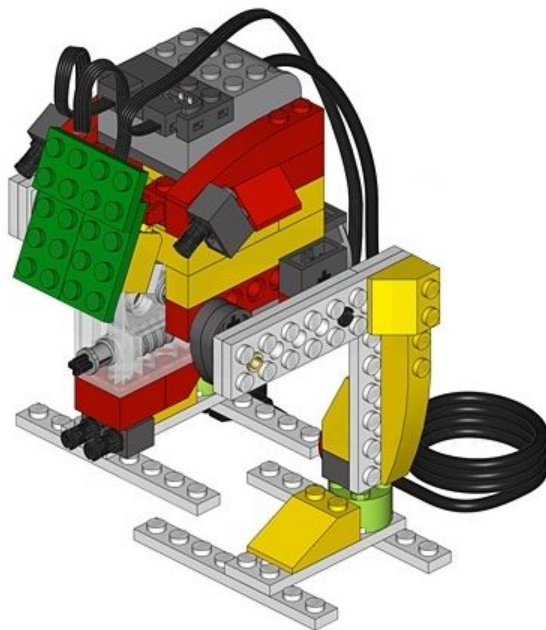




РОБОТОТЕХНИКА



ЗВЕЗДНЫЕ ВОЙНЫ: БОЕВАЯ МАШИНА "AT-ST Walker"

Модель и презентация: RoboCamp Poland

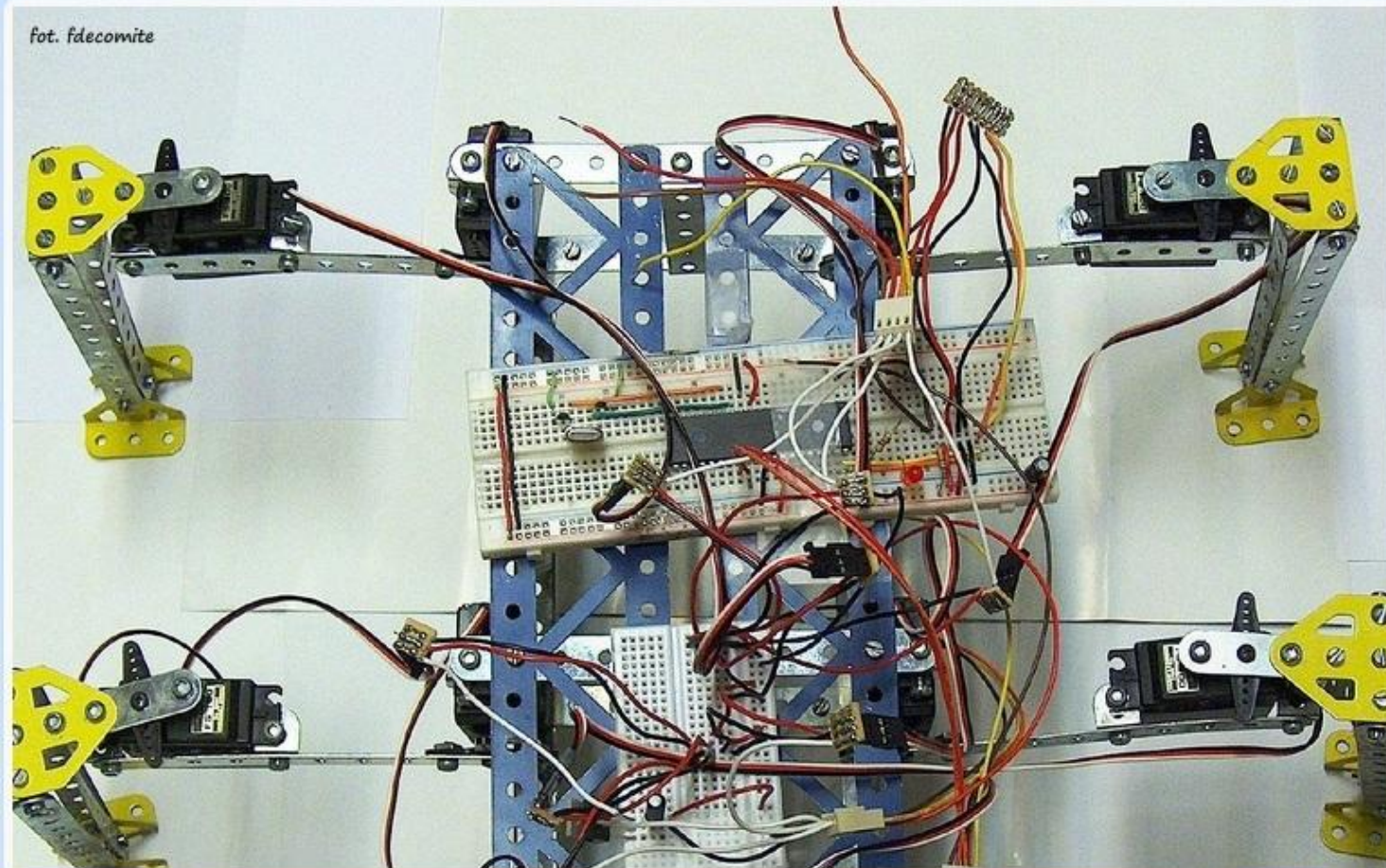
Перевод: Ярослав Кондратьев

Уровень сложности: ★★ ★

Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn

фот. fdecomite



Создание ходящей машины, особенно варианта на двух ногах - экстремально сложная задача.

Как выясняется, лучшие решения по ходьбе предлагает нам природа. Все эти методы были изобретены в результате эволюции.



Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



фот. Max Froumentin

Хороший пример инженерного решения, вдохновленного природой, это крыло самолета. Чтобы создать летающую машину изобретателям пришлось изучить анатомию птиц и форму их крыльев.

Эта информация была использована для создания первых самолетов, а позднее и для их усовершенствования.



Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



Создатели ходячих роботов имеют в своем распоряжении огромное разнообразие живых организмов, от которых они могут черпать идеи. Дизайнер не только должен решить сколько будет ног, но и как они крепятся к телу робота. В дальнейшем это определит тип ходячего робота и устойчивость конструкции.

Таким образом мы можем выбрать "биологический прототип" - существо из мира природы, на которое будет похож наш робот. Его стиль передвижения будет основой для ходьбы нашего робота.



Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



Первая задача конструктора - решить сколько ног будет у робота и как ноги будут выглядеть.

Будут ли все они одинаковые, как ноги паука, либо будут разными. Краб - хороший пример животного с разными ногами. Его передние клешни отличаются от задних ножек, которые некоторые виды используют для плавания.



Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



фот. Daniel Scruggs

Другое важное решение - где и как ноги будут расположены. Они могут находиться по обе стороны тела робота, как у паука. Либо мы можем соединить ноги под телом робота, имитируя анатомию ног человека или курицы.

Используя эту идею, инженеры со всего мира создали огромное количество двуногих роботов-гуманоидов. Они подражают стилю ходьбы человека и делают это достаточно хорошо.

Одно из самых известных семейств ходячих роботов, встречающихся к сожалению только в фантастических фильмах и рассказах - "куриные" роботы. Как следует из их названия, они копируют анатомию куриных ног и стиль хождения курицы.

Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



foto: pop culture geek

Один из таких популярных примеров - AT-ST Walker из вселенной "Звездных Войн". AT-ST Walker - это легкая машина, созданная для того чтобы развивать скорость. Оборудованная тремя пушками, эта ловкая и маневренная машина - мощный боевой и разведывательный робот.

Единственная уязвимая часть AT-ST Walker'a, это его ноги. Если они связаны, или одна из ног повреждена, робот теряет стабильность и падает. Таким образом его можно уничтожить.

AT-ST Walker - типичный пример "куриного" робота. Даже его слегка переваливающаяся походка напоминает куриную.



Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



Следующая важная часть в проектировании роботов, это выбор очередности и скорости передвижения ног, то, что мы называем походка.

И снова, природа дает нам подсказки. Наблюдая за животным мы видим как оно использует разные варианты передвижения ног в вразных походках.

Например лошади имеют 4 вида походки: рысь, шаг, рабочий и скаковой галоп.

Наблюдая за различными походками изобретатели могут выбрать самую подходящую походку для своего робота.

Популярный робот, использующий походку четырехногих животных: AT-AT - механическая слоноподобная машина из "Звездных Войн".

Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



phot. William Warby

Когда дело доходит до скорости, лучший пример животного - прототипа, это гепард. На коротких дистанциях эта кошка может развивать скорость до 100 км/ч.

Новейшая версия робо-гепарда развивает пока 30 км/ч, но каждая новая улучшенная версия все больше и больше приближает ее походку к движениям настоящего гепарда.



Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



fot. cc-content.net

Изобретатели создали так же миниатюрную версию робота, чей дизайн вдохновлен движениями кузнечика.

Этот ультра-легкий робот весит всего 7 грамм, а его внутренний механизм напоминает механизм часов. Встроенная батарея позволяет робо-кузнечику совершить 320 прыжков. Высота каждого прыжка - 1,5 метра, что в 27 раз больше его размера. Единственная проблема, после каждого прыжка робот пока не может сориентировать себя в пространстве и подготовиться к следующему прыжку. После преодоления этого недостатка и установки солнечных мини-батарей робот будет протестирован на реальном лугу.



Изучаем шагающих роботов.

AT-ST Walker: Learn



фот. Paul Keller

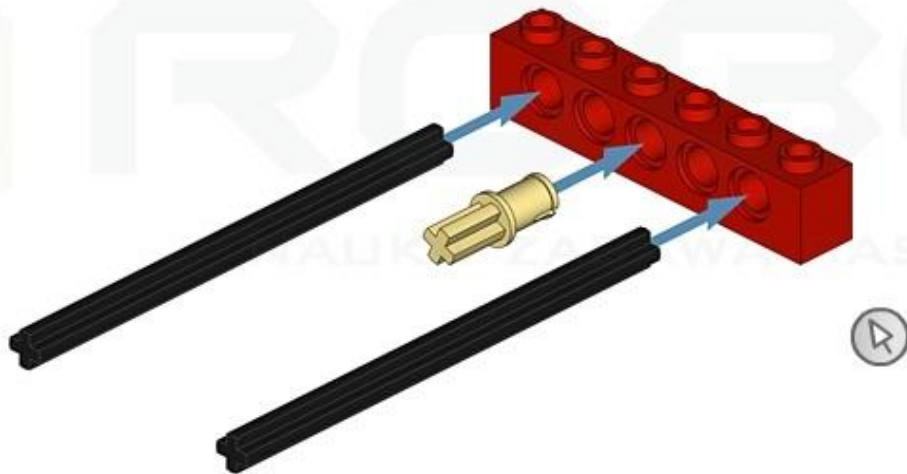
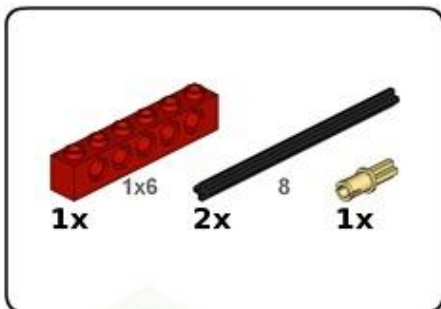
Проблемой со стабильностью робота во время походки, прыжка или возможного падения занимались разработчики из Калифорнийского Университета. После внимательного изучения поведения ящериц они выяснили, что их хвост - источник стабильного движения на разных поверхностях.

Робот, которого они сконструировали, поднимается после падений при помощи мощного и гибкого хвоста.



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

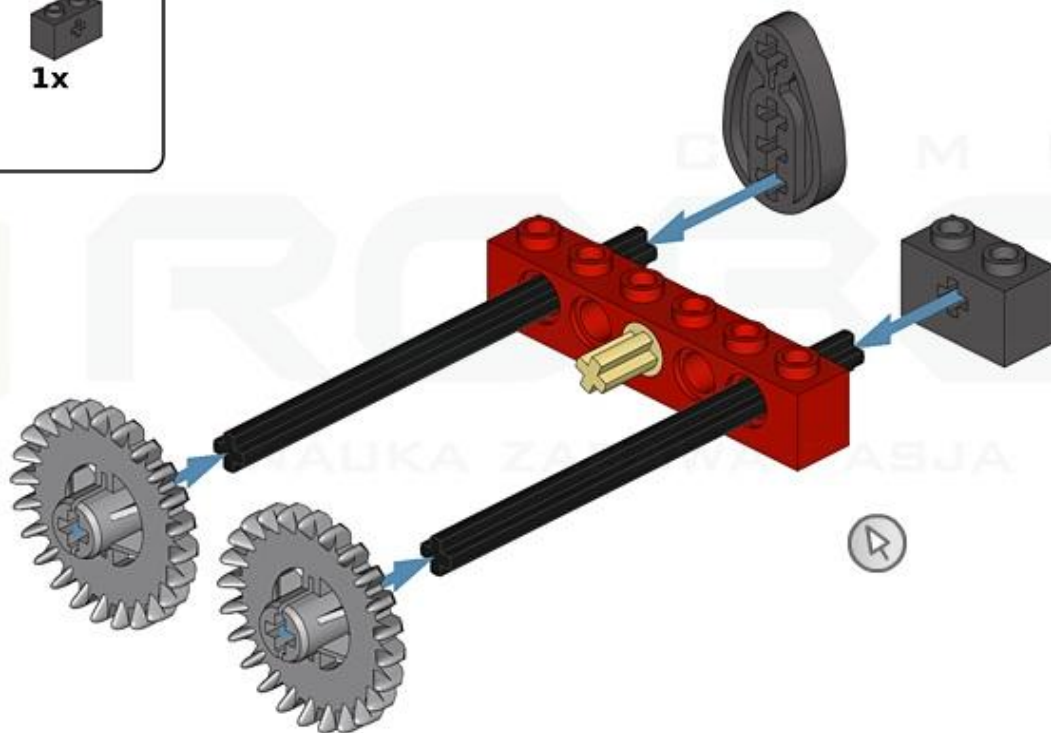
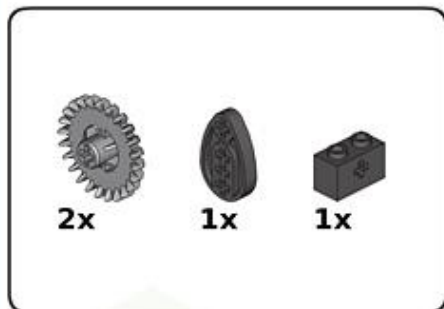


Мы начнем конструирование робота с механизированного рычага, который двигает ноги робота.



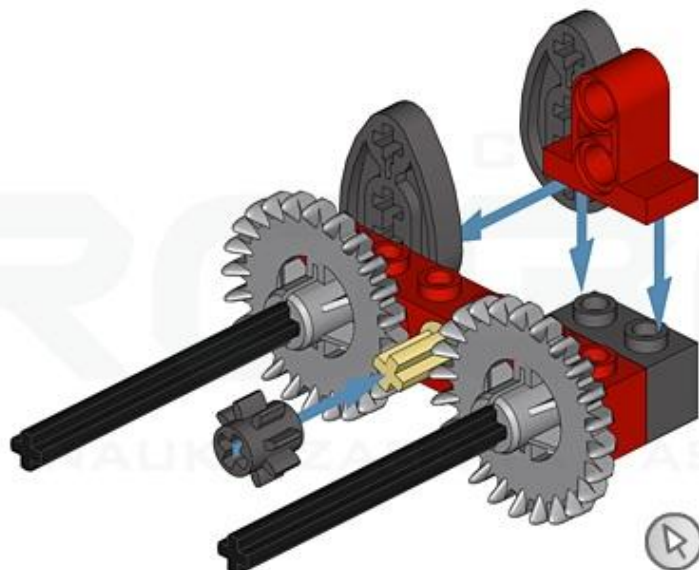
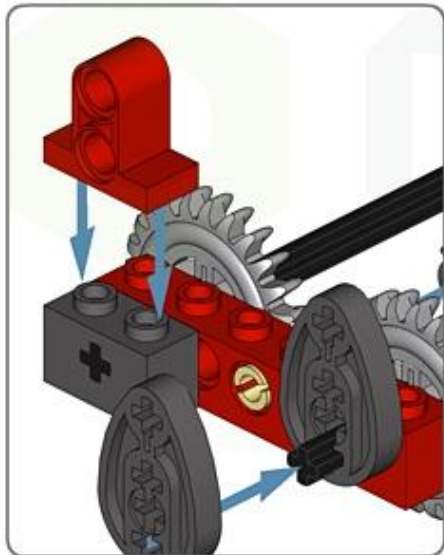
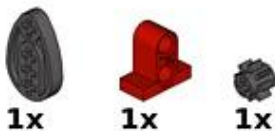
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



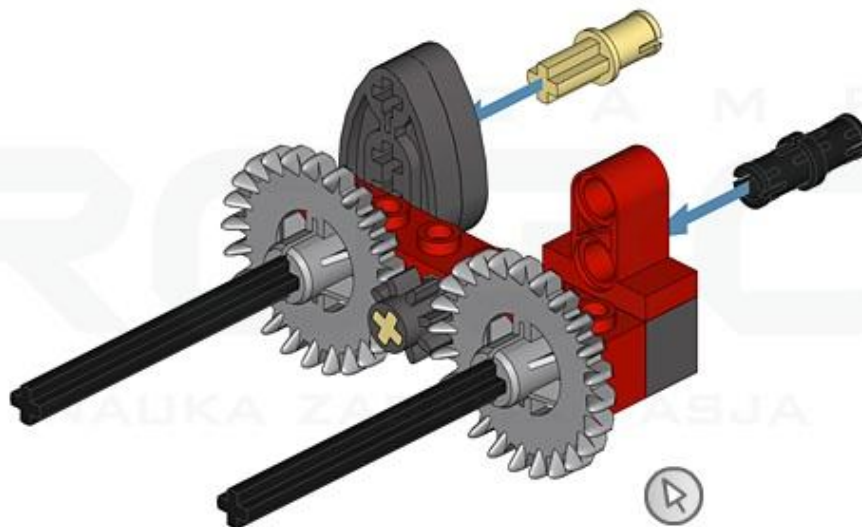
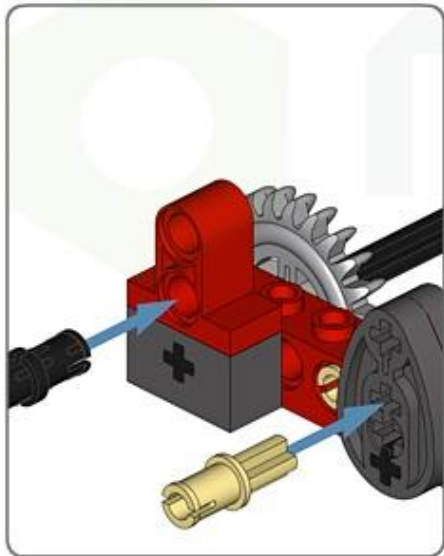
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



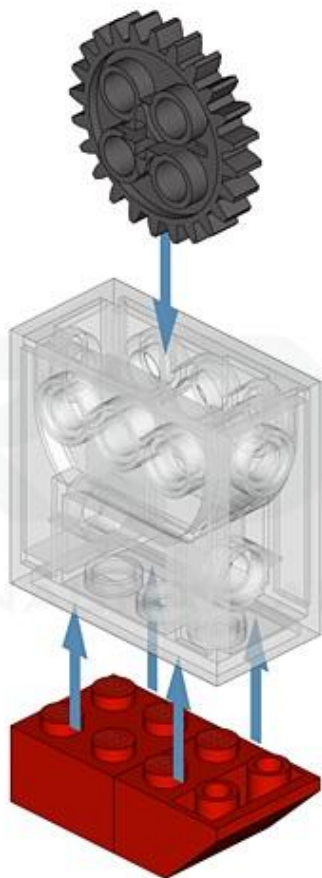
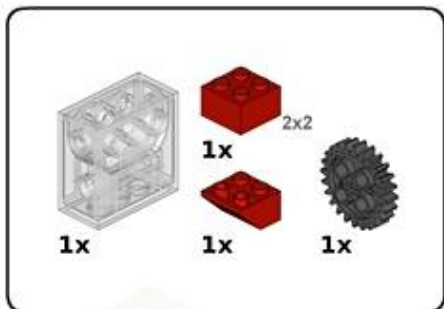
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



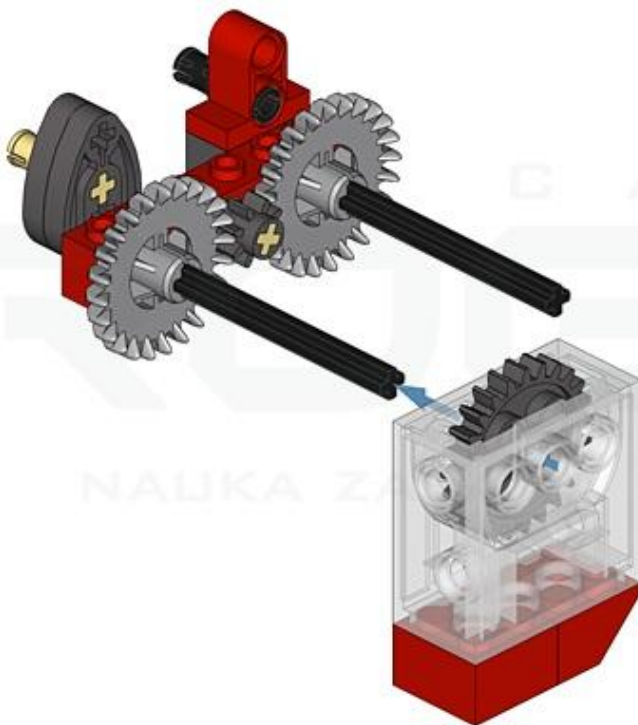
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



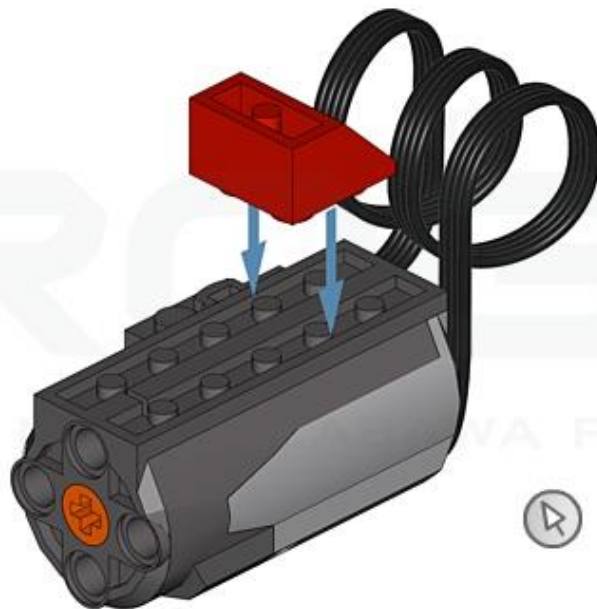
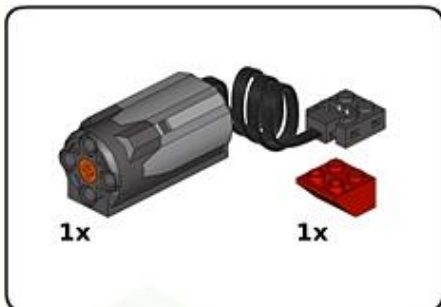
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



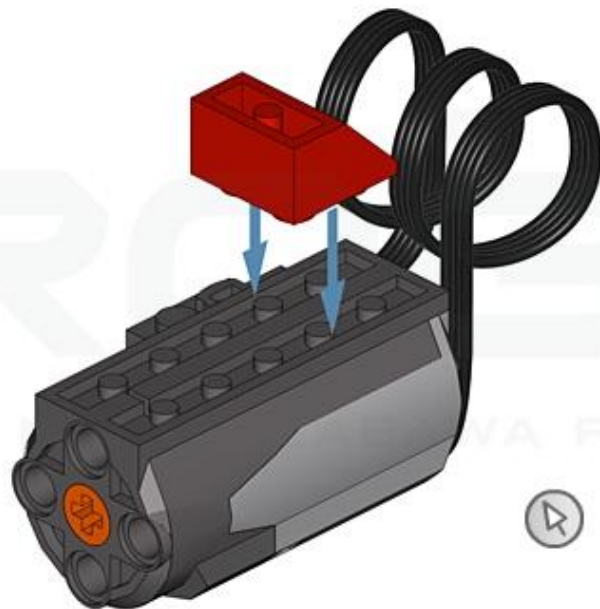
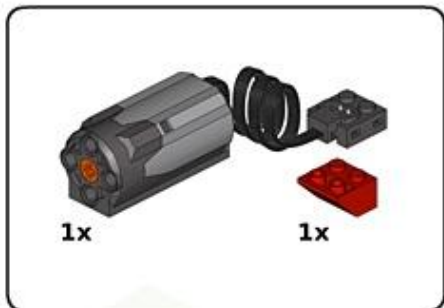
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

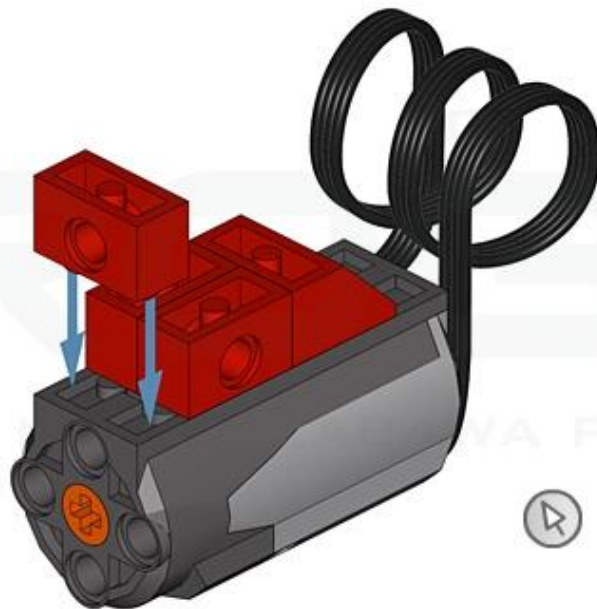


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

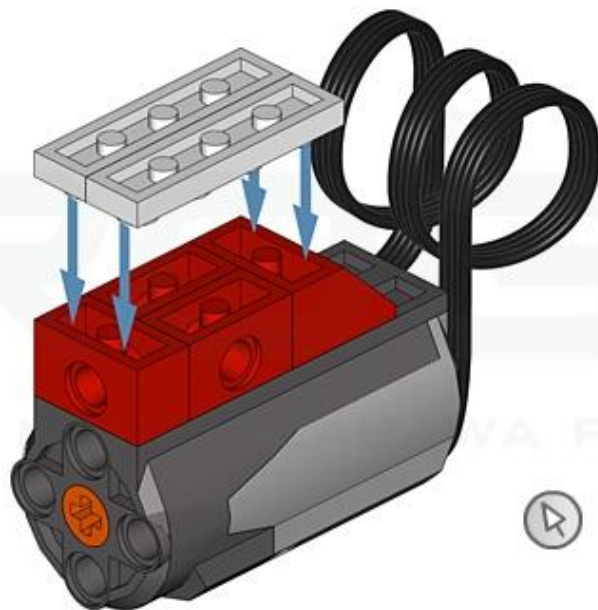
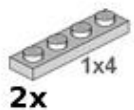


1x



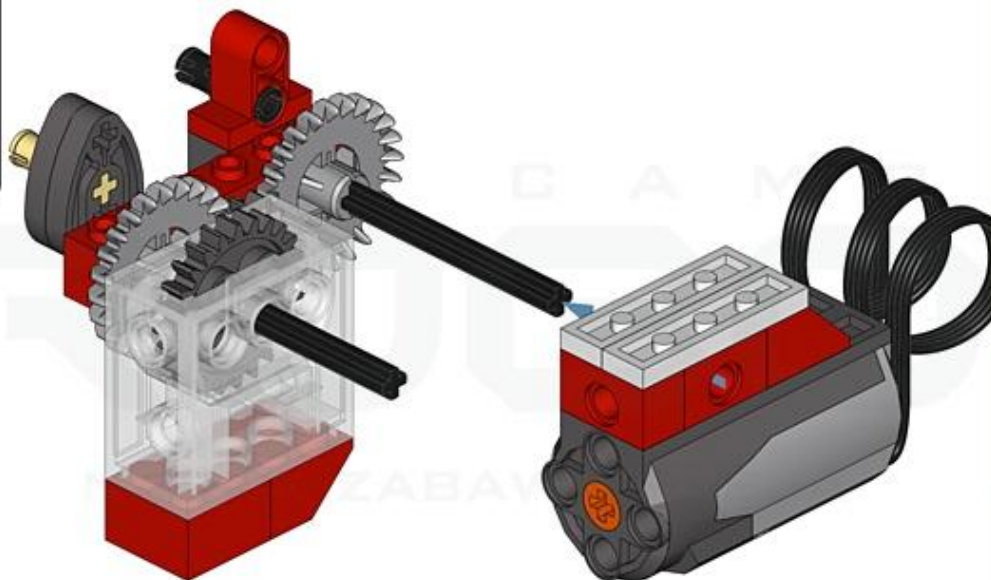
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



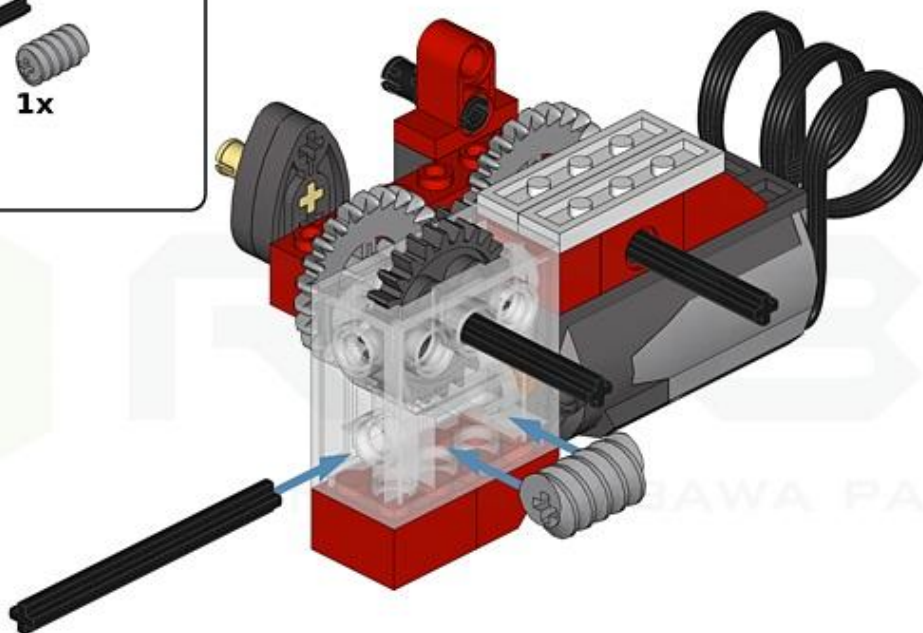
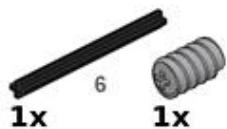
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

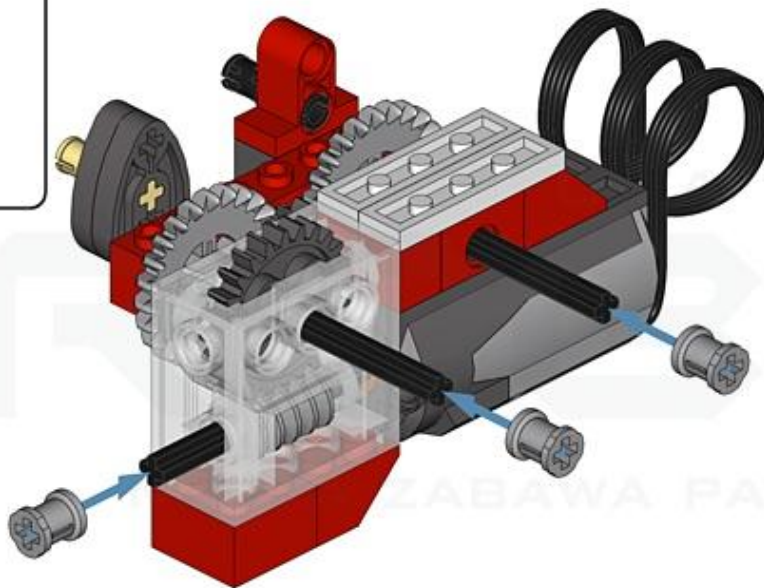
AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

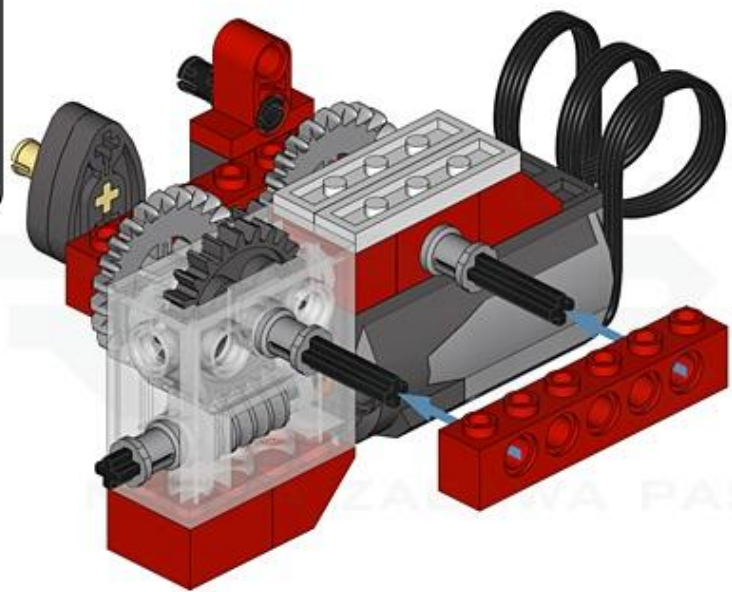
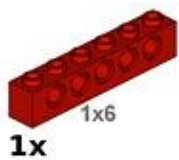
AT-ST Walker: Build

3x



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

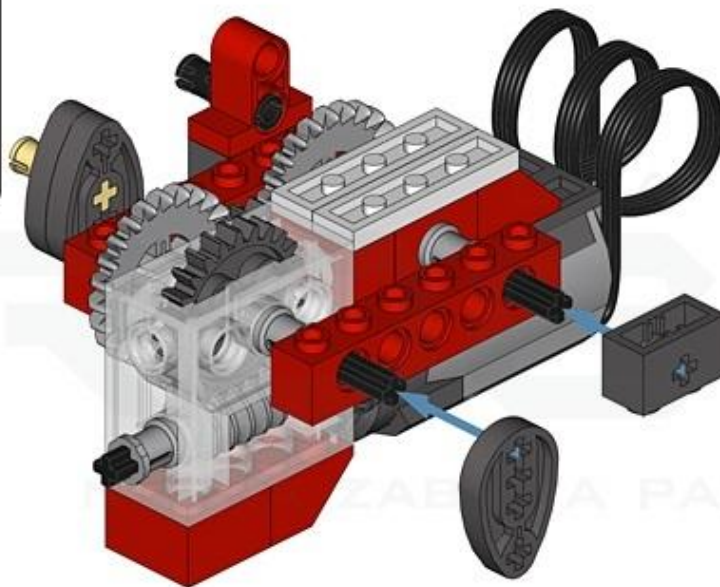
AT-ST Walker: Build



1x



1x



Обратите внимание, рычаги крепятся в разную сторону!



AT-ST Walker: модель

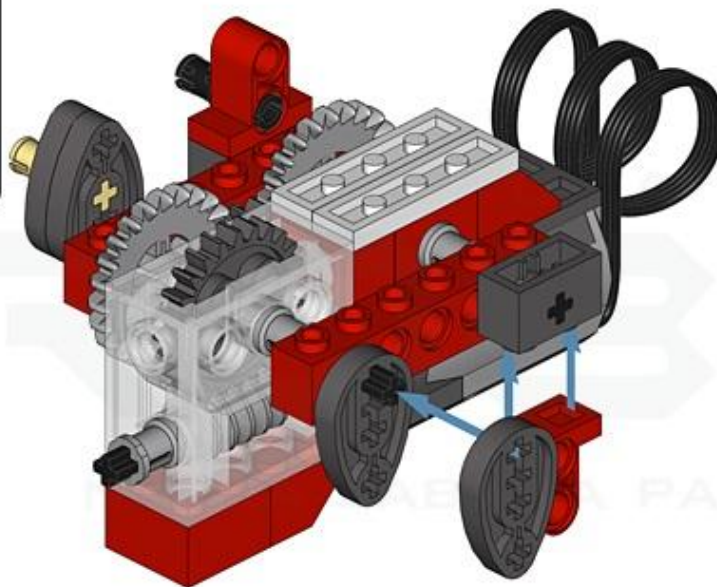
AT-ST Walker: Build



1x

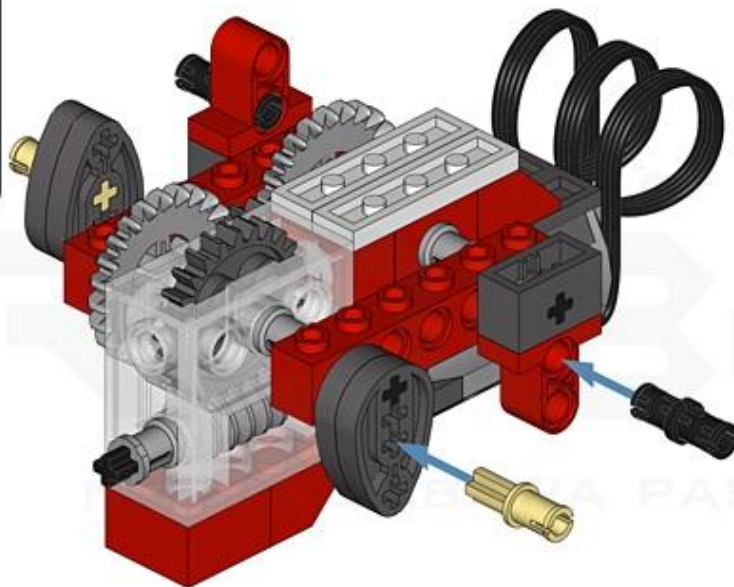


1x



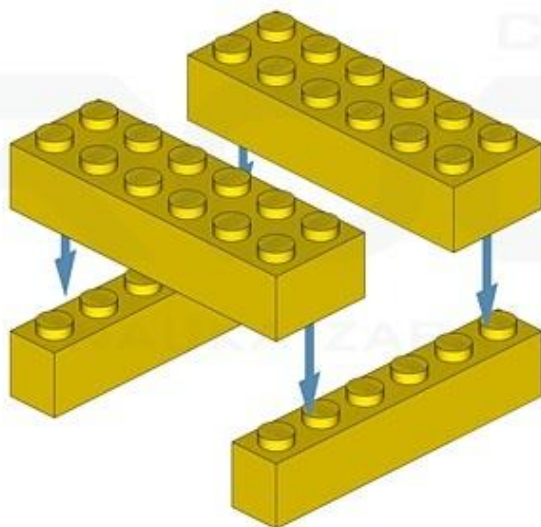
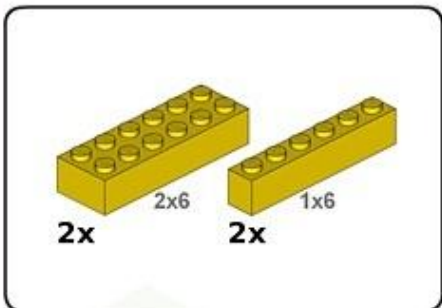
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



Теперь давайте сконструируем внешнюю часть робота.

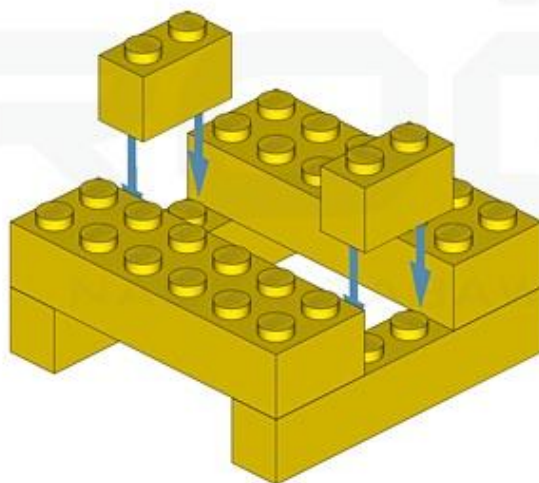


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



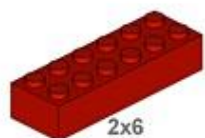
2x



19 / 51

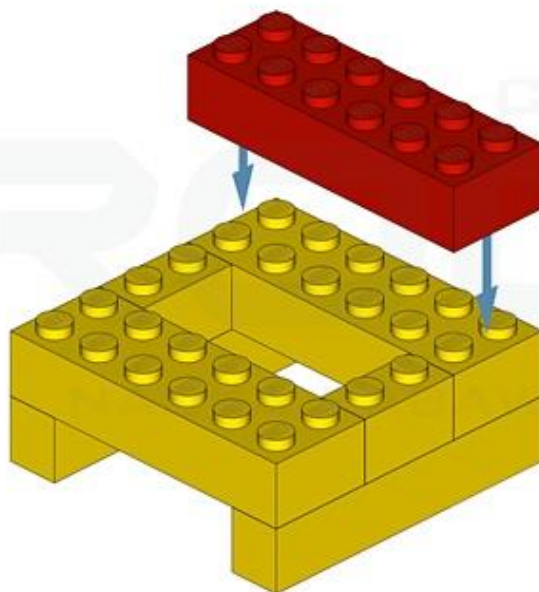
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



1x

2x6

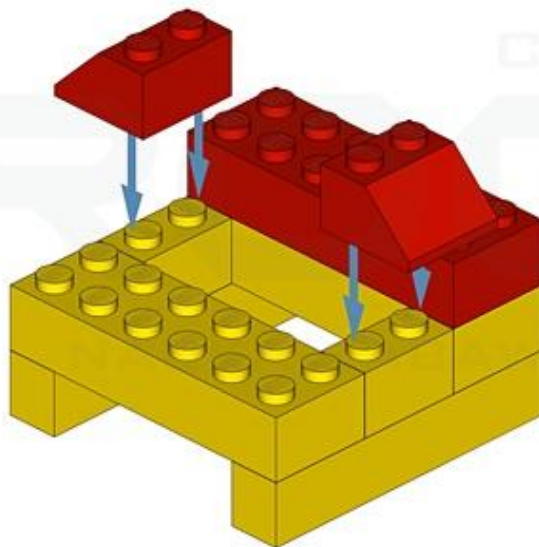


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



2x

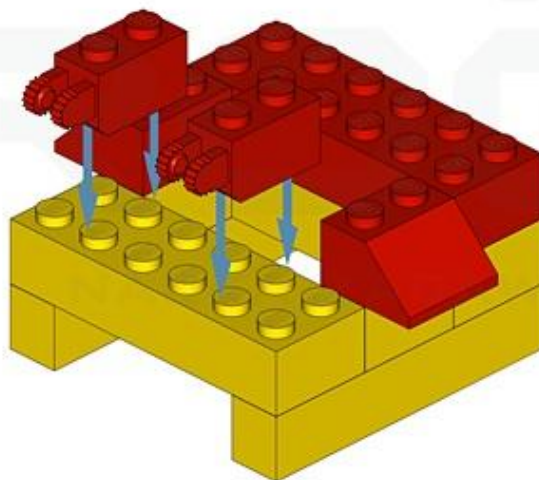


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



2x

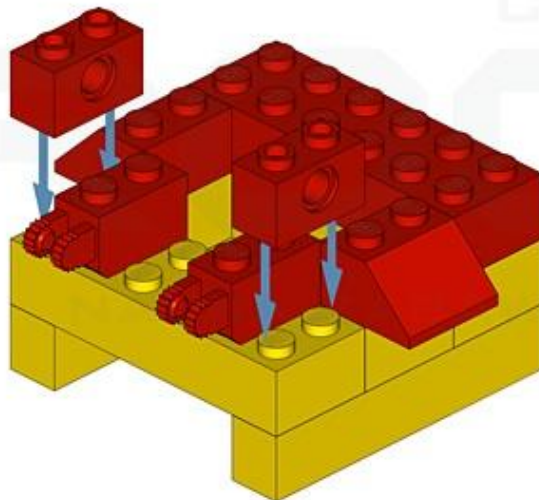


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



2x

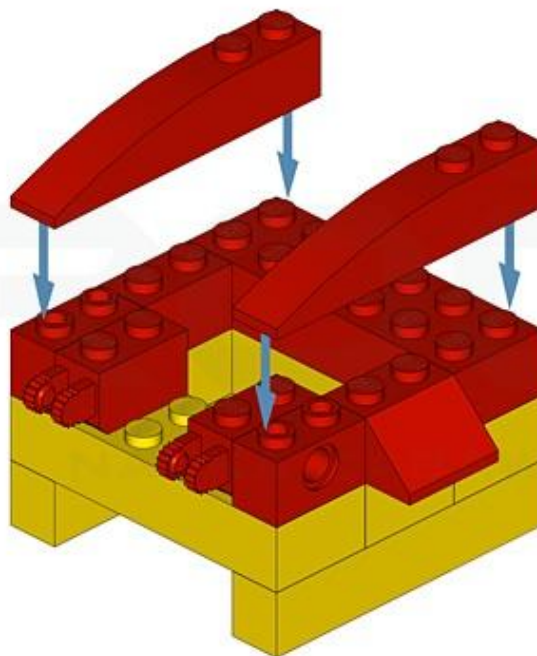


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

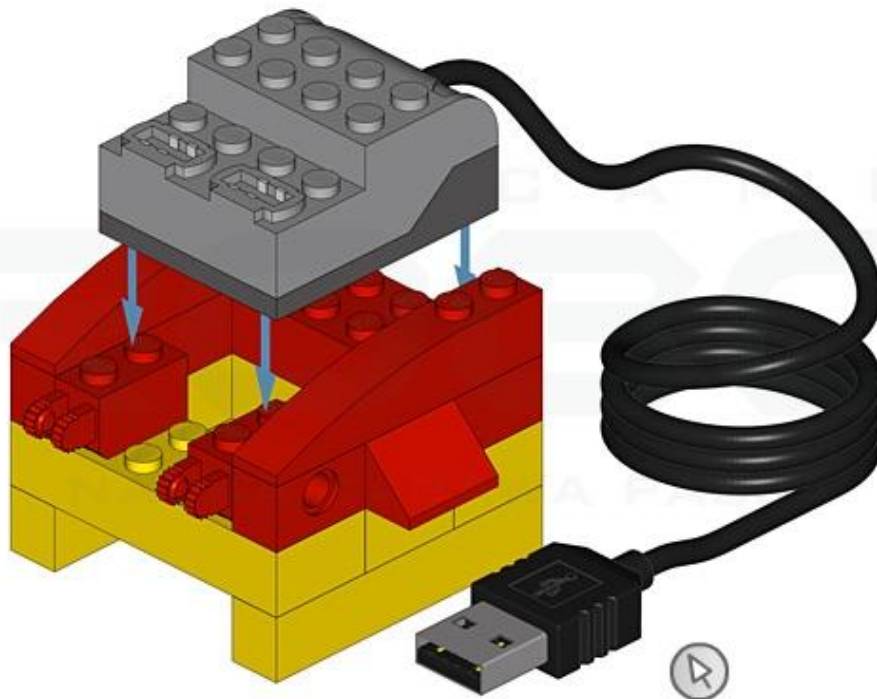
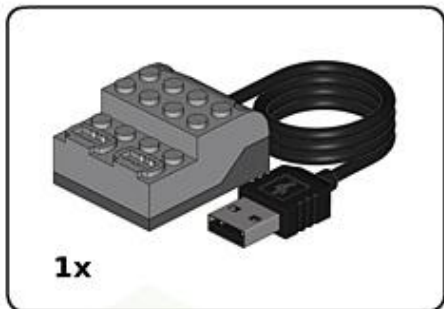


2x



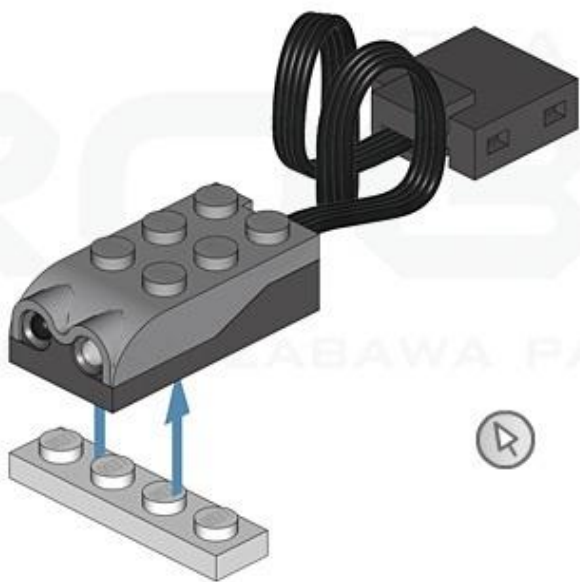
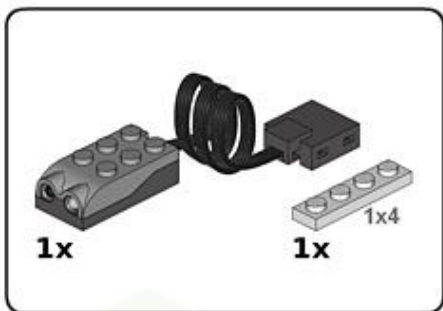
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



Робот будет использовать датчик движения для определения препятствий на своем пути.

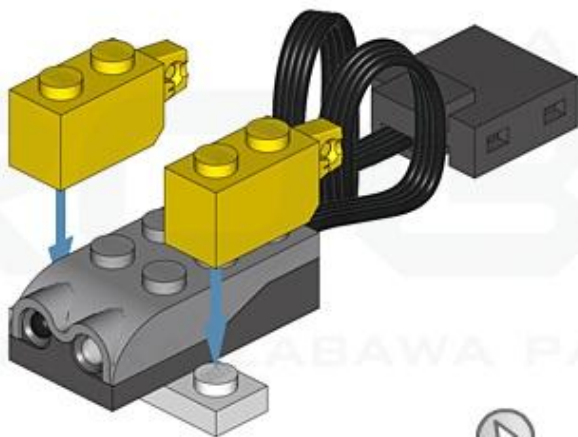


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

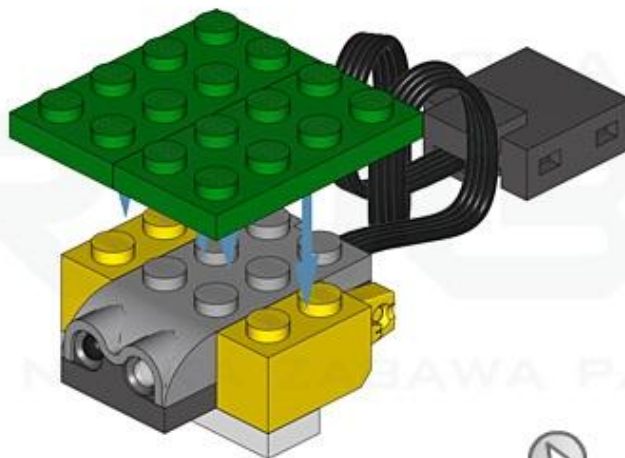
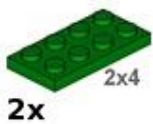


2x



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

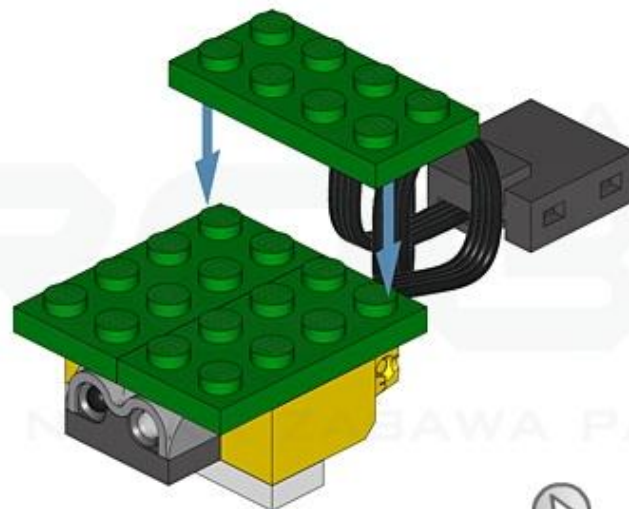


AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

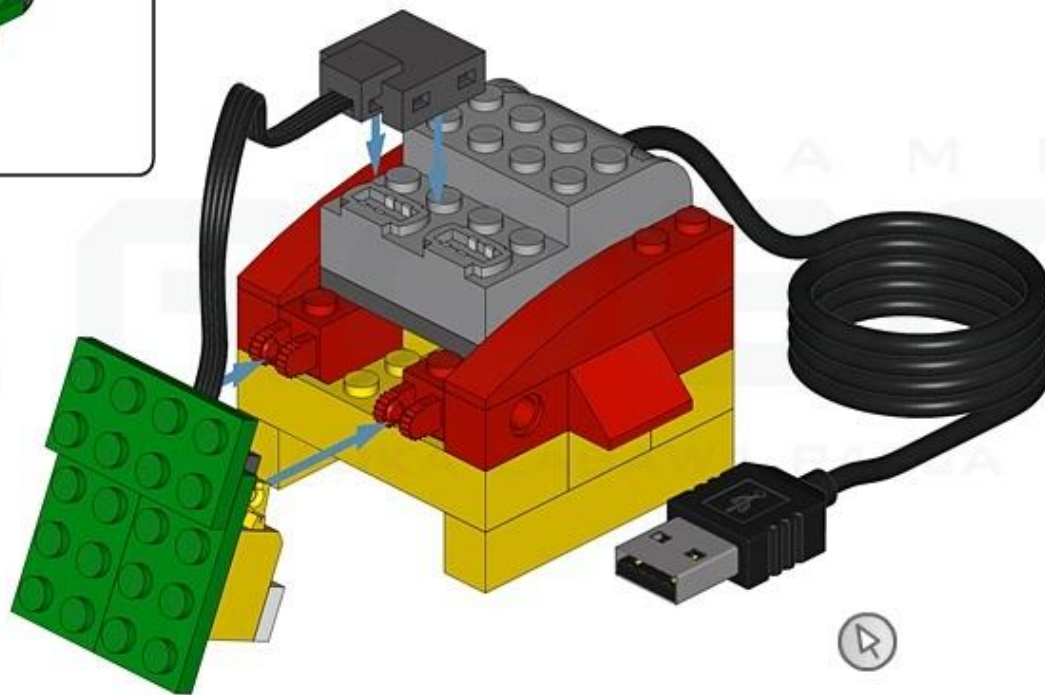
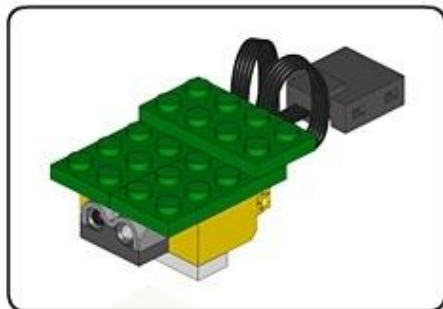


1x



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

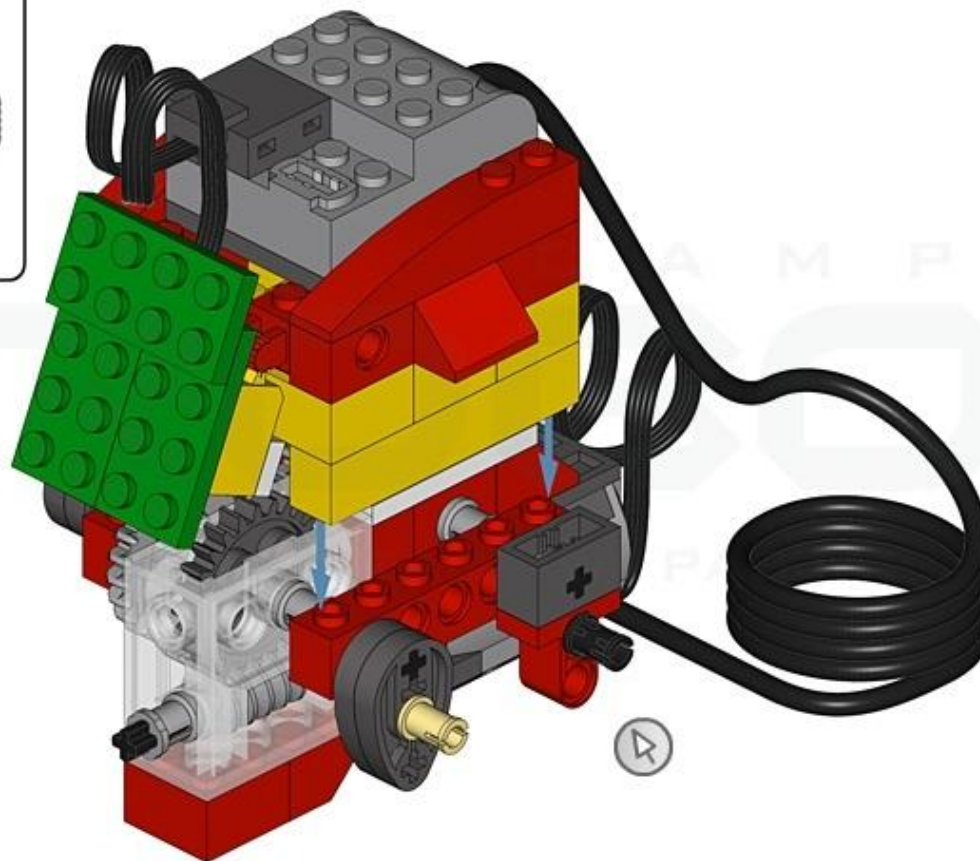
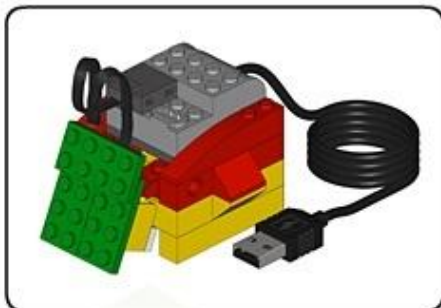


Установите сенсор, соединив желтую и красную часть крепления.



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

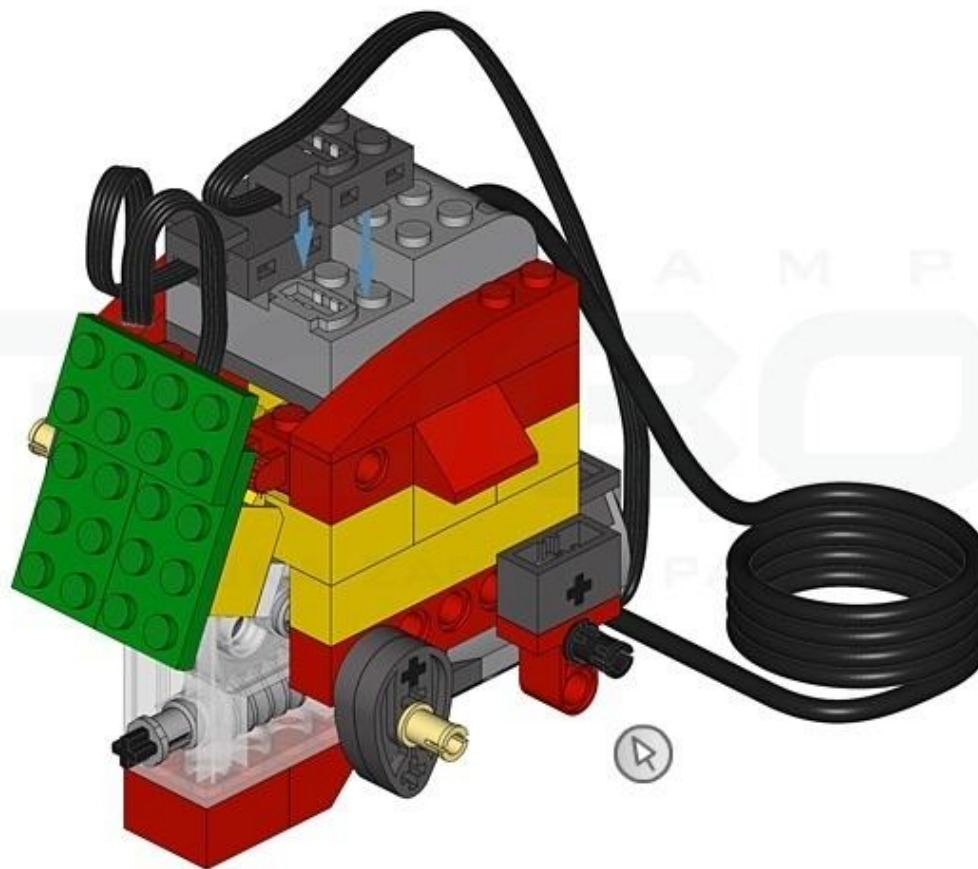


Внешняя часть должна быть помещена сверху механизма.



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

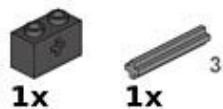


Не забудьте подключить мотор.



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



Пришло время собрать ноги робота.



AT-ST Walker: модель

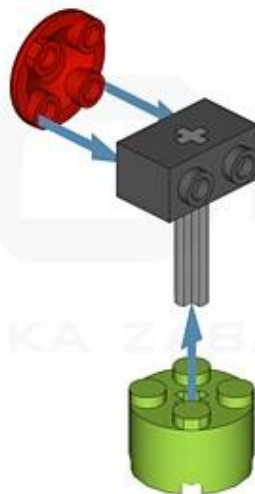
AT-ST Walker: Build



1x

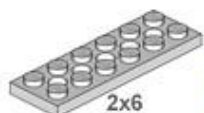


1x



AT-ST Walker: модель

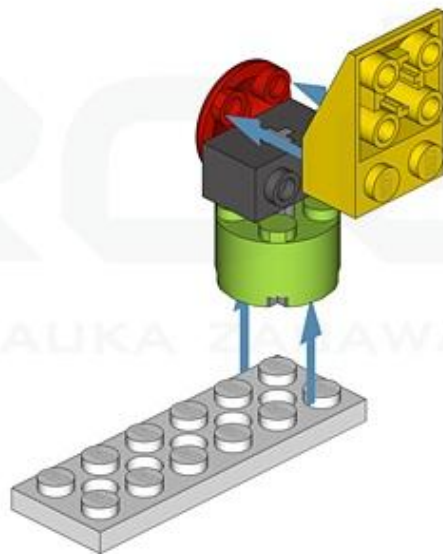
AT-ST Walker: Build



1x

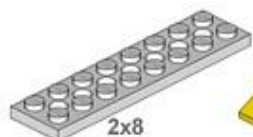


1x



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

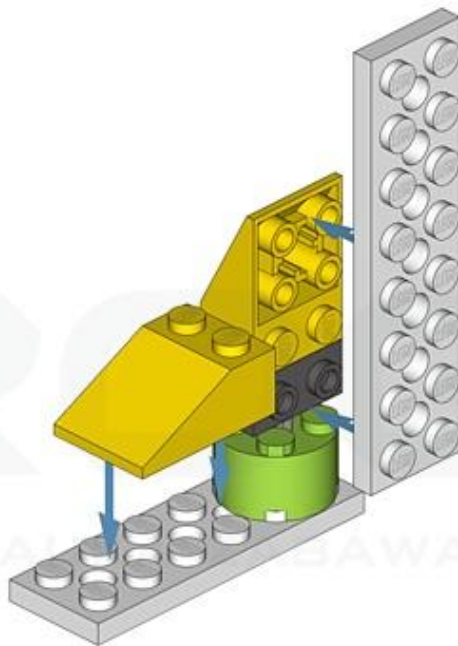


1x

2x8

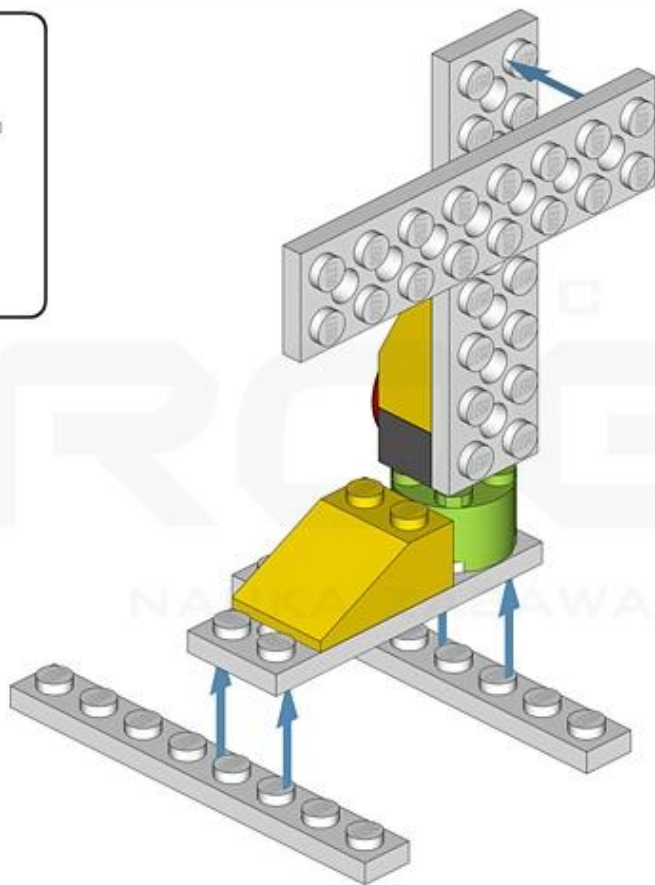
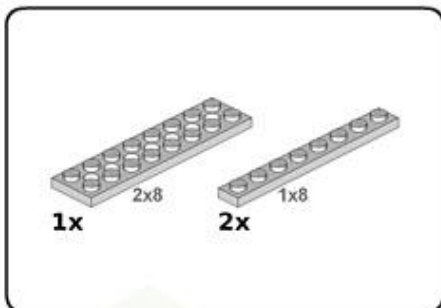


1x



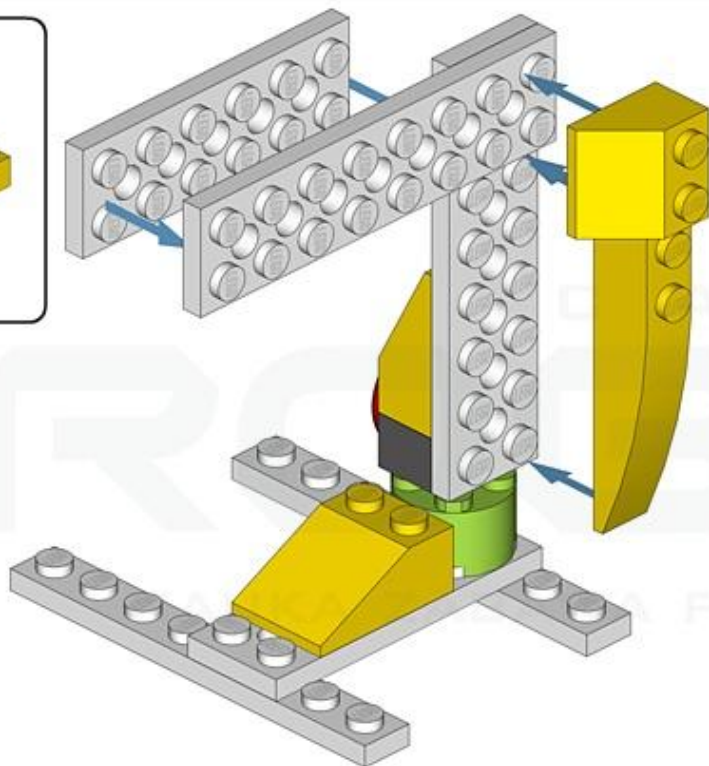
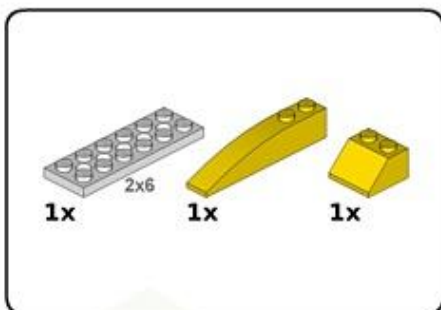
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



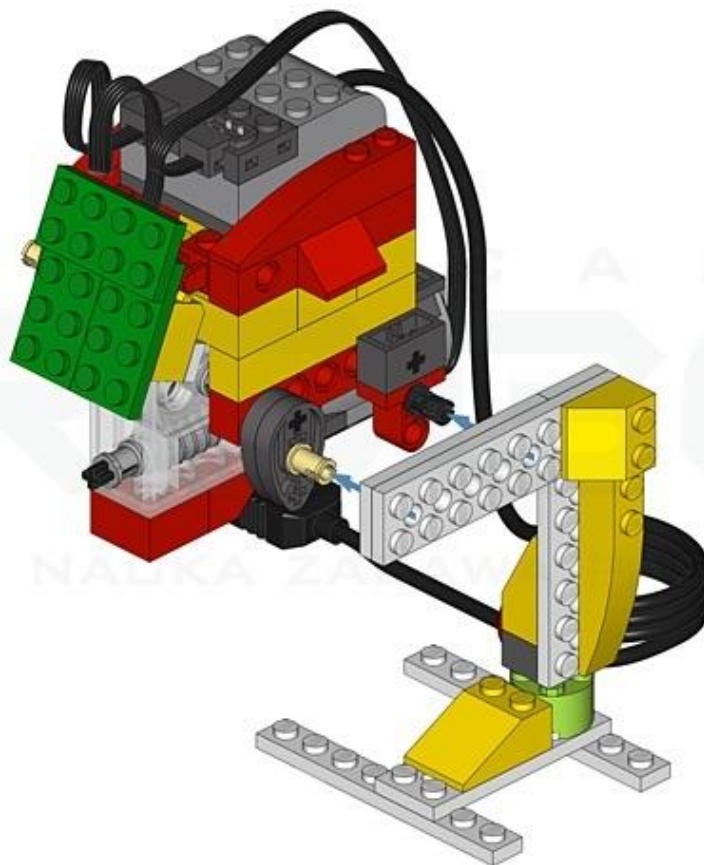
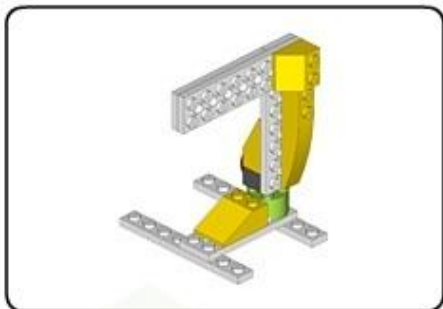
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

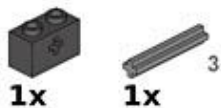


Прямо сейчас робот уже способен стоять на одной ноге.



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

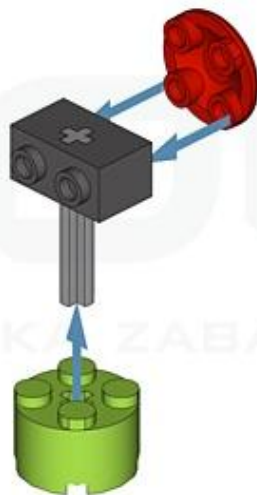
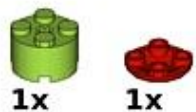


Помните, что вторая нога симметрична первой. Она должна быть зеркальным отражением предыдущей ноги.



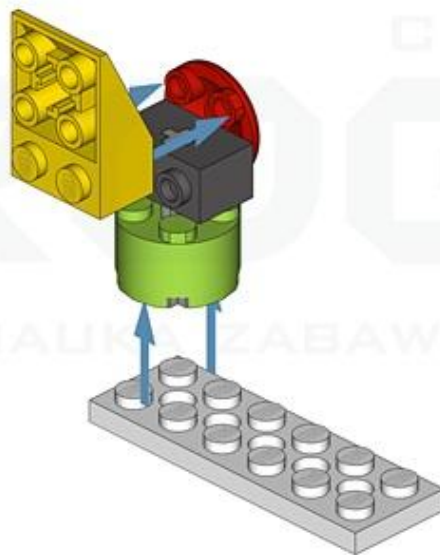
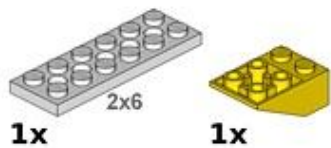
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



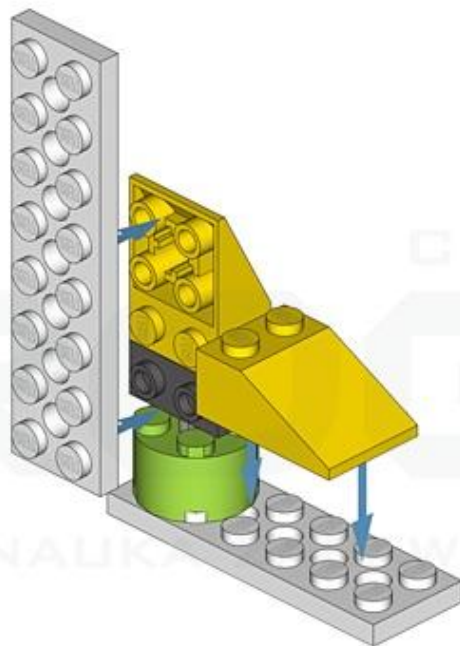
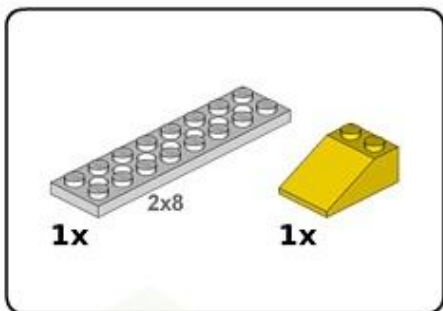
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



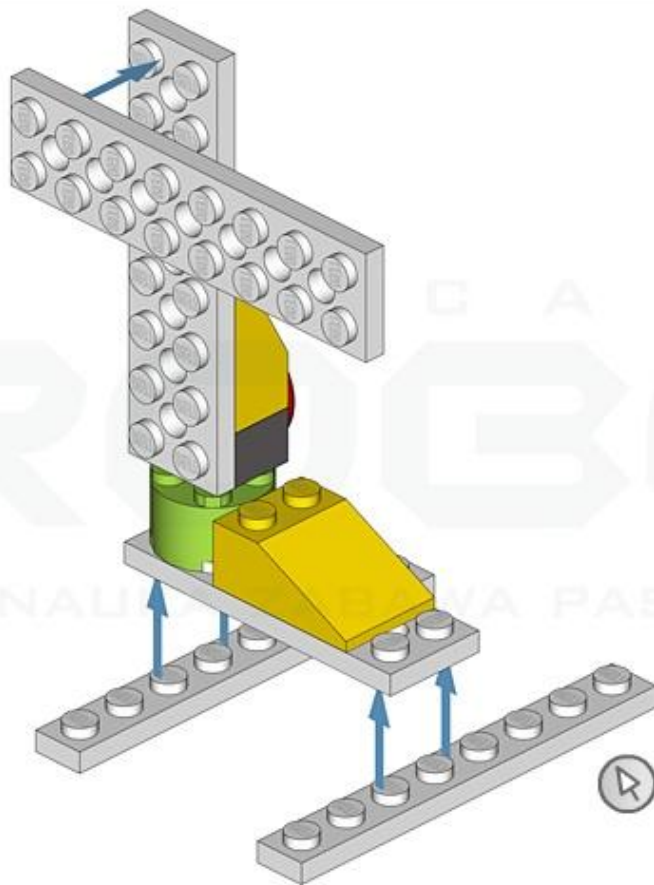
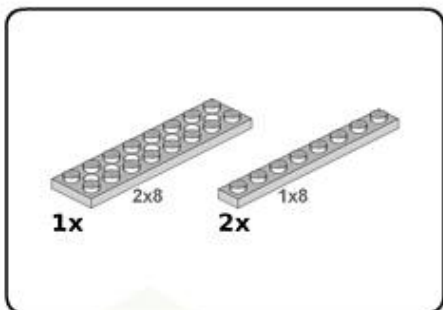
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



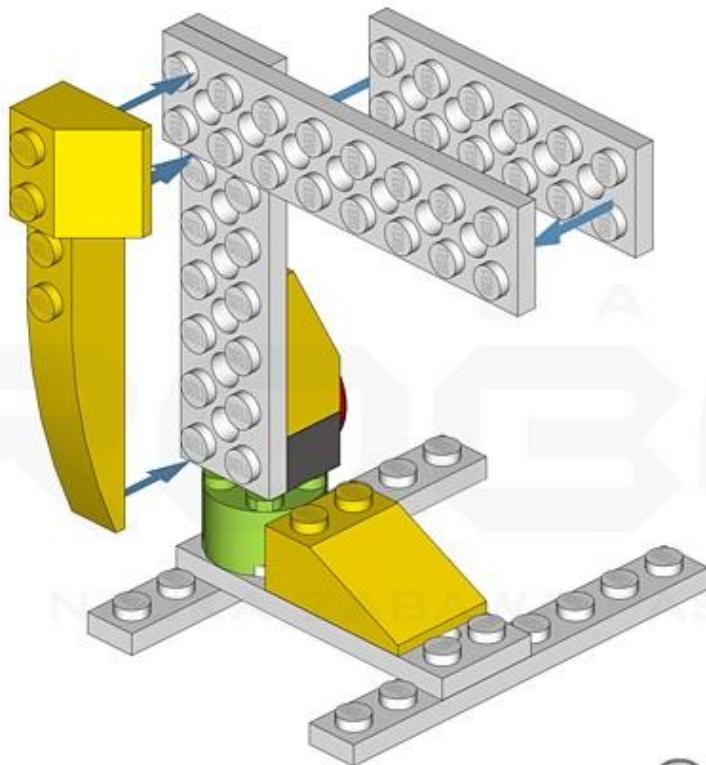
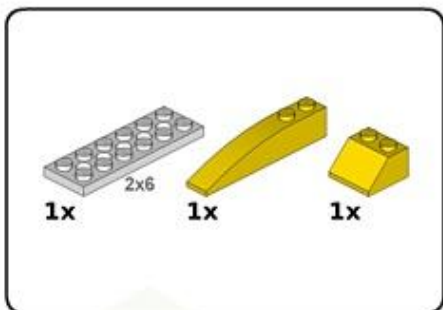
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



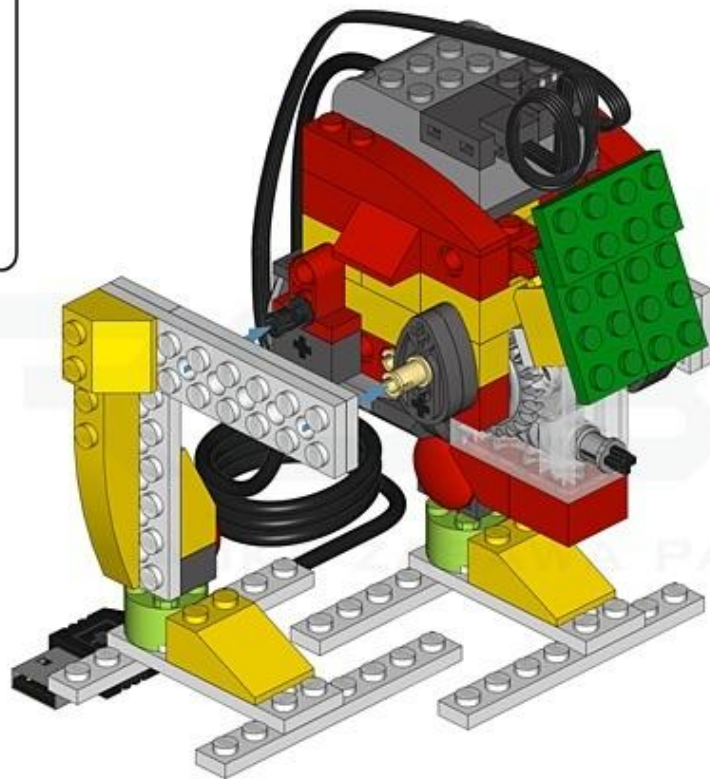
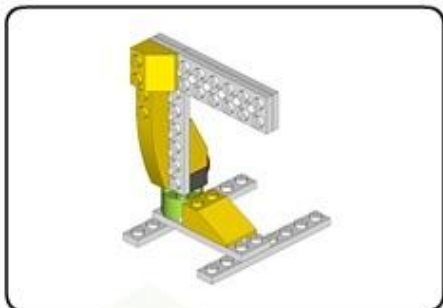
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build

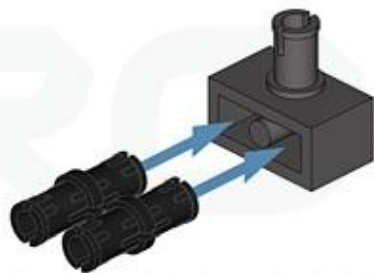


Робот практически готов.
Все, что осталось сделать -
установить на него лазерные
пушки:)



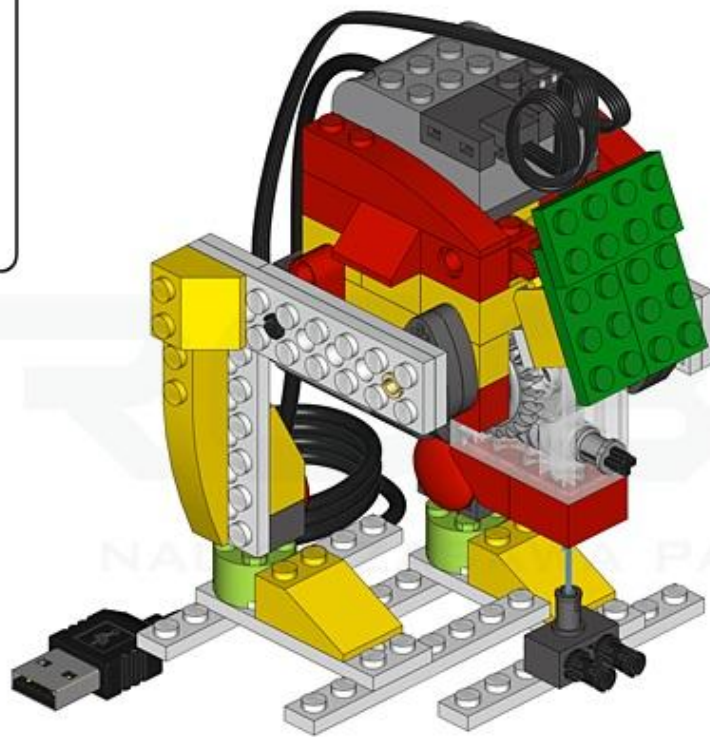
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



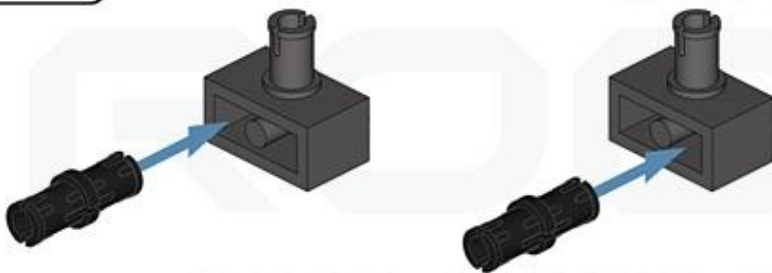
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



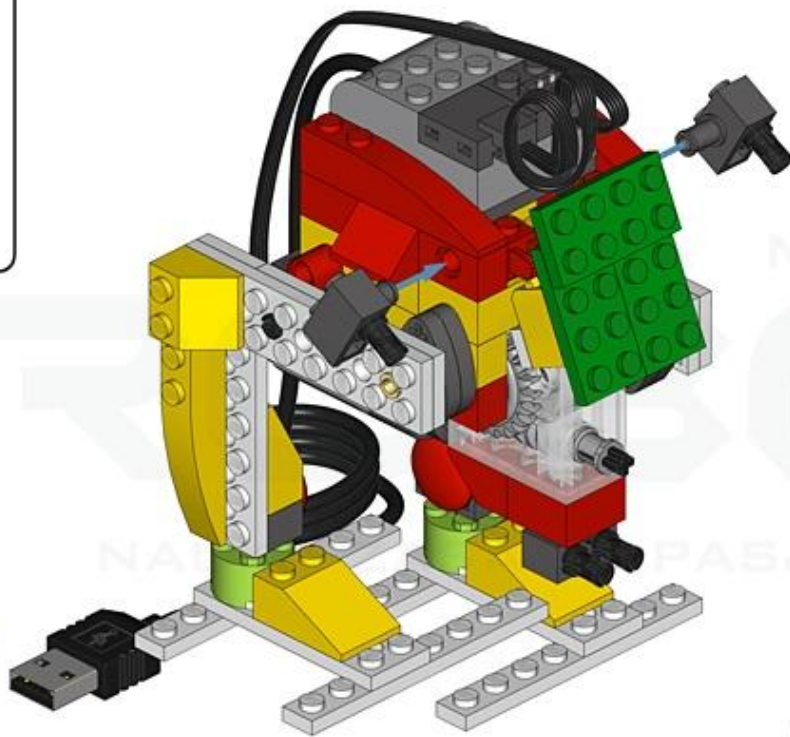
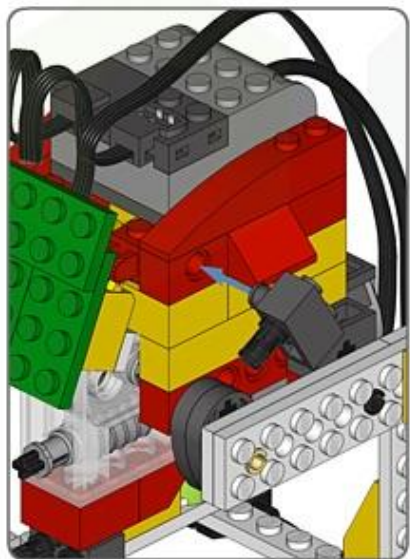
AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

AT-ST Walker: Build



AT-ST Walker: модель

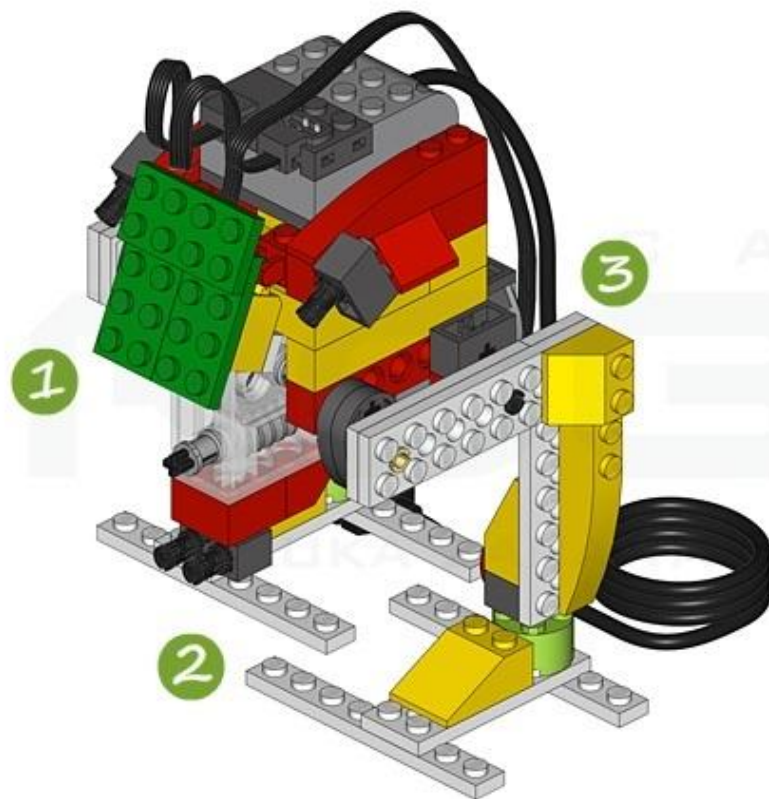
AT-ST Walker: Build



51 / 51

Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



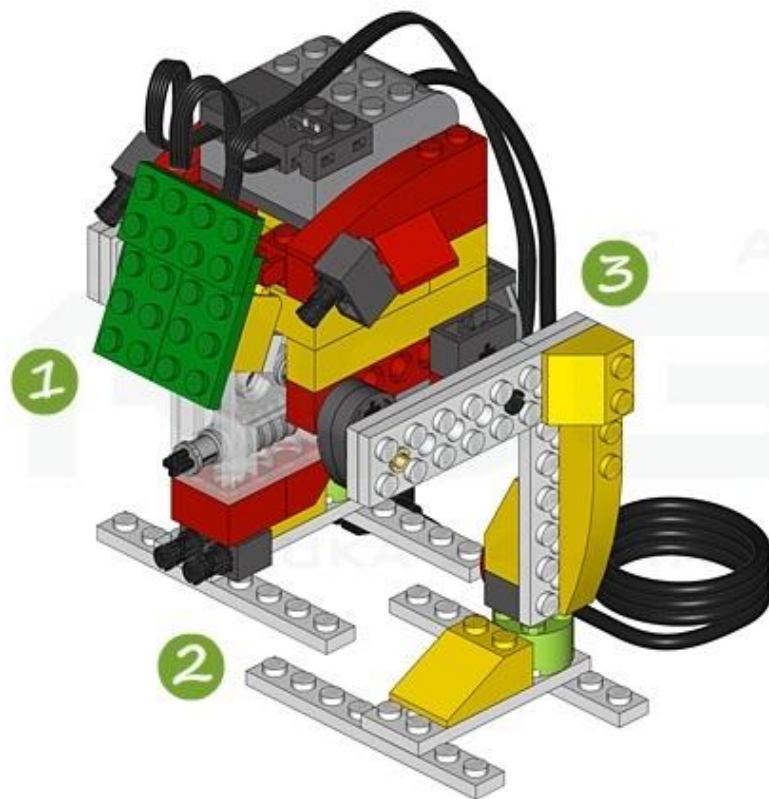
1. Робот обнаруживает препятствия на своем пути и останавливается перед ними.
2. AT-ST Walker двигается на двух механических ногах.
3. Ноги двигаются по очереди, что возможно из-за использования колленчатого вала.

Дизайн машины повторяет формы боевых машин из "Звездных Войн".



Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



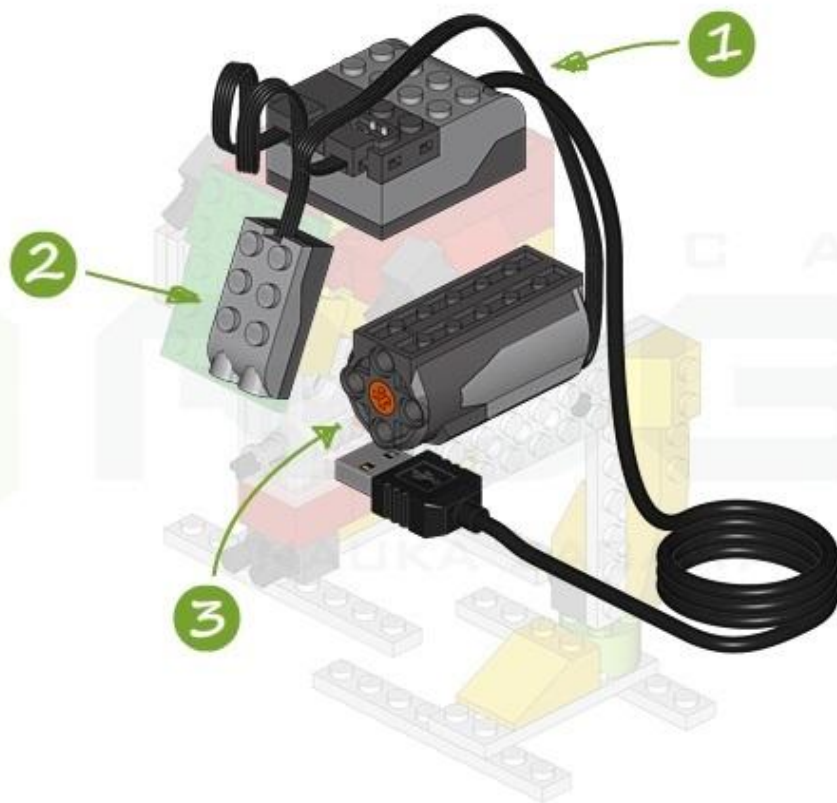
1. Робот обнаруживает препятствия на своем пути и останавливается перед ними.
2. AT-ST Walker двигается на двух механических ногах.
3. Ноги двигаются по очереди, что возможно из-за использования колленчатого вала.

Дизайн машины повторяет формы боевых машин из "Звездных Войн".



Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



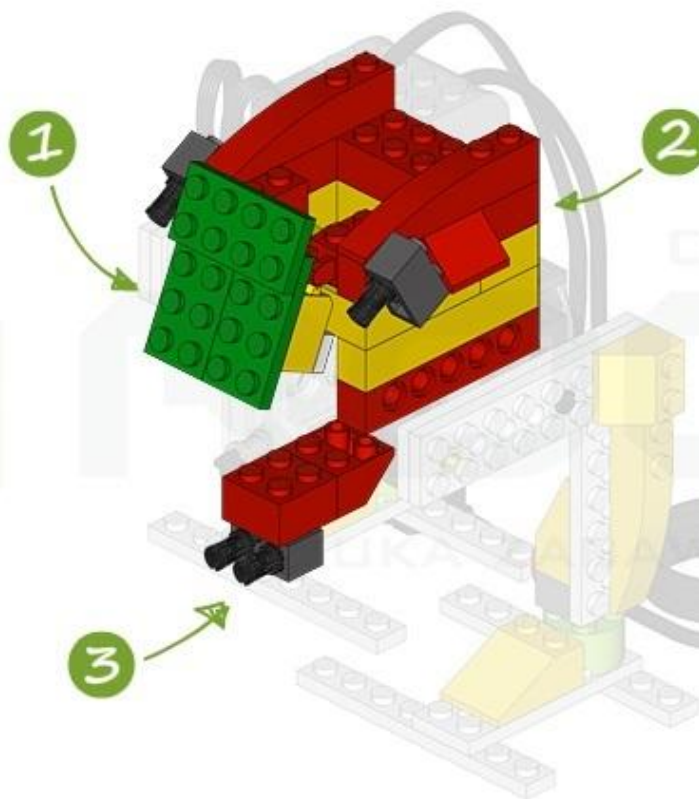
Модель использует три электронных элемента:

1. Переходник - "Хаб" передает энергию мотору и датчику.
2. Датчик движения позволяет определять препятствия.
3. Мотор запускает механизм, который двигает ногами машины.



Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



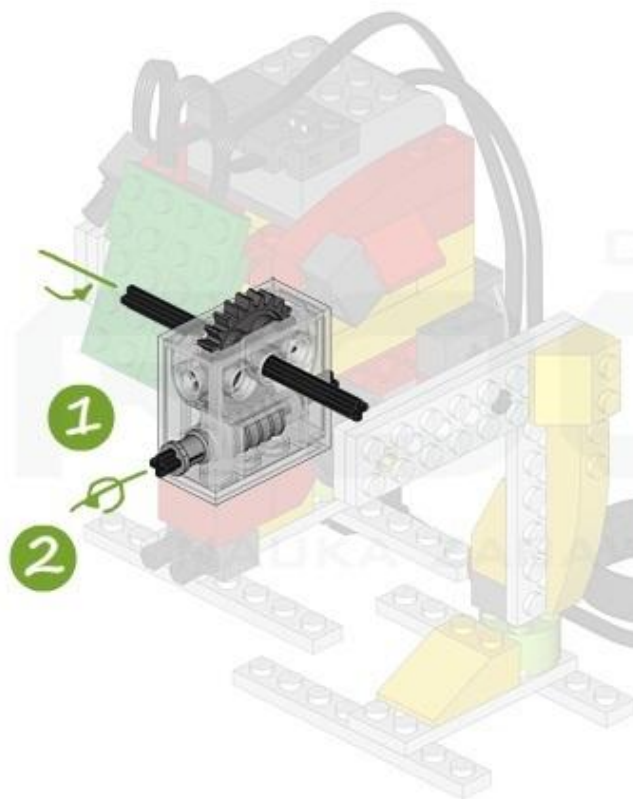
1. Датчик спрятан под покрытием, которое может поворачиваться.

2. Оболочка скрывает мотор, трансмиссию, коленный вал, и датчик.

3. AT-ST Walker снаряжен лазерными пушками.

Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



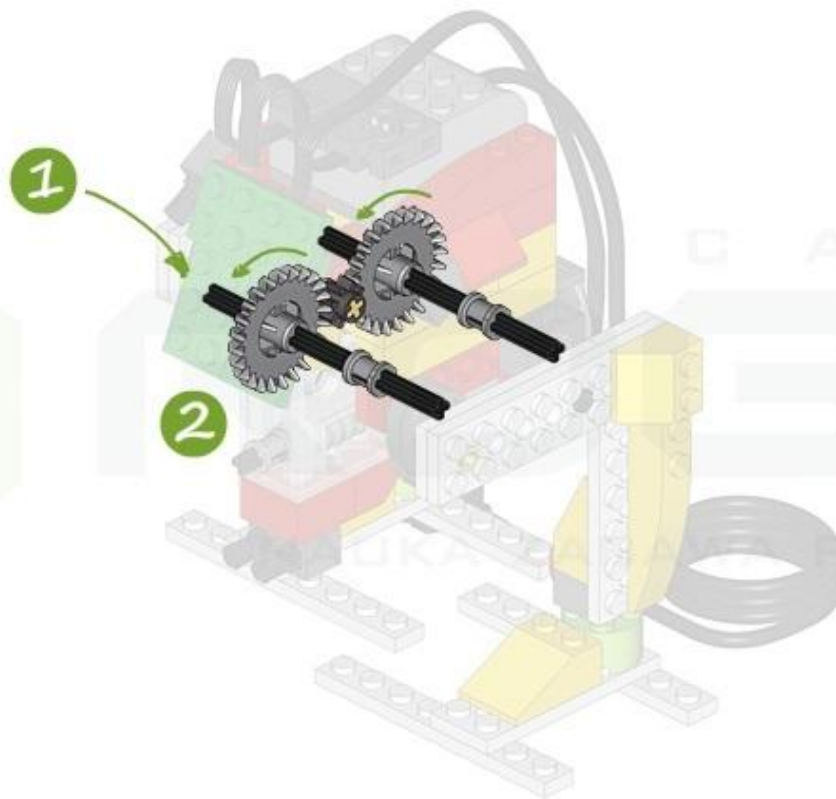
1. Двигатель вращает червячную передачу. Механизм состоит из зубчатого колеса, осей, специальной передаточной коробки и червячной передачи.

2. Трансмиссия меняет направление крутящего момента. Скорость вращения оси на выходе меньше, но с другой стороны, это дает больше мощности. Относительное изменение скорости крутящего момента в этой передаточной коробке: 1:24



Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



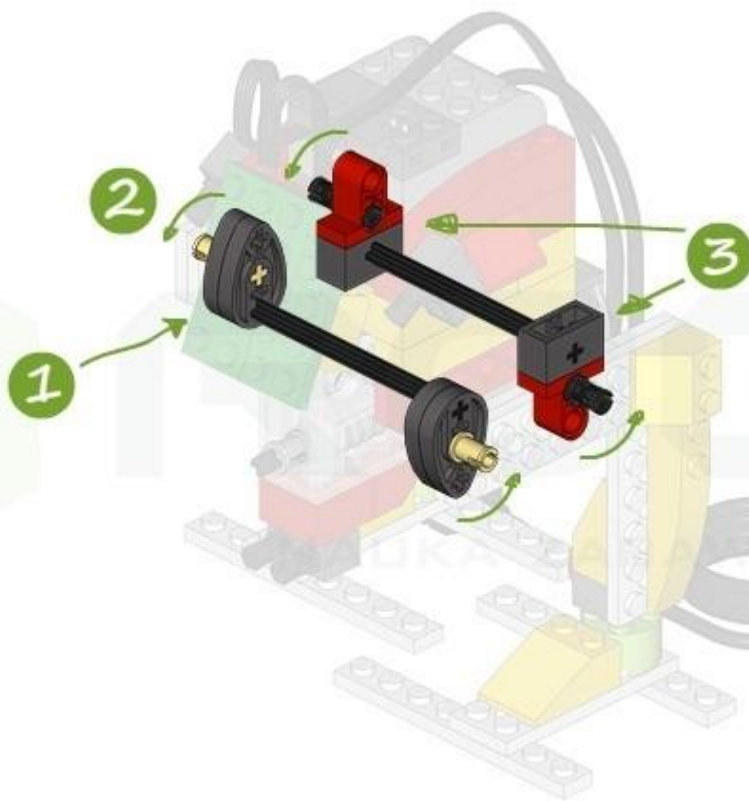
1. Червячная передача крутит одну из главных осей.

2. Обе оси соединены тремя передачами, сцепленными между собой.

Большие зубчатые передачи вращаются в одном направлении с одинаковой скоростью.

Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



1. Оси имеют шарнирные болты на концах, которые соединены с ногами машины.

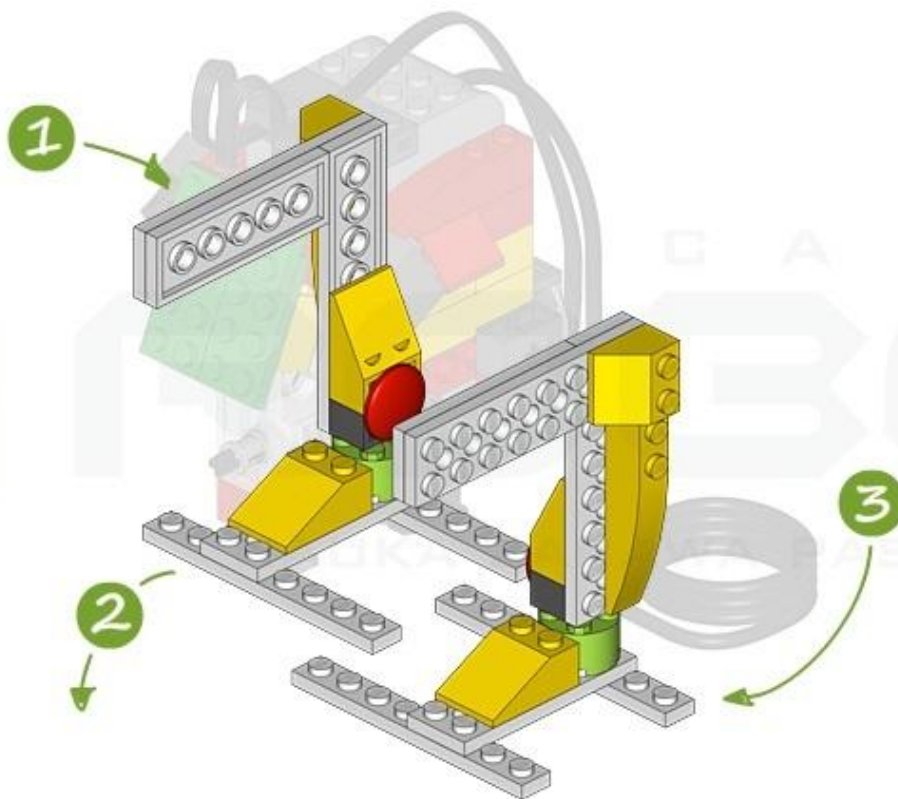
2. Шарниры двигаются с одной скоростью и ноги шагают параллельно телу.

3. Шарниры с обеих сторон вращаются под 180° относительно друг-друга. Таким образом робот переставляет одну ногу за раз.



Устройство робота

AT-ST Walker: Explore



1. Во время ходьбы робот покачивается из стороны в сторону. Причина этого: вес тела и люфты в креплении ног.

2. AT-ST Walker поднимает и опускает ноги по очереди.

3. Робот не падает, потому что его ноги сделаны из пары широких и равных по размерам деталей, которые распределяют вес на большую по площади поверхность.



Программа

AT-ST Walker: Play



Теперь давайте напишем программу, которая позволит роботу двигаться и останавливаться перед краем стола.

1. Желтая кнопка "старт" показывает начало программы.

Программа

AT-ST Walker: Play



1. Добавим зеленый блок с иконкой мотора. Он запустит мотор и задаст направление движения .

2. В данном случае программа заставит робота двигаться вперед.

Программа

AT-ST Walker: Play



1. Теперь добавим "цикл", который будет повторять блок, отвечающий за скорость мотора.

2. Цикл повторяет все команды, находящиеся внутри него.

Программа

AT-ST Walker: Play



1. Устанавливаем скорость вращения мотора.

Возьмите зеленую кнопку с иконкой скорости вращения мотора и поместите ее внутри цикла.

Поместите оранжевый блок с датчиком движения под зеленую кнопку. Теперь скорость движения робота напрямую зависит от показаний сенсора. Робот остановится перед краем стола.

Программа

AT-ST Walker: Play



1. Теперь добавим еще одну команду: пусть скорость движения робота выводится на экран. Для этого возьмите красный блок с иконкой компьютера и поместите его внутрь цикла.

2. Под красным блоком разместите оранжевую полоску с изображением датчика движения.