

量子演算法Ex3.2

第二組

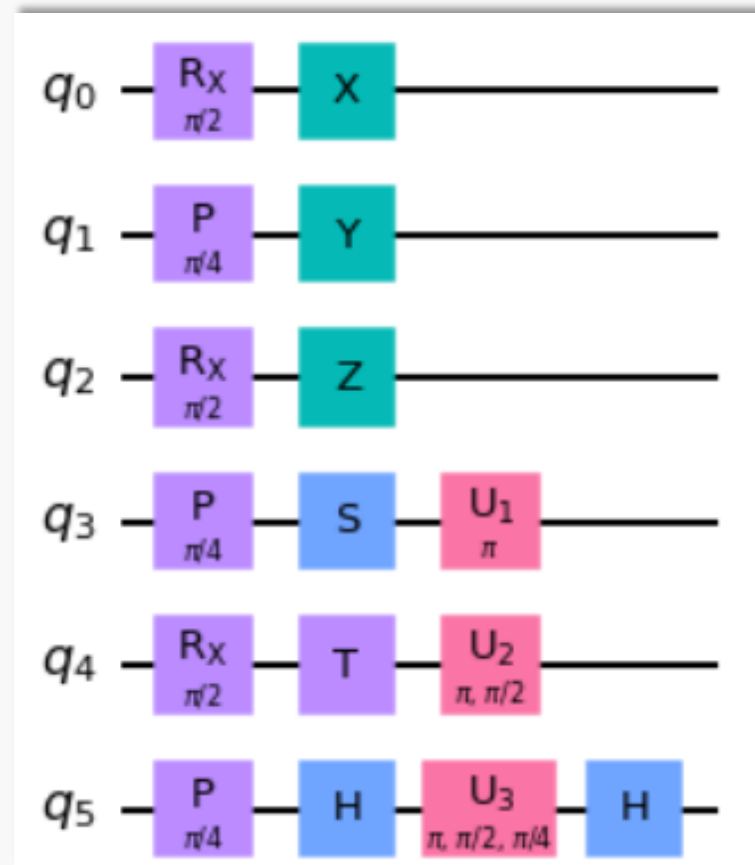
109602508 地科二 林芳仔

108503009 通訊三 李正文

107503301 通訊四 鐘志堯

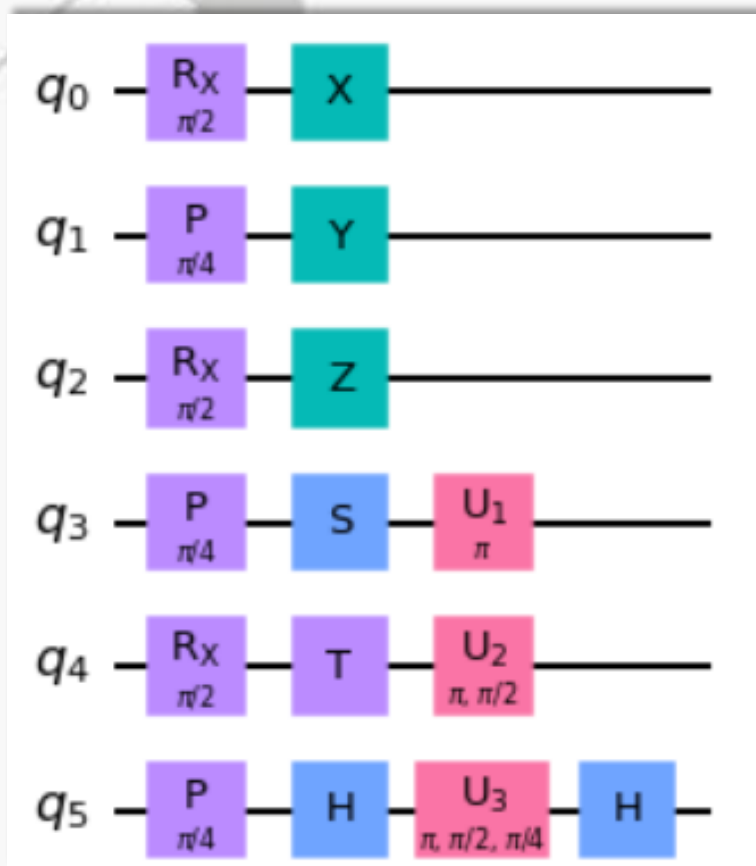
Ex3.2

請寫出量子程式設計並顯示出以下的量子線路:



Ex3.2

觀察：此線路包含6個量子位元



觀察：此線路包含6個量子位元
實作：宣告6個量子位元

[1]:

q_0 —

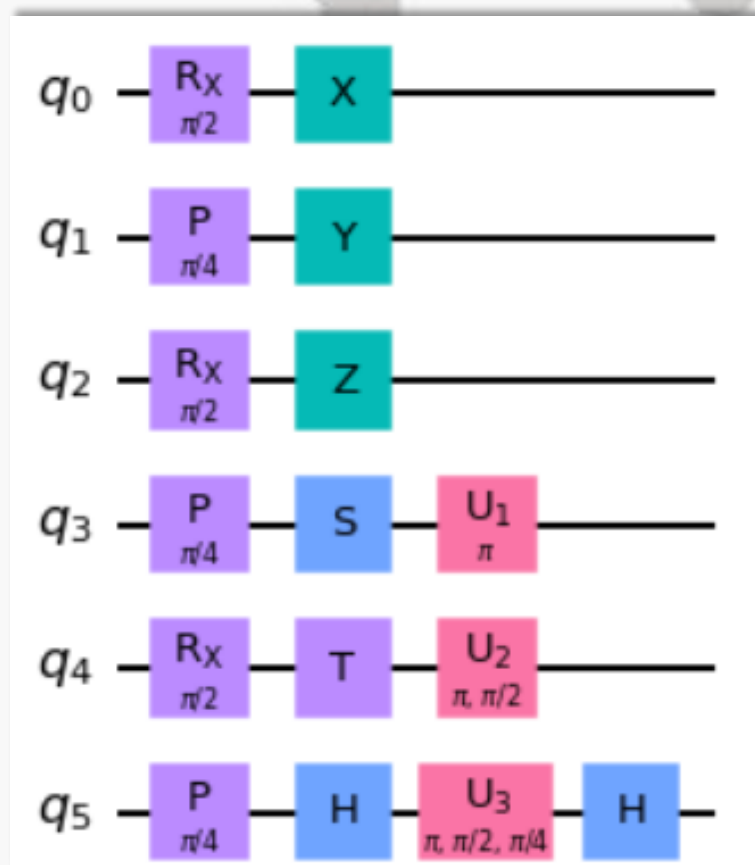
q_1 —

q_2 —

q_3 —

q_4 —

q_5 —



所有量子位元預設為 $|0\rangle$

[1]:

q_0 —

q_1 —

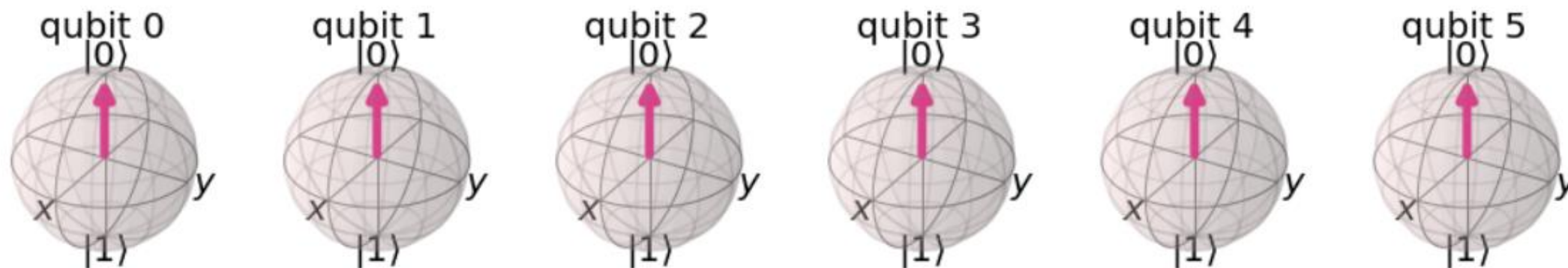
q_2 —

q_3 —

q_4 —

q_5 —

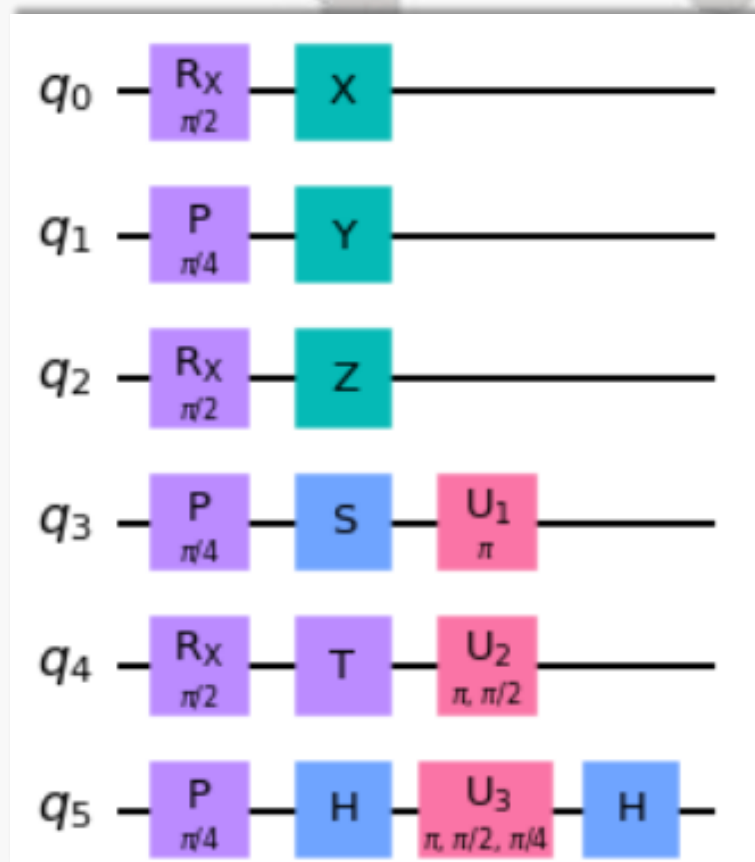
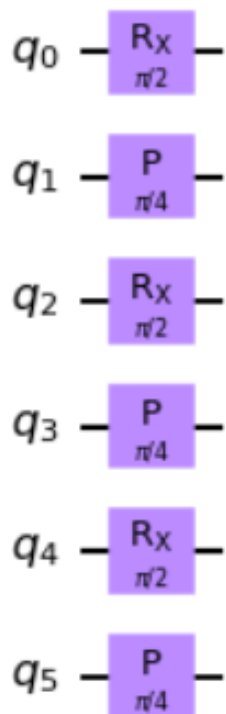
[2]:



觀察：奇數位元裝有P閘，偶數位元裝有R_x閘

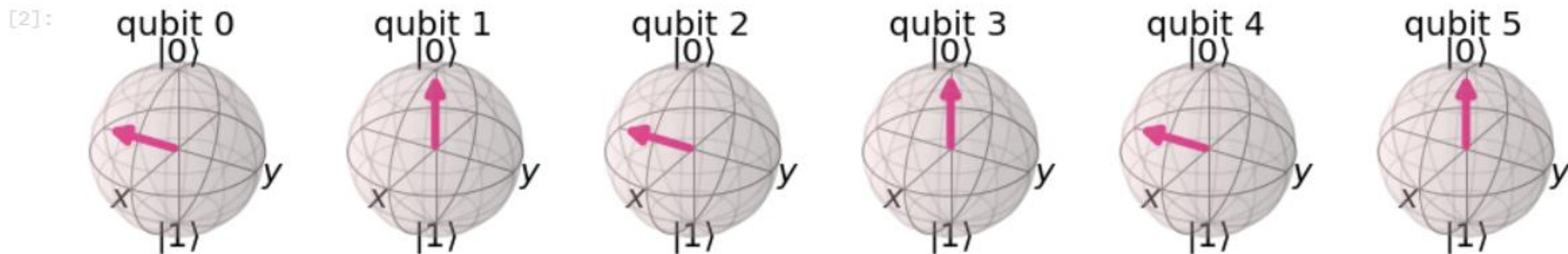
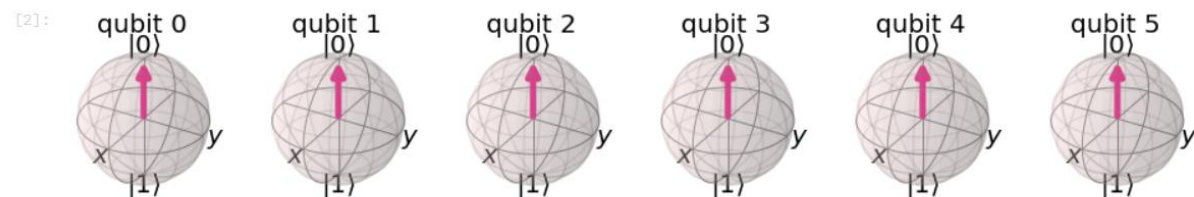
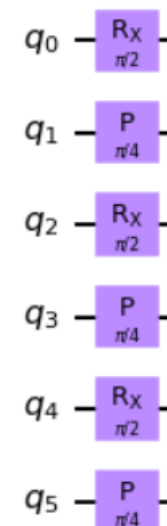
實作：依圖為量子位元裝設量子閘

[1]:



Rx閘:以x軸為圓心旋轉
P閘 :以z軸為圓心旋轉

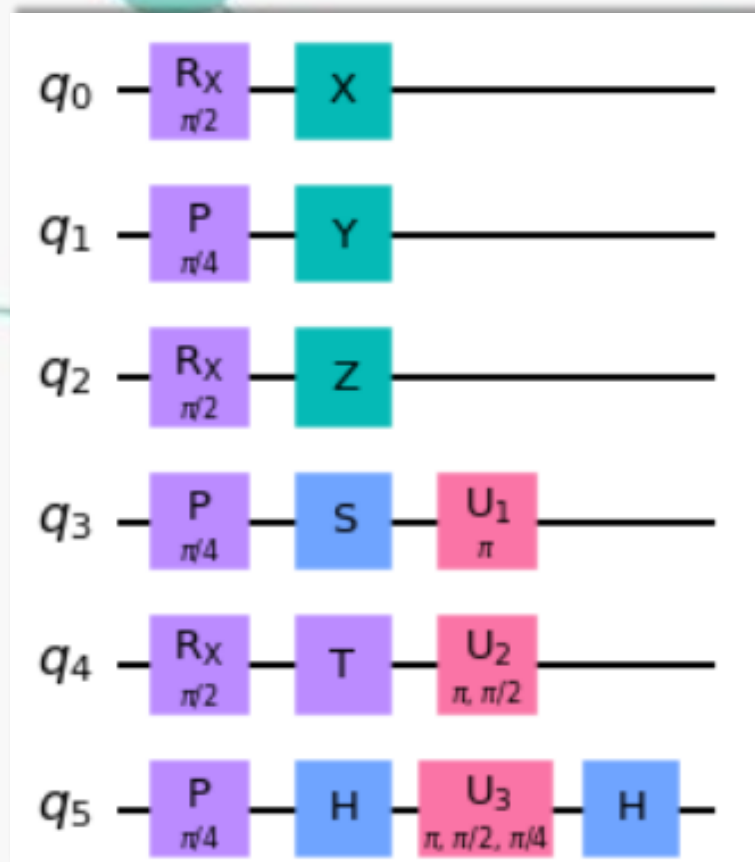
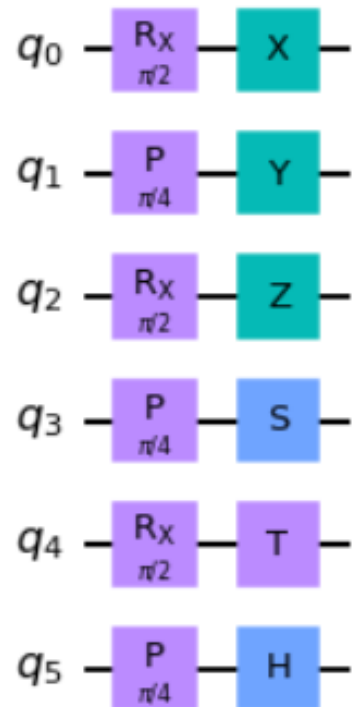
[1]:



觀察：六個量子位元分別裝設有 X Y Z S T H 閘

實作：依圖為量子位元裝設量子閘

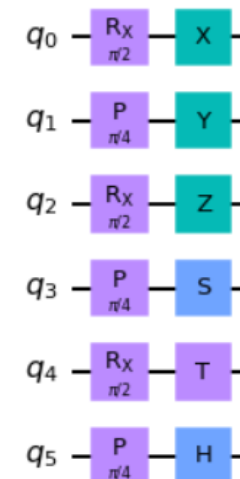
[1]:



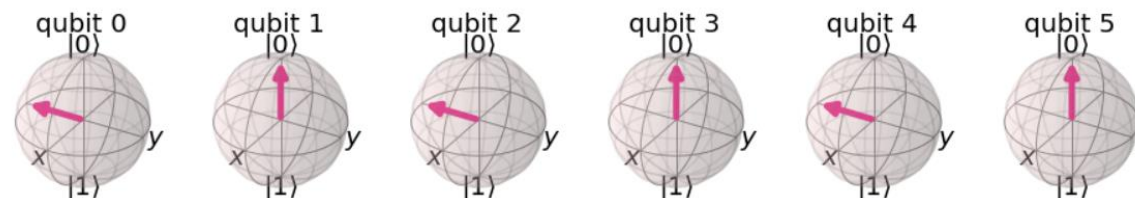
X、Y、Z閘:以X、Y、Z軸為對稱進行反轉

S閘:以z軸為圓心旋轉90度

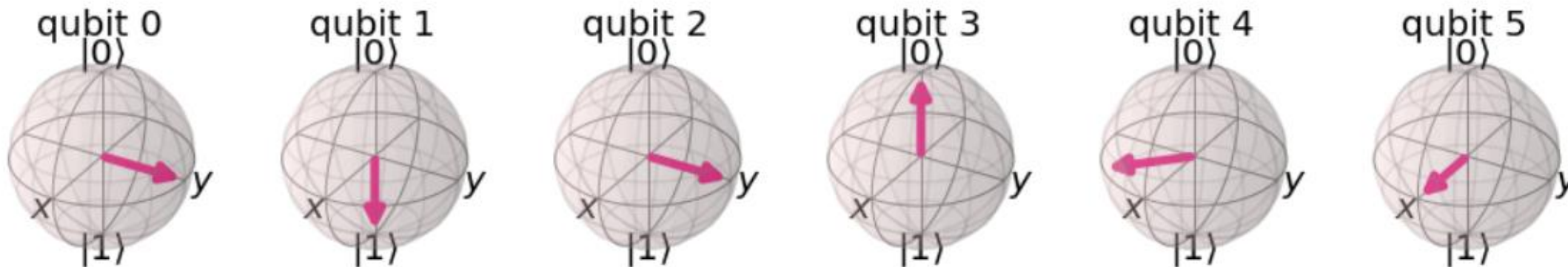
[1]:



[2]:



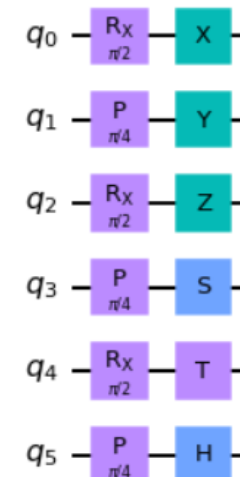
[2]:



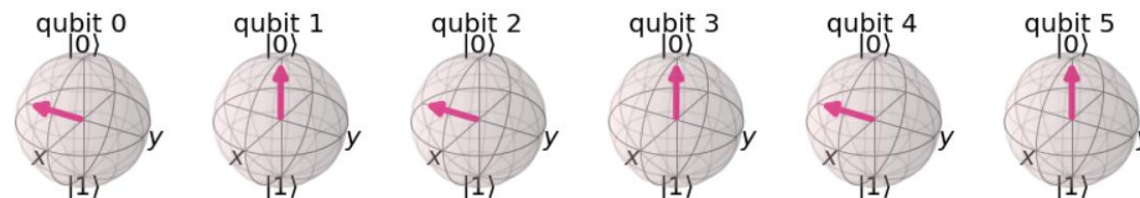
T閘:以z軸為圓心旋轉45度

H閘: $|0\rangle \rightarrow |+\rangle$

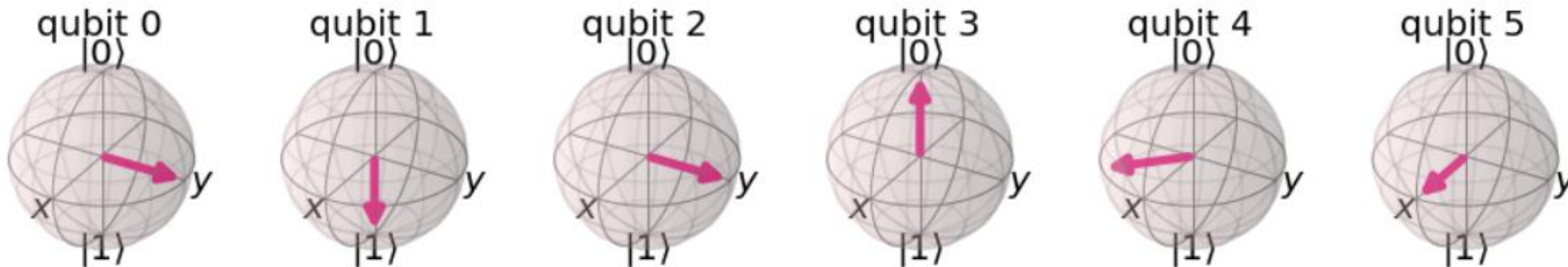
[1]:



[2]:

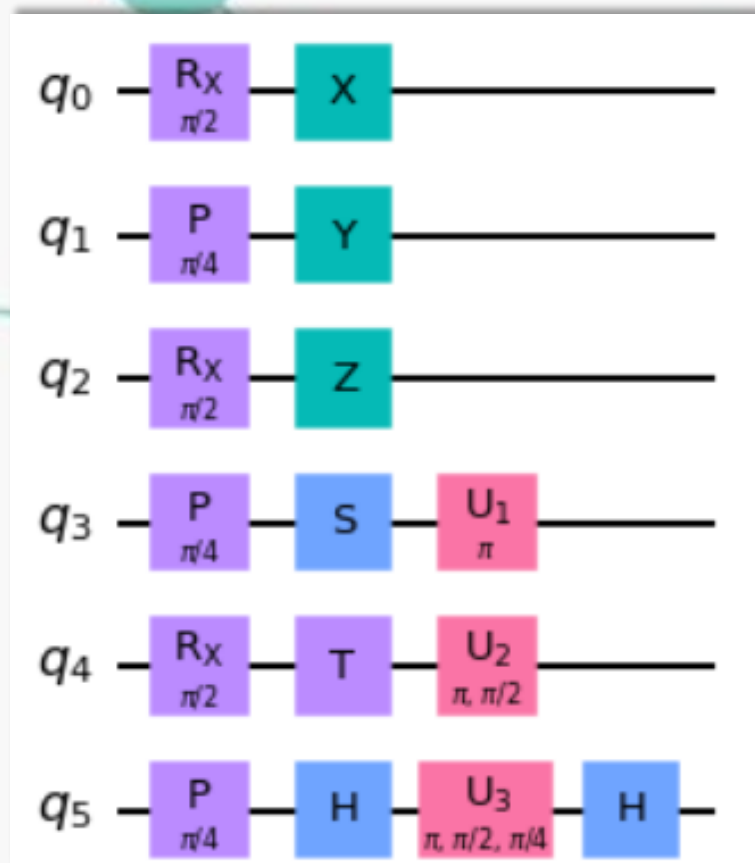
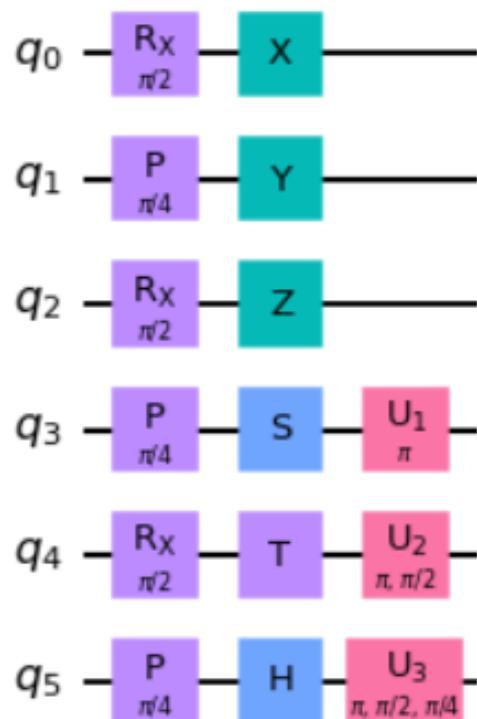


[2]:



觀察：後三個量子位元分別裝設有 U_1 U_2 U_3 閘
 實作：依圖為量子位元裝設量子閘

[1]:

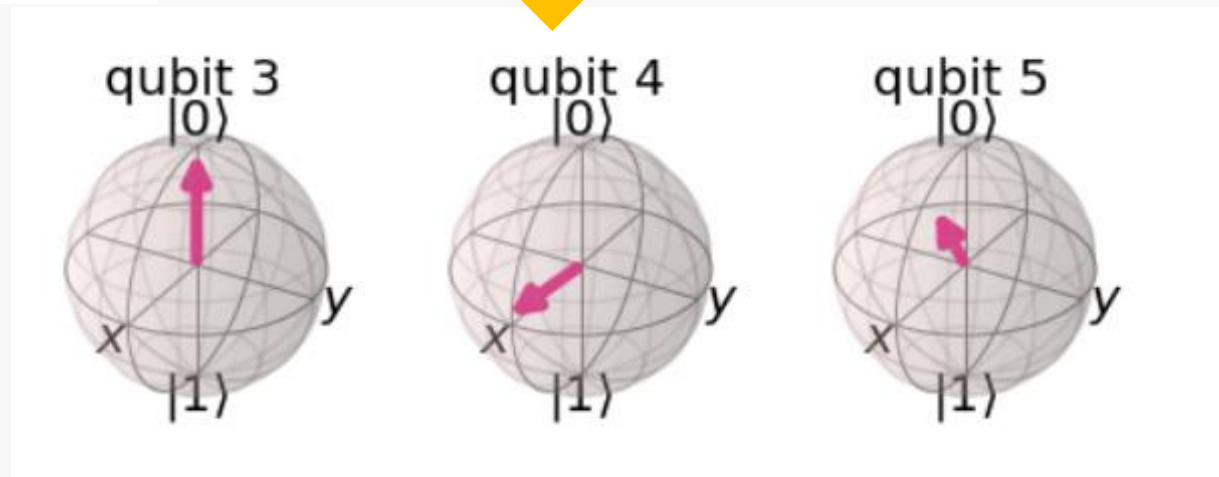
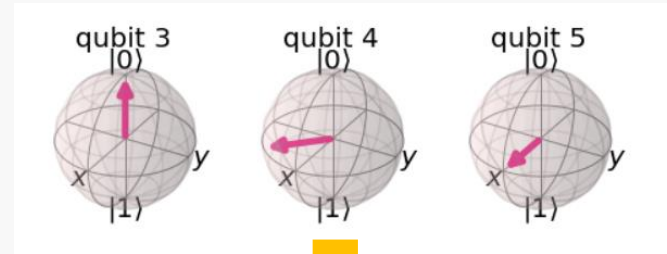


U閘:帶有三個參數(Θ, ϕ, λ)

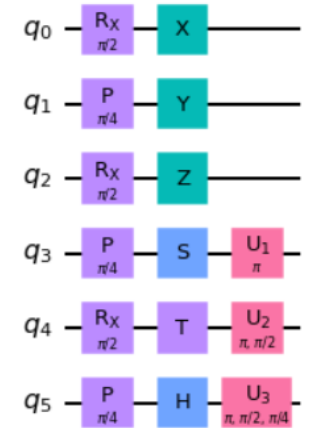
$$U1(\lambda) = U1(\text{lambd}\alpha) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{\sqrt{-1} \times \lambda} \end{pmatrix}$$

$$U2(\phi, \lambda) = U2(\text{phi}, \text{lambd}\alpha) = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{-e^{\sqrt{-1} \times \lambda}}{\sqrt{2}} \\ \frac{e^{\sqrt{-1} \times \phi}}{\sqrt{2}} & \frac{e^{\sqrt{-1} \times (\lambda + \phi)}}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}$$

$$U3(\theta, \phi, \lambda) = \begin{pmatrix} \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) & -e^{\sqrt{-1} \times \lambda} \times \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \\ e^{\sqrt{-1} \times \phi} \times \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & e^{\sqrt{-1} \times (\lambda + \phi)} \times \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \end{pmatrix}$$



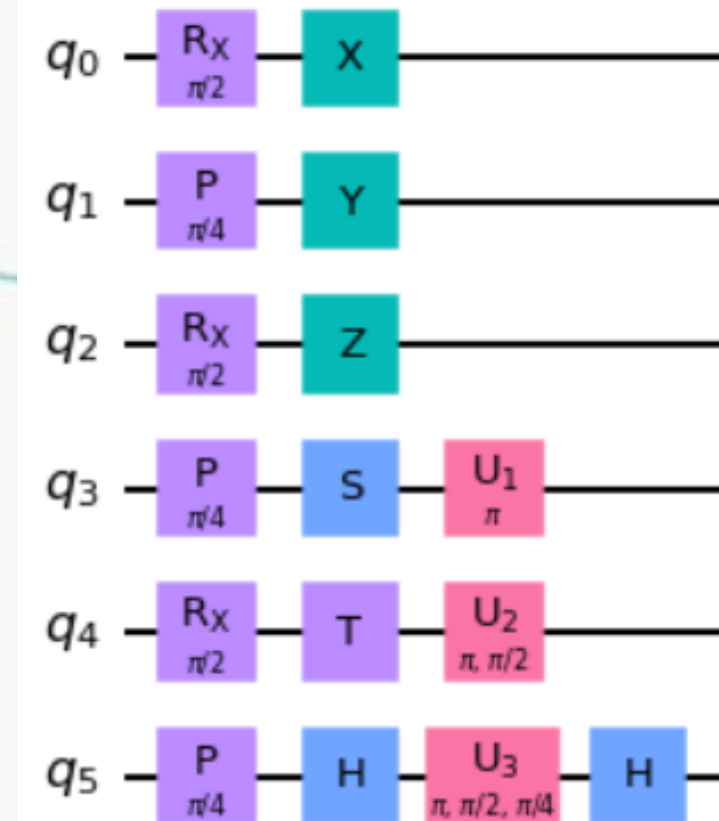
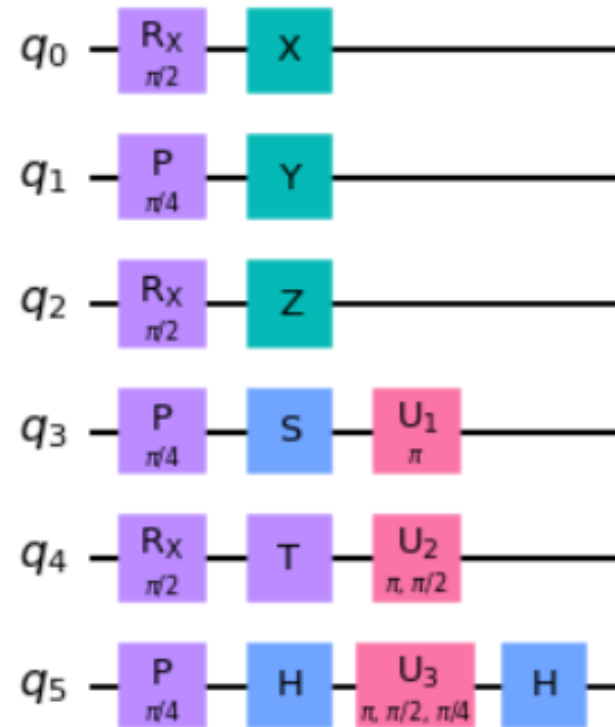
[1]:



觀察：最後一個位元裝有 H 閘

實作：依圖為量子位元裝設量子閘

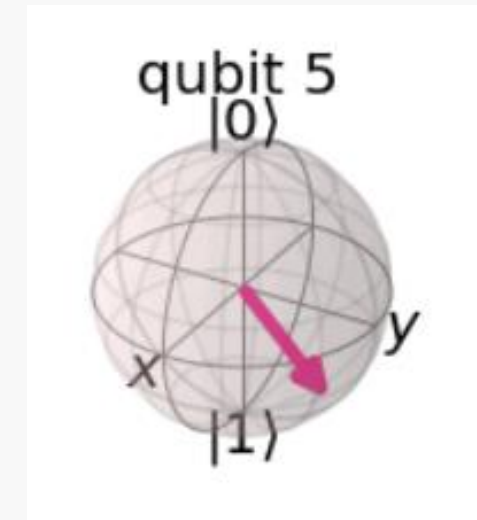
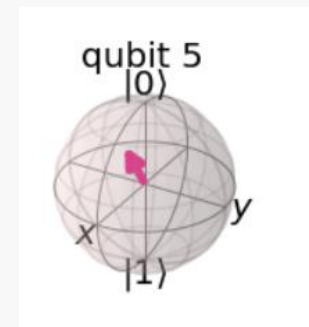
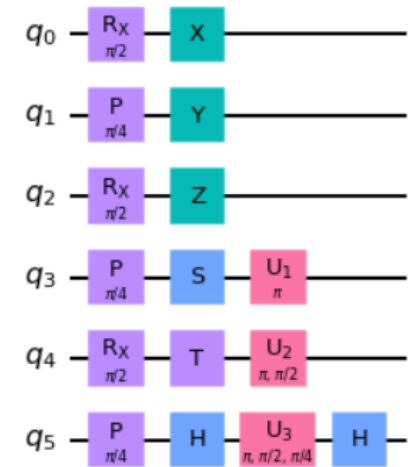
[1]:



H閘:進行量子疊加運算

$$H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

[1]:



程式碼

```
# Ex3-2
#引入函式庫之函式
from qiskit import QuantumCircuit
from qiskit.quantum_info import Statevector
from math import pi

QC = QuantumCircuit(6) #宣告一個包含6個量子位元之量子線路
QC.rx(pi/2, [0,2,4]) #在第0、2、4個量子位元上進行Rx閘運算
QC.p(pi/4,[1,3,5]) #在第1、3、5個量子位元上進行P閘運算
QC.x(0) #在第0個量子位元上進行X閘運算
QC.y(1) #在第1個量子位元上進行Y閘運算
QC.z(2) #在第2個量子位元上進行Z閘運算
QC.s(3) #在第3個量子位元上進行S閘運算
QC.t(4) #在第4個量子位元上進行T閘運算
QC.h(5) #在第5個量子位元上進行H閘運算
QC.u1(pi, 3) #在第3個量子位元上進行U閘運算
QC.u2(pi,pi/2, 4) #在第4個量子位元上進行U閘運算
QC.u3(pi,pi/2,pi/4, 5) #在第5個量子位元上進行U閘運算
QC.h(5) #在第5個量子位元上進行H閘運算
QC.draw()
```

```
state = Statevector.from_instruction(QC)
state.draw('bloch')
```


THANKS FOR LISTENING.

