоков в рабочую программу. Для этого тебе нужно будет узнать о ходе выполнения программы, шинах данных и переменных. Вероятно, именно здесь ты столкнешься с определенными сложностями. Изучение некоторых нюансов, касающихся работы программы EV3, поможет тебе избежать путаницы, с которой сталкиваются многие пользователи, когда они переходят от простых программ к более сложным.

Общие практики программирования. Три приведенных выше правила — это только начало. Читая эту книгу, ты узнаешь и о других концепциях, которые могут быть полезны вне зависимости от используемого языка программирования или типа создаваемой программы.

Программирование — один из тех видов деятельности, освоение которых немислимо без практики. Многие из концепций, с которыми тебе предстоит разобраться, обретут смысл только тогда, когда ты увидишь их в действии. Чем больше программ ты напишешь, тем комфортнее тебе будет с ними работать.

Онлайн-сообщество LEGO MINDSTORMS

В Интернете существует процветающее сообщество энтузиастов LEGO, объединяющее сайты, на которых представлены сотни инновационных конструкций роботов. Например, сайт mindBOARDS (www.mindboards.net) хорошо известен своими форумами, на которых пользователи могут обмениваться идеями и находить ответы на вопросы. К этим ресурсам можно обратиться, когда ты не понимаешь, почему твой робот работает не так, как надо. Быстрый поиск по форумам часто позволяет найти ответ. При отсутствии уже готового решения ты можешь задать вопрос, описывающий твою конкретную проблему. Список полезных сайтов, имеющих отношение к конструктору MINDSTORMS, приведен в приложении Б.

Что дальше?

Из следующей главы ты узнаешь о среде программирования EV3 и некоторых базовых концепциях программирования. На простых примерах программ увидишь процесс использования этой среды. В последующих главах ты познакомишься с другими блоками и концепциями программирования на примере все более сложных программ.

Исходный код для всех приведенных в книге программ можно загрузить по ссылке:

http://addons.eksmo.ru/it/Lego_mindstorms_EV3.zip

2

Среда программирования EV3

В этой главе описана среда программирования EV3 и представлено несколько простых программ. Мы начнем с основ, рассмотрев примеры программ, в которых используется только интеллектуальный модуль EV3 без моторов и датчиков. О программировании датчиков ты узнаешь из главы 4, о применении датчиков — из главы 5.

Экскурсия по программному обеспечению MINDSTORMS

При запуске программы MINDSTORMS EV3 появится начальный экран — *лобби*. Домашняя и образовательная версии предусматривают разные начальные экраны, однако функционируют они одинаково. На лобби ты можешь создать или открыть проект, получить доступ к руководству пользователя и файлу справки, а также прочитать инструкции по созданию примеров роботов. Лобби для домашней версии показано на рис. 2.1, а для образовательной версии — на рис. 2.2.

Прежде чем приступить к написанию первой программы, рассмотрим основные области среды MINDSTORMS EV3. Для создания нового проекта выбери команду меню **Файл** (File) ⇒ **Новый проект** (New Project) (**Файл** (File) ⇒ **Новый проект** (New Project) ⇒ **Программа** (Program) в образовательной версии). Появится экран, показанный на рис. 2.3.

ПРИМЕЧАНИЕ В этой книге использованы изображения из домашней версии среды MINDSTORMS EV3, работающей в операционной системе Windows 10.

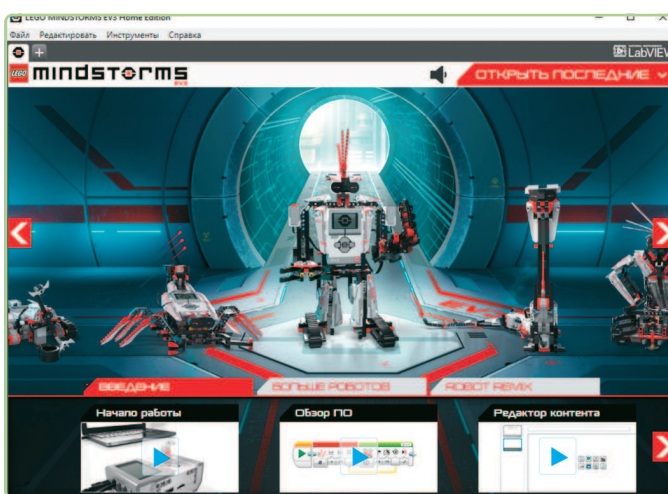


Рис. 2.1. Лобби для домашней версии программного обеспечения EV3



Рис. 2.2. Лобби для образовательной версии программного обеспечения EV3

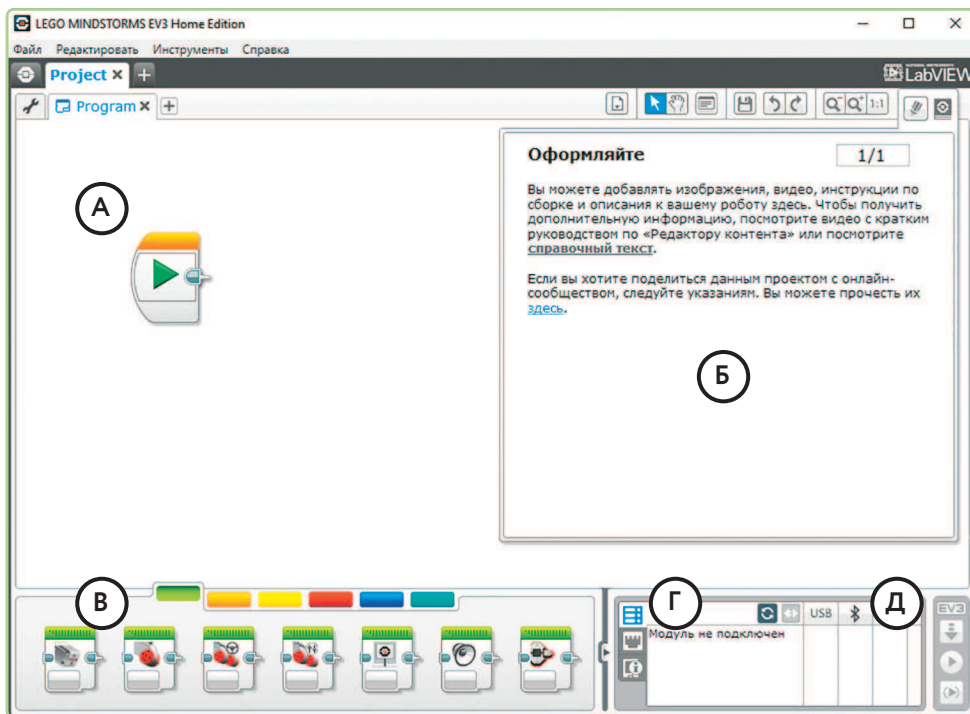


Рис. 2.3. Среда программирования MINDSTORMS EV3

А: Область программирования

Большую часть экрана занимает *область программирования*, в которой ты будешь создавать свою программу. Для переключения между открытыми проектами можно использовать вкладки в верхней части окна. На рис. 2.3 показан один открытый проект под названием **Project**. Небольшой значок MINDSTORMS слева от вкладки **Project** позволяет вернуться на лобби.

Один проект может содержать несколько программ. Под вкладкой с названием проекта расположена другая группа вкладок, которые можно использовать для выбора программы. На рис. 2.3 показана одна открытая программа под названием **Program**. О переименовании программ и проектов поговорим далее. Щелчок по значку в виде гаечного ключа открывает страницу **Свойства проекта** (Project Properties), которая также будет описана далее.

Б: Редактор контента

Редактор контента позволяет документировать работу над проектом, например создать презентацию, включающую текст, изображения и видео. Ты можешь добавить описание работы программы, инструкции по сборке робота или видео, демонстрирующее робота в действии. Презентация сохраняется вместе с проектом, поэтому тебе не нужно сохранять ее отдельным файлом.

Когда в использовании редактора контента нет необходимости, его можно закрыть, щелкнув по небольшому значку MINDSTORMS в его верхнем правом углу. Это освободит место в области программирования для работы над программой.

В: Палитра программирования

Палитра программирования расположена в нижней части области программирования и содержит блоки, используемые для создания программ. Для облегчения работы блоки разделены на шесть категорий и маркированы цветом. Для переключения между ними можно использовать цветные вкладки. Слева направо располагаются шесть групп блоков: *блоки действий* (зеленые), *блоки управления операторами* (оранжевые), *блоки датчиков* (желтые), *блоки операций с данными* (красные), *блоки дополнений* (темно-синие) и пользовательские блоки (контейнеры) — *мои блоки* (светло-голубые).

Г: Страница аппаратных средств

На *странице аппаратных средств* отображается информация о модуле EV3. Она представлена в трех разделах, между которыми можно переключаться с помощью кнопок слева (рис. 2.4). Верхняя вкладка, **Информация о модуле** (Brick Information), содержит информацию о состоянии модуля, уровне заряда аккумулятора, версии прошивки и объеме используемой памяти. Средняя вкладка **Представление порта** (Port View) содержит информацию о подключенных к модулю датчиках и моторах, а нижняя вкладка **Доступные модули** (Available Bricks) — обо всех подключенных к программному обеспечению EV3 модулях.