

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»



Отчет по лабораторной работе №3

По дисциплине: Имитационное моделирование робототехнических систем

Тема: Моделирование системы в среде “MuJoCo”

Автор: Толстоусов Я.В., группа R4134с

Принял: Ракшин Е.А

Санкт-Петербург, 2025

Цель: с использованием Python, смоделировать в среде MuJoCo механизм, согласно варианту.

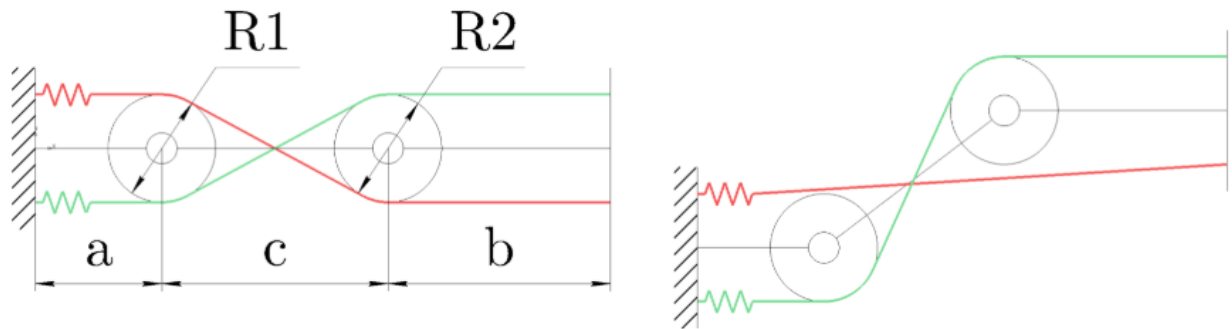


Рис. 1. Tendon connected 2R planar mechanism

Данная схема состоит из двух эллипсоидных тел с заданными радиусами и соединенные сухожильной структурой. Тела способны двигаться вдоль вертикальной оси при помощи позиционных актуаторов.

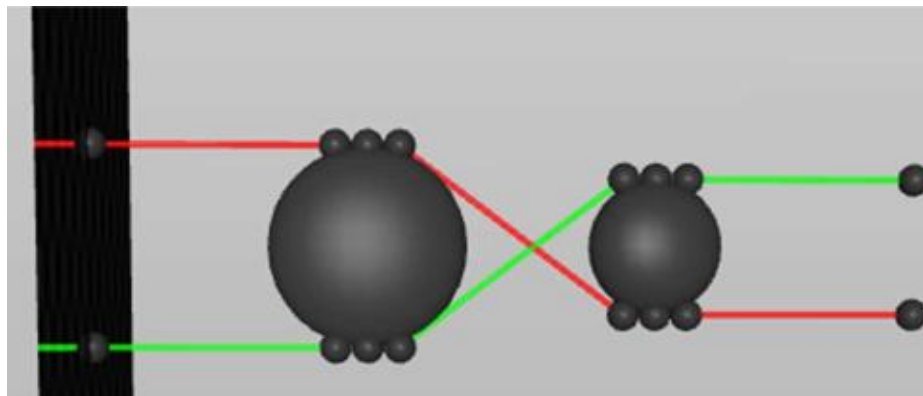


Рис. 2. Начальное положение системы в среде MuJoCo

Код на Python для запуска модели в MuJoCo:

```
import mujoco
import mujoco.viewer

model = mujoco.MjModel.from_xml_path('Ollilainen3.xml')
data = mujoco.MjData(model)

with mujoco.viewer.launch_passive(model, data) as viewer:
    while viewer.is_running():
        mujoco.mj_step(model, data)
        viewer.sync()
```

XML-код для MuJoCo:

```
<mujoco>
  <option timestep="1e-4"/>
  <option gravity="0 0 -9.8"/>

  <asset>
    <texture type="skybox" builtin="gradient" rgb1="1 1 1" rgb2="0.5 0.5
0.5" width="256" height="256"/>
    <texture name="grid" type="2d" builtin="checker" rgb1="0.1 0.1 0.1"
rgb2="0.6 0.6 0.6" width="300" height="300"/>
    <material name="grid" texture="grid" texrepeat="10 10" reflectance="
0.2"/>
  </asset>
  <worldbody>

    <camera name="upper view" pos="0 0 1" euler="90 0 0"/>

    <body name = "wall" pos = "0 0 1" euler = "0 90 0">
      <geom type="plane" size="0.2 0.1 0.2" material="grid"/>
      <site name = "beginning1" pos = "0.046 0 0"/>
      <site name = "beginning2" pos = "-0.046 0 0"/>
      <site name = "end1" pos = "0.032 0 0.244"/>
      <site name = "end2" pos = "-0.032 0 0.244"/>
    </body>

    <body name = "R1" pos="0.02 0 1">
      <joint name = "jointR1" type="slide" axis = "0 0 1"/>
      <geom type = "ellipsoid" size = "0.011 0.01 0.011"/>
      <site name="R1_site" pos="0 0 0"/>

      <site name = "corner1up" pos = "0 0 0.011" size = "0.005"/>
      <site name = "corner1upleft" pos = "-0.01 0 0.011" size = "0
.005"/>
      <site name = "corner1upright" pos = "0.01 0 0.011" size = "0
.005"/>

      <site name = "corner1down" pos = "0 0 -0.011" size = "0.005"
/>
      <site name = "corner1downleft" pos = "-0.01 0 -0.011" size =
"0.005"/>
      <site name = "corner1downright" pos = "0.01 0 -0.011" size =
"0.005"/>
    </body>
```

```

<body name = "R2" pos="0.1 0 1">
    <joint name = "jointR2" type="slide" axis = "0 0 1"/>
    <geom type = "ellipsoid" size = "0.068 0.01 0.068"/>
    <site name="R2_site" pos="0 0 0"/>

    <site name = "corner2up" pos = "0 0 0.068" size = "0.005"/>
    <site name = "corner2upleft" pos = "-0.01 0 0.068" size = "0
.005"/>

    <site name = "corner2upright" pos = "0.01 0 0.068" size = "0
.005"/>

    <site name = "corner2down" pos = "0 0 -0.068" size = "0.005"
/>

    <site name = "corner2downleft" pos = "-0.01 0 -0.068" size =
"0.005"/>

    <site name = "corner2downright" pos = "0.01 0 -0.068" size =
"0.005"/>

    </body>
</worldbody>

<tendon>
    <spatial name="tendon1" width="0.001" springlength="0.091" damping="
10" rgba = "255 0 0 0.55">
        <site site = "beginning2"/>

        <site site = "corner1upleft"/>
        <site site = "corner1up"/>
        <site site = "corner1upright"/>

        <site site = "corner2downleft"/>
        <site site = "corner2down"/>
        <site site = "corner2downright"/>

        <site site = "end1"/>
    </spatial>
</tendon>

<tendon>
    <spatial name="tendon2" width="0.001" springlength="0.091" damping="
10" rgba = "0 255 0 0.55">
        <site site = "beginning1"/>

        <site site = "corner1downleft"/>
        <site site = "corner1down"/>

```

```

        <site site = "corner1downright"/>

        <site site = "corner2upleft"/>
        <site site = "corner2up"/>
        <site site = "corner2upright"/>

        <site site = "end2"/>
    </spatial>
</tendon>

<actuator>
    <position name="For R1" joint="jointR1"/>
    <position name="For R2" joint="jointR2"/>
</actuator>

<sensor>
    <framepos objtype="body" objname="R1"/>
    <framepos objtype="body" objname="R2"/>
</sensor>

</mujoco>

```

Вывод: разработана и реализована механическая система с двумя эллипсоидными телами, соединенными перекрестными сухожилиями с неподвижной стенкой. Моделирование подтвердило возможность создания управляемого движения с использованием позиционных актуаторов.

Выявлено ограничение: несмотря на визуально правильную конфигурацию, сухожилия практически не влияют на динамику системы из-за геометрических особенностей крепления. Движение определяется преимущественно актуаторами.

Разработанный код доказал эффективность при визуализации результатов, обеспечив надежную симуляцию механической системы.