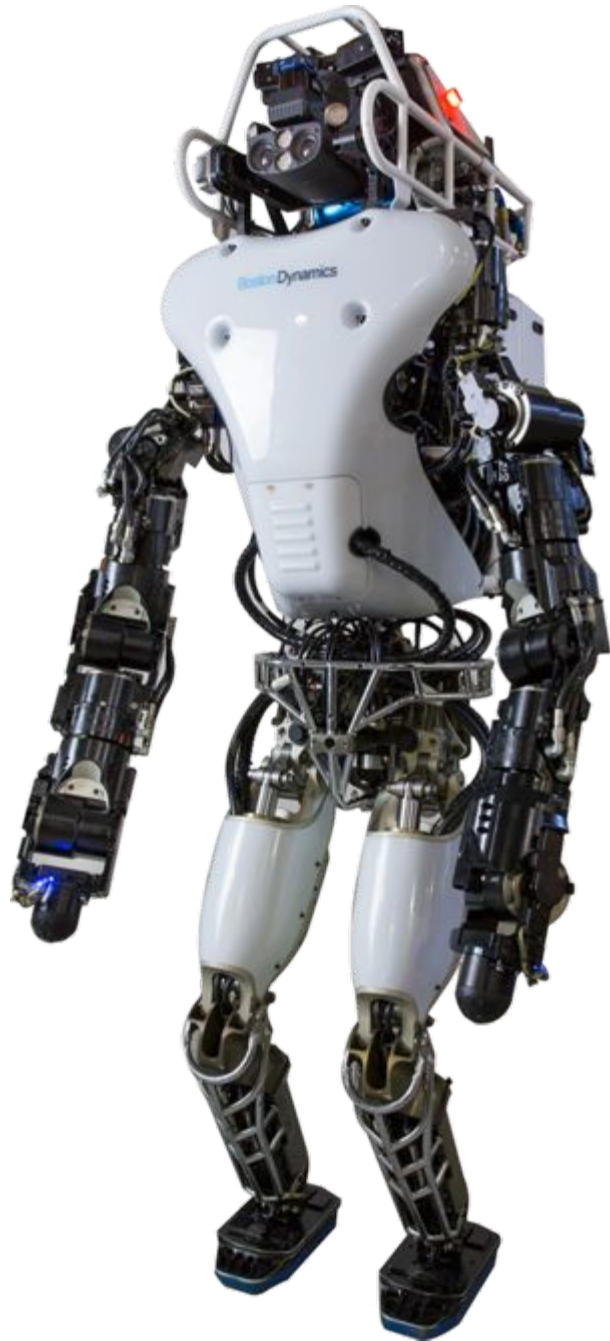


# ШАГАЮЩ ИЕ РОБОТЫ





**На сегодняшний день изобретено много типов транспортных средств в зависимости от среды перемещения:**

- Воздушный транспорт (пример)**
- Водный и подводный транспорт (пример)**
- Космический транспорт (пример)**
- Наземный транспорт (пример)**

**Наиболее распространённым является наземный транспорт и в свою очередь разделяется на 2 основные категории:**

- Рельсовый (пример)**
- Безрельсовый**

**Последний тоже делится на:**

- Колёсный транспорт**
- Пеший ход**



Только 1 из видов транспорта остаётся за гранью реальности.

По сути телепортация – это мгновенное перемещение в пространстве из точки А в точку Б.

Возможно, однажды и этот способ будет изобретён.



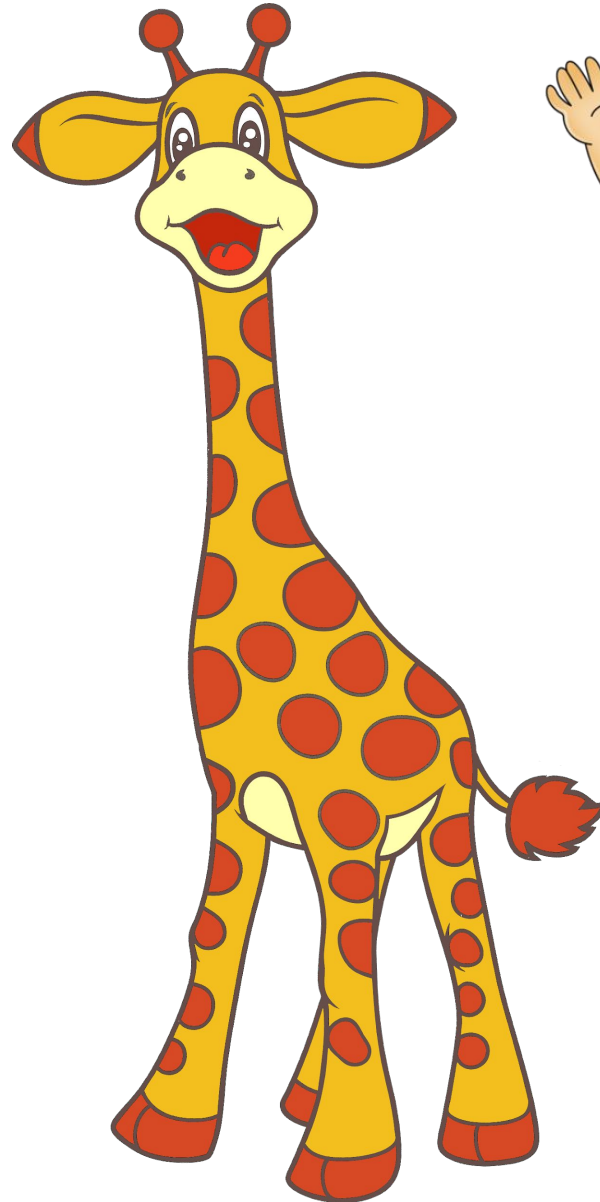
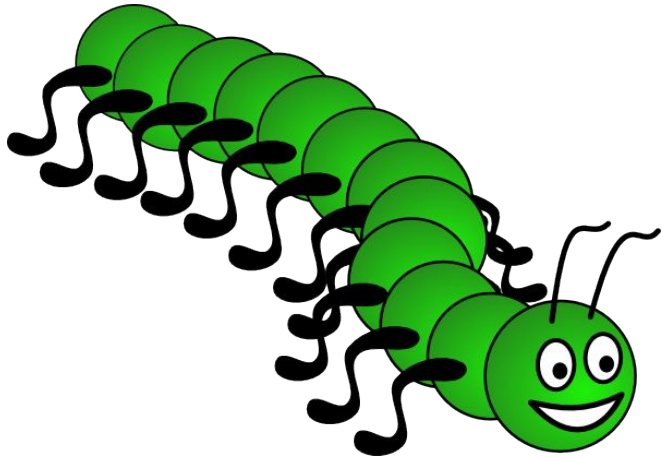
Но вернёмся к способу перемещения, которым пользуется каждое живое существо (за редким исключением).

Конечно же, это пеший ход.

С самого раннего детства мы с вами учимся ходить и бегать. Наши ноги – это то самое естественное транспортное средство, которым нас одарила природа.

Причем не только нас, но и других животных и насекомых.

При таком огромном распространении моделирование этого способа перемещения - очень сложная задача.



Живые организмы имеют разное количество конечностей.

Есть многоножки, имеющие 750 ног.

У паука 4 пары лапок.

У большинства животных по 4 ноги, например, у жирафа.

У человека ног всего 2.

При этом именно человеческую ходьбу смоделировать с помощью роботов сложнее всего.



Дело в том, что чем меньше ног, тем сложнее удержать равновесие.

Наш мозг – это очень мощный компьютер, выполняющий все необходимые расчёты по сохранению равновесия при любом положении тела.

Это происходит автоматически, не требуя нашего внимания. Мозг учится делать такие вычисления с раннего детства. Потом большинство работы он делает самостоятельно без нашего непосредственного участия.



Существует много видов спорта, в которых применяются навыки по удержанию равновесия.

Необходимость удерживать равновесие возникает по той причине, что сам принцип ходьбы заключается в переносе центра тяжести с одной ноги на другую.

Когда человек стоит ровно на двух ногах, то его центр тяжести проходит вертикально вдоль центра тела.

Но что, если поднять одну ногу? Ваше тело автоматически перенесёт центр тяжести на другую ногу, чтобы тело удержало равновесие и не упало.

Попробуйте сами и наблюдайте за своим



Что касается четырёхногих животных, то им легче сохранять равновесие при ходьбе по крайней мере в 2 раза.

Когда человек стоит на одной ноге, то он сможет упасть в 4 стороны: вперёд, назад, влево и вправо, не считая диагональных направлений.

Четырёхногое животное, стоя на двух ногах, может упасть только в две стороны.

Такой же принцип действует и на начинающего велосипедиста. Удержание равновесия необходимо для того, чтобы велосипедист не упал вправо или влево.





И всё равно такому роботу, как тот, что вы видите перед собой, необходимы гироскопические датчики и компьютер, который на основании их показаний будет регулировать работу всех ног таким образом, чтобы робот не упал, так как его ноги не имеют широкого основания, чтобы распределить центра тяжести на большую площадь.



По такому принципу стол на одной ножке может стоять ровно и не падать, даже если на его край поставить предмет.

Хоть ножка и одна, она имеет достаточно широкое основание, что позволяет ему не заваливаться.

Таким образом даже двуногий робот сможет держать равновесие.

Но что, если основание ножки будет не шире, чем сама ножка?



Классический стол или стул имеет 4 ножки, хотя для устойчивости ему хватит и трёх.

Достаточно 3 точек, не расположенных вдоль одной прямой линии, чтобы через них можно было провести устойчивую плоскость, как, например, та же плоскость стола.



Вот мы и перешли к многоногим пешеходам.

Пауки могут перемещаться практически не задумываясь над своим равновесием, потому что у них намного больше, чем 3 точки опоры. Этот робот, имея от 6 ножек, с легкостью может стоять, используя только половину из них. В это время остальные ноги он может перемещать вперед. Понаблюдайте за движением этого робота.

Какие именно ноги остаются на земле, а какие подняты вверх? Это очень важное наблюдение.



Пауки при ходьбе никогда не поднимают соседние ножки, они их чередуют, то есть поднимают через одну.

Они выбирают те ножки, которые находятся на расстоянии друг от друга, чтобы охватить большую площадь под собой, на которой смогу распределить центр тяжести для большей устойчивости.

Сегодня наша задача заключается в том, чтобы смоделировать робота, который сможет ходить. Для этого существует множество способов, но мы ограничены в деталях.

### **Подведём небольшой итог:**

1. Для создания двуногого робота каждая его нога должна иметь широкое основание, чтобы робот смог стоять на одной ноге, пока вторая поднимается.
2. Для создания четырёхногого робота также пригодится основание под каждую ногу, при этом 2 ноги, расположенные по диагонали по отношению друг к другу, должны стоять, а две другие подниматься. Центр тяжести должен проходить ровно посередине между передними и задними ногами, иначе робот может завалиться.
3. Для создания шестиногого робота столь широкое основание не приходится, т. к. трёх ножек будет достаточно для прочной опоры. Во время ходьбы 3 ножки, расположенные по диагонали по отношению друг к другу, должны стоять, а остальные подниматься. Как правило, это 2 крайние ножки с одной стороны, и одна центральная с другой стороны.

1. Попеременное движение пар ног похоже на вращение колёс автомобиля. Передние колёса соединены между собой осью и вращаются одновременно. Отличие в том, что оба колеса всегда находятся в на земле, а ноги должны касаться её попеременно.
2. Каждая такая ось должна приводиться в движение мотором. Мотор один, а осей для ног от 1 до 4 (в зависимости от количества пар ног). Значит все оси, соединяющие ноги между собой, должны вращаться от одной ведущей оси, приводимой в движение мотором. Если оси ног располагаются горизонтально и параллельны друг другу, то ведущая ось должна быть расположена в той же плоскости, но перпендикулярно, т.е. в вертикальном положении. Остаётся решить какие передачи позволят нам соединить оси таким образом.
3. Движение каждой ноги должно быть очень точное и своевременное. Ремённая передача тут не подойдёт, т.к. не позволяет создать угловую передачу. А если использовать её для передачи вращения от одной оси ног к другой, то в этом случае будут иметь место погрешности в скорости вращения осей. Ремённая передача не обеспечивает жёсткой сцепки.
4. Зубчатые передачи – хорошее решение, обеспечивающее жёсткую сцепку, но большое количество деталей создадут дефицит прочности конструкции.
5. Червячная передача значительно повысит прочность конструкции, но скорость вращения будет существенно снижена.