

# 决赛

答题时间 2023-05-03 10:00:00 ~ 2023-05-28 18:00:00

## 考试须知：

请各位选手务必严格按照要求进行答题，否则带来的失分后果自负。

1. 除题目特殊要求外，文档应为PDF格式，且满足以下要求：

(1) 在文档中的任何位置不得透露个人和队伍信息，否则按作弊处理；

(2) 文档内容应包括：

i. 摘要

ii. 引言与背景介绍

iii. 主要结果介绍

iv. 主要方法与原理

v. 结论和展望

vi. 参考文献 附录内容，如运行结果、其他数据等

2. 代码要求：

(1) 应在IDE中给定模板内作答，不得修改入口函数名、函数输入和函数输出，否则会有无法正常阅卷的风险。

(2) 版本要求：决赛作答IDE的python为3.8版本，pyqpanda版本为3.7.16版本。pychemiq 1.0.1版本，pyvqnet版本为2.0.6版本。

(3) 题目中，量子线路部分必须使用pyqpanda，禁止使用qiskit、cirq等其他量子编程模块。

(4) 除一些常见模块（如numpy、scipy、pandas、matplotlib等科学计算模块，以及xlrd、xlwt等文件处理模块）和题目特殊要求的模块外，原则上禁止使用其他第三方模块。若有必要，则需要在文档中详细说明其必要性和应用范围，并自行承担无法正常阅卷的风险。

(5) 代码应具有较好的可读性，对核心函数的作用、输入、输出进行注释和说明。

## 一、算法题

1

未答 ☐ 已答

临时保存

提交试卷

(提交后不能再次修改)

## 一、算法题

### 1. 背景

目前可用的量子器件不是大规模和容错的，而是有噪声的中尺度量子（NISQ）器件，存在着若干制约因素，如量子比特之间的连接性限制、不同设备可以操作的基本量子门也有限等。对于一个给定的酉矩阵量子线路 $V$ ，如何将其分解为一系列尽可能短的基本量子门，是量子计算和量子模拟等量子信息处理任务中的一个基本问题。目前可以采用的方法包括机器学习、线路结构搜索、Solovay-Kitaev算法等。

### 问题描述

在这个问题中，我们考虑一个线性连接的6比特量子芯片，要求参赛者仅使用最近邻量子比特之间的CNOT、H、三个泡利门和RX、RY、RZ旋转门，设计出一套自动化框架，根据题目所指定的量子线路需求，在给定的时间范围内，在一定深度和精度范围内给出对应的量子线路结果。成绩将根据精度和解决方法的创新性决定。



选手需要分解线路包括：

a. 在Q[0]~Q[3]上制备4比特GHZ态 $|\text{GHZ}_3\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle^{\otimes 4} + |1\rangle^{\otimes 4})$ ；

b. 在Q[0]~Q[2]上制备3比特W态 $|\text{W}_3\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |010\rangle + |100\rangle)$ ；

c. 在Q[0]~Q[2]上制备 $n=3$ 的量子傅里叶变换线路；

d. 随机生成一个大小为8的归一化复向量，并在Q[0]~Q[2]上制备该初态；

### 答题要求

1、选手应在IDE中构建算法完成该问题，并在answer.py文件的question1函数和question2函数中返回答案。

(1) question1函数以一个待制备的归一化量子态向量 $|\psi\rangle$ 在计算基下的矩阵形式，为 $(2^n, 1)$ 的numpy array格式）和对应作用的qubit list作为输入，返回量子线路 $U$ ，使得 $U|0\rangle^{\otimes n} = |\psi\rangle$ 。

(2) question2函数以一个待制备的酉矩阵 $((2^n, 2^n)$ 的numpy array格式）和对应作用的qubit list作为输入，返回量子线路 $U$ ，使得 $U$ 在计算基下的矩阵形式与输入值尽可能接近。

(3) 两个函数返回类型均应为pyqpanda量子线路对象（QCCircuit）。

(4) 不得修改这两个函数的名称、入参和返回值。

2、IDE中的代码应完整、可运行。该代码将会在系统服务器运行和检测，服务器规格为12核CPU，内存16G。在该配置下，每道小题的运行时间不得超过15分钟，总运行时间不得超过1小时，否则将无法运行处理。

3、选手允许使用pyqpanda 3.7.16, pyvqnet 2.0.6, numpy, scipy等模块。若选手选择机器学习方式解决，则可以使用tensorflow或pytorch辅助完成，但应在文档中注明其应用范围、理由、方式等。

4、选手的方案应是自动、通用的，否则酌情扣分。

5、在量子线路中，只允许使用CNOT、H、X、Y、Z、RX、RY、RZ和最近邻比特间的CNOT门。不允许使用芯片上的其他量子比特作为辅助。使用其他的量子门、量子比特，或非最近邻量子比特间的CNOT门将直接0分。

6、选手应提供一份PDF格式的说明文档，包含算法说明、示例解释和重要代码注释。

### 评分标准

1、评分标准将会通过结果精度、所用CNOT门个数，以及文档说明的质量给分。精度使用欧几里得距离/Frobenius 范数计算，请尽可能控制在 $1e-3$ 以内。

2、结果分数占比70%，文档说明分数占比30%。在结果分数部分，a、b、c、d小问分别占比10%，10%，20%，30%，其中每道题首先以精度给分，随后按照CNOT门个数给分。

3、文档说明分数中：

- (3) 对算法理论进行了一定解释，逻辑混乱，给出了作答的，10分；  
(4) 无法理解文档内容的，0分。

### IDE作答

编写代码

请使用Python语言进行作答，代码实时保存，可以进行多次编辑

### 上传文档

选择文件

请上传.pdf格式说明文档，文件大小不超过50MB

未上传任何文件

#### 一、算法题

1

未答 ☐ 已答

临时保存

提交试卷

(提交后不能再次修改)



#### 联系方式

0551-63836038

0551-63836039

oqc@originqc.com

#### 支持与服务

工单管理

帮助文档

#### 快速链接

本源量子官网

关于本源

本源量子学习机

#### 加入我们

招聘



官方公众号



官方微博