

Monty Hall problem 實驗

1. 實驗概念

參賽者會看見三扇門，其中一扇門的後面有一輛汽車(大獎)，另外兩扇門後面則都是山羊。當參賽者選定了一扇門，主持人會開啟另一扇是山羊的門並問要不要換選擇開啟另一扇門，並在參賽者做出換/不換的決定後公布參賽者選擇的門後是山羊或是大獎。

2. 程式實作

該程式以 python 實作，各函式及主函式說明如下:

- set_prize 函式

透過 numpy 的 random 隨機產生獎品的位置

```
def set_prize():  
  
    prize = np.random.randint(0,3,1) # 生成1-3的隨機數，1個  
    """  
    prize_list=[0,0,0]  
    for i in range(3):  
        if i==prize:  
            prize_list[i]=1  
    print("獎品列:",prize_list)#1為獎品  
    """  
    return prize
```

- set_first_choice 函式

透過 numpy 的 random 隨機產生選擇的位置

```
def set_first_choice():  
    choice =np.random.randint(0,3,1) # 生成1-3的隨機數，1個  
    #print("第一次選擇: 第",choice," 扇門")  
    return choice
```

- open_goat_door 函式

開啟其中一扇後面是山羊的門

```
def open_goat_door(prize_location,first_choice):  
    for i in range(3):  
        if i!=prize_location and i!=first_choice:  
            #print("打開第",i,"扇:山羊門")  
            return i
```

- change_choice 函式

透過 numpy 的 random 隨機產生是否更換選擇的門，生成 0 代表不換，生成 1 代表換

```
def change_choice():
    choice = np.random.randint(0,2,1) # 生成0/1(不換/換)
    """
    if choice:
        #print("換門")
    else:
        #print("不換門")
    """
    return choice
```

- set_final_choice 函式

根據 change_choice 函式做換/不換門的動作

```
def set_final_choice(goat_door,first_choice,change):
    if change:
        for i in range(3):
            if i!=goat_door and i!=first_choice:
                #print("第二次選擇: 第",i," 扇門")
                return i
    else:
        #print("第二次選擇: 第",first_choice," 扇門")
        return first_choice
```

- monty_hall 函式

- 初始化各種情況的計數
- 根據設定的執行次數執行上述各函式，並計算各種情況的次數
- 顯示最終各情況結果

```
def monty_hall(times):
    print("\nMonty Hall 問題 with ",times," times")
    prize_time_with_change=0
    prize_time_with_not_change=0
    goat_time=0
    goat_time_with_change=0

    for _ in range(times):
        s_p=set_prize()#設定獎品位置
        FirstChoice=set_first_choice()#選擇其一(第一次選擇)

        goat_1=open_goat_door(s_p,FirstChoice)#打開一扇山羊門
        change_or_not=change_choice()#是否換門
        FinalChoice=set_final_choice(goat_1,FirstChoice,change_or_not)#最終選擇
        if FinalChoice==s_p:
            #print("恭喜你獲得獎品")
            if change_or_not:
                prize_time_with_change+=1
            else:
                prize_time_with_not_change+=1
        else:
            if change_or_not:
                goat_time_with_change+=1
            else:
                goat_time+=1
            #print("恭喜你獲得山羊")

    print("\n換門獲得獎品次數:",prize_time_with_change,"機率為:",prize_time_with_change/times)
    print("不換門獲得獎品次數:",prize_time_with_not_change,"機率為:",prize_time_with_not_change/times)
    print("換門獲得山羊次數:",goat_time_with_change,"機率為:",goat_time_with_change/times)
    print("不換門獲得山羊次數:",goat_time,"機率為:",goat_time/times)
```

顯示在是否更換門的情況得到大獎的機率

```
plt.title('Monty Hall problem with '+str(times)+' times')
plt.xlabel('change or not')
plt.ylabel('probability')
plt.bar(['change','not change'],[prize_time_with_change/times,prize_time_with_not_change/times])
plt.show()
```

- 主函式

設定實驗次數並執行 monty_hall 函式(亦可將輸入參數及接收引數的方式變為設定執行次數的串列)

```
times_set=1000
monty_hall(times_set)

times_set=10000
monty_hall(times_set)

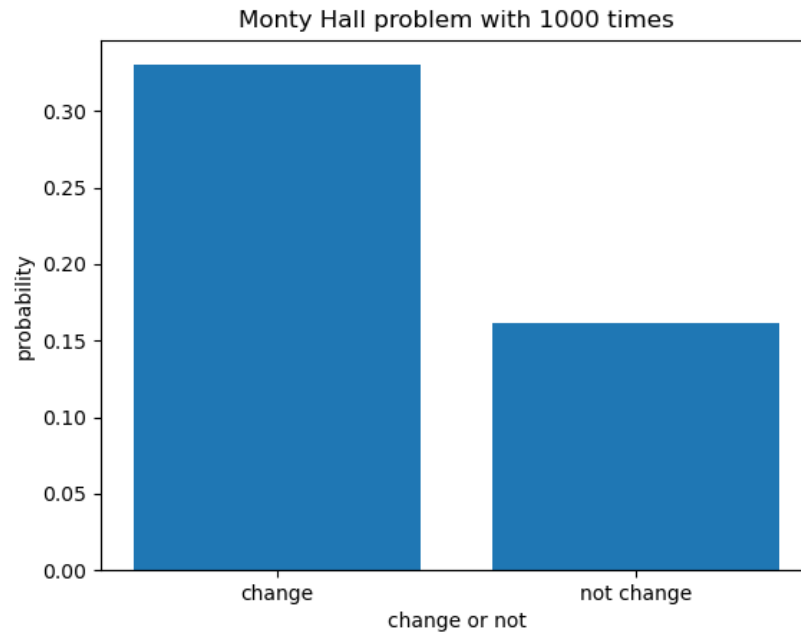
times_set=100000
monty_hall(times_set)
```

3. 程式實驗結果

- 實驗次數 1000

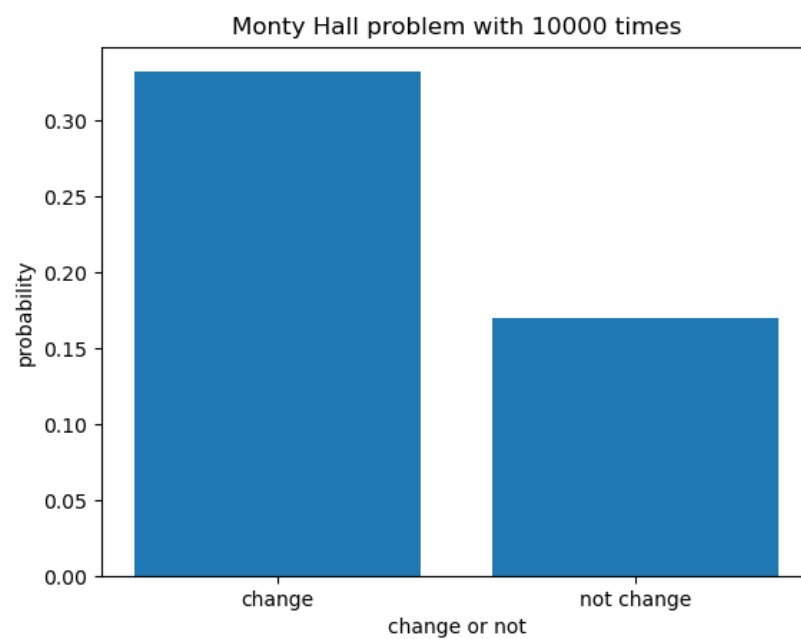
- 換門獲得獎品次數: 339 機率為: 0.339

- 不換門獲得獎品次數: 170 機率為: 0.17
- 換門獲得山羊次數: 167 機率為: 0.167
- 不換門獲得山羊次數: 324 機率為: 0.324

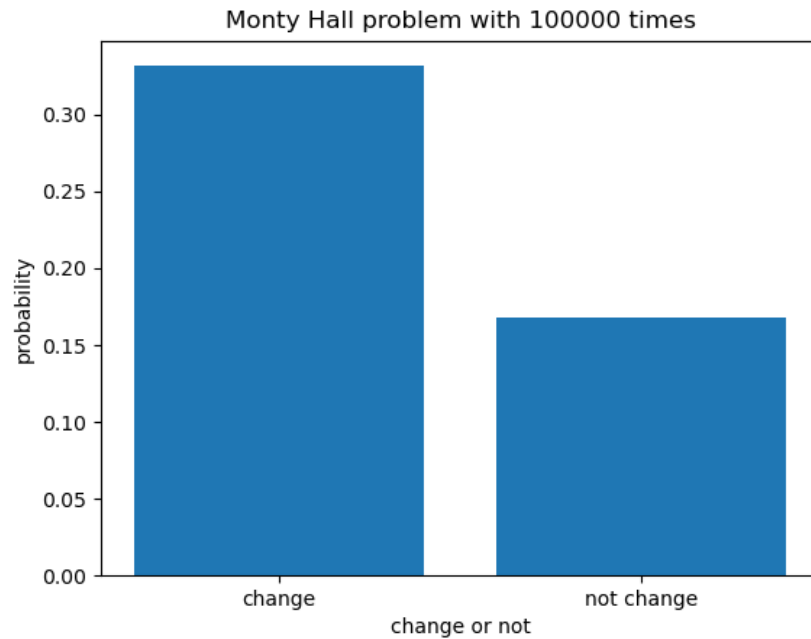


● 實驗次數 10000

- 換門獲得獎品次數: 3276 機率為: 0.327
- 不換門獲得獎品次數: 1761 機率為: 0.176
- 換門獲得山羊次數: 1638 機率為: 0.163
- 不換門獲得山羊次數: 3325 機率為: 0.332



- 實驗次數 100000
 - 換門獲得獎品次數: 33201 機率為: 0.332
 - 不換門獲得獎品次數: 16530 機率為: 0.165
 - 換門獲得山羊次數: 16758 機率為: 0.167
 - 不換門獲得山羊次數: 33511 機率為: 0.335



從實驗結果來看，無論實驗次數是 1000、10000 還是 100000，換門後獲得大獎的機率比不換門獲得大獎的機率還高。