

# 量子计算与机器学习 Lab1 Report

PB21111653

李宇哲

## Part1 安装与部署

我尝试了多种环境，在wsl (windows for linux, ubuntu22.04) 上按照教程配置时遇到了诸多问题，最终方案如下

windows + miniconda, 开启 python3.9.7虚拟环境

- mindspore: 2.4.0
- mindquantum, quafu, pypanda均在python3.9.7时可正常安装

## Part2 基本操作验证

### 2.1

将一个量子态初始化为  $|0\rangle$  态，分别应用几种单比特门 (X 或 Y 或 Z) 将其变为终态，验证测量结果和预期结果的对比。

```
1 # 环境依赖库
2 import numpy as np
3 from mindquantum.core import X, Y, Z, H, RX, RY, RZ
4 from mindquantum.core import Circuit
5 from mindquantum.simulator import Simulator`
```

$$|0\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

默认量子态的初始化是  $|0\rangle$  态，因此如下分别应用X, Y, Z三种单比特门，变成终态即可。

预期结果

$$X|0\rangle = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = |1\rangle$$

$$Y|0\rangle = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = i|1\rangle$$

$$Z|0\rangle = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = |0\rangle$$

因此预期结果应该分别为  $|1\rangle, |1\rangle, |0\rangle$

代码及运行结果分别如下

```

1 # X
2 sim = Simulator('projectq', 1)
3 circuit = Circuit()
4 circuit += X.on(0)
5
6 circuit.measure(0)
7
8 result = sim.sampling(circuit,shots=1000)
9 print(result)

```

```

shots: 1000
Keys: q0|0.00    0.2    0.4    0.6    0.8    1.0
      1|
      |
      |
{'1': 1000}

```

```

1 # Y
2 sim = Simulator('projectq', 1)
3 circuit = Circuit()
4 circuit += Y.on(0)
5
6 circuit.measure(0)
7
8 result = sim.sampling(circuit,shots=1000)
9 print(result)

```

```

shots: 1000
Keys: q0|0.00    0.2    0.4    0.6    0.8    1.0
      1|
      |
      |
{'1': 1000}

```

```

1 sim = Simulator('projectq', 1)
2 circuit = Circuit()
3 circuit += Z.on(0)
4
5 circuit.measure(0)
6
7 result = sim.sampling(circuit,shots=1000)
8 print(result)

```

```

shots: 1000
Keys: q0|0.00    0.2    0.4    0.6    0.8    1.0
      0|
      |
      |
{'0': 1000}

```

## 2.2

将  $|0\rangle$  态通过 Z 门, H 门和 S 门转化为其他不同状态, 观察和解释最终量子态的概率分布。

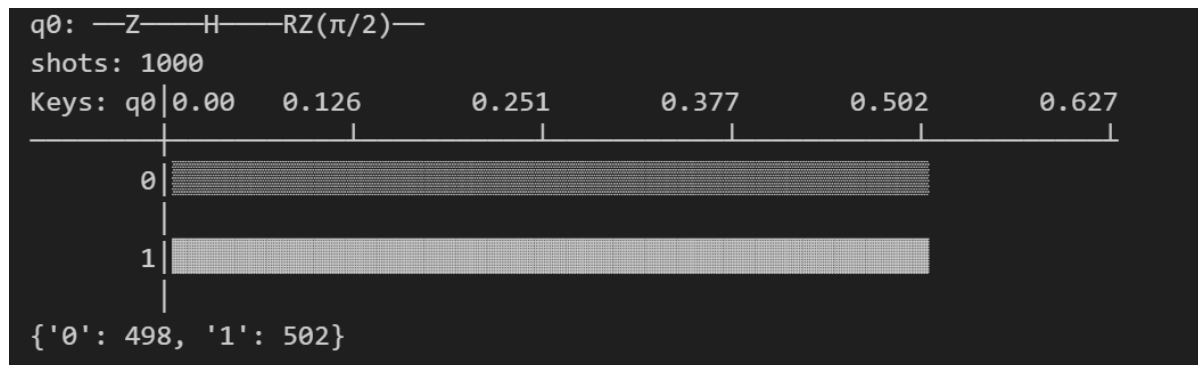
- 应用 Z 门后,  $|0\rangle$  不变, 应用 H 门后, 变为  $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$
- 应用 S 门后, 变为  $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + i|1\rangle)$

最终量子态中,  $|0\rangle$  和  $|1\rangle$  概率应该各位百分之50左右

在实现中发现, mindquantum 其实是没有 S 门, 需要用 RZ 设置角度获取

```
1 import numpy as npy
2 from mindquantum.core import X, Y, Z, H, RX, RY, RZ
3 from mindquantum.core import Circuit
4 from mindquantum.simulator import Simulator
5 sim = Simulator('projectq', 1)
6 circuit = Circuit()
7 circuit += Z.on(0)
8 circuit += H.on(0)
9 S = RZ(npy.pi/2)
10 circuit += S.on(0)
11
12 print(circuit)
13
14 circuit.measure(0)
15
16 result = sim.sampling(circuit, shots=1000)
17 print(result)
```

运行结果如下



## 2.3

初始化两个  $|0\rangle$  态的量子比特, 编写代码使得第一个量子比特变为  $|1\rangle$  态, 而第二个保持不变。

```
1 import numpy as npy
2 from mindquantum.core import X, Y, Z, H, RX, RY, RZ
3 from mindquantum.core import Circuit
4 from mindquantum.simulator import Simulator
5 sim = Simulator('projectq', 2)
6 circuit = Circuit()
7 circuit += X.on(1)
8 circuit += Z.on(0)
9
10 circuit.measure_all()
11
12 result = sim.sampling(circuit, shots=1000)
13 print(result)
```

默认都是  $|0\rangle$  态, 将X变为  $|1\rangle$  即可

结果如下

