

УДК 373.167
ББК 32.97
Т19

Серия основана в 2016 г.

Ведущие редакторы серии *Т. Г. Хохлова, Ю. А. Серова*

Тарапата В. В.

Т19 Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Домашний кассир / В. В. Тарапата. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 79 с. : ил. — (РОБОФИШКИ).

ISBN 978-5-00101-101-9

Стать гениальным изобретателем легко! Серия книг «РОБО-ФИШКИ» поможет вам создавать роботов, учиться и играть вместе с ними.

С помощью деталей конструктора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 вы сможете собрать робота, который поможет подсчитать твои денежные сбережения и разложить по номиналу имеющиеся у тебя банкноты на карманные расходы или особые подарки родственникам и друзьям.

Для технического творчества в школе и дома, а также на занятиях в робототехнических кружках.

**УДК 373.167
ББК 32.97**

6+

Учебное издание

Серия: «РОБОФИШКИ»

Тарапата Виктор Викторович

**КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3.
ДОМАШНИЙ КАССИР**

Для детей среднего и старшего школьного возраста

Ведущий редактор *Ю. А. Серова*

Руководители проекта от издательства *А. А. Елизаров, С. В. Гончаренко*

Научный консультант *Н. Н. Самылкина*

Ведущий методист *В. В. Тарапата*

Художники *В. Е. Шкерин, Я. В. Соловцова, И. Е. Марев, Ю. Н. Елисеев*

Фотосъемка: *И. А. Федянин*

Технический редактор *Т. Ю. Федорова*

Корректор *И. Н. Панкова*

Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано в печать 12.09.17. Формат 84×108/16.

Усл. печ. л. 8,4. Заказ

Издательство «Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

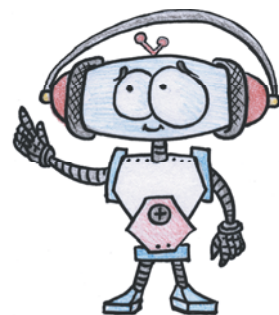
Телефон: (499) 157-5272

e-mail: info@pilotLZ.ru, <http://www.pilotLZ.ru>

Содержание

Здравствуйте!	3
Дорогой друг!	4
История счётного дела	5
 Этап 1. Устройство счётчика денег	 9
 Этап 2. Сборка счётчика денег	 10
Шаг 1. Сборка транспортёра подачи купюры	10
Шаг 2. Сборка транспортёрной ленты и привода подачи купюры	21
Шаг 3. Сборка прижимных роликов	24
Шаг 4. Сборка стойки с наклонным механизмом	29
Шаг 5. Сборка лотков для приёма купюр	38
Шаг 6. Сборка подставки для модуля EV3 и подключение проводов к устройству	46
 Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере	 49
 Этап 4. Создание программы для робота – счётчика денег	 50
Часть 1. Исходные данные	52
Часть 2. Приём купюр	54
Часть 3. Подытог	63
 Этап 5. Загрузка программы и её тестирование	 71
Шаг 1. Загрузка программы в программируемый модуль	71
Шаг 2. Тестирование	71
 А теперь....	 73
До новых встреч!	74

Здравствуйте!



Издание, которое вы держите сейчас в руках, — это не просто описание и практическое руководство по выполнению конкретного увлекательного проекта по робототехнике. И то, что в результате вы самостоятельно сумеете собрать своими руками настоящее работающее устройство, — конечно, победа и успех!

Но главное — вы поймёте, что такие ценные качества характера, как терпение, аккуратность, настойчивость и творческая мысль, проявленные при работе над проектом, останутся с вами навсегда, помогут уверенно создавать своё будущее, стать реально успешным человеком, независимо от того, с какой профессией свяжете жизнь.

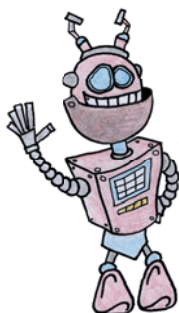
Создавать будущее — сложная и ответственная задача. Каждый день становится открытием, если он приносит новые знания, которые затем могут быть превращены в проекты. Особенно это важно для тех, кто выбрал дорогу инженера и технического специалиста. Знания — это база, которая становится основой для свершений.

Однако технический прогресс зависит не только от знаний, но и от смелости создавать новое. Всё, что нас окружает сегодня, придумано инженерами. Их любопытство, желание узнавать неизведанное и конструировать то, чего никто до них не делал, и создают окружающий мир. Именно от таких людей зависит, каким будет наш завтрашний день. Только идеи, основанные на творческом подходе, прочных знаниях и постоянном стремлении к новаторству, заставляют мир двигаться вперёд.

И сегодня, выполнив этот проект и перейдя к следующим, вы делаете очередной шаг по этой дороге.

Успехов вам!

*Команда Программы «Робототехника:
инженерно-технические кадры инновационной России»
Фонда Олега Дерипаска «Вольное Дело»*



Дорогой друг!

Как видно, ты уже совсем не новичок в LEGO, раз добрался до набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 и, конечно, быстро собрал всё, что там предлагалось!

Что же делать теперь? Набор дорогой, выбрасывать жалко, а у младшего братика (если он есть) пока другие игрушки. Не расстраивайся! Мы тебе поможем.

Из этого набора можно собрать ещё много интересных и полезных вещей. Например, ты можешь собрать робота, способного помочь тебе подсчитать твои денежные сбережения и разложить по номиналу имеющиеся у тебя банкноты на карманные расходы или особые подарки родственникам и друзьям.

Задумайся над этим!

Внимание!

Ты можешь собрать свои достижения в робототехнике в электронное портфолио! Фотографируй или фиксируй на видео результаты своей работы, чтобы потом представить их для участия в творческих конкурсах. Результаты конкурсов и олимпиад засчитываются при поступлении в профессиональные учебные заведения.

Фактически за какой-то час работы ты сумеешь пройти многовековой путь изобретателей прошлого! Почему в настоящее время такое стало возможно? Можно ли изобрести что-нибудь новое, не зная, какие машины и механизмы существовали в прошлом? Как интереснее работать — одному или вместе с другом?

История счётного дела



Когда мы говорим «деньги», на ум приходят круглые блестящие монеты. Это не случайно! Монеты — не только древняя разновидность денежных средств. Само это слово переводится как «стандарт». Первые монеты появились в VII веке до нашей эры в царстве Лидия, расположенном в Малой Азии (рис. 1). Самые крупные из них носили название «статер». Монеты чеканили из особого сплава золота (40%) и серебра (60%). Вскоре состав сплава изменился. Из городов налоги отправлялись в столицу, и каждый местный правитель хотел сэкономить средства, поэтому процент серебра в составе увеличивался. Внешне изменение состава было трудно заметить без тщательной проверки. Так началась история фальшивомонетничества (от лат. «falsus» — ложный, поддельный). Примерно в это же время появились и первые банки. Их роль выполняли храмы, служители которых брали имущество граждан (деньги, товары купцов, скарб путешественников) на ответственное хранение от воров, непогоды и недоброжелателей.

Искусство чеканки монет быстро распространялось по всему миру. Однако монеты было неудобно держать при себе и отсчитывать. Уже в I веке до нашей эры в Китае предприняли первые меры для облегчения кошельков, создав деньги из четырёхугольных пластинок оленьей кожи. Для защиты от подделок на пластинки наносились специальные печати и знаки. А в IX веке уже нашей эры китайцы стали использовать бумажные деньги. Сами жители Поднебесной прозвали их «летающими» из-за малого веса. Монеты, про-

Кстати! Слово «статер» происходит от названия семитской меры веса — шекель. Своё звучание слово приобрело из-за отсутствия в греческом языке звука [ш].



Рис. 1. Лидийский статер VII века до нашей эры



Рис. 2. Старинная китайская монета

должавшие быть в обращении до этого момента, имели специальное отверстие в середине, чтобы их можно было носить с собой в связке (рис. 2). Порой вес одной такой монеты достигал 3 кг! Бумажные же сертификаты быстро полюбились народу. В 1286 году страну посетил известный венецианский путешественник Марко Поло, который привёз образцы бумажных денег в Европу, однако они здесь появились лишь после изобретения печатного станка Иоганном Гуттенбергом в 1440 г.

Медлительная традиционная Европа не спешила переходить от привычных монет к «летающим» купюрам. Если китайцам требовалось удобство, то европейцев перейти на бумажные деньги вынудило обеднение государств: драгоценных металлов стало не хватать, а вести торговлю с соседями нужно было продолжить. Реальную стоимость выпущенных сертификатов, которые изначально распространились как расписки ювелиров о будущем обмене на золото при предъявлении документа, подкрепить было нечем. Это привело к тому, что, например, в 1796 году за один франк золотом надо было отдать 312,5 бумажных.

В России первые печатные деньги были введены Екатериной II в 1769 году и получили в народе название «екатеринки» (рис. 3). Это были далеко не первые деньги в истории нашей страны. В X веке князья стали выпускать собственные металлические монеты для торга внутри Руси, но затем из-за татаро-монгольского нашествия монеты пропали на три века, сменившись натуральным обменом. И только после освобождения Руси монеты вернулись, став почти привычными копейками и рублями. Екатерина II, как и европейские монархи, одной из основных причин для ввода бумажных ассигнаций ви-

дела возможность с их помощью поддержать бюджет страны, не подкреплённый металлическим запасом. Конечно, бумажные рубли стали быстро обесцениваться. Но самое большое «падение» их ждало в послереволюционные годы: тогда бумажные деньги юный Советский Союз стал печатать квадриллионами (1 квадран = 1 000 000 000 000 000)!

По ту сторону океана с бумажными деньгами тоже были проблемы. До 1860-х годов



Рис. 3. «Екатеринка» 1769 года

в США у каждого штата были собственные доллары, которые печатались частными банками по лицензии. Естественно, банкноты чужих и особенно находящихся далеко штатов мошенники подделывали особенно активно.

Правительства старались защитить собственные купюры. Сегодня рубли имеют следующую защиту: водяные знаки; специальный состав бумаги; мелкие детали и сетка; изображение металлографией; «орловская печать»; микропечать; защитная нить; кипп-эффект (изображение видно только под острым углом); голографическая краска и краска для ультрафиолета; магнитные элементы, металлические и полимерные нити.

И всё же на глаз отличить оригинал от очень качественной подделки невозможно. Для этих целей в 1980-е годы в США был изобретён первый детектор валют. Сегодня детекторы валют, проверяющие банкноты на подлинность, чаще всего встроены в автоматические счётчики денег, которые, в свою очередь, являются частью кассы.

Всё началось 13 июля 1875 года, когда Дэвид Браун запатентовал «аппарат для транспортировки товаров, наличных денег и прочих мелких грузов». Система представляла собой сеть из канатов, по которым от продавца в каждом отделе оплата в корзинках поступала к центральной кассе, а обратно возвращались сдача и чек. Впервые эту систему применили в крупнейшем мебельном магазине штата Массачусетс (США) через четыре года после создания аппарата. Она настолько способствовала увеличению скорости обслуживания, что хозяин магазина выкупил патент и основал компанию *Lamson Cash Railway*. В одном из крупнейших универмагов Нью-Йорка система Брауна проработала более 100 лет! Кстати, усовершенствованные версии аппарата с пневматическими трубками вместо канатов и корзинок ты можешь встретить в любом крупном гипермаркете своего города, правда, используется она только для обмена служебной информацией кассиров с администратором. Дело в том, что в 1884 году братья Ритти создали кассовый аппарат, который позволял быстрее производить расчёт и сохранял в памяти информацию обо всех платежах. Это устройство должно было быть центром системы Брауна, но впоследствии просто вытеснило его, поскольку позволяло лучше контролировать выплату магазинами налогов с продаж.

Банкноты продолжали считать вручную вплоть до 1908 года, пока Чарльз Франклин Кеттеринг не изобрёл автоматический счётчик банкнот. В аппарат загружалась стопка денег и задавалась сумма, которую требовалось отделить. Машинка отсчитывала нужное количество купюр и останавливалась, а оператор отделял стопку деревянной дощечкой. К сожалению, из-за массового применения изобретения многие служащие банков потеряли работу.



Рис. 4. Счётчик банкнот роliko-фрикционного типа

В 1962 году японская компания *Tokyo Calculating Machine Works* предложила новый аппарат: в нём банкноты отделялись от пачки по одной, затем с помощью системы роликов подавались через счётный узел, где при прохождении замыкали контакт датчика, который считал количество таких замыканий. Этот способ сегодня считается классическим. Однако детектор подлинности валют был встроен только в модель REI High-Speed Machine 1981 года. Эта машинка без участия человека обрабатывала 72 000 купюр в час, отделяя от отсчитанных бракованные или поддельные.

Современные счётчики купюр бывают двух типов: вакуумные (шпиндельные) и на основе роliko-фрикционного механизма. Первые производят перерасчёт по уголку корешка, не проверяют подлинность и применяются только в банках. Второй же тип применяется повсеместно. Банкноты в нём подаются в специальный загрузочный карман, далее проходят через роlikи (слистыватели) в основную часть счётчика, где расположены оптические датчики, затем купюры отсчитываются и сортируются по нескольким карманам в зависимости от номинала (такая сортировка обеспечена только в самых дорогих моделях) или попадают в карман брака, если не удовлетворяют требованиям (рис. 4). К сожалению, в России сейчас счётчики банкнот не производятся. Но у нас есть ты, юный инженер! Ты уже готов возродить эту область производства для Родины? И да, давай сделаем всё по высшему разряду — автоматический счётчик банкнот, который будет гордо носить твоё имя!

Оборудование:

- Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- Компьютер (минимальные системные требования):
Windows XP, Vista, Windows 8 (за исключением METRO), Windows 10 (32/64 бит), оперативная память не менее 1 Гб, процессор — 1,6 ГГц (или быстрее), разрешение экрана — 1024 × 600, свободное место на диске — 5 Гб.
- Программное обеспечение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3).
- Канцелярские резинки.

Обозначения

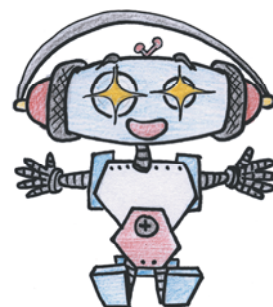
В тексте тебе встретятся обозначения, которые мы сейчас поясним на примерах.

1. Балка № 7 — это балка с семью отверстиями.

2. 3-модульный штифт — штифт, длина которого равна длине балки № 3.

3. Ось № 5 — ось, длина которой равна длине балки № 5.

Этап 1. Устройство счётчика денег



Рассмотри модель роботизированного счётчика денег, собранную на основе набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Попробуй выделить на ней рабочие детали — транспортёр, «протягивающий» купюры, и большой мотор, приводящий его в движение; второй большой мотор, наклоняющий транспортёр для сортировки купюр; лотки для купюр четырёх различных номиналов; программируемый модуль EV3, с помощью которого указывается номинал купюры.

Попробуй собрать эту модель.

Обрати внимание: в конце книги в таблице даны все детали, которые потребуются тебе для сборки. Эта таблица поможет быстро найти то, что необходимо, и не ошибиться при конструировании.

Вот так выглядит счётчик денег, который тебе предстоит собрать (рис. 5).

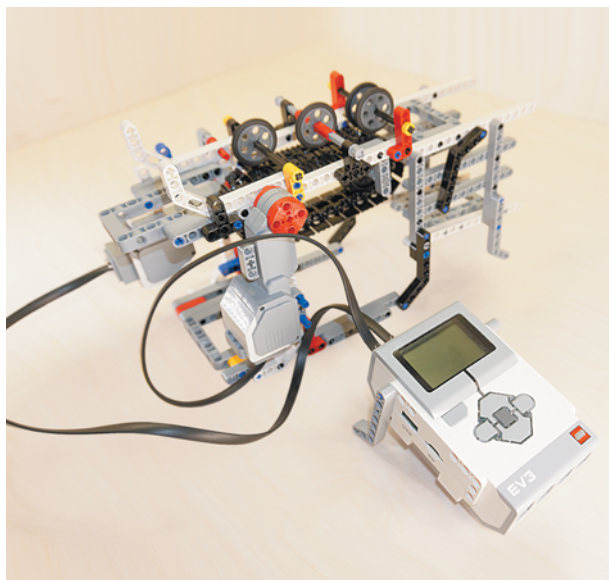
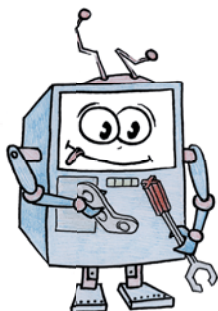


Рис. 5. Общий вид робота — счётчика денег

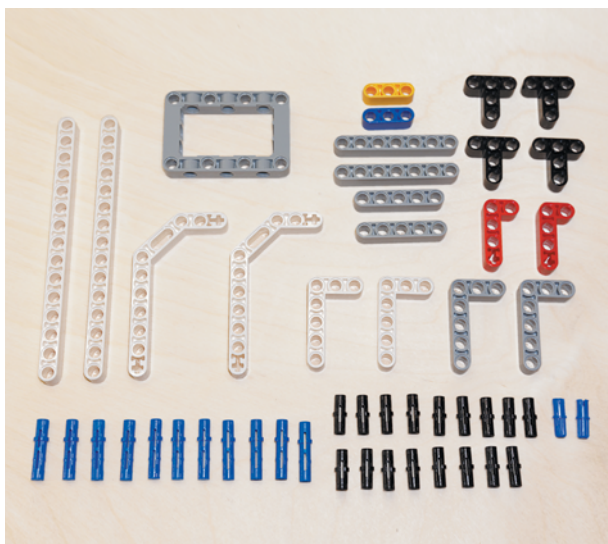


Этап 2. Сборка счётчика денег

Теперь попробуй собрать эту модель. Если что-то непонятно, обращайся за помощью к взрослым.

Обрати внимание: в конце книги в таблице даны все детали, которые потребуются тебе для сборки. Эта таблица поможет быстро найти необходимую деталь и не ошибиться при конструировании.

ШАГ 1. СБОРКА ТРАНСПОРТЁРА ПОДАЧИ КУПЮРЫ



Детали для сборки:

- балка № 15, белая, 2х;
- балка № 7, серая, 2х;
- балка № 5, серая, 2х;
- балка № 3, жёлтая, 1х;
- балка № 3, синяя, 1х;
- двойная угловая балка 3 × 7, белая, 2х;
- прямоугольная балка 3 × 5, серая, 2х;
- прямоугольная балка 3 × 5, белая, 2х;
- прямоугольная балка 2 × 4, красная, 2х;
- тавровая балка 3 × 3, чёрная, 4х;
- рамка 5 × 7, серая, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 17х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 11х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2х.

ЛОВИ НОВЫЕ «РОБОФИШКИ» на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, Arduino® и ScratchDuino®:

- ◆ «Крутое пике»
- ◆ «Волшебная палочка»
- ◆ «Секрет ткацкого станка»
- ◆ «Тайный код Сэмюэла Морзе»
- ◆ «Посторонним вход воспрещён!»
- ◆ «В поисках сокровищ»
- ◆ «Умный замок» и другие.

С серией **«РОБОФИШКИ»**
самые удивительные
и неожиданные идеи
станут реальностью.

Создай своего робота,
учись и играй вместе с ним!

Стань настоящим изобретателем!



EAC

info@pilotLZ.ru
www.pilotLZ.ru