

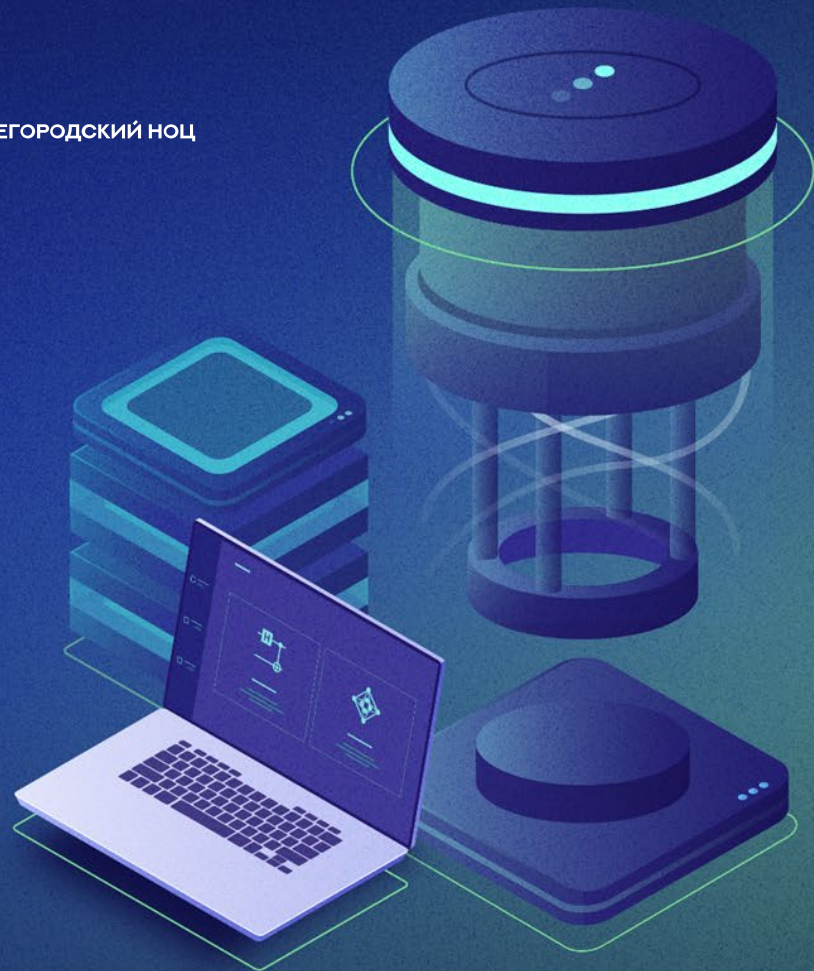
КВАНТОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
РОСАТОМ



НИЖЕГОРОДСКИЙ НОЦ

II ВСЕРОССИЙСКИЙ КВАНТОВЫЙ ХАКАТОН

Проектные задачи



Добро пожаловать!

Дорогие финалисты, мы рады видеть вас среди участников II Всероссийского квантового хакатона!



На время мероприятия вы станете настоящей RnD-командой, которой предстоит сделать **прототипы алгоритмов с применением квантовых вычислений для 3 различных технических направлений.**

Задачи:

- ❖ Формирование инвестиционного портфеля крупного фонда;
- ❖ Оптимизация сети туристических маршрутов по достопримечательностям Нижнего Новгорода;
- ❖ Анализ отзывов и упоминаний о новом продукте компании;

Для всех задач необходимо разработать рабочий прототип ПО с использованием открытых библиотек и возможностей продуктов на облачной платформе квантовых вычислений QBoard и презентовать результаты разработки и исследований очно перед экспертами.

Предыстория

Вы – небольшая RnD-команда, занимающаяся разработкой алгоритмов на основе квантовых вычислений для решения промышленных задач.

Были найдены 3 потенциальных проекта, где возможно полезное внедрение квантовых и квантово-вдохновленных алгоритмов.

В короткие сроки необходимо предложить прототипы решений на все проекты и дать оценку применимости квантовых вычислений для заказчиков.

Формирование инвестиционного портфеля

[Скачать датасет](#)

Задача 1

Предыстория

Крупная финансовая организация разрабатывает и продает сбалансированные инвестиционные портфели с различным уровнем риска, предоставляющие простой для начинающих инвесторов инструмент получения доходности с биржевой торговли с уровнем дохода выше банковского вклада.

Организация хочет проверить гипотезу использования квантовых вычислений для увеличения эффективности стратегий и запустить в тестирование новый портфель Квантовых инвестиций.

Задача

Получить максимальную доходность инвестиционного портфеля при фиксированном уровне риска на исторических данных

Параметры датасета

- Отобранные **100 акций**
- Исторические данные за **100 дней**
- Сумма портфеля – **1 000 000 USD**

Уровень риска

0.2

Как рассчитывать риск

Для расчета риска мы рекомендуем использовать стандартную форму, учитывающую волатильность портфеля акций.

 P_i

Стоимость портфеля
в период i

$$r_i = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i}$$

Доходность портфеля
за i период в процентах

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$$

Средняя доходность
за весь период в процентах

$$\sigma = \sqrt{n \sum_{i=1}^n \frac{(r_i - \bar{r})^2}{n - 1}}$$

Уровень риска
за весь период в процентах

Минимальный ожидаемый результат работы алгоритма

Алгоритм возвращает сформированный портфель акций, доходность на исторических данных и уровень риска за весь период.

Оптимизация туристических маршрутов

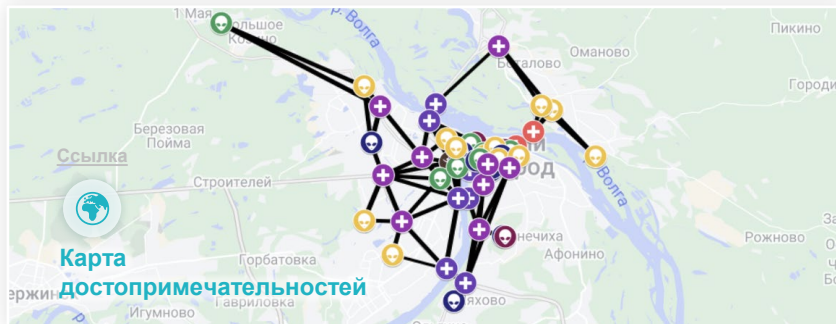
Задача 2

[Скачать датасет](#)

Предыстория

Муниципальная организация разрабатывает систему, позволяющую отправиться на экскурсию на любую достопримечательность Нижнего Новгорода в составе малой группы. Все экскурсии отправляются от вокзала и развозят людей согласно купленным билетам на микроавтобусах. Организация владеет 15 микроавтобусами и планирует отправления для всех в одно время.

Чтобы уменьшить издержки, компания хочет получить алгоритм планирования рейсов, чтобы делать это перед отправлениями и развозить всех клиентов в наикратчайшие сроки.



Задача

Разработать алгоритм создания сети маршрутов для развоза туристов по достопримечательностям минимизируя стоимость всех перемещений.

Параметры и правила задачи

- Всего доступно 15 микроавтобусов вместимостью до 10 человек.
- Маршрутная сеть состоит из 38 достопримечательностей и 19 перекрестков. У всех достопримечательностей есть количество купленных билетов, равное размеру перевозимой экскурсионной группы. У перекрестков оно равно 0.
- Достопримечательности должны быть посещены ровно один раз.
- Начало и окончание всех маршрутов должно быть на вокзале.
- На каждой дороге или узле одновременно (в один такт) не может находиться более 1 машины.
- Экскурсионные группы состоят из 2, 3, 5 и 9 человек. Экскурсионную группу можно перевозить только вместе на одном микроавтобусе.
- Максимальное время завершения всех маршрутов – 15 тактов. Для упрощения считаем, что длительность перемещения по каждой линии (ребра) равна 1 такту и микроавтобус также может стоять на остановке (узле) требуемое количество тактов.
- Точки соединены 203 дорогами. У всех дорог есть стоимость перемещения, пропорциональная расходу топлива и других ресурсов при проезде по этому отрезку пути.

Минимальный ожидаемый результат работы алгоритма

Алгоритм возвращает набор маршрутов, итоговую полную стоимость перемещений и подтверждение выполнения ограничений.

Семантический анализ отзывов о продукте

Задача 3

[Скачать датасет](#)

Предыстория

Стартап Rapid Quantum Calculations, занимающийся развитием квантовых технологий, разработал новый продукт – смартфон с квантовым процессором QPhone Pro MAX. После запуска прошел месяц и за это время смартфон приобрели более 10 000 тысяч раз, что является успешным результатом для компании.

Планируется разработка второй версии и для этого критически важно отслеживать как смартфон воспринимается пользователями, поэтому было решено использовать алгоритмы квантового машинного обучения для анализа отзывов, чтобы понять, какие аспекты вызывают положительные, а какие – отрицательные реакции.



Я ФАНАТ Rapid Quantum Calculations!!
ЛЮБЛЮ ВСЕ ЧТО ОНИ ДЕЛАЮТ



Очень достойный телефон



Качество фото и
посредственное



звучит как очередной обман, брать не
буду

Задача

Создать и обучить модель квантового машинного обучения (QML) на задачу семантического анализа отзывов. Анализ включает в себя классификацию комментариев на два типа: негативные и позитивные.

Параметры и правила задачи

При решении можно использовать как полностью квантовые, так и гибридные (квантово-классические) модели.



Размеченные комментарии на русском языке с использованием названия компании и названия продукта

Датасет – 210 отзывов

В 9:00 15 ноября, за час до последней отправки решения, вам придет новый датасет, который необходимо прогнать и результат расчета метрики ассигасу отправить вместе с решением в форму.

Минимальный ожидаемый результат работы алгоритма

Алгоритм возвращает аналитику процесса обучения (кривые обучения и значения метрик). Модуль при передаче набора отзывов, возвращает результат анализа.

Критерии оценивания

Анализ методов решения

- Исследованы существующие методы решения
- Показаны недостатки и ограничения существующих подходов

Математическая формулировка (для 1 и 2 задач)

- Предложена корректная математическая формулировка, дана оценка количества переменных
- QUBO-задача сформулирована верно (изначально или сделан перевод из MIP постановки)
- Предложены оригинальные методики упрощения задачи

Метрика (загружается дополнительно)

- Для каждой задачи необходимо предоставить рассчитанную метрику, на основе которой будет проведена автоматическая оценка по качеству решения.
Для задачи 1 – Доходность и риск
Для задачи 2 – Стоимость перемещений
Для задачи 3 – Точность решения на validation датасете

Реализация решения

- Предложен верный алгоритм решения, представлено описание и обоснование выбранного метода
- Решение получено с использованием квантового подхода (квантовые эмуляторы). Решение только с помощью классического подхода оценивается ниже.
- Проведен анализ асимптотики алгоритма и потенциал увеличения размерности задач
- Проведено сравнение с классическими алгоритмами
- Представлена оценка применения квантовых компьютеров в будущем (требуемая кубитность и потенциал скорости решения)

Код

- Юзабилити и простота использования
- Качество кода и читаемость

Выступление

- Качество выступления и ответов на вопросы
- Качество презентации

Рекомендации по разработанному решению

Решение с использованием квантовых вычислений

Использование различных классических и квантовых фреймворков будет оцениваться по-разному:

- Использование квантовых эмуляторов (QIOPT и Ideem) дает максимальный балл.
- Использование других квантовых эмуляторов позволит получить высокий балл, но меньше.
- Использование только классических фреймворков и получение классического решения существенно урезает максимально возможный балл.

Оформление кода

Рекомендуем поместить файлы на Git для каждой задачи в отдельные папки.

Для каждого модуля необходимо написать ReadMe файл с краткой технической документацией и Quick start guide для вашего алгоритма.

Загрузка решений

Загрузить решения необходимо до 10:00 15 ноября в форму.

Ссылка на открытый git-репозиторий (GitHub, GitLab) с решением. Решение для каждой задачи должно быть выделено в свою папку.

Ссылка на Git

Ссылка на презентацию решения в формате .pptx или .pdf. Можно прикрепить решение в Google/Яндекс-диск.

Ссылка на облачное хранилище

Метрики

Задача 1. Доходность портфеля за 100 дней и величина риска

Число, Число

Задача 2. Общая стоимость перемещений

Число

Задача 3. Accuracy для validation датасета

Число

Рекомендации по выступлению

Выступление

Выступление

10
минут

Ответы на вопросы

5
минут

По окончании времени выступления вам дадут возможность закончить в течение 1 дополнительной минуты

Что важно рассказать в презентации

- Особенности алгоритма решения
- Анализ асимптотики и потенциал увеличения размерности
- Бенчмарки и сравнения
- Применимость квантовых вычислений

Обложка

Задача 1

Резюме
решения

Решение и
аналитика

Задача 2

Задача 3

Резюме
команды

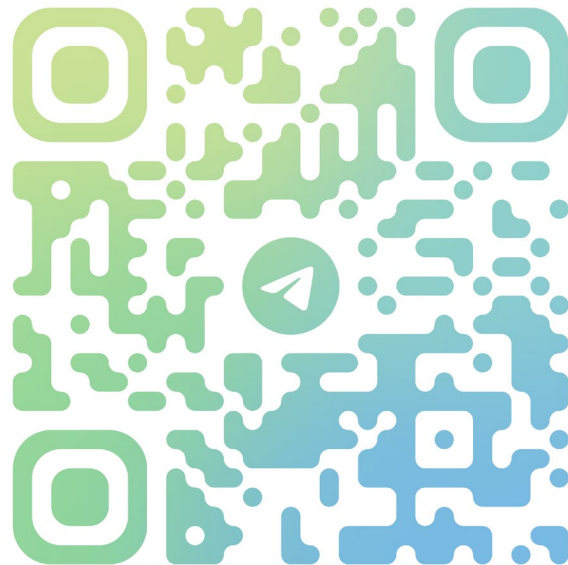
Приложение

Общий чат с менторами

Общий чат для ответов на технические и организационные вопросы.

Обязательно добавиться капитанам!

[Ссылка на чат](#)



Ссылка на задачи





УНИВЕРСИТЕТ
ЛОБАЧЕВСКОГО



КВАНТОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
РОСАТОМ



НИЖЕГОРОДСКИЙ НОЦ

Команда Квантового хакатона подготовила данный кейс исключительно для использования в образовательных целях. Авторы не намереваются иллюстрировать как эффективное, так и неэффективное решение проблемы. События, описанные в кейсе, не обязательно являются реальными и также могли быть изменены или выдуманы, с целью сохранения авторского права.