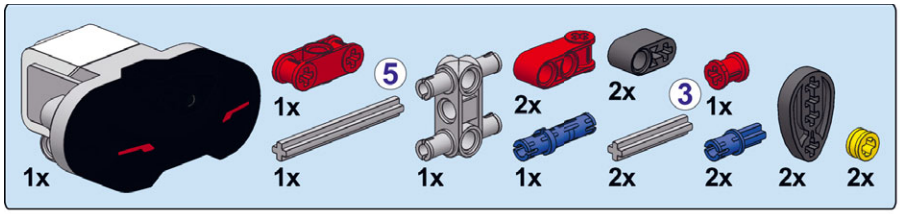
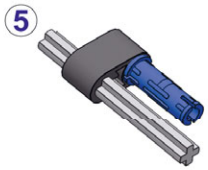
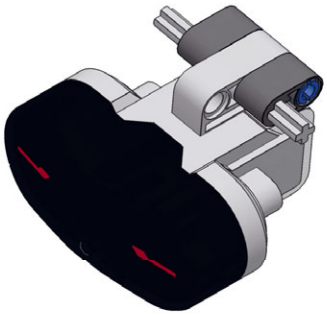


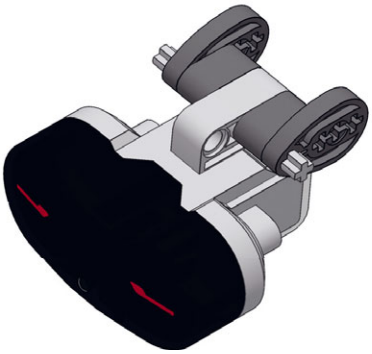
1

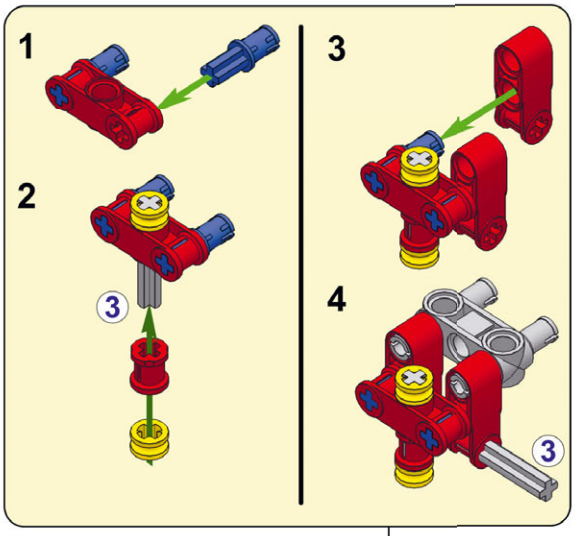


2

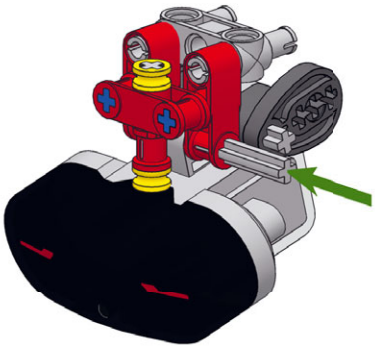


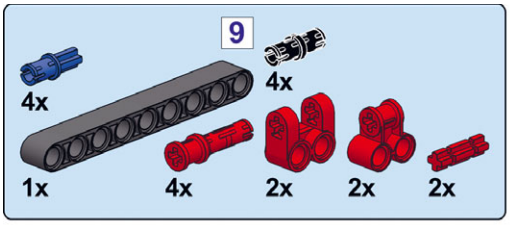
3

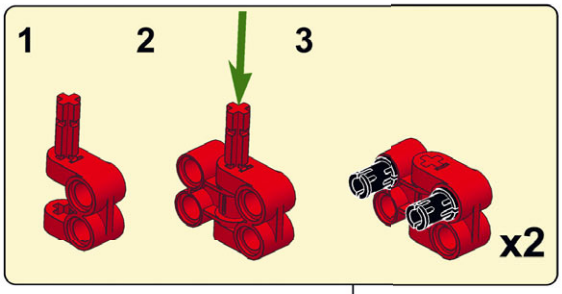




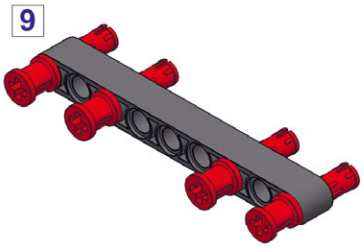
4



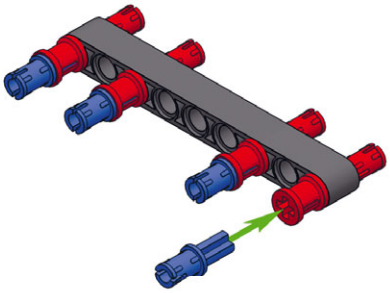




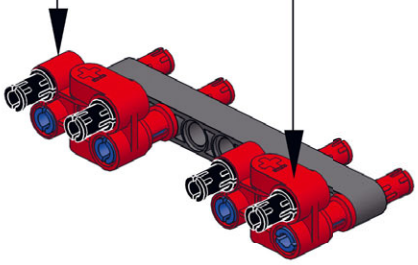
1



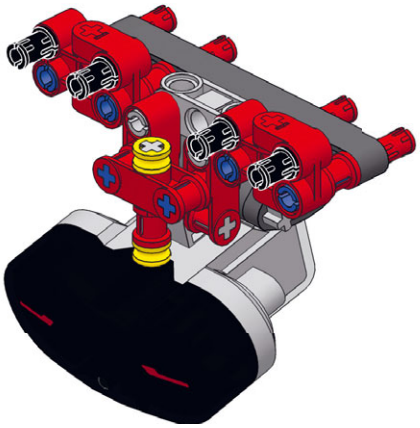
2



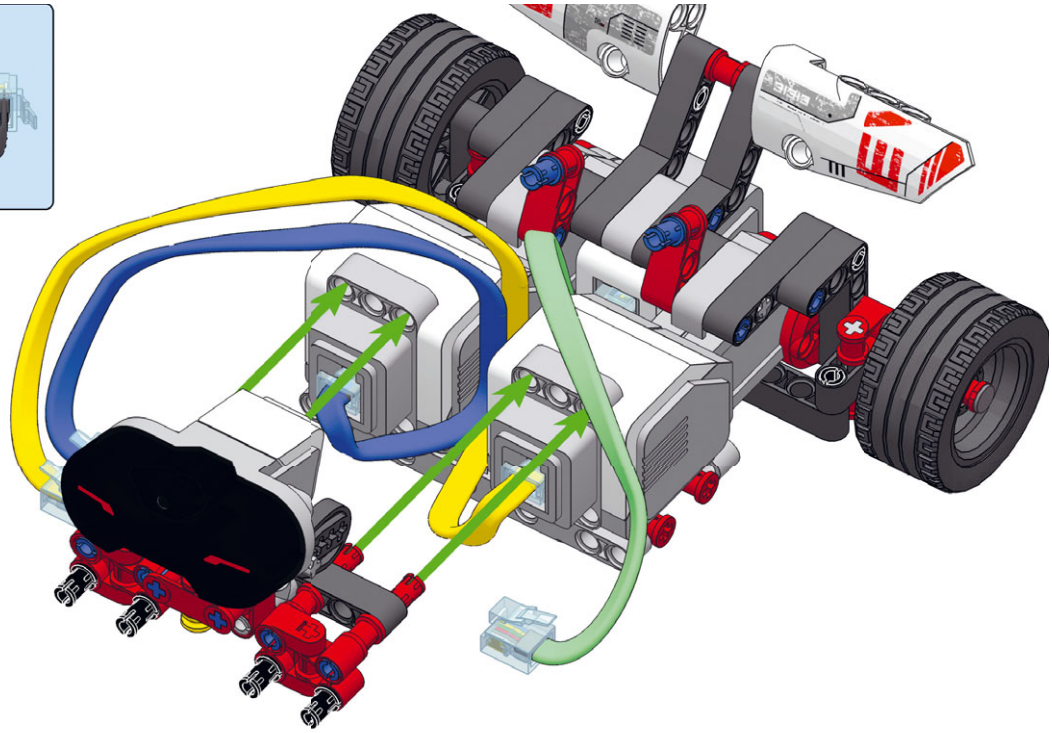
3



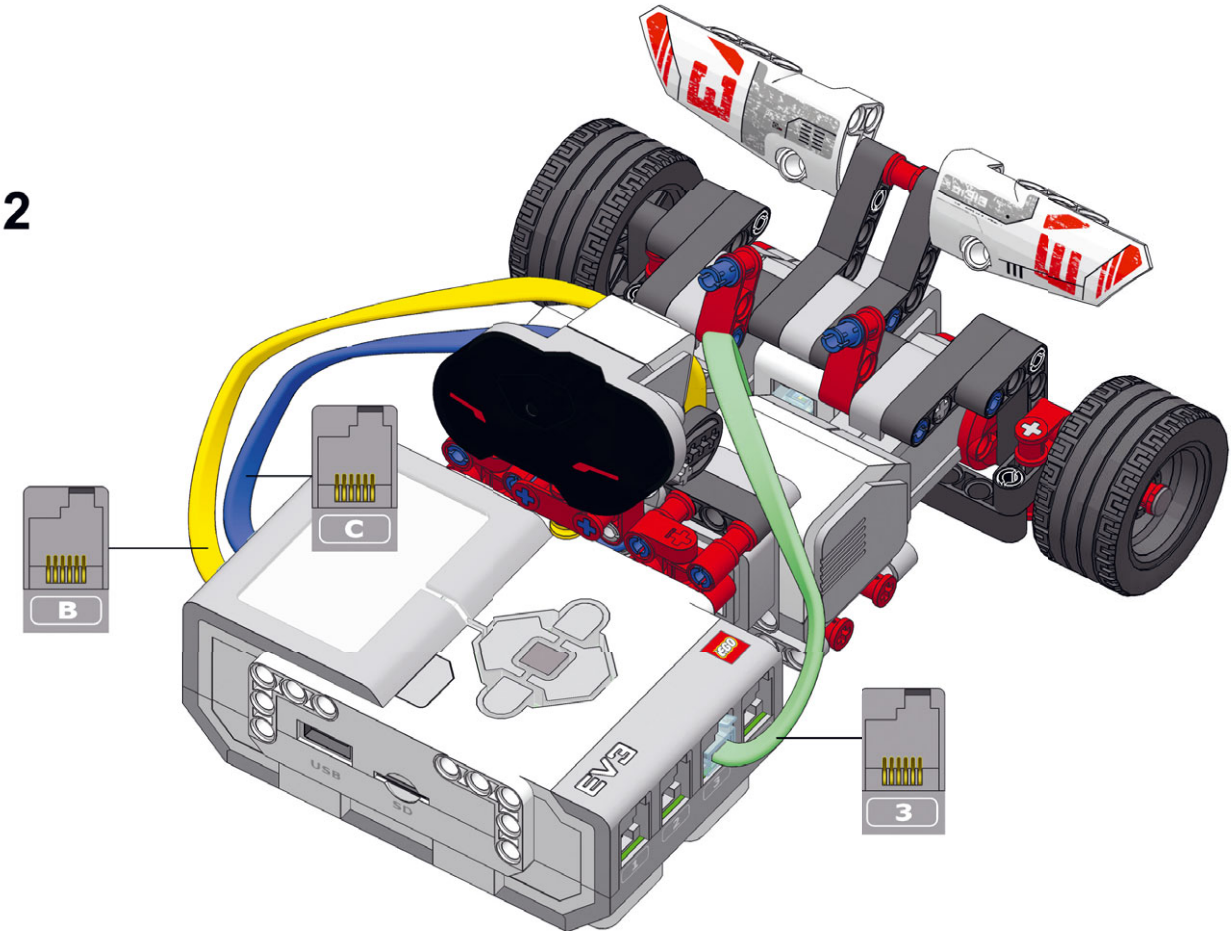
4

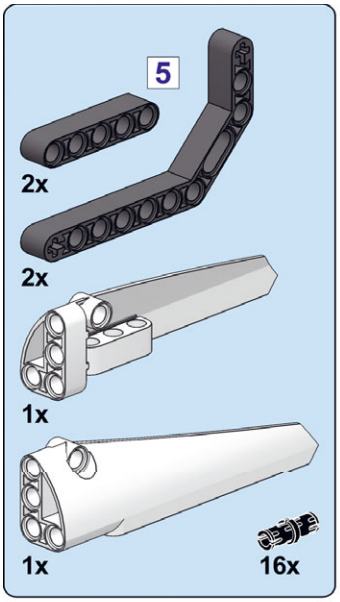


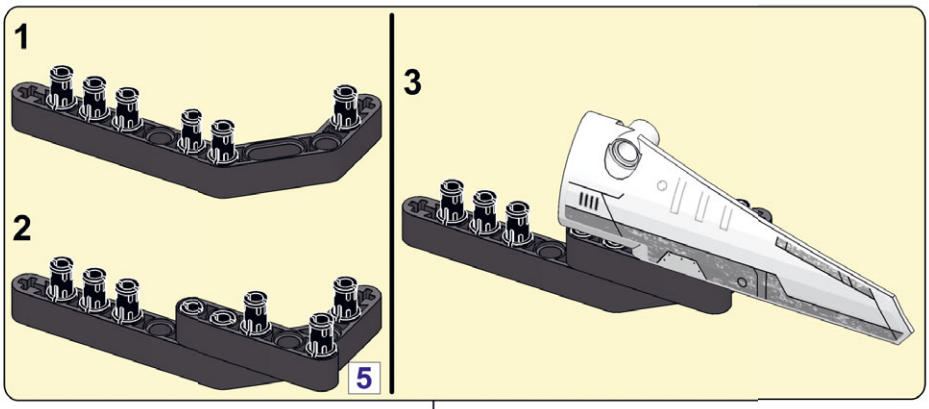
1



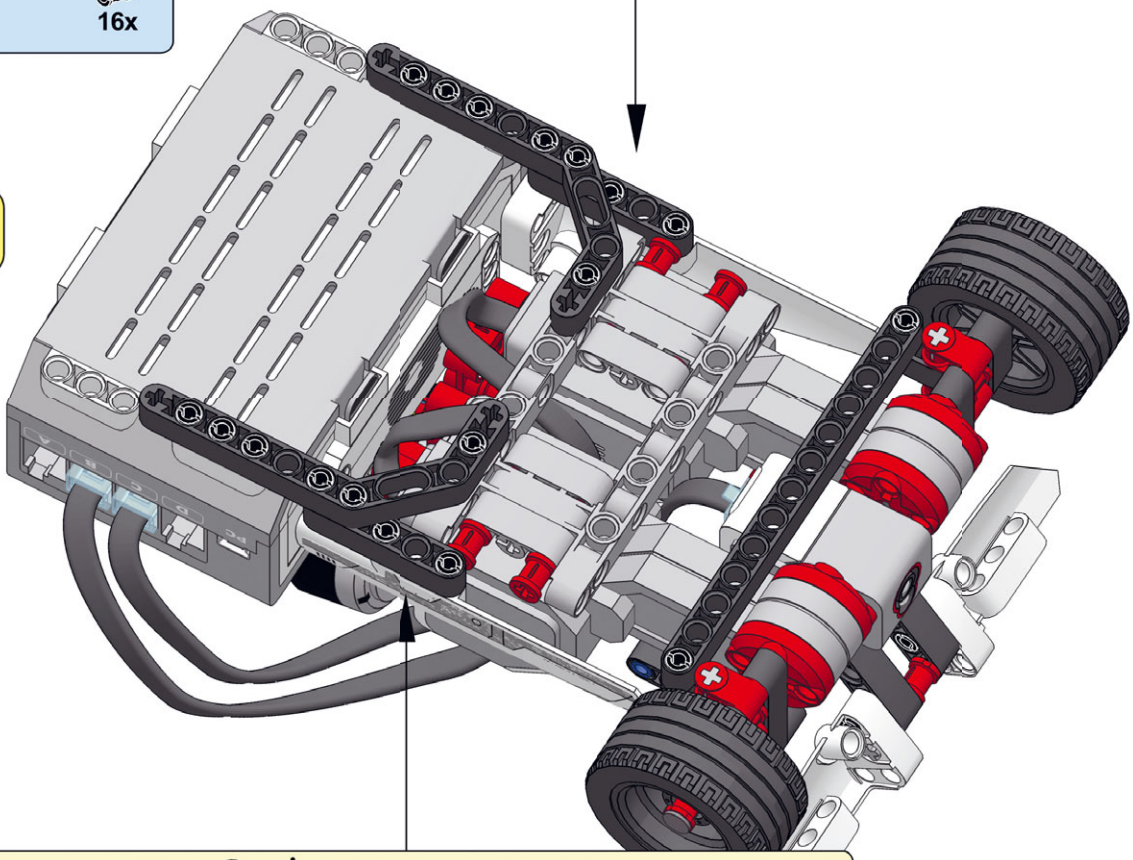
2

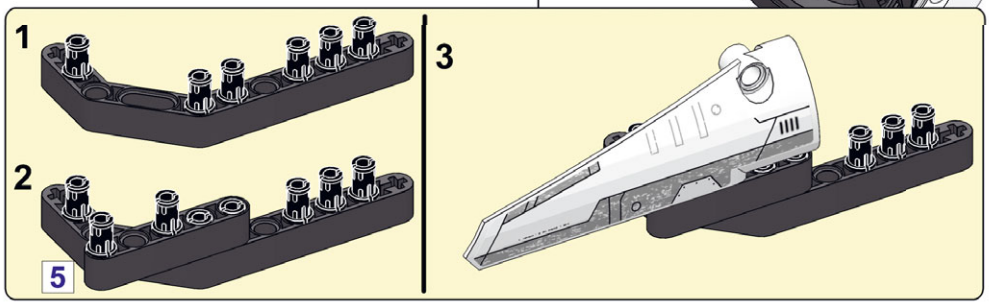


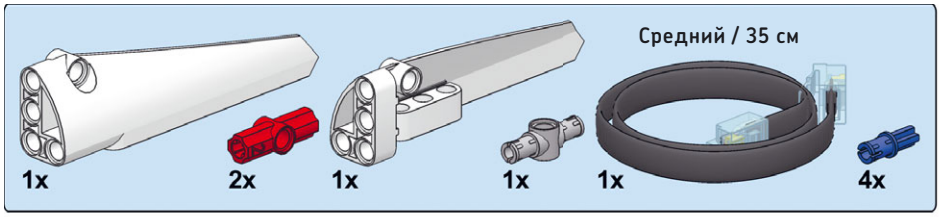


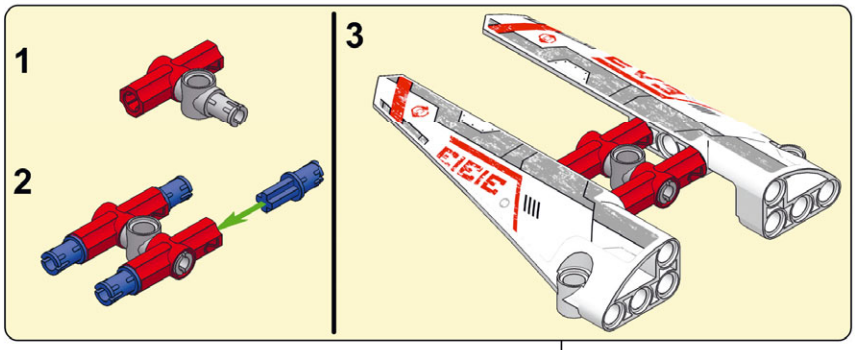


3

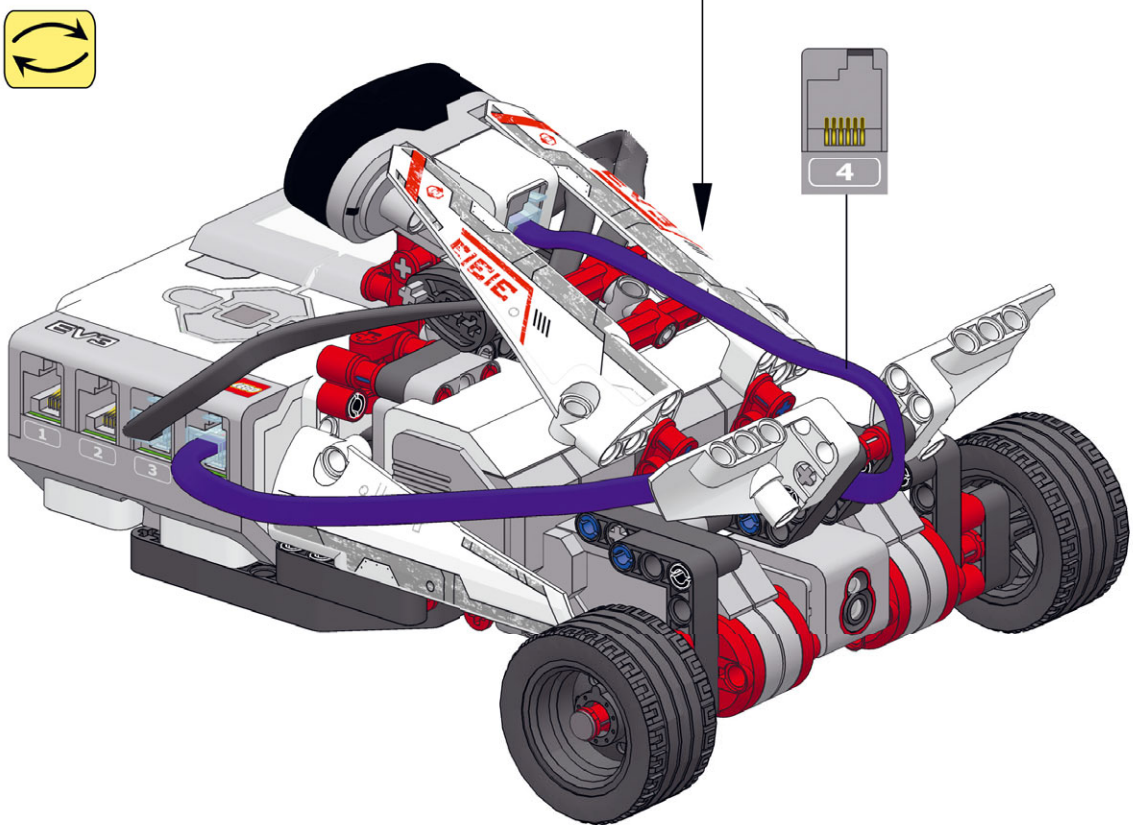


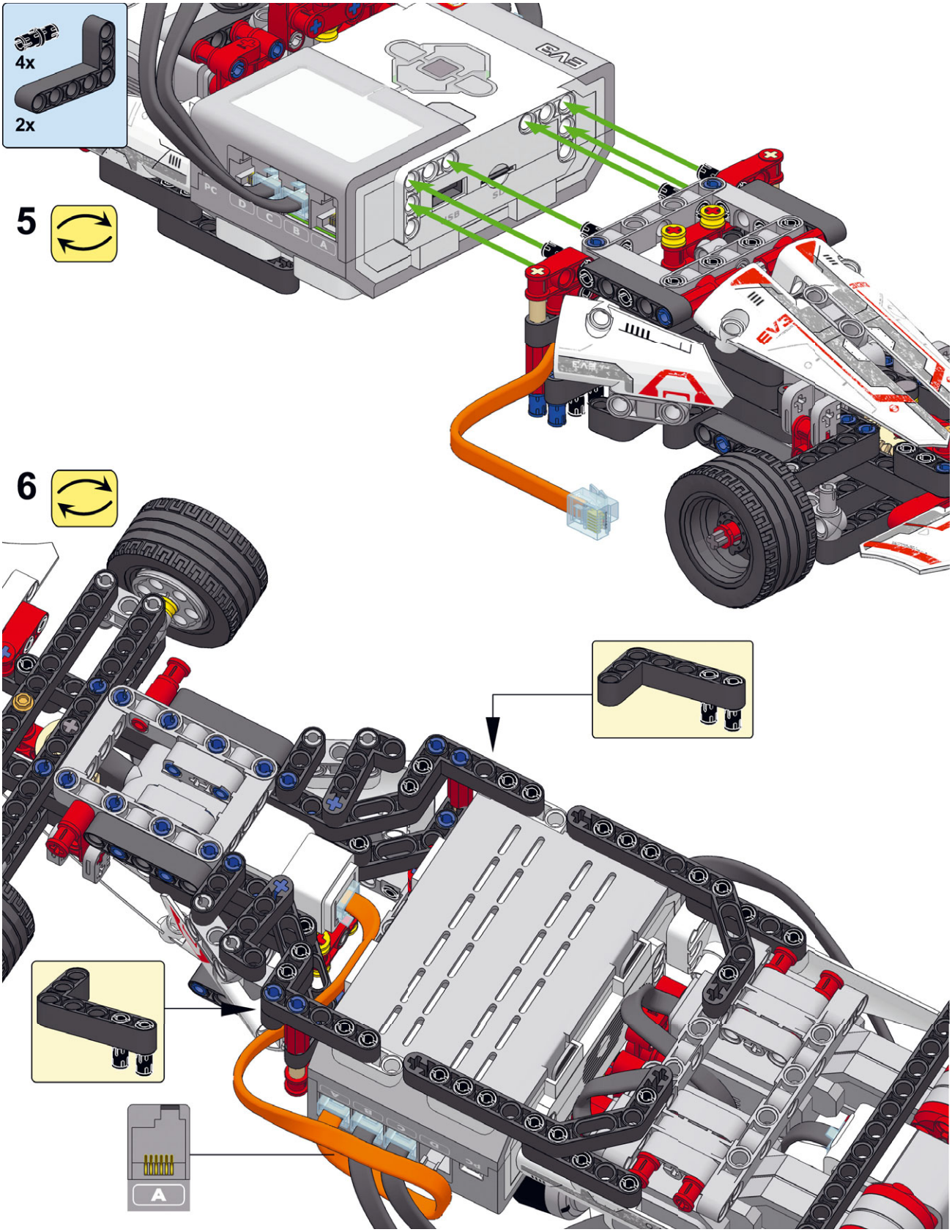






4




4x
2x
5
6
A

Создание контейнеров «Мой блок» для рулевого управления

Вскоре мы создадим несколько контейнеров «Мой блок», с помощью которых можно будет легко запрограммировать гоночный автомобиль FORMULA EV3 на повороты в разные стороны. Но сначала выясним, как работает рулевой механизм. Программа будет использовать датчик вращения, находящийся внутри среднего мотора, чтобы точно контролировать ориентацию передних колес, определяющих направление движения робота.

Чтобы увидеть, как она работает, вручную установите передние колеса в центральное положение, как показано на рис. 12.3. Затем перейдите к приложению **Port View** в модуле EV3 и посмотрите, как меняются значения датчика вращения (порт A) при повороте колес влево и вправо вручную. Вы увидите, что значение поворота влево равно примерно 60 градусам, положения по центру 0 градусов, а поворота вправо –60 градусам. Обратите внимание, что эти значения указывают на положение мотора. Колеса поворачиваются вправо и влево на меньшую величину из-за зубчатых колес в механизме рулевого управления.

Как показано на рис. 12.3, чтобы робот повернул влево, средний мотор должен повернуться к точке, которую датчик определяет как 60 градусов. Чтобы повернуть вправо, мотор должен повернуться в противоположную сторону до значения –60 градусов, а чтобы робот ехал прямо — вернуться к значению 0 градусов. Для поворота колес в каждое из этих положений вам понадобятся три контейнера «Мой блок» с именами **Left**, **Right** и **Center**.

Эти блоки будут работать, только если значение датчика при центральном положении колес равно 0 градусов. Так как выравнивать колеса вручную при каждом запуске программы не хочется, нужно создать еще один контейнер «Мой блок» с именем **Reset**, который будет делать это вместо вас. Этот контейнер выравнивает колеса и задает значение датчика вращения 0. Поместите его в начале всех программ робота.

Контейнер «Мой блок» № 1: сброс

В момент запуска программы передние колеса могут находиться в любом положении, поэтому вам придется привести их в необходимое положение прежде, чем выравнивать по центру.

Для этого поверните колеса до упора влево, заставив средний мотор вращаться вперед, пока тот не заглохнет.

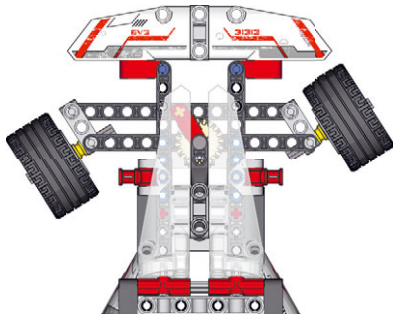
Положение заглохшего мотора должно быть 78 градусов от центра, а значит, нужно повернуть колеса до упора влево, а затем с помощью среднего мотора повернуть их на 78 градусов в обратном направлении, чтобы выровнять по центру. Как только передние колеса будут выровнены должным образом, установите значение датчика вращения равным нулю.

С этого момента значения датчика вращения близкие к нулю будут указывать, что передние колеса выровнены по центру.

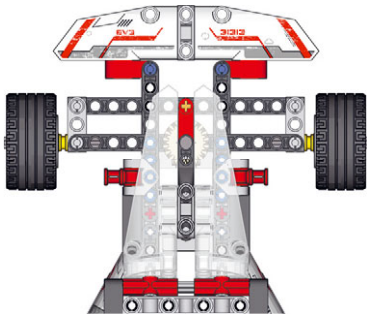
Начните с создания нового проекта под названием FORMULA EV3 для всех программ гоночного автомобиля. Затем создайте контейнер «Мой блок» с именем **Reset**, как показано на рис. 12.4.

Контейнер «Мой блок» № 2: влево

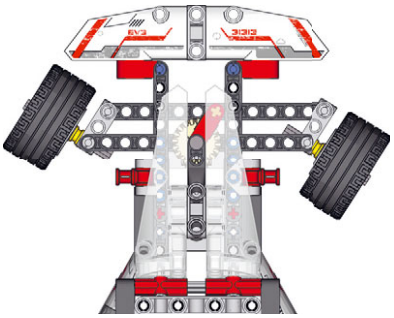
Следующий контейнер «Мой блок» заставляет передние колеса вращаться влево, поворачивая средний мотор вперед, пока значение датчика вращения не составит 60 градусов, но только в том случае, если колеса еще не направлены влево. Чтобы определить, направлены ли колеса влево, вам понадобится блок **Переключатель** (Switch). Если это так, мотор выключится, если нет — будет вращаться вперед, пока не достигнет положения 60 градусов.



Влево: 60 градусов



По центру: 0 градусов



Вправо: –60 градусов

*Рис. 12.3. Значения датчика вращения для различных положений передних колес. Убедитесь, что колеса находятся в центральном положении, прежде чем запускать приложение **Port View** для просмотра показателей датчика*

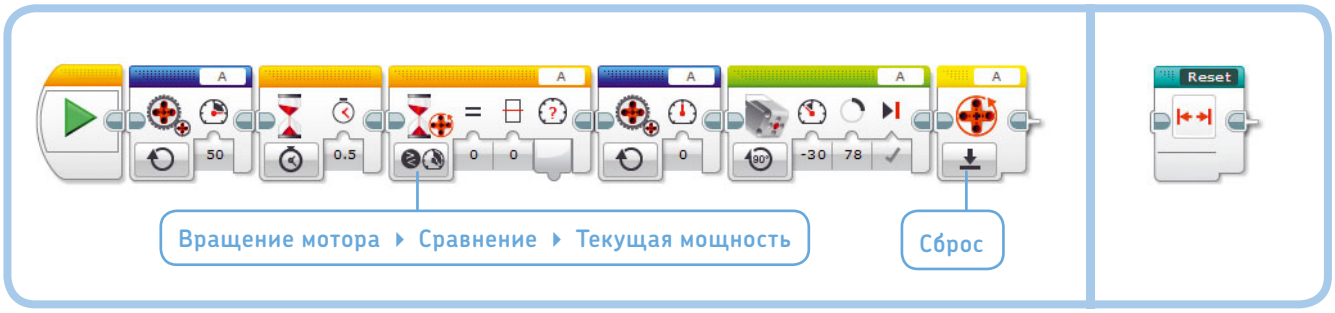


Рис. 12.4. Контейнер «Мой блок» с именем Reset перемещает рулевое колесо по центру и устанавливает значение датчика вращения равным 0. Завершенный контейнер «Мой блок» показан справа

Это работает независимо от того, выровнены колеса в данный момент по центру или повернуты вправо, потому что мотор будет вращаться до тех пор, пока не достигнет нужного положения, а не на фиксированное количество градусов. Параметру **Тормозить в конце** (Brake at End) должно быть присвоено значение **Истина** (True), блокирующее мотор в этом положении до следующего движения. Разместите и настройте блоки, как показано на рис. 12.5, а затем объедините их в контейнер «Мой блок» с именем **Left**.

ПРИМЕЧАНИЕ Блоки Переключатель (Switch) и Ожидание (Wait) в контейнерах «Мой блок» с именами Left, Right и Center работают в режиме Вращение мотора ▸ Сравнение ▸ Градусы (Motor Rotation ▸ Compare ▸ Degrees).

Контейнер «Мой блок» № 3: вправо

Контейнер «Мой блок» с именем **Right** выполняет те же действия, но в другую сторону. Сначала он определяет, не повернуты ли колеса вправо. Если повернуты, то мотор выключается, если нет, то мотор вращается назад, пока не окажется под углом –60 градусов. Для этого средний мотор переключается на отрицательную скорость (–30%), блок **Ожидание** (Wait) приостанавливает выполнение программы, пока значение датчика вращения не достигнет –60 градусов, а затем мотор выключается.

Соберите контейнер «Мой блок» с именем **Right**, как показано на рис. 12.6.

Контейнер «Мой блок» № 4: по центру

Передние колеса идеально выровнены по центру, если значение датчика равно нулю, но в этом блоке любое положение колес в диапазоне от –5 до 5 градусов считается достаточно близким к центру. Если уменьшить диапазон, мотор будет «проскакивать» центральное положение при каждой попытке выравнивания.

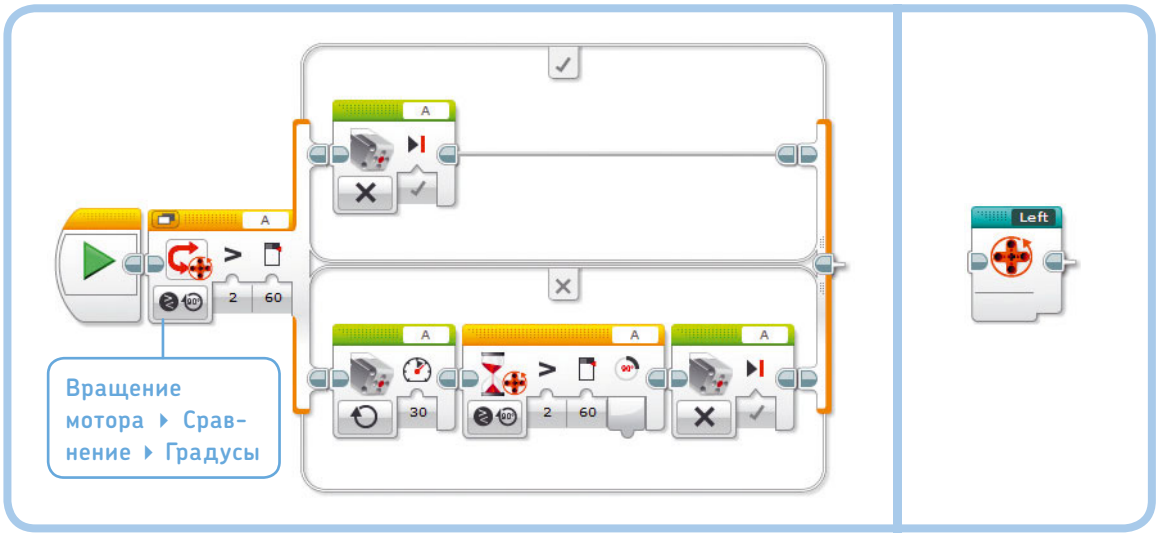


*Рис. 12.5. Контейнер «Мой блок» с именем **Left** заставляет передние колеса поворачиваться налево. Завершенный контейнер «Мой блок» показан справа*

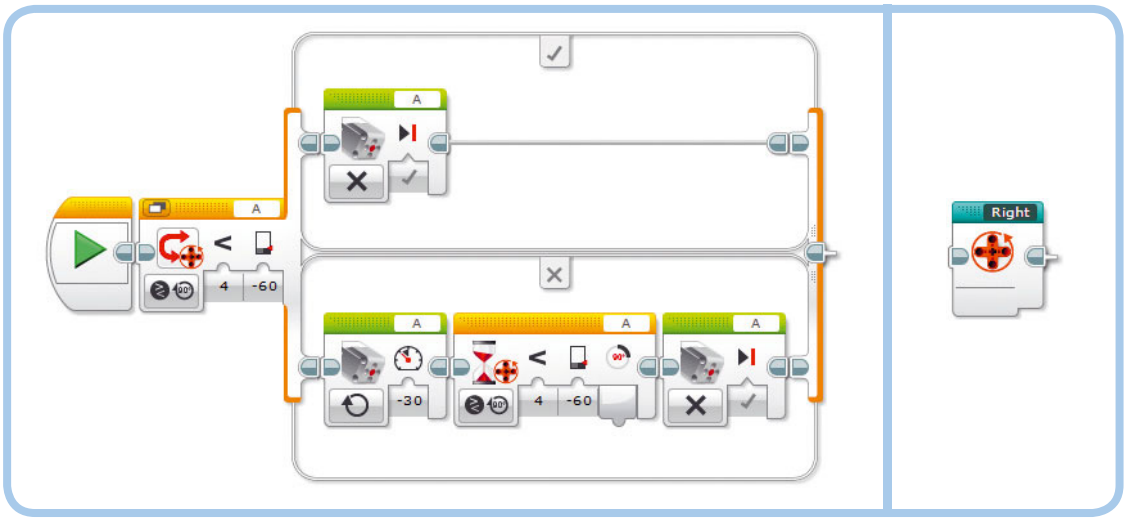


*Рис. 12.6. Контейнер «Мой блок» с именем **Right** заставляет передние колеса поворачиваться направо. Завершенный контейнер «Мой блок» показан справа*

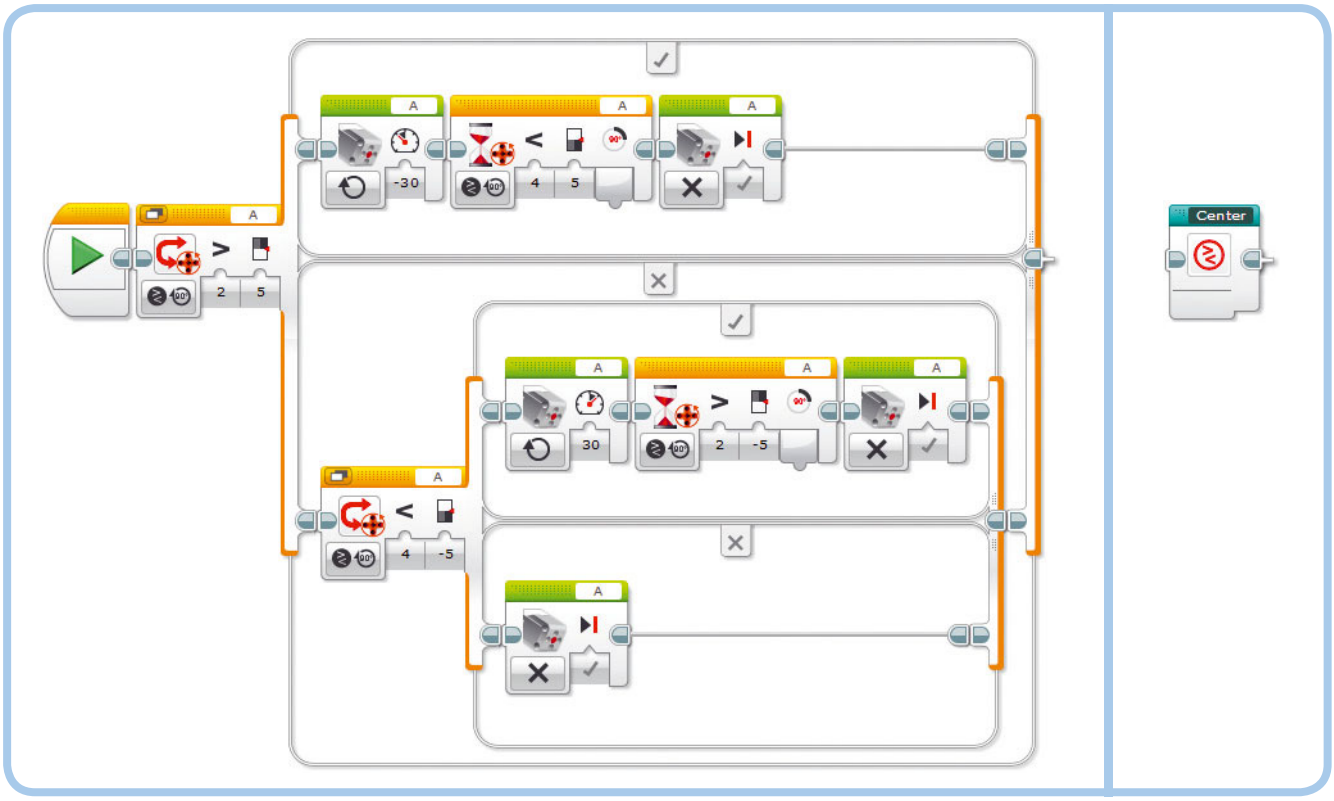


*Рис. 12.7. Контейнер «Мой блок» с именем **Center** выравнивает передние колеса по центру независимо от их текущего положения. Завершенный контейнер «Мой блок» показан справа*

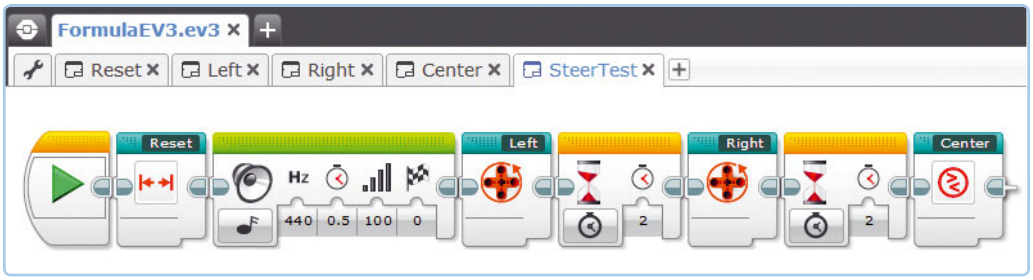


Рис. 12.8. С помощью программы SteerTest протестируйте контейнеры «Мой блок». Запустите программу несколько раз, устанавливая колеса в разные исходные положения

Если мотор уже находится по центру, то при активации этого контейнера он выключится. Если колеса повернуты влево (значение датчика превышает 5 градусов), они будут поворачиваться вправо, пока не окажутся в положении по центру (отклонение менее 5 градусов).

Если колеса повернуты вправо (значение менее –5 градусов), они будут поворачиваться влево, пока не окажутся по центру (значение больше –5 градусов). Для определения положения мотора используйте два блока **Переключатель** (Switch). Пользуясь рис. 12.7, создайте контейнер «Мой блок» с именем **Center**.

Проверка контейнеров «Мой блок»

Перед тем как собирать программу целиком, нужно протестировать контейнеры «Мой блок», чтобы выяснить, правильно ли они работают. Скомпонуйте и запустите программу SteerTest, показанную на рис. 12.8. Передние колеса должны автоматически выровняться в одну линию с задними колесами при запуске контейнера «Мой блок» с именем **Reset**. Затем они должны повернуться влево, вправо и снова выровняться по центру.

Создание программы дистанционного управления

Теперь, когда вы сделали контейнеры «Мой блок» для рулевого управления, будет несложно создать программу дистанционного управления, применив методы, изученные в главе 8. Ваша следующая программа заставит автомобиль ездить

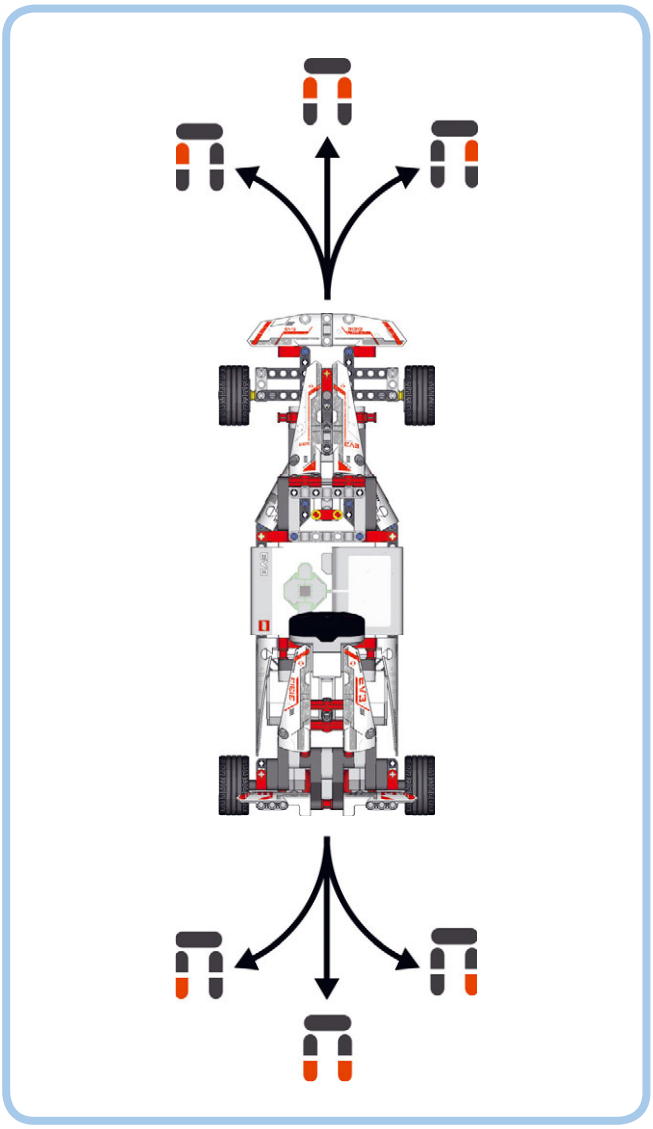


Рис. 12.9. Комбинации кнопок для управления движением гоночного автомобиля FORMULA EV3 в любом направлении

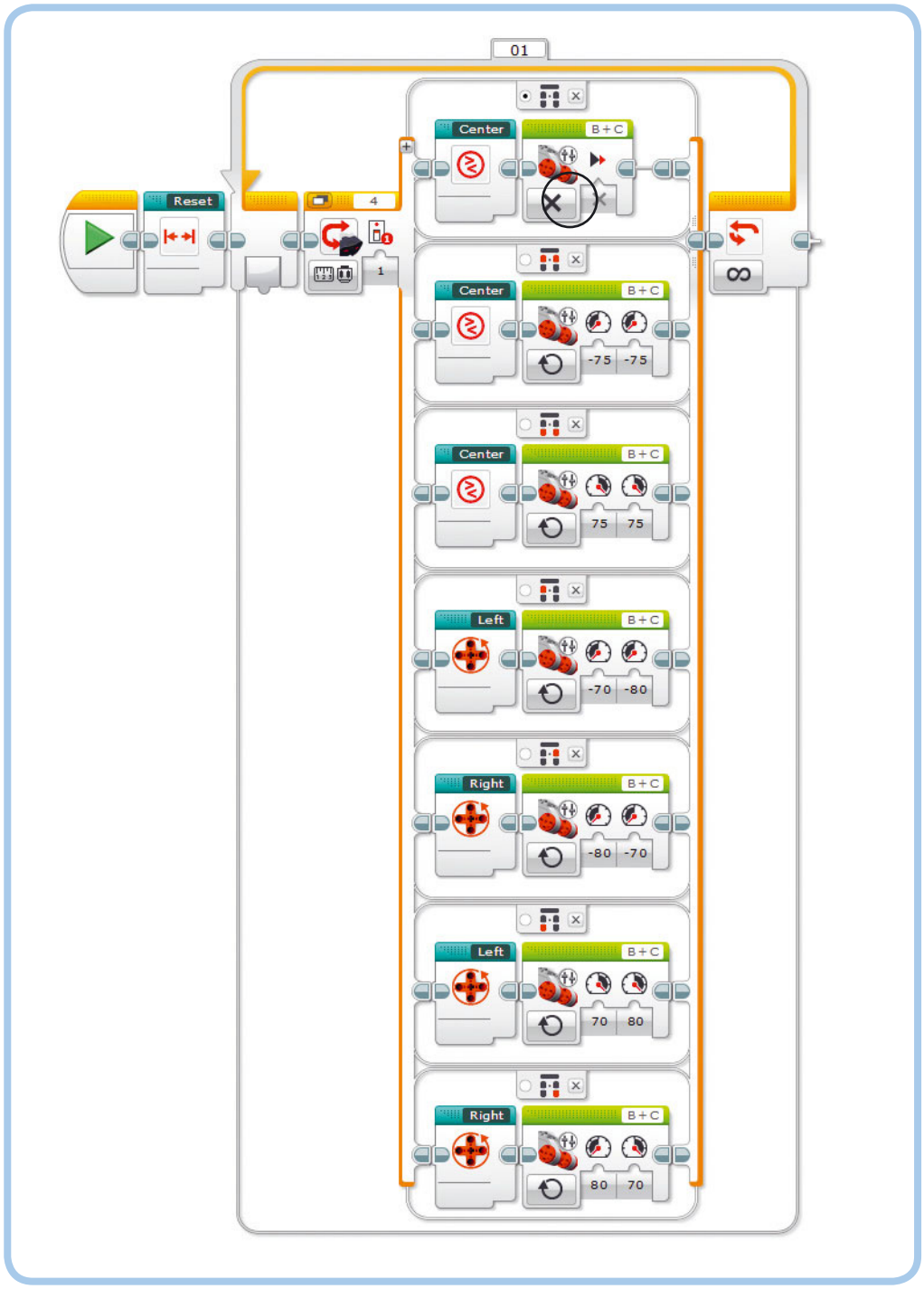


Рис. 12.10. Программа RemoteControl. Не забудьте добавить контейнер «Мой блок» с именем ***Reset*** *в начало программы. Если на инфракрасном маяке не нажата ни одна кнопка (заданный по умолчанию вариант), робот выравнивает передние колеса по центру и отключает питание задних колес*

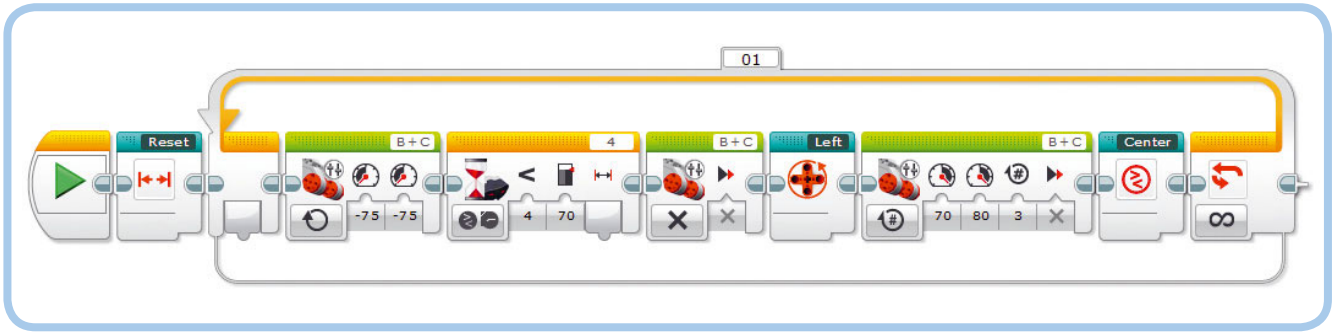


Рис. 12.11. Программа AutonomousDrive

в различных направлениях, а вы будете управлять им, нажимая кнопки на удаленном инфракрасном маяке, как показано на рис. 12.9. При нажатии каждой комбинации кнопок робот будет запускать один из контейнеров «Мой блок» для управления передними колесами и блок **Независимое управление моторами** (Move Tank) для движения задних колес.

Блоки **Независимое управление моторами** (Move Tank) можно использовать для установки скорости каждого мотора в отдельности. При движении робота вперед или назад оба колеса вращаются со скоростью 75%. При повороте внешнее колесо должно вращаться немного быстрее, чем внутреннее. Установите скорость внешнего колеса 80%, а внутреннего — 70%.

Отрицательное значение скорости, например –75, заставит робота двигаться вперед в том направлении, как установлены моторы. При положительном значении, к примеру 75, робот поедет назад. Теперь создайте программу RemoteControl с помощью рис. 12.10.

ПРИМЕЧАНИЕ Если робот при движении вперед не едет прямо, скорректируйте значение в градусах в блоке Средний мотор (Medium Motor) контейнера «Мой блок» с именем Reset, показанного на рис. 12.4. Если робот отклоняется влево, введите значение более 78 градусов, если вправо — введите меньшее значение.

Самостоятельная езда

Теперь создадим программу, которая заставит гоночный автомобиль самостоятельно ездить по всей комнате, объезжая препятствия благодаря работе инфракрасного датчика. Сначала робот едет прямо, пока значение приближения инфракрасного датчика не окажется менее 70%. Тогда робот сдает назад и поворачивает влево, чтобы объехать препятствие. После этого робот выравнивает колеса по центру и может снова ехать прямо вперед в новом направлении. Создайте программу AutonomousDrive, как показано на рис. 12.11.

ПРАКТИКУМ № 65: ЭКСПЕРИМЕНТ НА ТОЧНОСТЬ!

Сложность: **Время:**

В контейнере «Мой блок» с именем **Center** любое положение в диапазоне от –5 до 5 считается достаточно близким к центру. Чтобы понять, зачем указывать роботу такой большой диапазон значений, измените настройки блоков **Ожидание** (Wait) и **Переключатель** (Switch), уменьшив границы центрального диапазона до –1 и 1. Что происходит при запуске программы RemoteControl?

Дальнейшее изучение

В этой главе вы строили и программировали робота по инструкции. Это, конечно, очень интересно, но гораздо увлекательнее сконструировать собственного робота. Например, можно улучшить конструкцию, добавив зубчатые колеса или колеса увеличенного диаметра, чтобы увеличить скорость движения автомобиля или превратить робота в совершенно иное транспортное средство, скажем, в легковой автомобиль или внедорожник.

Не расстраивайтесь, если у вас не все получится с первой попытки. Вы будете приобретать все больше опыта, продолжая пробовать новые конструкции. Для начала постарайтесь выполнить задания практикумов «Сделай сам» в конце главы и обязательно применяйте техники, изученные в главах 10 и 11.

ПРАКТИКУМ № 66: НОЧНЫЕ ГОНКИ

Сложность: **Время:**

Вы пока еще не пользовались датчиком цвета, встроенным у робота сзади. Можно ли с его помощью заставить робота ездить только тогда, когда в комнате выключен свет? Способен ли робот обнаруживать препятствия в темноте?

СОВЕТ **Сначала модифицируйте программу AutonomousDrive, чтобы она позволяла измерять яркость окружающего освещения. Вам понадобится блок Переключатель (Switch) для определения того, включен свет или выключен. Что такое пороговое значение и как разместить другие блоки в последовательности?**

ПРАКТИКУМ № 67: НАЖИМАЕМ НА ПЕДАЛЬ ГАЗА!

Сложность: **Время:**

Можно ли создать программу для управления скоростью гоночного автомобиля с помощью датчика касания, а рулевого управления — с помощью инфракрасного маяка? Создайте в программе две параллельные последовательности: одна должна управлять ориентацией передних колес с помощью маяка, а другая — контролировать скорость вращения задних колес с помощью датчика касания.

Когда все будет готово, добавьте в программу звук работающего автомобильного мотора с помощью блоков **Звук** (Sound), настроенных так, чтобы воспроизводить звук ускорения, холостого хода и замедления.

СОВЕТ **Подключите датчик касания через длинный кабель к входному порту 1 модуля EV3. Помните, что датчик касания может определять только, нажата красная кнопка или нет, но не промежуточные положения.**

ПРАКТИКУМ № 68: МИГАЮЩИЙ ЗАДНИЙ СВЕТ!

Сложность: **Время:**

У гоночных автомобилей «Формулы-1» есть ярко-красные задние фары, которые мигают в плохую погоду, обеспечивая видимость автомобиля для других водителей. Можно ли заставить датчик цвета менять цвет с синего на красный и наоборот, чтобы сымитировать мигание? В конструкторе нет стандартного блока для изменения цвета, поэтому вам придется создать один контейнер «Мой блок» для переключения на синий цвет, а второй — для переключения на красный.

СОВЕТ **Используйте блок Переключатель (Switch) для измерения яркости окружающего света, но не помещайте никакие блоки в последовательности. Робот ничего не будет делать с этими значениями, но будет менять цвет на синий при измерении яркости окружающего освещения.**

ПРАКТИКУМ № 69: ОБНАРУЖЕНИЕ ПРЕПЯТСТВИЙ!

Сложность: **Время:**

При запуске программы AutonomousDrive вы, вероятно, заметили, что инфракрасный датчик хорош при обнаружении стен и других крупных объектов, но не всегда распознает небольшие предметы, такие как ножка стула. Можно ли заставить робота обходить препятствия другими способами?

Используйте блоки **Нерегулируемый мотор** (Unregulated Motor) для движения, а датчики вращения задних моторов — для обнаружения внезапного падения скорости вращения. Запрограммируйте робота сдавать назад и уезжать, когда он распознаёт объект с помощью инфракрасного датчика либо врезается в него.

СОВЕТ **Используйте методы, изученные в практикуме № 53 на с. 124.**

СДЕЛАЙ САМ № 20: МЧАТЬСЯ БЫСТРЕЕ!

Сборка: **Программирование:**

Можно ли улучшить конструкцию гоночного автомобиля FORMULA EV3, чтобы он двигался быстрее? Используйте зубчатые колеса 36T и 12T для ускорения задних колес на коэффициент 3, как показано на рис. 12.12. Кроме того, ускорить автомобиль можно, установив колеса увеличенного диаметра из наборов LEGO Technic, но вам, возможно, придется изменить конструкцию передних и задних крыльев, чтобы освободить место.

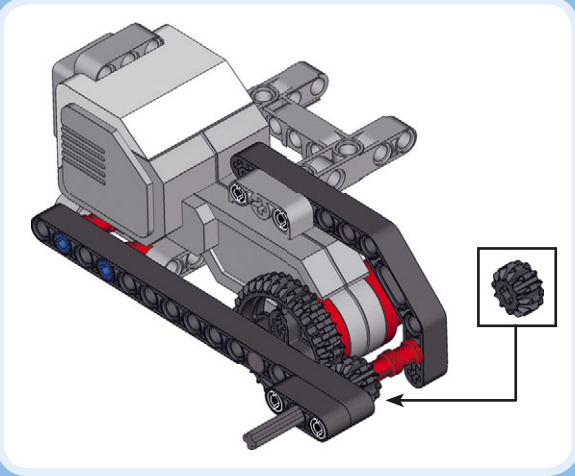


Рис. 12.12. Вы можете запрограммировать гоночный автомобиль ехать быстрее, используя зубчатые колеса из вашего набора MINDSTORMS EV3 (колесо и остальная часть автомобиля не показаны)

СДЕЛАЙ САМ № 21: УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ!

Сборка: **Программирование:**

Вы можете разработать собственный автомобиль на основе робота, которого собрали в этой главе? Разберите гоночный автомобиль FORMULA EV3 на части, оставив только механизм рулевого управления с передними колесами (с. 168). Выбрав новое размещение модуля EV3 и задних моторов, вы создадите совершенно другой автомобиль.

Например, чтобы собрать легковой автомобиль, поместите задние колеса ближе к передним, а модуль EV3 — сверху на моторы. Можно сконструировать внедорожник, расположив моторы под углом для увеличения дорожного просвета. Протестируйте свое творение с помощью программы RemoteControl, созданной в этой главе.

13

ANTY: робот-муравей

К этому моменту вы уже научились конструировать модели, движущиеся на колесах. Другой увлекательный, но чуть более сложный тип моделей, которые можно собрать, — робот-животное, передвигающийся на ногах, а не на колесах. В этой главе вы сконструируете и запрограммируете ANTY (рис. 13.1). ANTY — это шестиногое насекомоподобное создание, которое ходит и реагирует на объекты окружающей среды, демонстрируя разные типы поведения в зависимости от того, что «видят» его датчики.

Глазами ANTY служит инфракрасный датчик, позволяющий роботу определять наличие объектов вокруг и находить еду. Датчик цвета в хвосте робота позволяет ANTY распознавать изменения в окружающей среде. Разная среда, т.е. объекты разного цвета, влияет на поведение робота. Зеленые объекты вселяют в него ощущение безопасности, означающее, что он может вздремнуть. Красные объекты обозначают опасность и заставляют робота агрессивно встряхиваться, чтобы отпугнуть врагов. Синие объекты пугают ANTY, вынуждая его спасаться бегством. Наконец, желтые объекты вызывают у робота чувство голода, побуждая его искать еду.

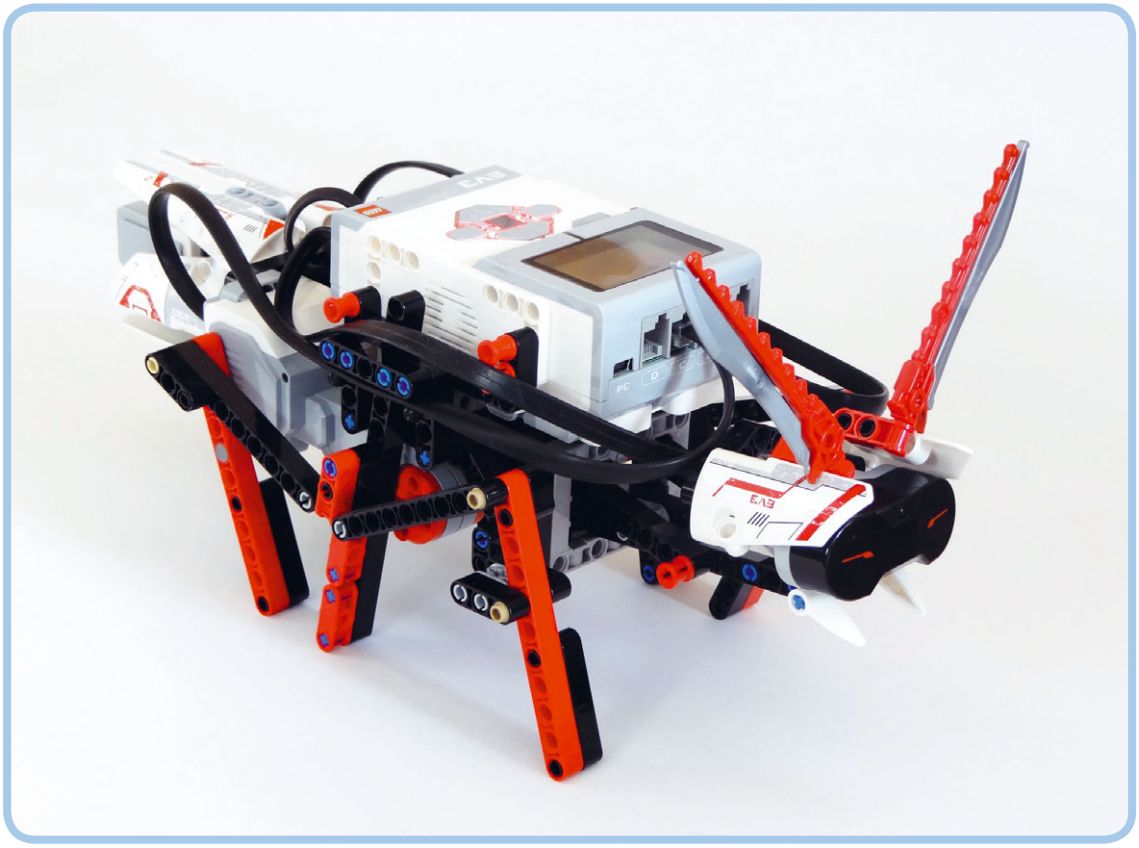


Рис. 13.1. ANTY

Знакомство с механизмом движения

Для ходьбы ANTY использует две конструкции с моторами, каждая управляет тремя ногами. Включение мотора на вращение вперед заставляет три ноги делать шаг вперед, как показано на рис. 13.2. Одновременное включение обоих моторов на вращение вперед заставляет робота шагать вперед.

Это работает, только если левые ноги находятся в положении, противоположном правым ногам. Например, левые ноги должны быть в положении 2, а правые — в положении 4, чтобы обеспечить роботу одновременное касание земли как минимум тремя ногами. Это возможно, если один мотор расположен ровно на 180 градусов впереди другого. (Зеленая точка в положении 4 на 180 градусов впереди зеленой точки в положении 2.)

С помощью датчика касания робот определяет абсолютное положение каждого мотора, чтобы при запуске программы они находились в противоположных положениях. Если датчика касается кулачок, робот знает, что ноги находятся в положении 1, как показано на рис. 13.2.

Завершив сборку робота, добавьте контейнер «Мой блок», который будет помещать ноги по обеим сторонам в нужное положение, после чего робот может начинать шагать с помощью блоков **Независимое управление моторами** (Move Tank). Пока скорость моторов остается одинаковой, разница между моторами будет оставаться 180 градусов.

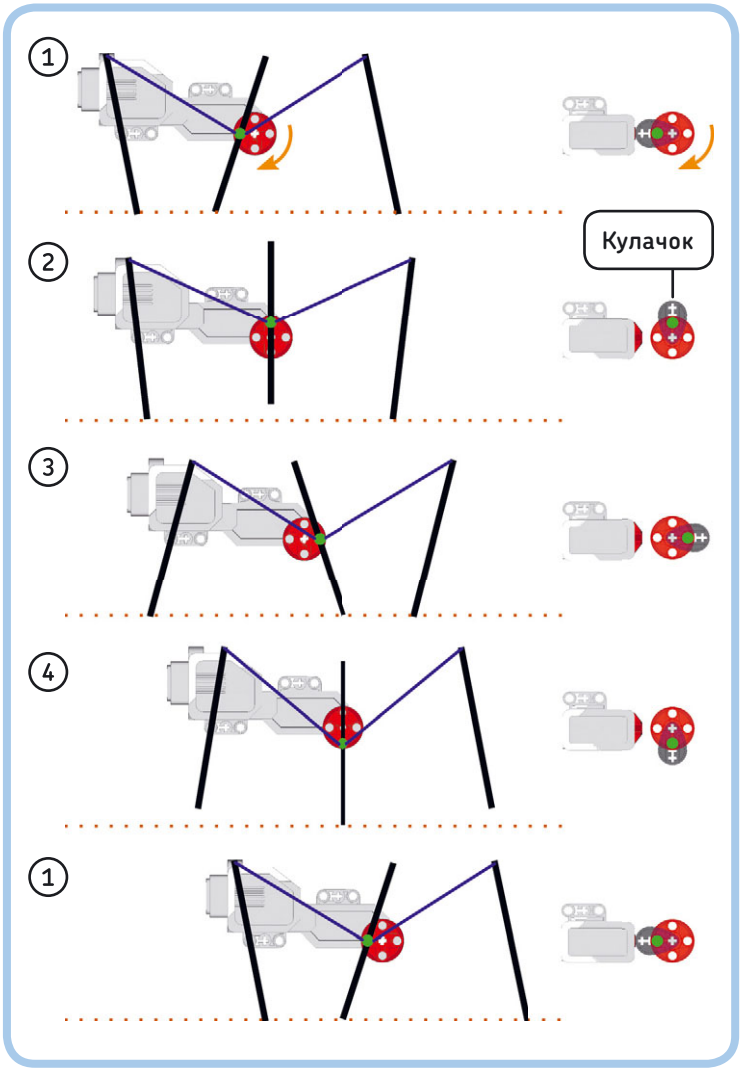


Рис. 13.2. Вращение мотора вперед заставляет три ноги (черные линии) шагать вперед. Робот перемещает среднюю ногу, вращая колесико (зеленая точка) по кругу. Средняя нога, в свою очередь, приводит в движение боковые ноги с помощью перекладин (синие линии). Совершив один полный оборот, ноги снова оказываются в положении 1, и робот перемещается вперед

Сборка робота ANTY

Теперь, когда вы изучили, как работает робот, можно приступать к его сборке. Следуйте приведенным далее инструкциям, но сначала выберите необходимые детали (рис. 13.3).

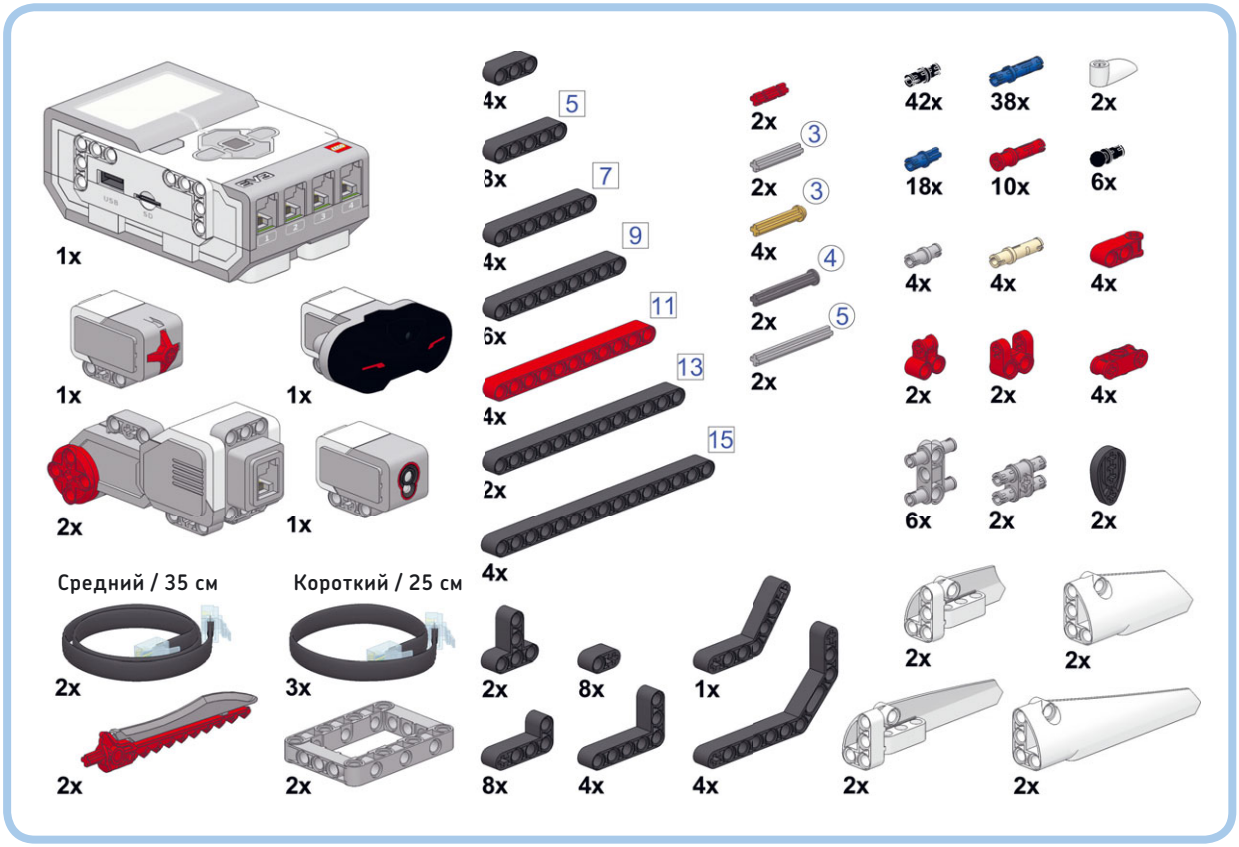
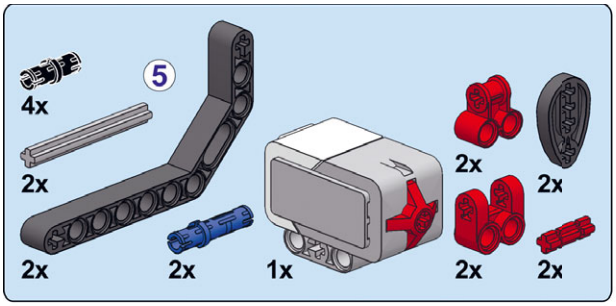
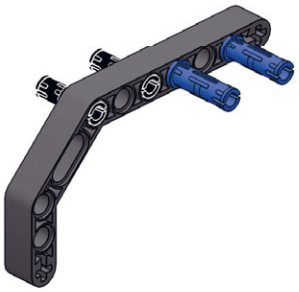


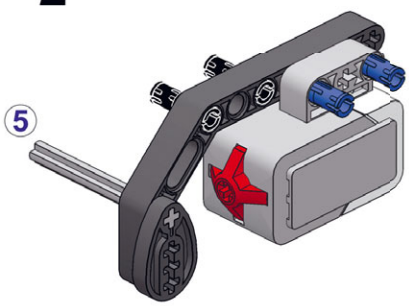
Рис. 13.3. Детали, необходимые для сборки робота ANTY



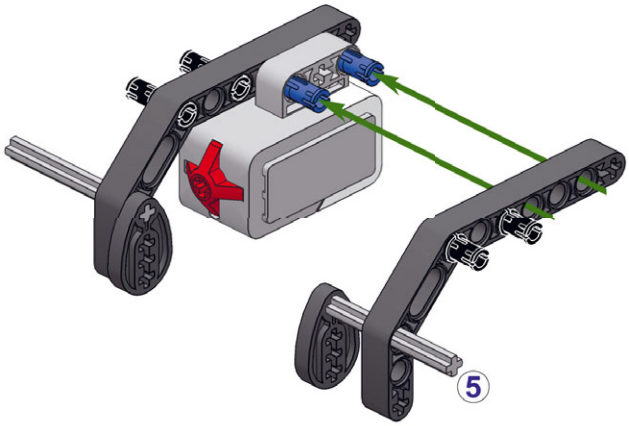
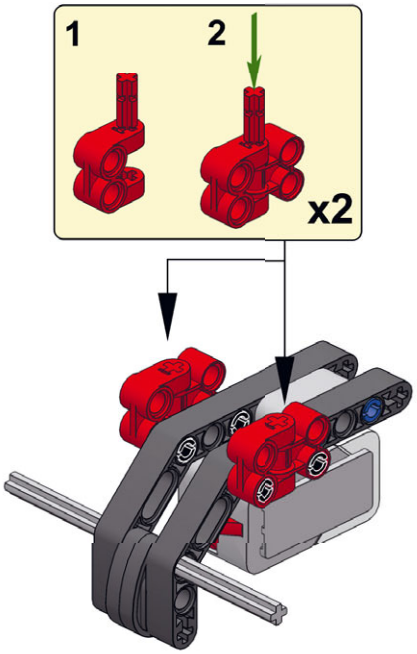
1



2



3



4