Shootcar-Project

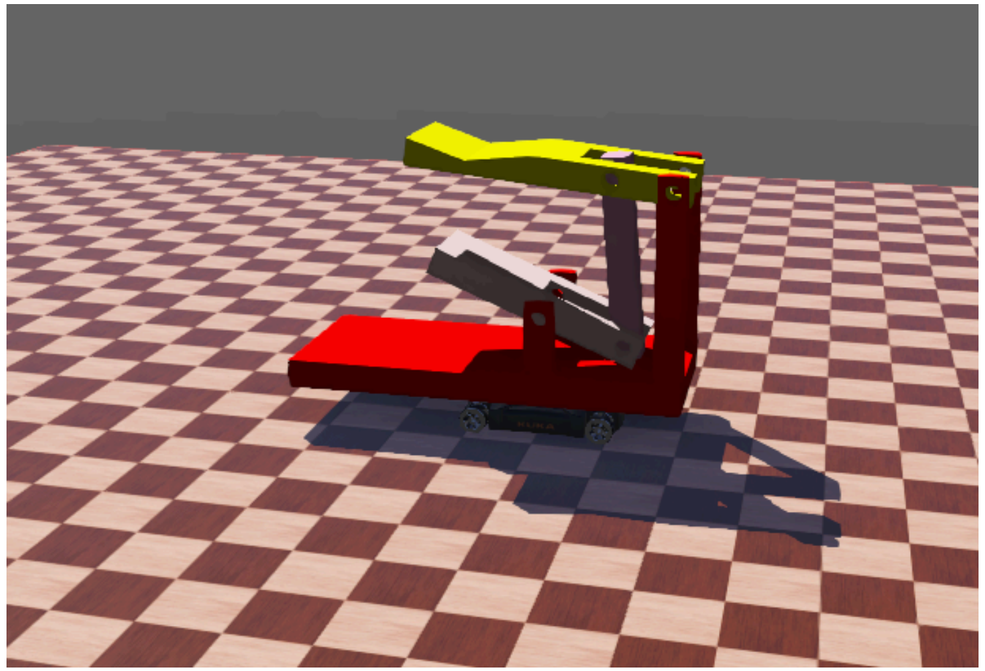
投球機期末專案

組長:41223215 吳承睿

組員: 41223206 陳顗宣 、41223226 林堃燁 、41223227 施宗廷、 41223228 洪英毓、41223235 陳脩升

本專案結合人工智慧、團隊協作及模擬技術，致力於開發一款能自動投籃的機器裝置。
過程中運用繪圖軟體設計主要零件與整體結構，並透過 Webots 平台進行模擬與功能驗證。
專案前期學習與實作涵蓋以下核心技術與模組：
1.四連桿機構之設計與運動模擬分析。
2.投籃機主體零件的繪製、組裝與基本投籃動作的模擬。
3.七段顯示器的設計與控制，並投球的動態顯示模擬以及加分。
4. 搭載式底座車輛的建模與移動模擬。

搭載式底座車輛的建模



實體模型都是使用.obj檔
組裝在不同的 Solid 節點中，並透過 HingeJoint + RotationalMotor 控制動作。
車子主體使用外層Robot+best製作
籃球基本體是用內層Robot+HingeJoint+ Mesh製作
所有結構都建立在 Robot 內部的 children 中，不同的部位靠著正確的 anchor、translation 和 HingeJoint 組合成一個整體，所有部位最後都繫在 base 上，所以整體能跟著車子移動。

```
Robot {
  children [
    Robot {  // <-- 這裡嵌套了一個子機器人，裡面才是重點！
      ...
    }
  ]
}
```

外層Robot是一個總控制單位
內層的Robot投籃機構、馬達等

```
Solid {
  name "base"
  geometry Mesh {
    url [ "models/base.obj" ]
  }
```

為車子的主體底座，零件都要接在此平台上

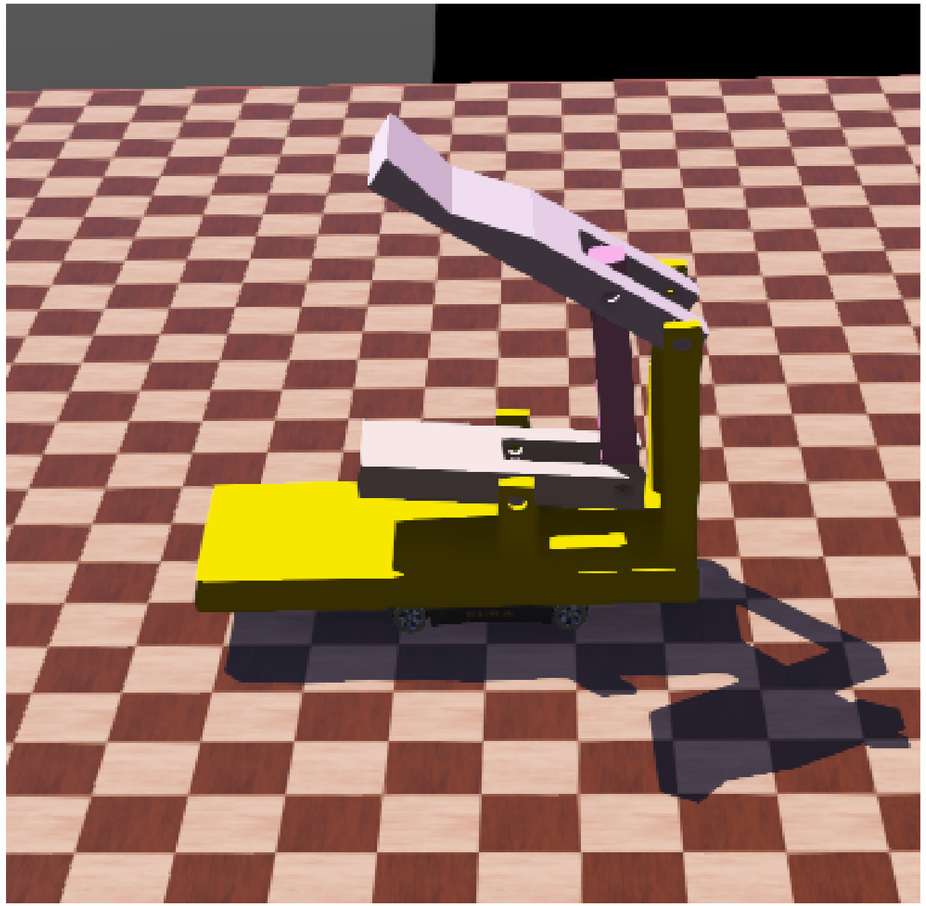
```
HingeJoint {
          jointParameters HingeJointParameters {
            position 0.0031144628241826593
            axis 0 0 1
            anchor 0.15 0.68 0
          }
```

中間使用許多的HingeJoint來進行結構接，使其能夠作動

投籃車作動機制

車子底盤（part_1.obj）
└─── HingeJoint (motor1)
└─── 第一段連桿（part_2.obj）
└─── HingeJoint
└─── 第二段連桿（part_3.obj）
└─── HingeJoint
└─── 第三段連桿（part_4.obj）= shooter

自訂機器人主體的基底，車輪與其綁定，也就是 youbot 的主結構。被定義在 Solid 中，名稱為 "base"。



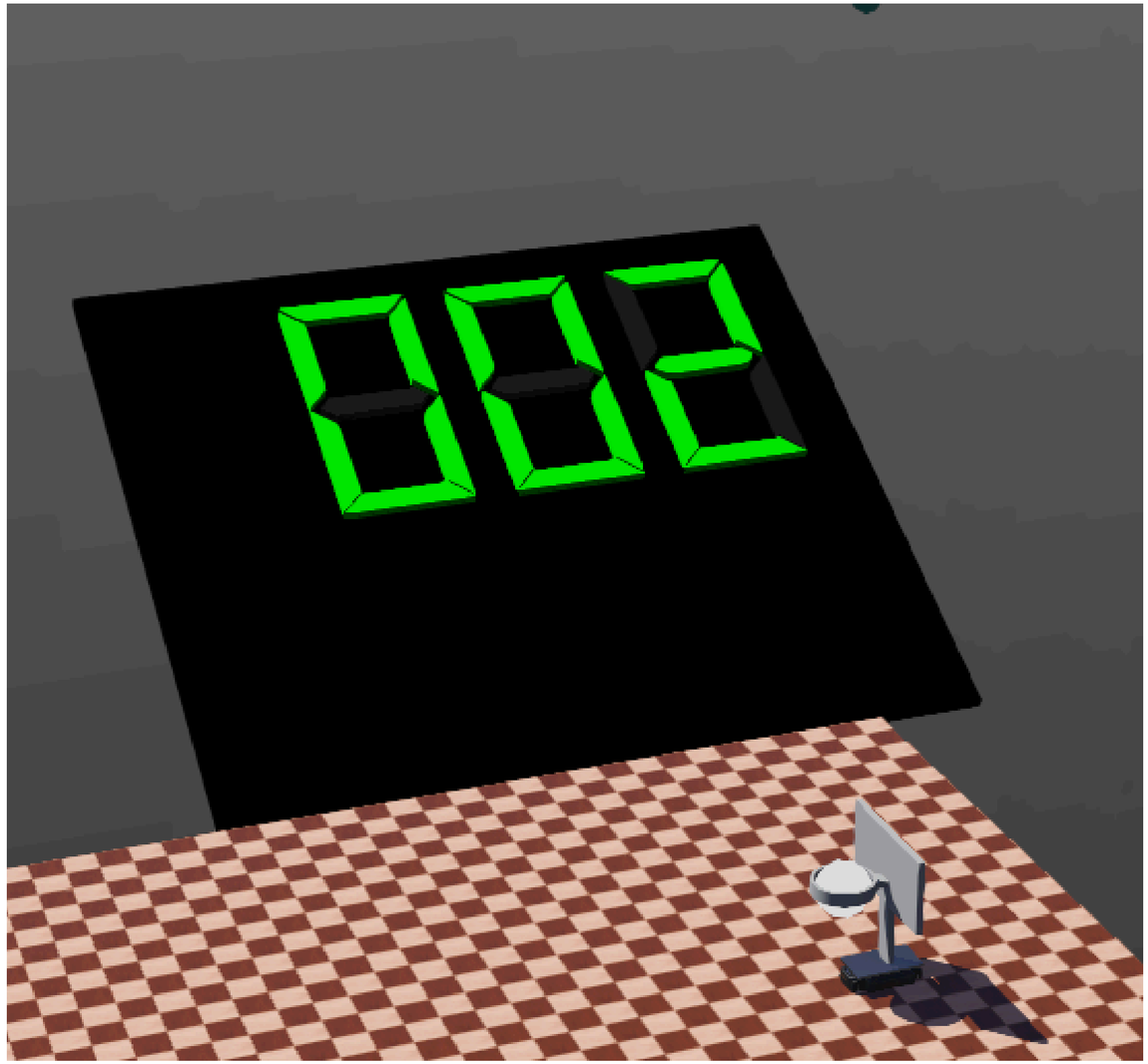
七段顯示器與籃筐偵測加分

```
if distance < 0.19 and (current_time - last_score_time) > cooldown:
    score += 2
    last_score_time = current_time
    print("得分 +2")
    print("Current Distance:", distance)
    emitter.send(str(2))  # 送出得分
```

當距離感測器偵測到球進籃框時，會執行 emitter.send(...) 傳送分數（例如 "2"）。

要注意的是在感測器的channel 一定要相同，這是Receiver和Emitter可以通訊的主要原因

偵測流程
Robot Controller (偵測距離)
↓ emitter.send("2")
↓
Supervisor Controller
→ receiver.getString() 接收訊息
→ set_display() 更新數字顯示

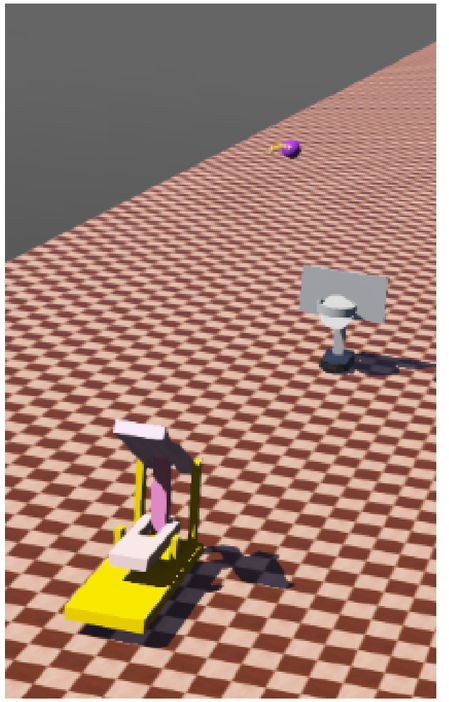


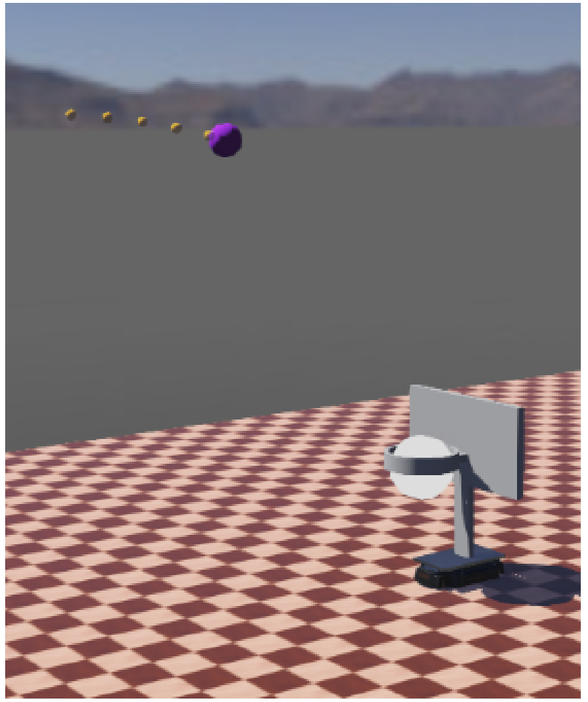
洪英毓

控制發球機構 餵球機制

```python
def youbot_local_to_world(local_pos):
    youbot_node = supervisor.getFromDef('youbot')
    if youbot_node is None:
        raise RuntimeError("找不到 DEF 為 youbot 的 Robot 物件")
    youbot_translation = np.array(youbot_node.getField('translation').
    youbot_rotation = youbot_node.getField('rotation').getSFRotation()
    youbot_axis = youbot_rotation[:3]
    youbot_angle = youbot_rotation[3]
    youbot_rot_mat = axis_angle_to_rotation_matrix(youbot_axis, youbot
    rotated = youbot_rot_mat @ np.array(local_pos)
    world_pos = youbot_translation + rotated
    return tuple(world_pos)
```

```python
def create_static_sphere(supervisor, x, y, z):
    global waiting_ball_def, waiting_ball_info
    def_name = generate_valid_def_name()
    waiting_ball_def = def_name
    r, g, b = generate_random_color()
    world_pos = youbot_local_to_world((x, y, z))
    waiting_ball_info = (world_pos, r, g, b)
    create_static_ball(def_name, world_pos, r, g, b)
```





create_static_sphere() 函式，於指定位置產生一顆靜止球，等待擊出。 靜態球生成（按下 A 鍵）

activate_dynamic_ball() 將靜止球轉為具有物理屬性的動態球，啟動模擬物理運動。 球體動態化（按下 M 鍵）

create_trajectory_point() 建立拋物線軌跡點，以透明橘色球標示投射路徑。 控制最多保留五個軌跡點（FIFO 機制），避免畫面過於擁擠。

當球接近地面 (z < 0.13) 自動視為落地，並清除所有軌跡點。 軌跡點追蹤顯示

youbot_local_to_world() 將投籃機相對位置轉換為世界座標，使球出現於正確位置。 世界座標轉換

create_static_ball() 產生不含物理屬性的靜態球。

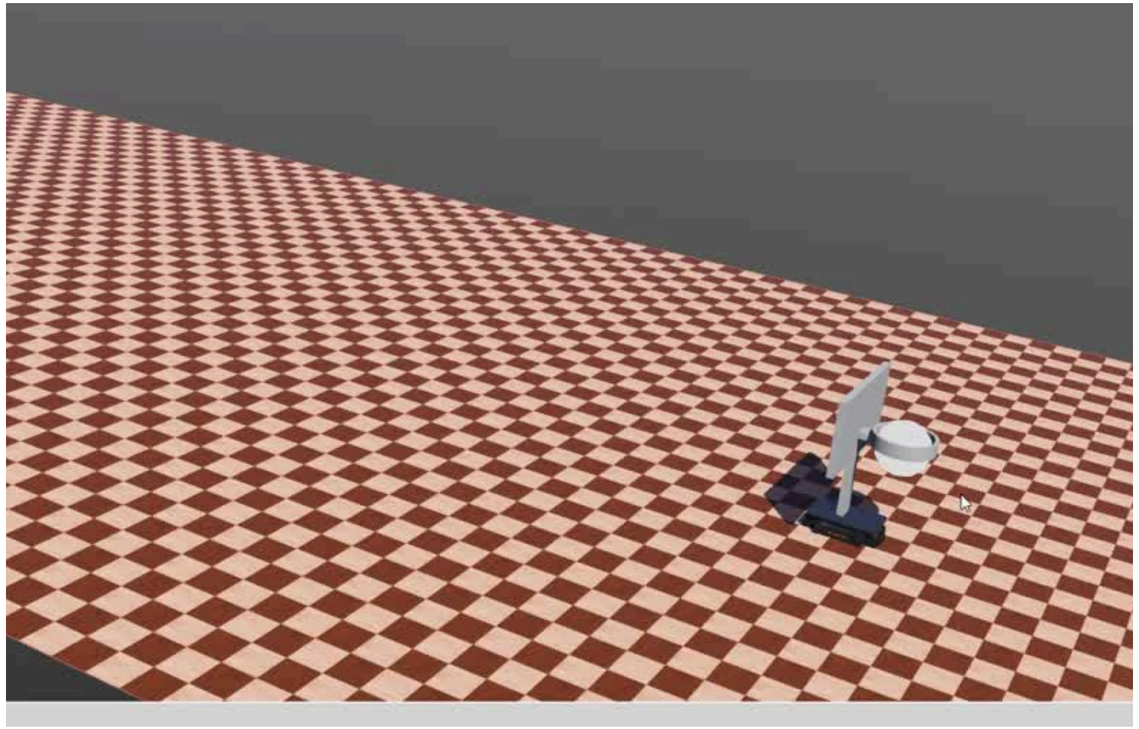
create_dynamic_ball() 則附加質量與密度，進行真實模擬。球體外觀與物理設定

籃框移動作動及偵測系統

```python
from controller import Robot, Keyboard, Emitter

# Constants
WHEEL_RADIUS = 0.1  # Radius of the wheels in meters
L = 0.471  # Half of the robot's length
W = 0.376  # Half of the robot's width
MAX_VELOCITY = 10.0  # Maximum wheel velocity

# Initialize robot and keyboard
robot = Robot()
timestep = int(robot.getBasicTimeStep())
keyboard = Keyboard()
keyboard.enable(timestep)
```

```python
# Get motors
wheel5 = robot.getDevice("wheel5")  # Front-right
wheel6 = robot.getDevice("wheel6")  # Front-left
wheel7 = robot.getDevice("wheel7")  # Rear-right
wheel8 = robot.getDevice("wheel8")  # Rear-left
```

```python
    if ord('M') in keys or ord('m') in keys:
        print("Distance (M):", distance)
    if ord('K') in keys or ord('k') in keys:
        print("Distance (K):", distance)

    if distance < 0.18 and (current_time - last_score_time) :
        score += 2
        last_score_time = current_time
        print("得分 +2")
        print("Current Distance:", distance)
        emitter.send(str(2))  # 送出得分

    # Movement control
    if ord('U') in keys or ord('u') in keys:
        set_wheel_velocity(MAX_VELOCITY, MAX_VELOCITY, MAX_VI
    elif ord('J') in keys or ord('j') in keys:
        set_wheel_velocity(-MAX_VELOCITY, -MAX_VELOCITY, -MA
    elif ord('K') in keys or ord('k') in keys:
        set_wheel_velocity(-MAX_VELOCITY, MAX_VELOCITY, -MAX_
    elif ord('H') in keys or ord('h') in keys:
        set_wheel_velocity(MAX_VELOCITY, -MAX_VELOCITY, MAX_\
    elif ord('Q') in keys or ord('q') in keys:
        print("Exiting...")
        break
```



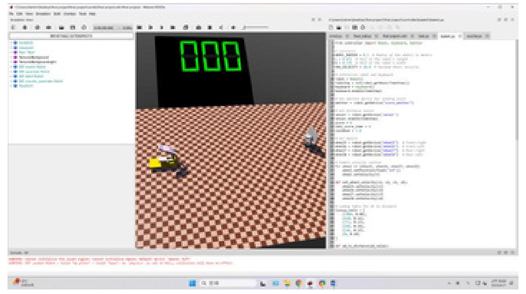
- WHEEL_RADIUS、L、W、MAX_VELOCITY 等是設置機器人運動的參數，如輪子半徑、機器人長寬、最大速度等。
- robot 是初始化機器人的物件，keyboard 用來接收鍵盤輸入，emitter 用來發送得分。
- sensor 用來獲取距離傳感器的數據
- ad_to_distance函數使用了一個查找表（lookup_table）將來自距離傳感器的模擬數值轉換為實際的距離。
- 得分會在控制台顯示，並且透過emitter.send(str(2))發送出去。
- 控制指令:U = 前進　J = 後退　H = 左轉　K = 右轉　M = 顯示距離　Q = 退出程式

在本學期的期末報告中，41223226的學生以「期末提問」為主題，進行了一項關於創作與設計的報告。本報告將正面答覆，並深入探討期末的作品製作過程、挑戰以及最終的提問。

1. 本協同專案的目標與主要功能為何？

Final Report

2. 場景中包含哪幾個主要子系統或模組？



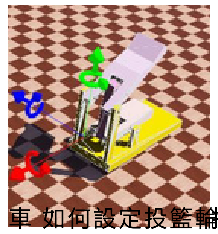
3. 如何在 Webots 中建立一個可移動的投籃輪車？

投籃機加到車上

4. 籃框架的移動模式是如何設計與實現的？

籃框加到車上

5. 投籃輪車的移動控制與發射功能分別由哪些裝置組成？



車

投籃機

6. 如何設定投籃輪車的初始位置與限制其活動範圍？

沒限制範圍初始(0,0,0)

完整答覆過程可以參考此以下鏈接：

https://drive.google.com/file/d/1vcA-8HGq5X5PwBRYJKvsMTp9Axpsw21H/view?fbclid=PAQ0xDSwK9vc9leHRuA2FlbQIxMAABp-Dgv4gVe5zHz5lYnPDUDZ8B0YaIgPtiS2vPpfftCq7T3SmIUHynqbE-cWuo_aem_vPo2TVGyv1ZdXMz9lIcnmQ