



GUMICH
ROBOTICS

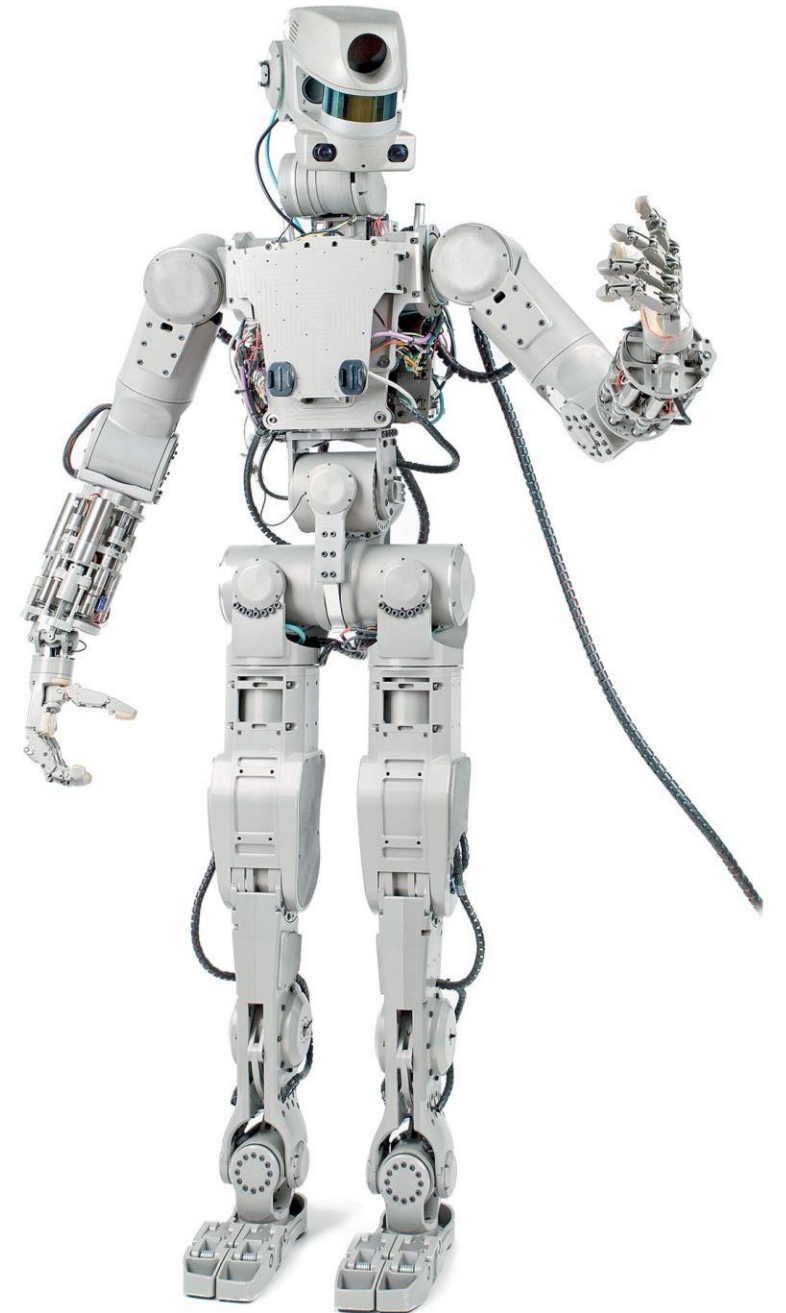
Обучение антропоморфного робота ходьбе

ЗАДАЧИ АНТРОПОМОРФНЫХ РОБОТОВ

Перемещение робота

Взаимодействие с окружением

Использование инфраструктуры



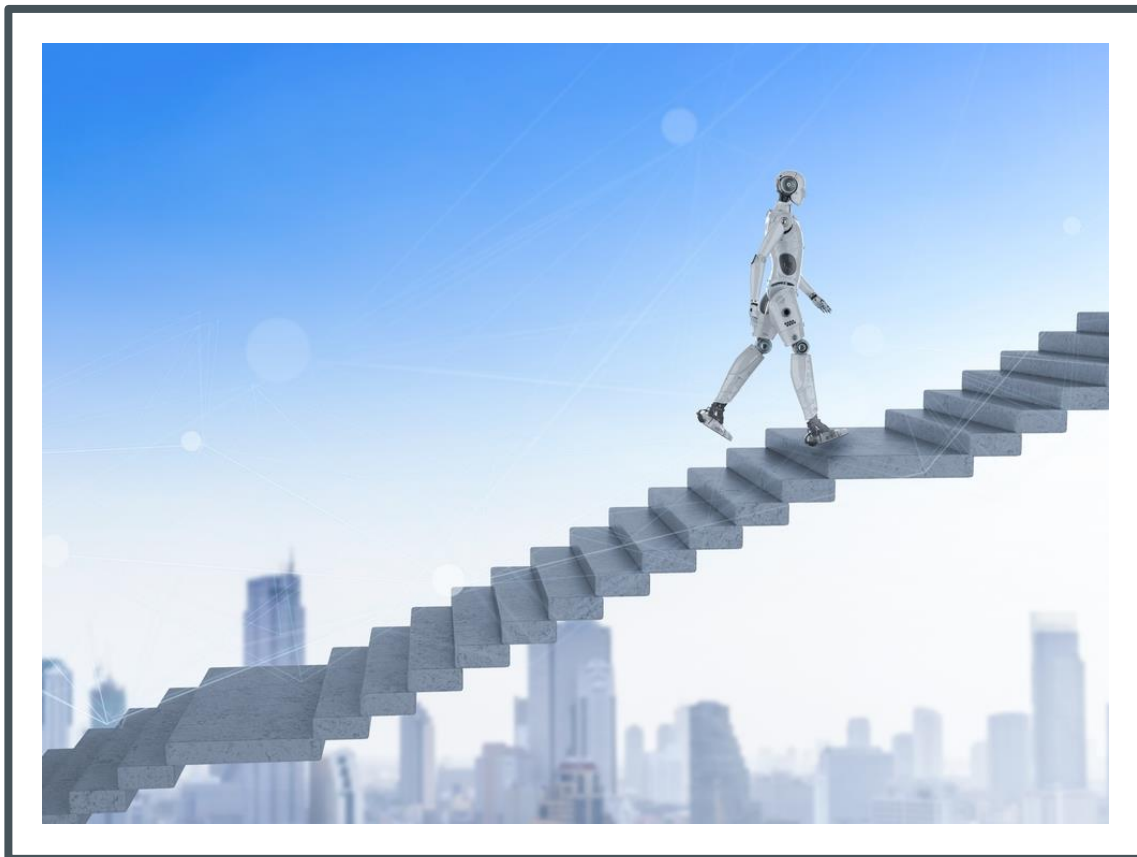
ДЛЯ ЧЕГО ЭТО
НУЖНО?

Автоматизация

Использование в труднодоступных
/ опасных задачах

Задачи, не выполнимые человеком

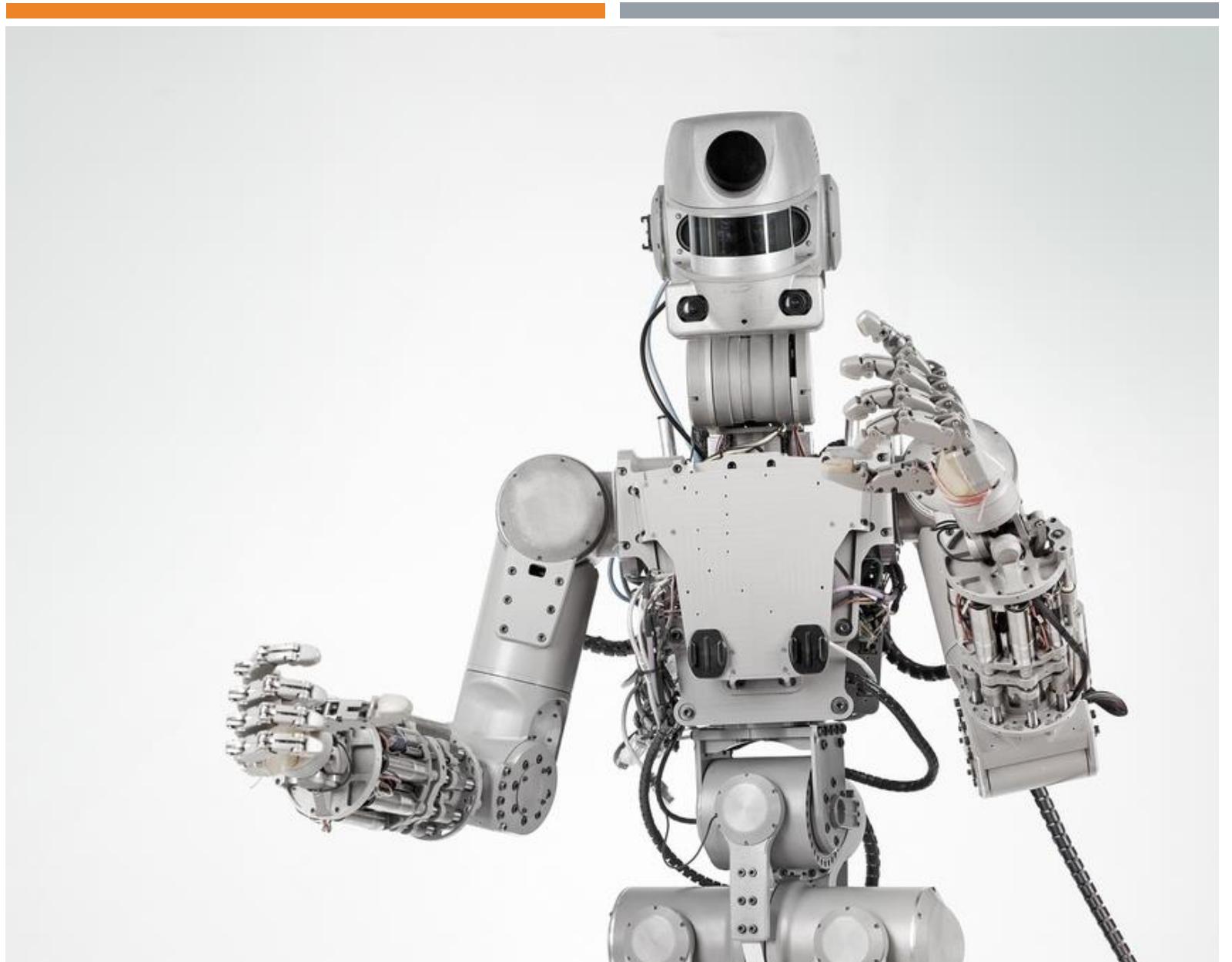
ПРЕИМУЩЕСТВА



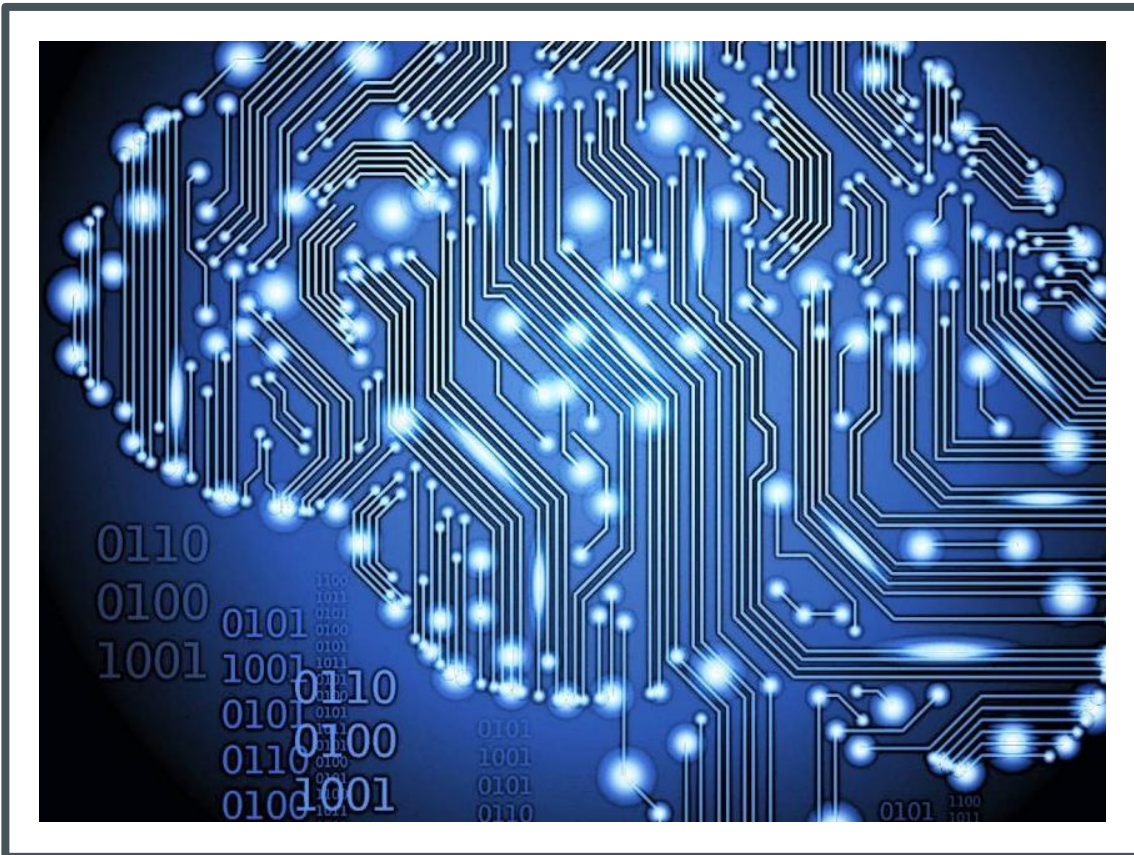
- 1. Шагающие роботы могут преодолевать препятствия, которые обычная техника не сможет пройти (уступы, лестницы и пр.)
- 2. Обладая мелкой моторикой, антропоморфные роботы могут эффективно использовать орудия труда человека
- 3. Наличие конечностей позволяет более гибко реагировать на окружение (где нужно пригнуться, где нужно забраться с помощью рук и пр.)
- 4. Нет необходимости создавать отдельную инфраструктуру для роботов, система управления роботом адаптируется под готовую, используемую человеком.

РОБОТ ФЕДОР

1. Имеет 44 степени свободы
2. Размер робота соответствует средне-статистическому человеку
3. Управление осуществляется через подачи токов на двигатели, управляющие роботом



АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЯМИ

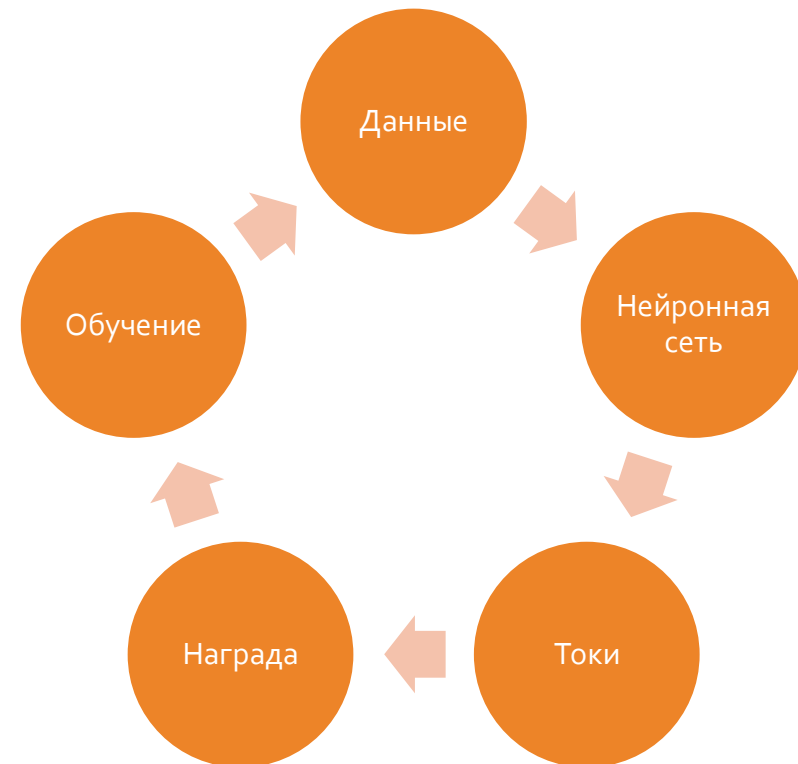


- 1. Математические модели - прогнозирование состояния робота посредством расчета положения всех его частей и данными с датчиков. Зная следующее состояние, можно отдать необходимые токи в двигателях для управления роботом.
- 2. Модели на основе нейронных сетей - управление передается на нейронную сеть. Обученная сеть в качестве входных данных принимает состояние робота (координаты, скорости, данные с датчиков), на выход отдает величины токов, которые необходимо подать на соответствующие двигатели.

ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

Этапы:

- 1. Получаем данные от датчиков робота
- 2. Подаем данные на вход нейронной сети
- 3. Сеть отдает необходимые значения токов для каждого двигателя
- 4. Подаем токи на двигатели
- 5. Считаем "награду", полученную при подаче токов (используется для обучения)
- 6. Обучаем сеть
- 7. Цикл начинается заново с текущим состоянием робота



ПРОБЛЕМЫ



- Награда не отражает реальные потребности (робот передвигается, но не использует тело как человек. Итог: робот прыгает вперед, вместо ходьбы)
- Обучение проходит медленно (сеть не знает какие движения приводят к успеху)

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

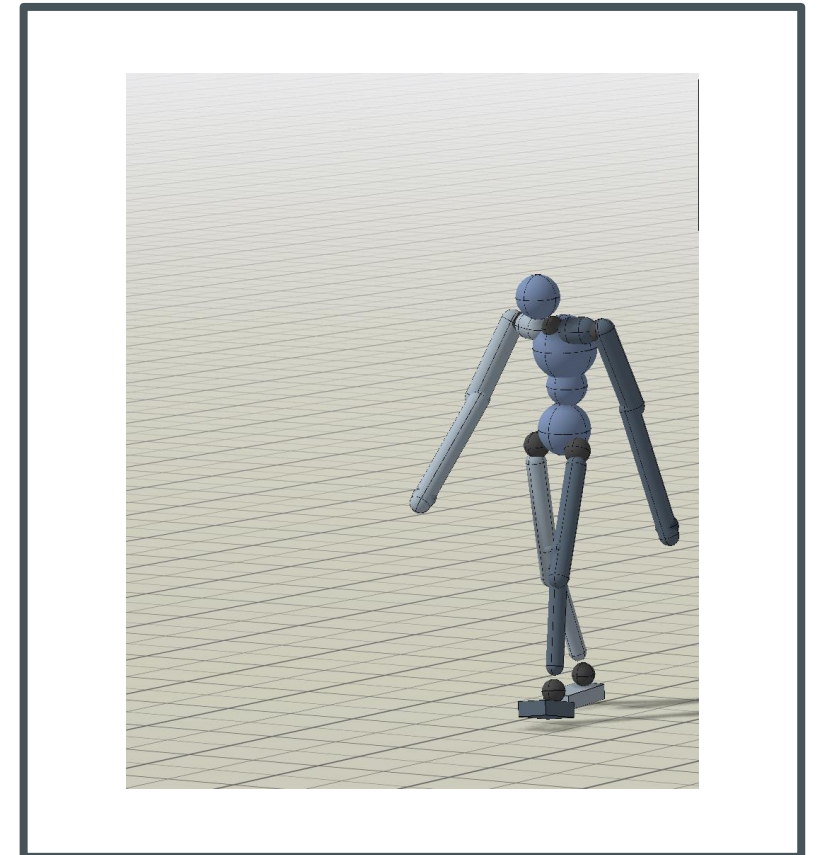
Награда выдается не только за пройденное расстояние, но и за совпадение движения с записью человека (Motion Capture). Состоит из 4х частей:

1. Совпадение углов поворота частей робота с человеком
2. Совпадение угловых скоростей
3. Совпадение ладоней и ступней в пространстве
4. Совпадение центра масс робота и человека



ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМИТИВАХ

Для простоты расчета физики и ускорении обучения первоначально была обучена нейронная сеть на примитивах: все части тела реального робота заменены примитивами (сферы, капсулы, параллелепипеды), при этом позиции, масса и пр. характеристики робота были сохранены для максимально точного соответствия между роботом и моделью.

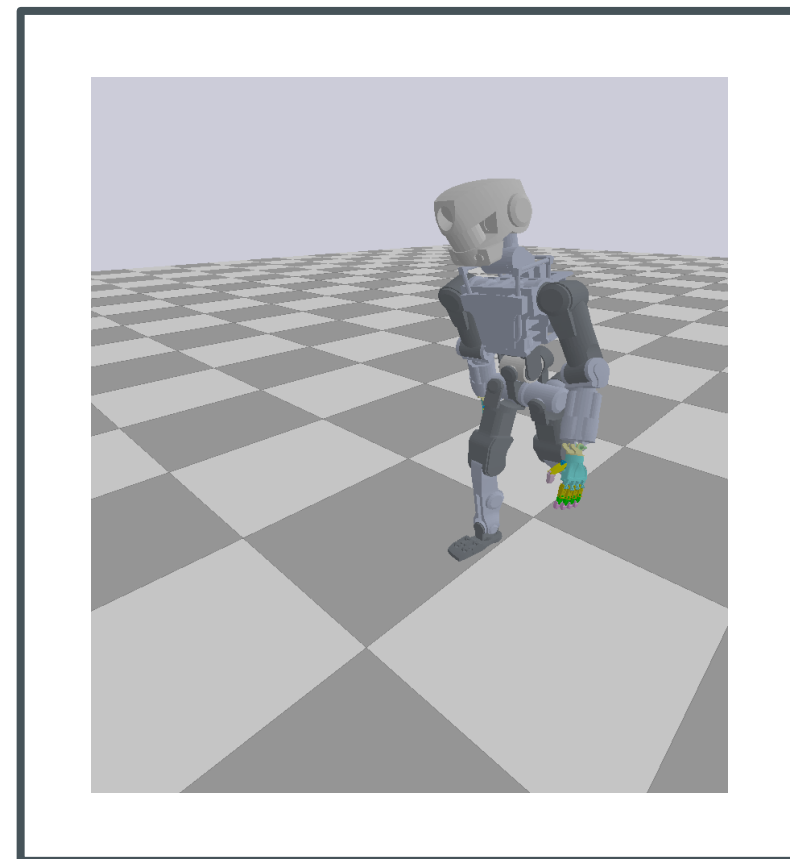




РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМИТИВАХ

ПЕРЕХОД НА КОНЕЧНУЮ МОДЕЛЬ

- Прimitives заменены точными моделями робота с просчетом точных коллизий и моментов инерции. Предобученная на примитивах сеть была дообучена на конечной модели.





РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ НА КОНЕЧНОЙ МОДЕЛИ