# ОБЗОР MUJOCO

**MuJoCo** (Multi-Joint dynamics with Contact) — это физический движок высокой точности, разработанный для моделирования сложных взаимодействий между твёрдыми телами, особенно в контексте биомеханики и робототехники.

MuJoCo описывает сцену (робота, окружение) с помощью XML-файлов, в которых задаются тела, сочленения (joints), геометрия, материалы, сенсоры и другие параметры.

Подробнее про mujoco для Unitree H1 можно почитать **[здесь](https://github.com/unitreerobotics/unitree_mujoco)**

## Управление подвесом робота

После загрузки робота нажмите “9”, чтобы активировать или отпустить ремень, нажмите “7”, чтобы опустить робота, и нажмите “8”, чтобы поднять робота.

## Анализ конфигурационного файла

### ROBOT = "h1"

* **Назначение**: Указывает имя робота, который будет загружен в симуляцию.
* **Возможные значения**: "go2", "b2", "b2w", "h1", "go2w", "g1" — это модели роботов от Unitree:
  + **Go2** — четвероногий робот (аналог Spot от Boston Dynamics)
  + **B2 / B2W** — четвероногий робот (B2W — версия с колёсами)
  + **H1** — высокий гуманоидный робот (аналог Atlas)
  + **G1** — компактный гуманоид
* **Использование**: Имя используется для формирования пути к XML-сцене.

### ROBOT\_SCENE = "../unitree\_robots/" + ROBOT + "/scene.xml"

* **Назначение**: Путь к XML-файлу с описанием робота в формате MuJoCo.
* **Структура**: Обычно содержит:
  + <worldbody> — тела, геометрия, массы
  + <actuator> — моторы/приводы
  + <sensor> — IMU, энкодеры, силовые датчики
  + <contact> — правила столкновений
* **Пример**: Для ROBOT = "h1" загружается ../unitree\_robots/h1/scene.xml

### DOMAIN\_ID = 0

* **Назначение**: Используется при работе с **DDS (Data Distribution Service)** или **ROS 2**, где ROS\_DOMAIN\_ID определяет изолированную сеть обмена сообщениями.
* **Пояснение**: Если симулятор взаимодействует с внешними узлами (например, реальным роботом или контроллером через ROS 2), DOMAIN\_ID должен совпадать у всех участников.
* **Значение по умолчанию**: 0 — стандартный домен.

### INTERFACE = "ens33"

* **Назначение**: Указывает сетевой интерфейс, используемый для UDP- или DDS-коммуникации.
* **Зачем нужно**: При управлении роботом через Wi-Fi или Ethernet важно указать правильный интерфейс (например, wlan0, eth0, ens33).
* **Примечание**: На разных машинах имя интерфейса может отличаться. Можно проверить через ip a в Linux.

### PRINT\_SCENE\_INFORMATION = True

* **Назначение**: Выводит в консоль структуру робота при запуске:
  + Список звеньев (links)
  + Сочленений (joints)
  + Сенсоров (sensors)
* **Полезно для**: Отладки, понимания доступных степеней свободы и сенсорных данных.

### ENABLE\_ELASTIC\_BAND = False

* **Назначение**: Активирует виртуальную “резинку” (пружину), которая может, например, помогать поднимать гуманоида H1 в вертикальное положение.
* **Зачем нужно**: В обучении с подкреплением иногда используют такие вспомогательные силы, чтобы избежать падений на ранних этапах.
* **Аналог**: “Помощь тренера” в RL.

### SIMULATE\_DT = 0.005

* **Назначение**: Шаг интеграции физики в симуляции (5 мс → 200 Гц).
* **Важно**: Должен быть **меньше или равен** времени, необходимого для одного шага симуляции (включая вычисления управления).
* **Если слишком велик** → нестабильность, “разрыв” физики.
* **Если слишком мал** → избыточная нагрузка на CPU.

### VIEWER\_DT = 0.02

* **Назначение**: Частота обновления графического интерфейса (viewer) — 0.02 с = 50 кадров в секунду.
* **Примечание**: Это **не влияет на физику**, только на отображение. Физика может работать на 200 Гц, а рендер — на 50 Гц.
* **Совет**: VIEWER\_DT обычно ≥ SIMULATE\_DT, иначе viewer не успеет отображать все шаги.