



**Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики**

Факультет систем управления и робототехники

Лабораторная работа №3

Вариант 2

Выполнила студентка группы Р4150:
Сафонова А. С.

Преподаватель:
Ракшин Егор Александрович

Санкт-Петербург
2025

Исходные данные

Таблица 1 – Исходные данные

L_1, m	L_2, m	L_3, m	L_4, m	L_5, m
0,078	0,1014	0.117	0.078	0.39

Ход работы

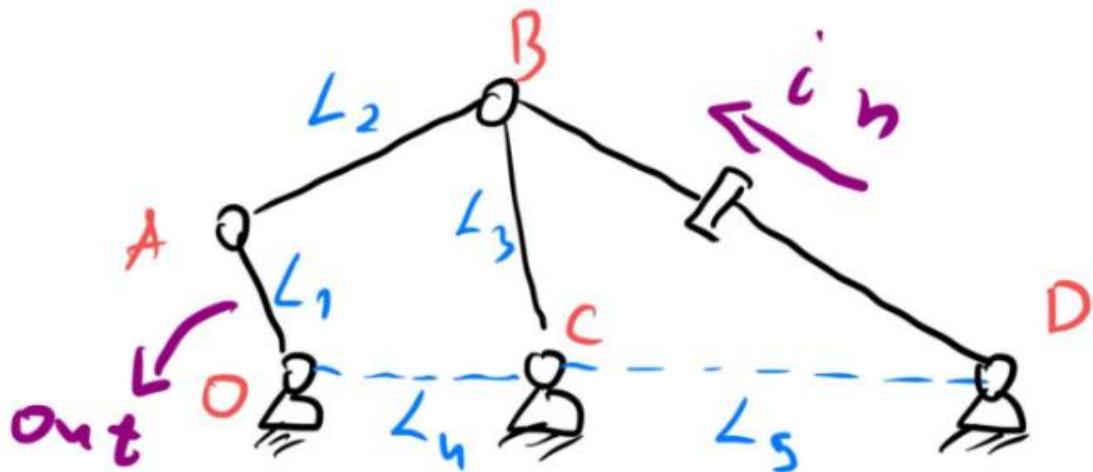


Рисунок 1 – Рассматриваемая система

Опишем модель на рисунке 1.

Файл hml:

```
1 <?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
2 <mujoco>
3   <option timestep="1e-3"/>
4   <option gravity="0 0 -9.8"/>
5   <asset>
6     <texture type="skybox" builtin="gradient" rgb1="0.08 0.08 0.08" rbg2="0.15 0.15 0.15" width="256" height="256"/>
7     <texture name="grid" type="2d" builtin="checker" rrgb1="0.88 0.88 0.88" rbg2="0.72 0.65 0.55" width="300" height="300"/>
8     <material name="grid" texture="grid" texrepeat="10 10" reflectance="0.2"/>
9     <material name="link_mat" reflectance="0.3"/>
10   </asset>
11   <worldbody>
12
13     <light pos="0 0 10"/>
14     <geom type="plane" size="0.5 0.5 0.1" material="grid"/>
15
16   <body name="OAB1" pos="0 0 0" euler="0 0 0">
17
18     <joint name="O" type="hinge" axis="0 -1 0" stiffness="0" springref="0" damping="0"/>
19     <geom name="point O" type="cylinder" pos="0 0 0" size="0.005 0.005" rgba="1 0.14 0.16 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
20     <geom name="link OA" type="cylinder" pos="0 0 0.039" size="0.005 0.039" rgba="0.21 0.32 0.82 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
21
22   <body name="AB1" pos="0 0 0.078" euler="0 0 0">
23     <joint name="A" type="hinge" axis="0 -1 0" stiffness="0" springref="0" damping="0.1"/>
24     <geom name="point B" type="cylinder" pos="0 0 0" size="0.005 0.005" rgba="1 0.14 0.16 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
25     <geom name="link AB1" type="cylinder" pos="0 0 0.0507" size="0.005 0.0507" rgba="0.21 0.32 0.82 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
26     <site name="sC1" size="0.005" pos="0 0 0.1014"/>
27
28   </body>
29 </body>
```

```

31   <body name="CB2" pos="0.078 0 0" euler="0 0 0">
32     <joint name="C" type="hinge" axis="0 -1 0" stiffness="0" springref="0" damping="0.1"/>
33     <geom name="point C" type="cylinder" pos="0 0 0" size="0.005 0.005" rgba="1 0.14 0.16 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
34     <geom name="link CB2" type="cylinder" pos="0 0 0.0585" size="0.005 0.0585" rgba="0.21 0.32 0.82 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
35     <site name="sC2" size="0.005" pos="0 0 0.117"/>
36   </body>
37   <body name="DFB3" pos="0.39 0 0" euler="0 0 0">
38     <joint name="D" type="hinge" axis="0 -1 0" stiffness="0" springref="0" damping="0.1"/>
39     <geom name="point D" type="cylinder" pos="0 0 0" size="0.005 0.005" rgba="1 0.14 0.16 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
40     <geom name="link DB3" type="cylinder" pos="0 0 0.1" size="0.005 0.1" rgba="0.21 0.32 0.82 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
41     <body name="FB3" pos="0 0 0.075" euler="0 0 0">
42       <joint name="slider" type="slide" axis="0 0 1" limited="true" range="-0.2 0.2" stiffness="0" springref="0" damping="0.1"/>
43       <geom name="point B3" type="cylinder" pos="0 0 0" size="0.005 0.005" rgba="1 0.14 0.16 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
44       <geom name="link FB3" type="cylinder" pos="0 0 0.075" size="0.005 0.15" rgba="0.21 0.32 0.82 0.5" euler="0 0 0" contype="0"/>
45       <site name="sC3" size="0.005" pos="0 0 0.225"/>
46     </body>
47   </body>
48 </worldbody>
49 <equality>
50   <connect site1="sC1" site2="sC2"/>
51   <connect site1="sC1" site2="sC3"/>
52 </equality>
53 </mujoco>

```

Код на Python:

```

1 import time
2 import mujoco
3 import mujoco.viewer
4
5 is_paused = False
6 def toggle_pause(keycode):
7     global is_paused
8     if keycode == 32: # пробел
9         is_paused = not is_paused
10
11 def main():
12     global is_paused
13     # Загружаем модель
14     model = mujoco.MjModel.from_xml_path("model.xml")
15     data = mujoco.MjData(model)
16
17     with mujoco.viewer.launch_passive(model, data, key_callback=toggle_pause) as sim_viewer:
18         data.qpos[0] = 0.0
19         while sim_viewer.is_running():
20             step_start_time = time.time()
21
22             if not is_paused:
23                 mujoco.mj_step(model, data)
24                 sim_viewer.sync()
25             time_to_wait = model.opt.timestep - (time.time() - step_start_time)
26             if time_to_wait > 0:
27                 time.sleep(time_to_wait)
28
29     if __name__ == "__main__":
30         main()

```

На рисунке 2 можно увидеть визуализацию модели в MuJoCo.

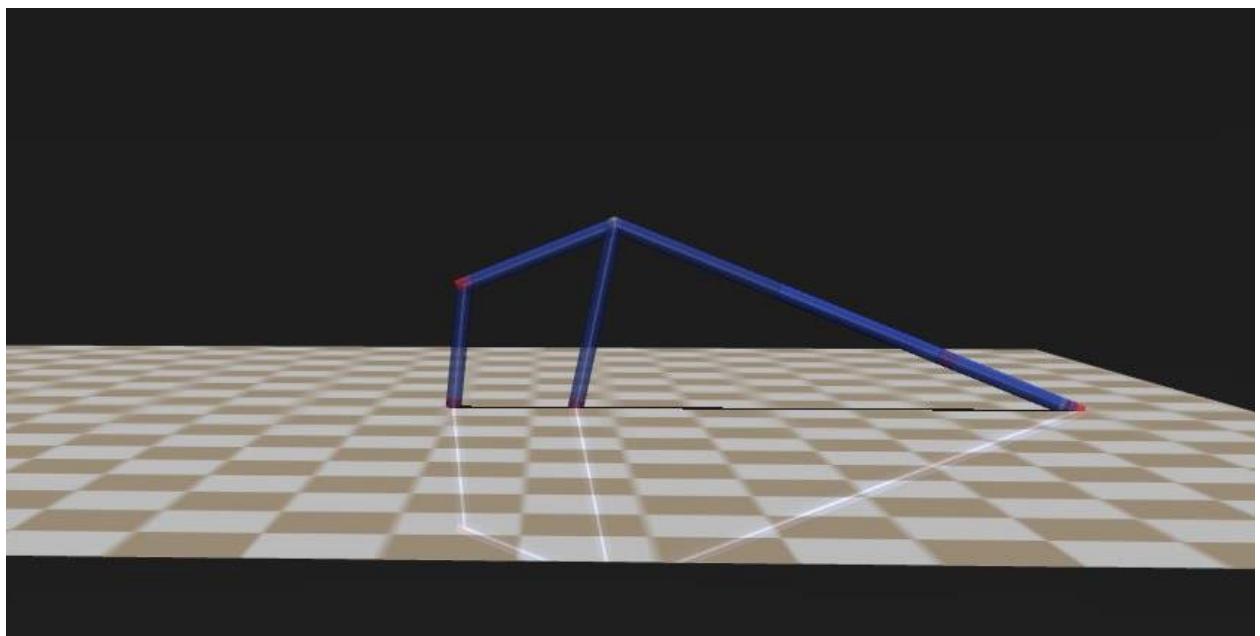


Рисунок 2 – Визуализация модели

Выводы

В лабораторной работе было проведено моделирование коленчатого механизма Optimus в MuJoCo.