

## 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](#)

### 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  $\rightarrow$  200 Гц).
- **Важно:** Должен быть **меньше или равен** времени, необходимого для одного шага симуляции (включая вычисления управления).
- **Если слишком велик**  $\rightarrow$  нестабильность, “разрыв” физики.
- **Если слишком мал**  $\rightarrow$  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  $\geq$  SIMULATE\_DT, иначе viewer не успеет отображать все шаги.