量子计算与机器学习 Lab3 Report

> PB21111653
>
> 李宇哲

环境依赖

```
import numpy as npy
from mindquantum.core import H, X, S, T
from mindquantum.core import Circuit
from mindquantum.simulator import Simulator
from mindquantum.core import Measure
```

第1题 GHZ 态的构成

> 1-1 应用 H 门 和 CNOT 门构造 GHZ 态

代码部分

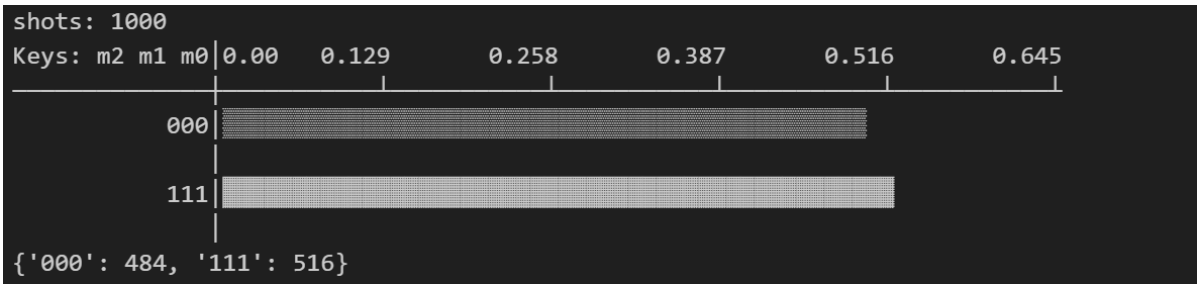
```
circuit = Circuit()
circuit += H.on(0)
circuit += X.on(1, 0)
circuit += X.on(2, 1)

circuit += Measure('m0').on(0)
circuit += Measure('m1').on(1)
circuit += Measure('m2').on(2)

print(circuit)
```


```
simulator = Simulator('mqvector', circuit.n_qubits)
shots = 1000
result = simulator.sampling(circuit, shots=shots)

print(result)
```



第2题 实现Deutsch算法

> **2-1** 实现 Deutsch 算法电路，针对给定的二值函数 $f(x)$，判定其为常量函数还是平衡函数。
>
> 实验过程：
>
> - 定义常量函数:$f(x)=0$; 平衡函数:$f(x)=x$。
> - 初始化两个量子比特，第一个为 $|0\rangle$，第二个为 $|1\rangle$。
> - 对两个比特分别应用 Hadamard 门，创建叠加态。
> - 应用函数 $f(x)$ 的量子门 U_f。
> - 对第一个比特应用 Hadamard 门，并测量第一个比特的结果。
> - 分析 $f(x)$ 分别为常量函数和平衡函数的现象。

定义常量函数和平衡函数

初始化两个量子比特

```
def deutsch(func):
    qvm = CPUQVM()
    qvm.init_qvm()

    qubit = qvm.qAlloc_many(2)
    cbit = qvm.cAlloc_many(1)

    qprog = QProg()
    qprog << X(qubit[1])
```

对两个比特分别应用H门，创建叠加态

```
qprog << H(qubit[0]) << H(qubit[1])
```

应用函数 f(x) 的量子们

```
if func == 1:
        pass
    elif func == 2:
        qprog << X(qubit[1])
    elif func == 3:
        qprog << CNOT(qubit[0], qubit[1])
    elif func == 4:
        qprog << X(qubit[0])
        qprog << CNOT(qubit[0], qubit[1])
        qprog << X(qubit[0])
    else:
        raise ValueError("error type!")
```

对第一个比特应用H门，并测量第一个比特的结果

```
qprog << H(qubit[0])
qprog << Measure(qubit[0], cbit[0])
```

分析 f(x) 分别为常量函数和平衡函数的现象

```
result = qvm.run_with_configuration(qprog, cbit, 1000)
    print(qprog)
    qvm.finalize()

    print(f"result: {result}")
    if '0' in result and result['0'] == 1000:
        print("constant function")
    elif '1' in result and result['1'] == 1000:
        print("balanced function")
    else:
        print("error function type")
    print('-' * 100)
```

结果如下

```

          ┌─┐ ┌─┐  ┌─┐
q_0:  |0>─┤H├─┤H├─┤M├
          ├─┤ ├─┤  └╥┘
q_1:  |0>─┤X├─┤H├─╫─
          └─┘ └─┘  ‖
 c :   / ═══════════╩═
                    0


result: {'0': 1000}
constant function
------------------------------------------------------------------------------
------------------------


          ┌─┐ ┌─┐  ┌─┐
q_0:  |0>─┤H├─┤H├─┤M├──
          ├─┤ ├─┤  └╥┼─┐
q_1:  |0>─┤X├─┤H├─╫─┤X├
          └─┘ └─┘  ‖ └─┘
 c :   / ═══════════╩═
                    0


result: {'0': 1000}
constant function
------------------------------------------------------------------------------
------------------------


          ┌─┐           ┌─┐  ┌─┐
q_0:  |0>─┤H├─── ──■── ─┤H├─┤M├
          ├─┤ ┌─┐ ┌─┴─┐ └─┘  └╥┘
```

```
q_1:  |0>─┤X├ ┤H├ ┤CNOT├ ─── ──╫──
          └─┘ └─┘ └────┘       ‖
 c :   / ═══════════════════════╩══
                                0


result: {'1': 1000}
balanced function
-------------------------------------------------------------------------------
------------------------

          ┌─┐ ┌─┐         ┌─┐ ┌─┐  ┌─┐
q_0:  |0>─┤H├ ┤X├ ──■── ┤X├ ┤H├ ─┤M├
          ├─┤ ├─┤ ┌──┴──┐ └─┘ └─┘  └╥┘
q_1:  |0>─┤X├ ┤H├ ┤CNOT├ ─── ─── ──╫──
          └─┘ └─┘ └────┘           ‖
 c :   / ═══════════════════════════╩══
                                    0


result: {'1': 1000}
balanced function
-------------------------------------------------------------------------------
------------------------
```