姓名:范家齊

系級:資工二B

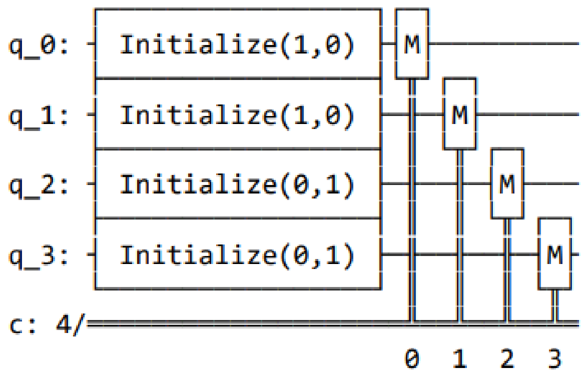
學號: 110502018

- ✓ **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**
- ✓ **第七章任選兩題填寫(Select two out of Ex7.1, Ex7.2, ... ,Ex7.5.)**
- ✓ **作業題目在課程網頁**

範例 ：(老師課本 #Program 2.3)

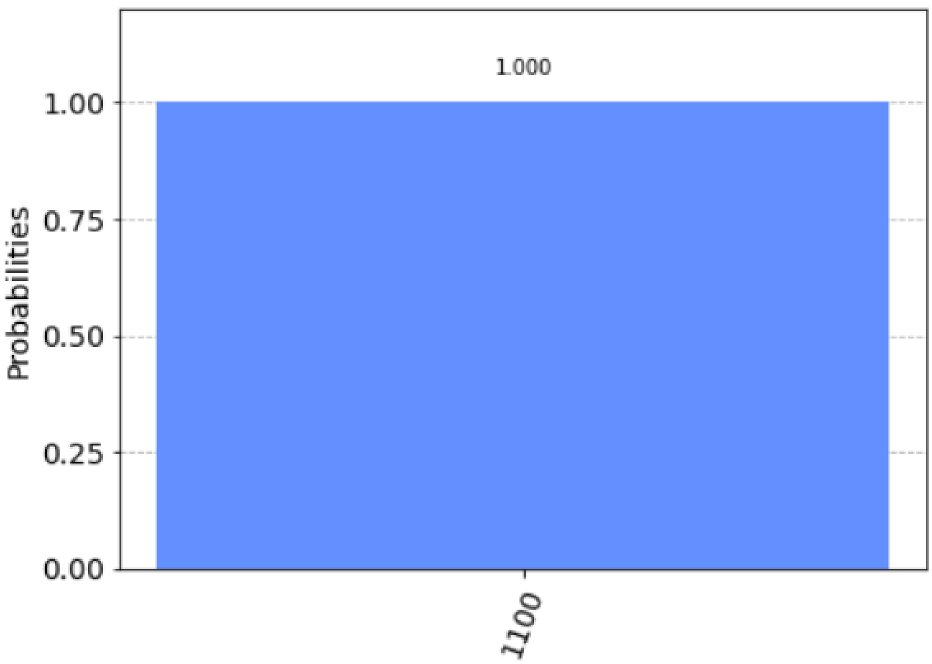
(注意！ 截圖時請一併印出量子線路及機率狀態圖)

內容 ：



Counts: {'1100': 1000}

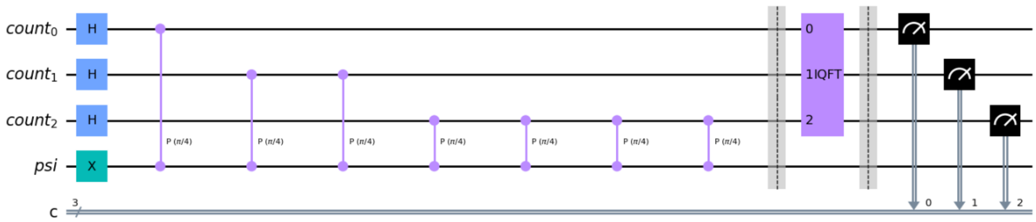
Out[5]:



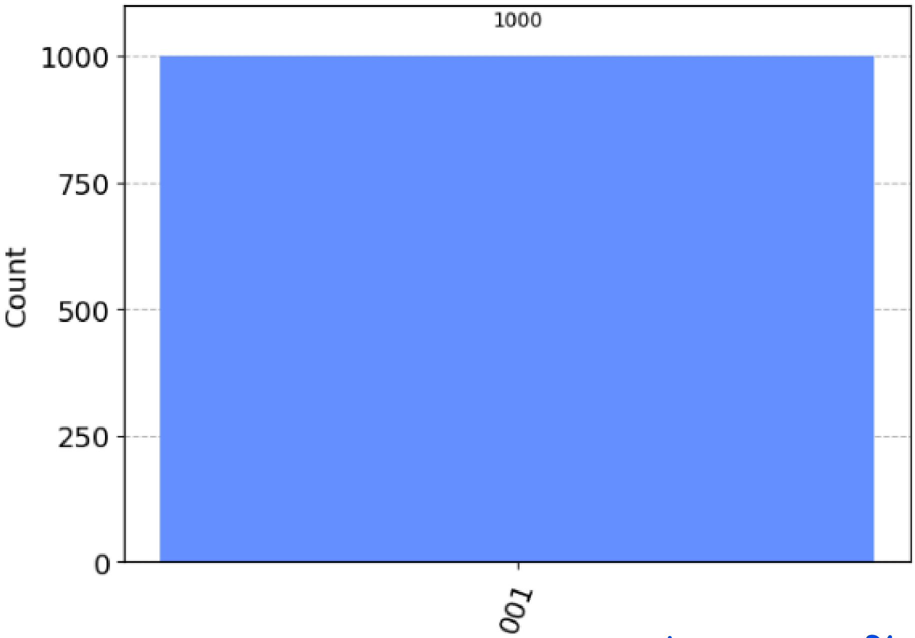
建構一個具有 4 個量子位元的量子線路，並使用量子位元的狀態向量來設定這 4 個量子位元的不同初始值(狀態)，最後針對這 4 個量子位元進行測量之後儲存於 4 個古典的位元中。然後我們將這個量子線路透過量子電腦模擬器執行 1000 次，並繪製出這 1000 次的模擬結果，來看出不同量子位元測量的值為 0 或是 1 的機率。

7-2

內容：→ 找出 $P(\frac{\pi}{4})=T$ 的 eigen value



Total counts for qubit states are: {'001': 1000}



The estimated phase is: 0.125

$\frac{\pi}{4}\times 8=2\pi$

第一張圖中以 3bits 的量子位元計數，psi 設為|1>後利用相位回擊的特性進行觀測，計數位元會進行 2^(對應位元)次數的旋轉，最後利用逆量子傅立葉變換使其回到計算基底並進行觀測。

$e^{2\pi i}$

第二張圖中可以看出藉由觀測結果預估的相位為：

$2\pi\lambda\cdot T$ $=2\pi$ $\lambda=\frac{1}{T}$

001 轉十進位等於 1 → $2^3\lambda$ 造成 1 的轉動

$1 = \lambda*(2^3) \Rightarrow \lambda = \frac{1}{8} = 0.125$

$\lambda=\frac{1}{8} \Rightarrow 2\pi\times\frac{1}{8}=\frac{\pi}{4}$

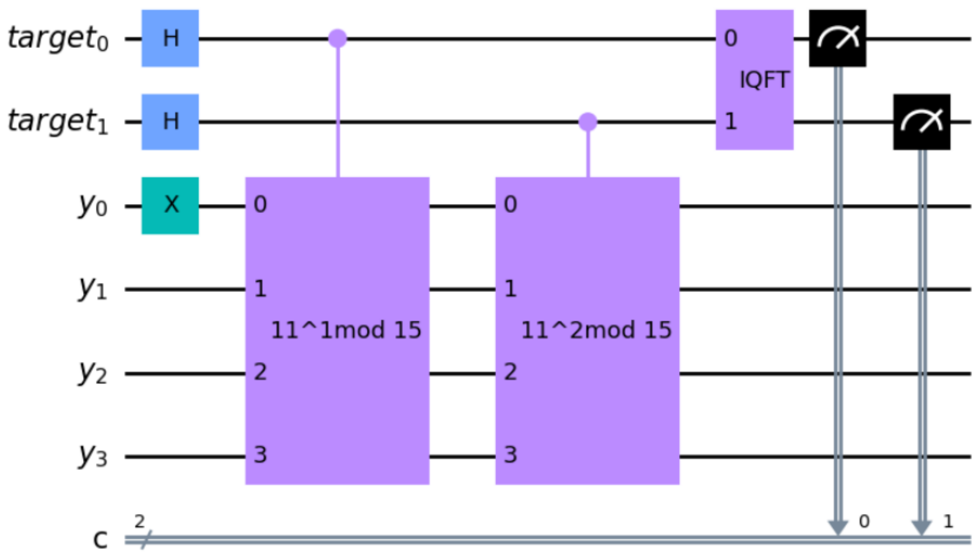
$\frac{2\pi}{8}=\frac{\pi}{4} \Rightarrow$ 符合 T 閘

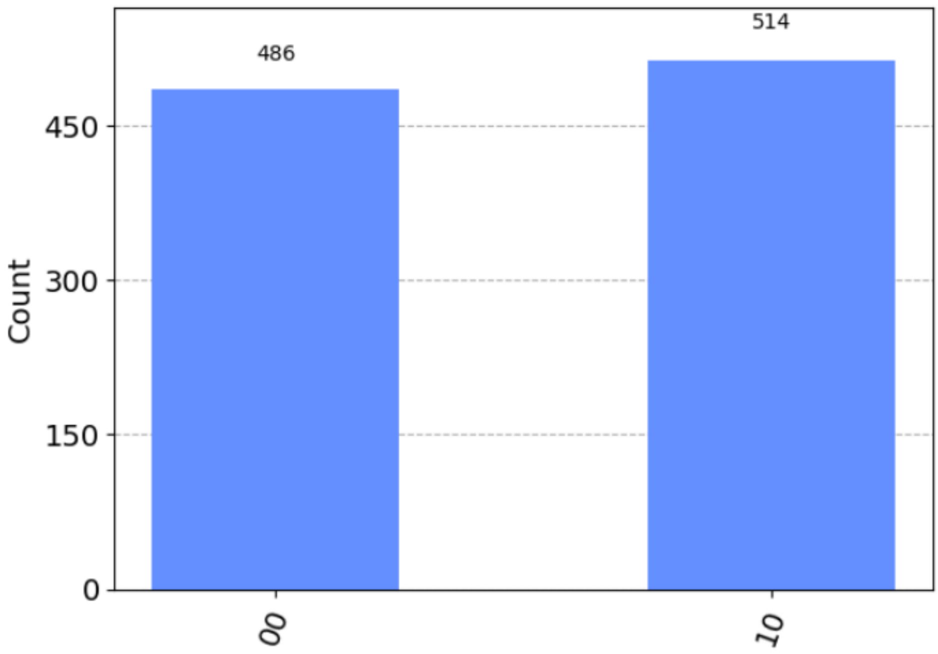
$2^0+2^1+\dots+2^{n-1}\approx 2^n$ $2^n\lambda=1$

越多計數位元越準 $\lambda=1/2^n$

7-4

內容：






```
Total counts for qubit states are: {'10': 514, '00': 486}
    Binary     Decimal        Phase   Fraction      Peroid
        10           2          0.5        1/2           2
        00           0          0.0          0           1
```

第一張圖片中利用 qc_mod15 得到在 a=11，power=1、2 的么正矩陣，並利用相位回擊，將 target 經逆量子傅立葉變換後進行觀測。

$f(x) = 11^x \bmod 15 \Rightarrow r=2$

第二張圖片藉由觀測結果計算出的相位轉成分數(限制分母最大為 15)，並由 $\lambda = \frac{s}{r}$的特性取分母得到 period

$r = \cancel{1}$ or 2

不能用

$r=2 \Rightarrow$ even

$\Rightarrow 11^{\frac{r}{2}} \pmod{15} = 11 \bmod 15$

$= 11$

$\gcd(11^{\frac{r}{2}}+1, 15) = \gcd(12, 15) = 3$

$\gcd(11^{\frac{r}{2}}-1, 15) = \gcd(10, 15) = 5$ #

$15 = 3 \times 5$

$N \quad p \quad q$

7-5 $r = 4$ or 2 or 4 or $\cancel{1}$

$\Rightarrow 7^{\frac{4}{2}} \bmod 15 = 4$

$7^{\frac{2}{2}} \bmod 15 = 7$

4:

$\gcd(7^{\frac{4}{2}}+1, 15) = \gcd(50, 15) = 5$

$\gcd(7^{\frac{4}{2}}-1, 15) = \gcd(48, 15) = 3$

7:

$\gcd(7^{\frac{2}{2}}+1, 15) = \gcd(8, 15) = 1$

$\gcd(7^{\frac{2}{2}}-1, 15) = \gcd(6, 15) = 3$

$N = pq$

$15 = 5 \times 3$