

姓名:張家菖

系級:物理學系

學號:108202016

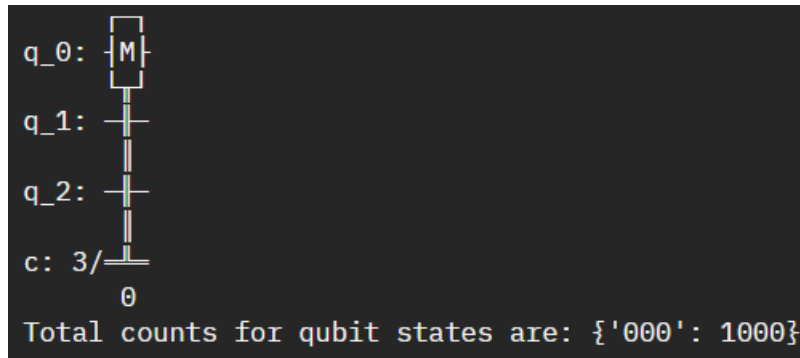
- ✓ 請標記所寫題號以及截圖執行結果(執行結果長條圖 or 印出計次數 or 布洛赫球面圖)，截圖後請附上適當文字敘述輔助說明
- ✓ 如果所選題目為手寫題，請將過程清楚寫下並拍照放上
- ✓ 每章任選一題，1.5 , 2.5 為加分題，可自行選擇要不要填寫

## 第一章：1-4

內容：

### 練習1.4:

請寫出量子程式用以建構一個包含3個量子位元及3個古典位元的量子線路物件，其中量子位元均進行測量並儲存於古典位元中。以文字模式顯示量子線路，然後使用量子電腦模擬器執行這個量子線路1000次，最後顯示所有量子位元測量出的量子狀態的計數次數。



建構一個具有 3 個量子位元和 3 個古典位元的量子線路。最後我們將這個量子線路透過量子電腦模擬器執行 1000 次，使用文字模式，可看出” 000” 為 1000 次。

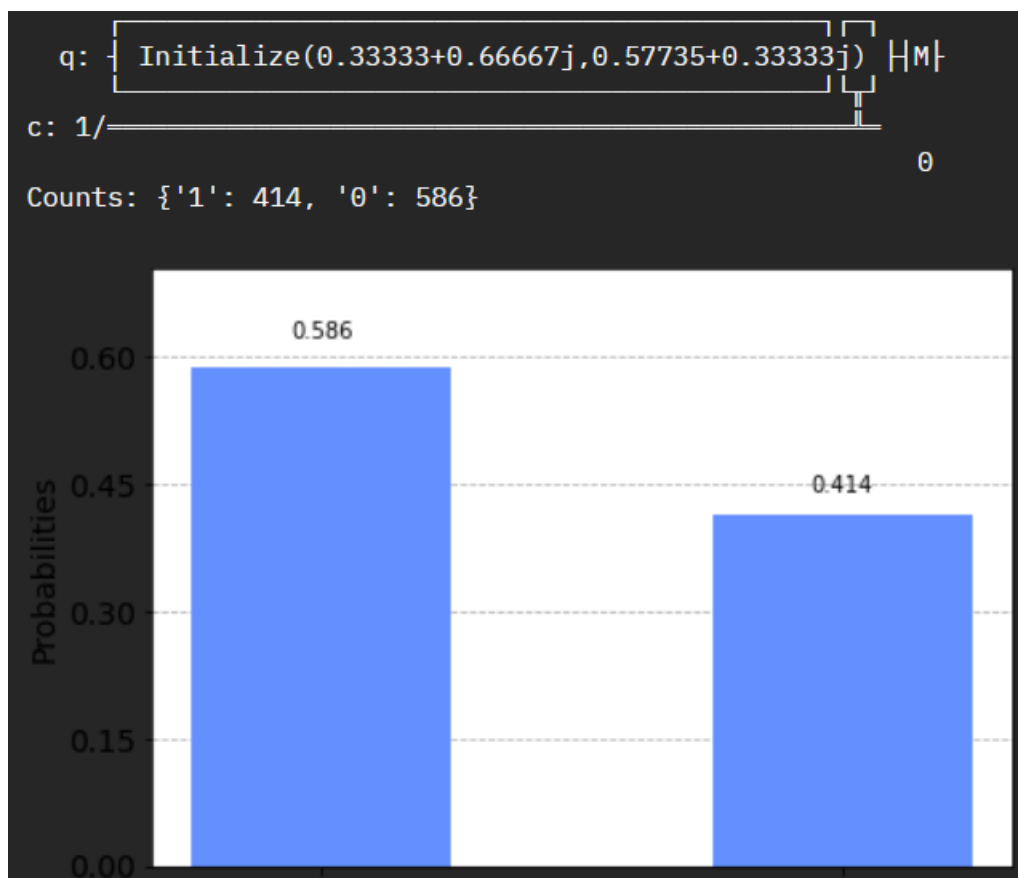
## 第二章：2-4

內容：

### 練習2.4:

針對一個包含1個量子位元及1個古典位元的量子線路，假設其量子位元的初始狀態為 $|\psi\rangle = \left( \frac{\frac{1}{3} + \frac{2}{3}i}{\frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{1}{3}i} \right)$ ，請寫

出量子程式測量量子位元的狀態儲存於古典位元，以文字模式顯示量子線路，然後以量子電腦模擬器執行量子線路1000次，最後顯示量子位元狀態出現的次數。請仔細觀察出現狀態 $|0\rangle$ 的機率是否接近 $\frac{5}{9}$ ，而出現狀態 $|1\rangle$ 的機率是否接近 $\frac{4}{9}$ 。

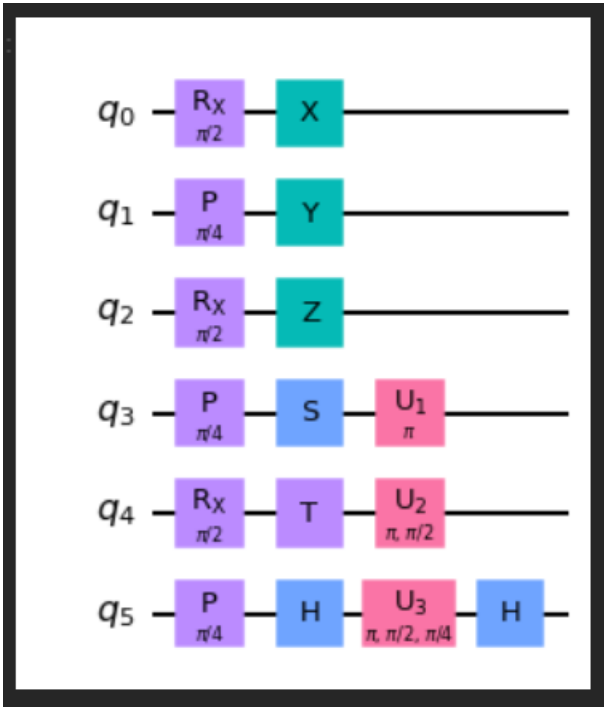
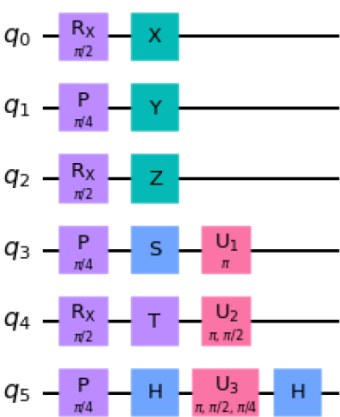


可看出結果"0": 586 次，接近 5/9；"1": 414 次，接近 4/9。

第三章：3-2

內容：

請寫出量子程式設計並顯示出以下的量子線路：



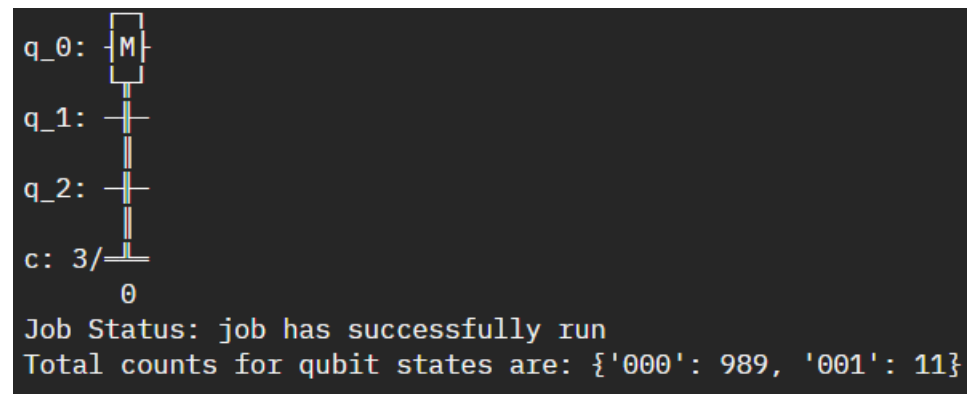
與上圖一模一樣。

## (加分題)第一章：1-5

內容：

### 練習1.5:

請寫出量子程式用以建構一個包含3個量子位元及3個古典位元的量子線路物件，其中量子位元均進行測量並儲存於古典位元中。以文字模式顯示量子線路，然後任意選擇一部IBM Q量子電腦執行這個量子線路1000次，最後顯示所有量子位元測量出的量子狀態的計數次數。



The image shows a quantum circuit diagram and its execution results. The circuit has three qubits, q\_0, q\_1, and q\_2, and a classical register c. q\_0 is measured and the result is stored in c. q\_1 and q\_2 are also measured. The results are shown as '0' for q\_0, '0' for q\_1, and '0' for q\_2. The job status is 'job has successfully run' and the total counts for qubit states are: {'000': 989, '001': 11}.

```
q_0: ┌─M─┐
      │   │
q_1: ───┴──┐
            │
q_2: ───┴──┐
            │
c: 3/ ───┴──┐
              0
Job Status: job has successfully run
Total counts for qubit states are: {'000': 989, '001': 11}
```

建構一個具有 3 個量子位元和 3 個古典位元的量子線路。最後我們將這個量子線路透過**真實量子電腦**執行 1000 次，使用文字模式，可看出” 000” 為 989 次，”001”為 11 次。

## (加分題)第二章：2-5

內容：

### 練習2.5:

針對一個包含1個量子位元及1個古典位元的量子線路，假設其量子位元的初始狀態為 $|\psi\rangle = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} + \frac{2}{3}i \\ \frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{1}{3}i \end{pmatrix}$ 。請寫出量子程式測量量子位元的狀態儲存於古典位元，以文字模式顯示量子線路，然後任意選擇一部IBM Q量子電腦執行這個量子線路1000次，最後顯示量子位元狀態出現的次數。請仔細觀察出現狀態 $|0\rangle$ 的機率是否接近 $\frac{5}{9}$ ，而出現狀態 $|1\rangle$ 的機率是否接近 $\frac{4}{9}$ 。

```
q: ┌ Initialize(0.33333+0.66667j,0.57735+0.33333j) ┐ ┌M┐
c: 1/══════════════════════════════════════════════ 0

Counts: {'0': 566, '1': 434}
Job Status: job has successfully run
Total counts for qubit states are: {'0': 599, '1': 401}
```

可看出結果

模擬器: "0": 566 次，接近 5/9；"1": 434 次，接近 4/9。

真實量子電腦: "0": 599 次，接近 5/9；"1": 401 次，接近 4/9。