

<https://github.com/NikitaChernevskiy>

Квантови изчисления в машинното обучение: анализ на ефективността

Никита Черневский
2023

Никита Черневский

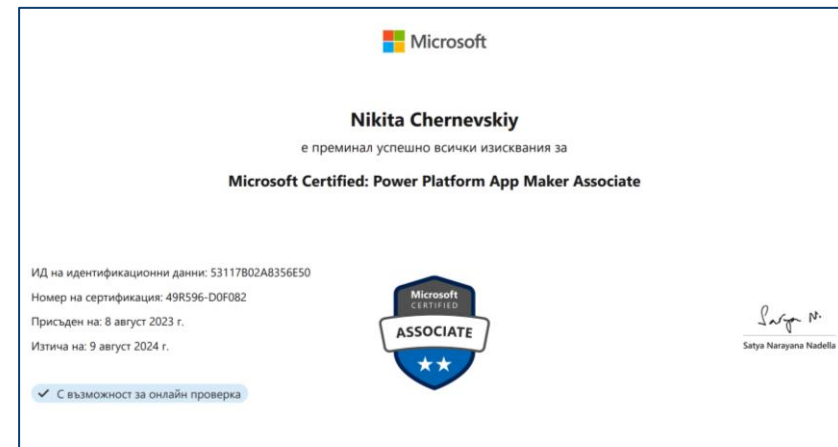


9б клас
Професионална Гимназия По Транспорт, Разлог

Преподавам Компютърно Моделиране
НУ "Яне Сандански", Разлог

Преподавам Minecraft EDU за деца
IT Step, Банско

Сертифициран специалист по Microsoft технологии
Azure AI Engineer и **Power Platform App Maker**



Минали проекти

НЕТИТ 2020: 1 място

Learning is cool!

Безплатно решение, базирано на Microsoft Power Platform и Azure Cognitive Services, за учениците да научат възможностите на AI



НЕТИТ 2021: 1 място

AI Irrigation

Платформа за намаляване на потреблението на вода за селското стопанство чрез точно прогнозиране на необходимото количество напояване, използващи технологиите за машинно Обучение (Azure Machine Learning).



Microsoft
Imagine Cup Junior
(Europe & Asia) 2022:

3 място

Seed Vault Digital Tween

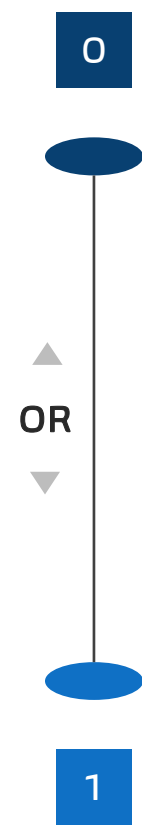
Виртуална лаборатория базирана на AI за прогнозиране на растежа на растенията и мониторинг на околната среда с IoT сензори.



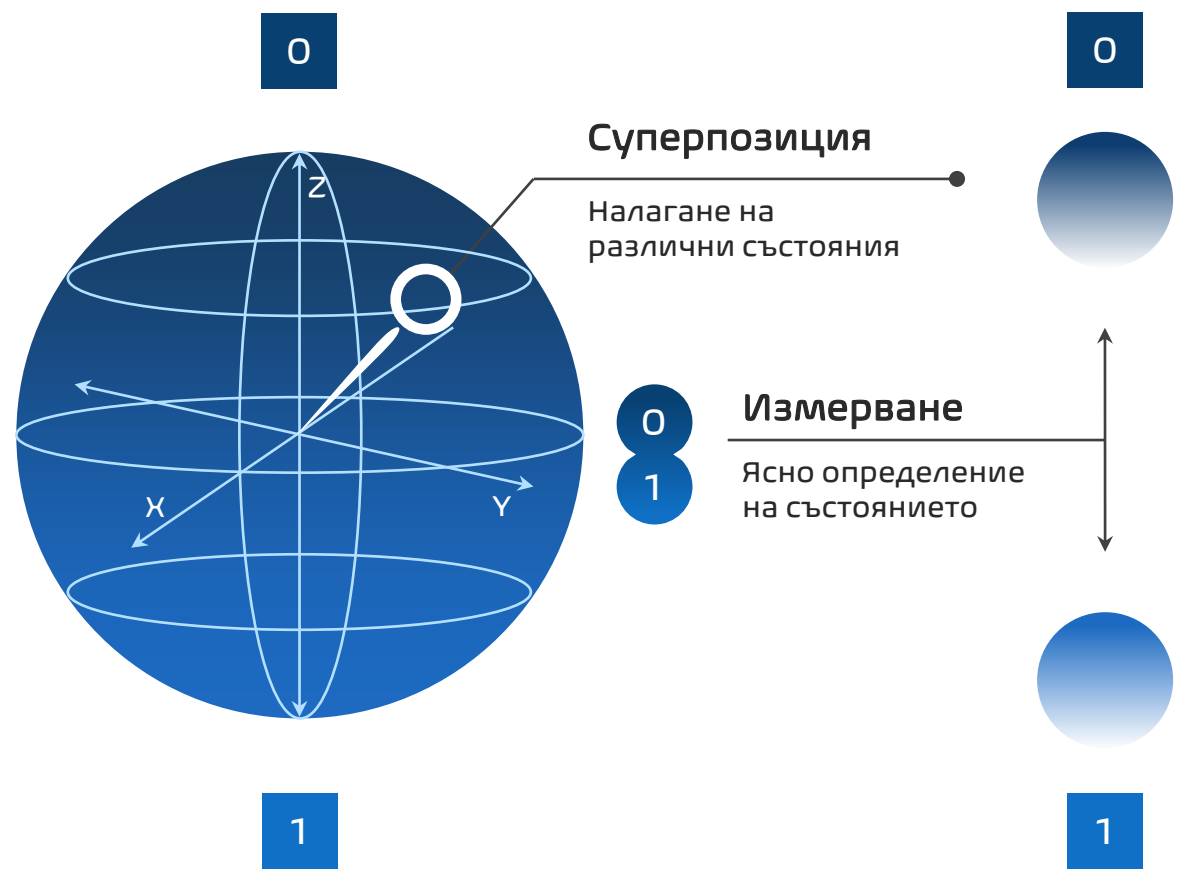
Квантови компютри и изчисления

Стандартите на суперпозицията позволяват паралелизъм в изчисленията

Класически бит
Двоична система

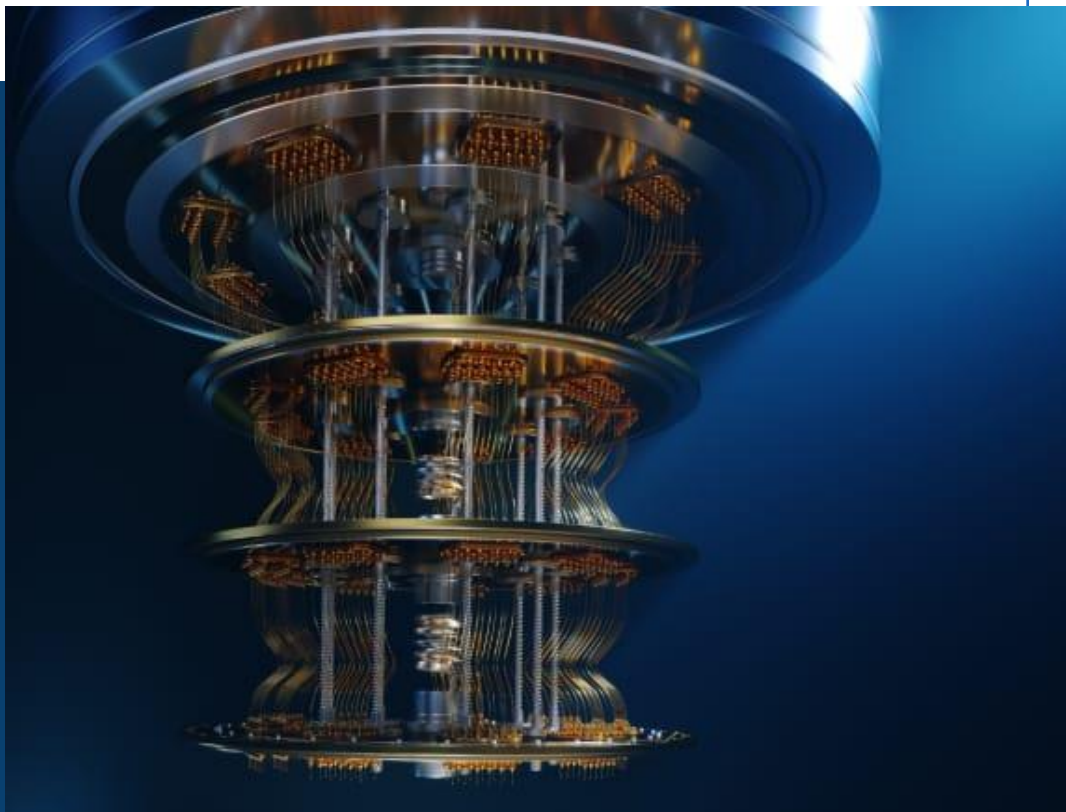


Кубит
Произволно управляема квантова система с две състояния



- Множество аритметични операции едновременно
- Експоненциално умножение на кубит
- Голямо количество данни се обработва за разумно време

Задачи за Квантови Изчисления



1

Криптография

Алгоритъм на Шор

Разбиване на защити като RSA и elliptic curve

2

Оптимизация

Алгоритъм на Грувер, Quantum Annealing

Ускорение на процеси

3

Симулации

Симулация на химични, физични,
биологични и механични процеси

4

Факторизация на огромни числа

Значителна разлика в изчислителната скорост
по сравнение с обикновен компютър

5

Машинно обучение

Подобрение на скорост и точност на отговора
Развитие на AI

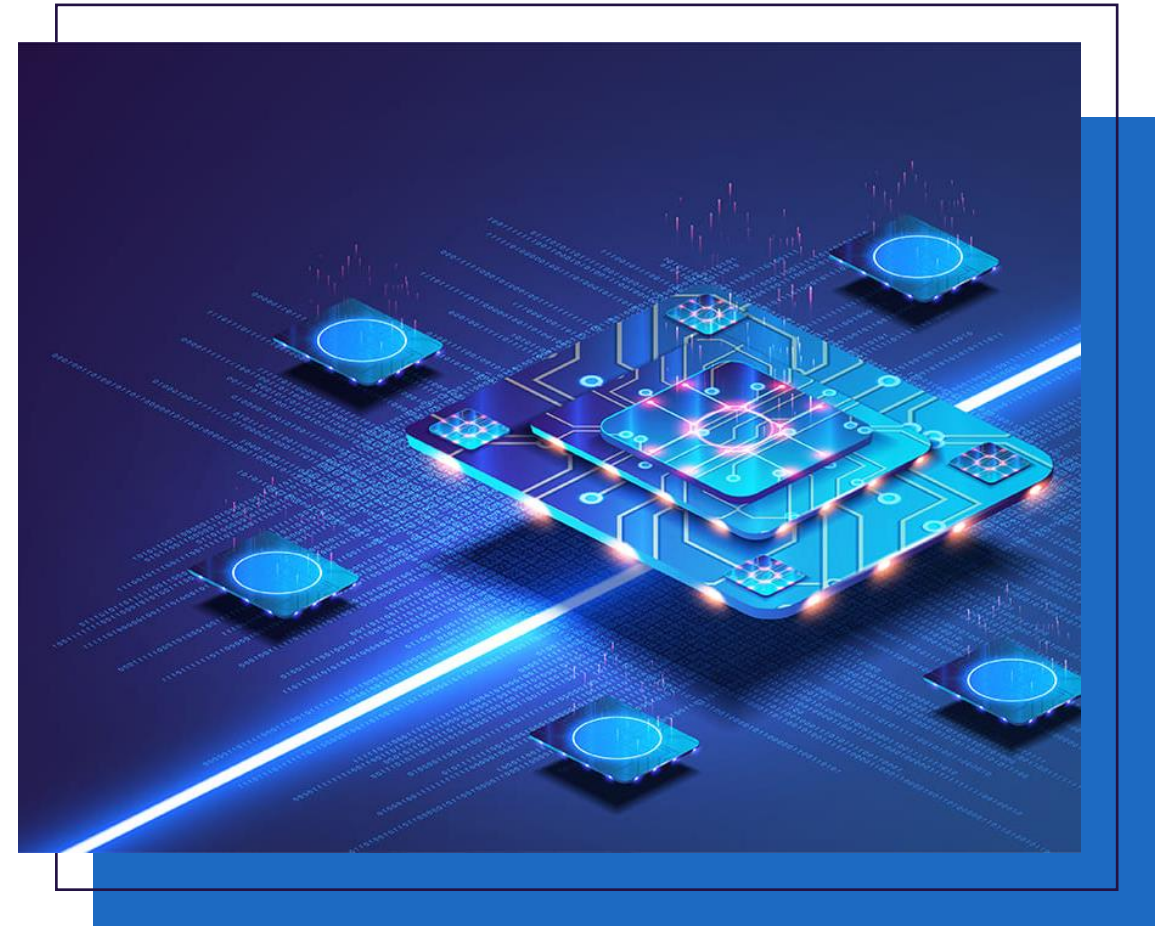
Цели на проекта

1 Машинно обучение се състои от множество нелинейни изчисления с множество параметри

2 Суперпозицията на 1 кубит позволява да ускори изчисленията на машинно обучение

3 В класически компютър времето за изчисление се увеличава експоненциално с размера на модела, докато при квантов тази зависимост е по-малка

4 Целта на решението е да анализира разликата на времето за трениране на ML модел между класически компютър и квантов компютър



Исползвани технологии



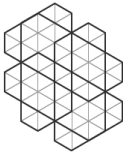
Visual Studio Code



Azure Quantum



Azure Quantum
Workspace



Q#



Python



JSON

EXPLORER

CLASSIFICATION

bin

csvs

jsons

obj

classification.sln

csvappend.py

csvtojson.py

data.json

host.py

OriginalData.csv

Test.csproj

Training.qs

2013_2014_bee_abundance_data.csv

2013_2014_floral_abundance_data.csv

Classification.sln

data.csv

host.py

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

Classification

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

Microsoft Azure

Search resources, services, and docs (G+)

Home > NikitaDemo

NikitaDemo | Notebooks

Quantum Workspace

Search

Overview

Activity log

Access control (IAM)

Tags

Diagnose and solve problems

Operations

Job management

Providers

Credits and Quotas

Monitoring

Alerts

Automation

CLI / PS

Tasks (preview)

Help

Resource health

Support + Troubleshooting

Jupyter Notebooks

Sample gallery

Topological quantum computing

My notebooks

estimation-chemistry

hello-world-qsharp-quantum...

large-simulation

Untitled

Sample gallery

Getting started

Hybrid quantum computing

Resource estimation

This gallery provides notebooks getting you started with a range of quantum systems, languages, and quantum SDKs. The hosted notebooks compute time is provided for free. To use these samples, click **copy to my notebooks**, and adapt them to your needs. Choose between the different domains selecting each respective tab above.

Run your first quantum job

Hello, world: Q#

Write a simple Q# program and submit it within minutes to any quantum computing provider.

Provider: IONQ

SDK: Python + Q#

Copy to my notebooks

Hello, world: Qiskit

Write a simple Qiskit program and submit it within minutes to any quantum computing provider.

Provider: QUANTINUM

SDK: Python + Qiskit

Copy to my notebooks

Hello, world: Cirq

Write a simple Cirq program and submit it within minutes to any quantum computing provider.

Provider: IONQ

SDK: Python + Cirq

Copy to my notebooks

Explore more samples

Parallel QRNG

Build and run a quantum random number generator that draws several bits of random data.

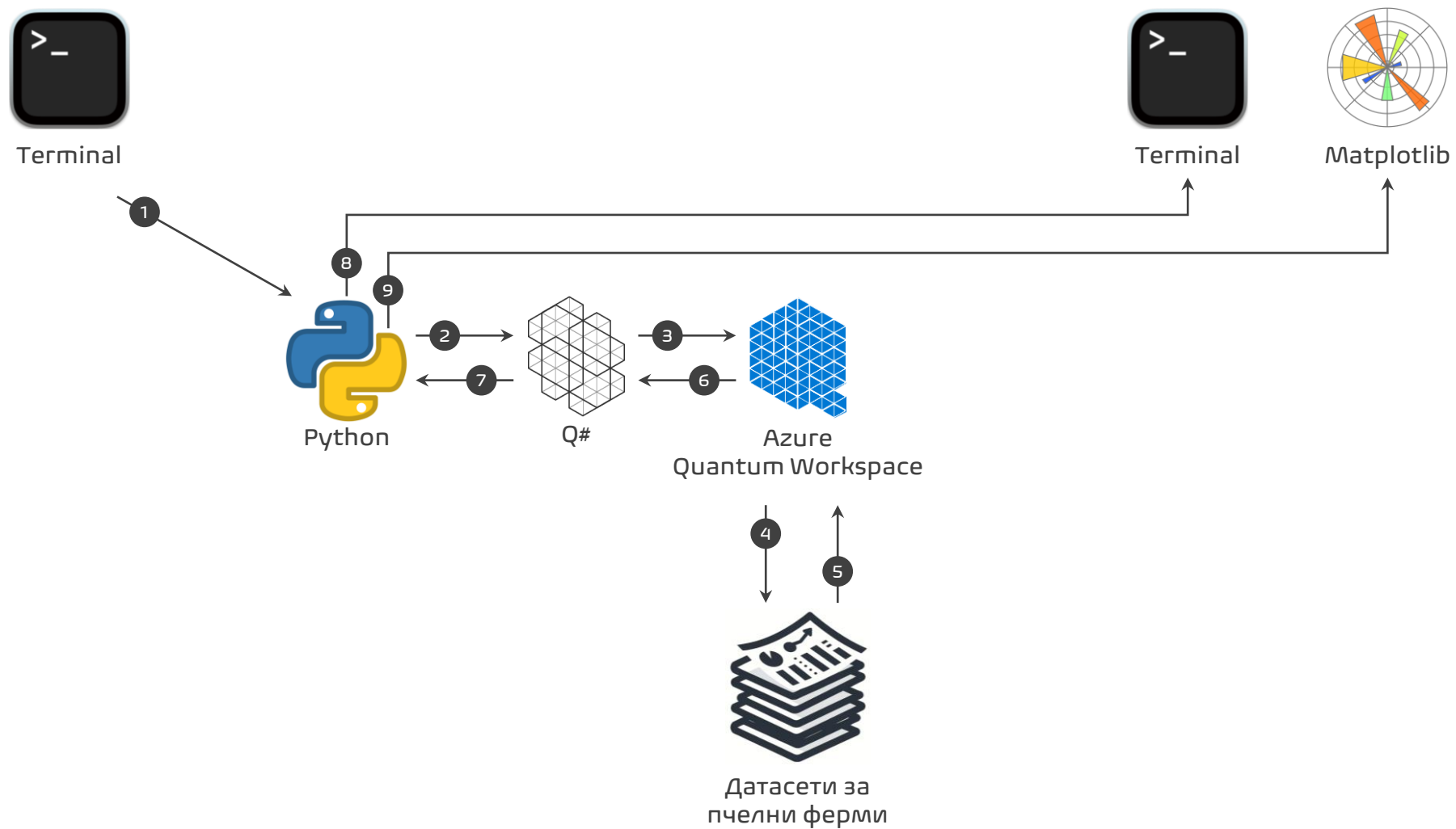
Grover's Search

Apply Grover's algorithm over multiple qubits to search for the index of a specified item.

Quantum Signal Processing

Evaluate polynomials using Qiskit, a single qubit, and quantum signal processing.

Архитектура на решението



Данни и таблици за трениране

Датасет на University of Sussex, UK

Специално подготвени данни за машинно обучение

- Анализация и класификация на ферми на здравословни и нездравословни за диви и домашни пчели
- HalfMoon модел използва тези данни и след обучение класифицира ферми на на здравословни (1) или нездравословни (0) във въведените Validation Data

Използвани колони

Farm – номер на дадена ферма

Type – HLS (здравословни) и ELS (нездравословни)

Year – Годишната на събирането на данните (2013-2014)

Round – Период на събирането на данните (3 за година)

Floral – Общо количество растения в хиляди

Bees – Общо количество пчели в хиляди

3. Допълване на таблицата с рандомни значения използвайки квантова генерация на рандомни числа и шум

2. Преобразуване на получената таблица в **CSV** формат

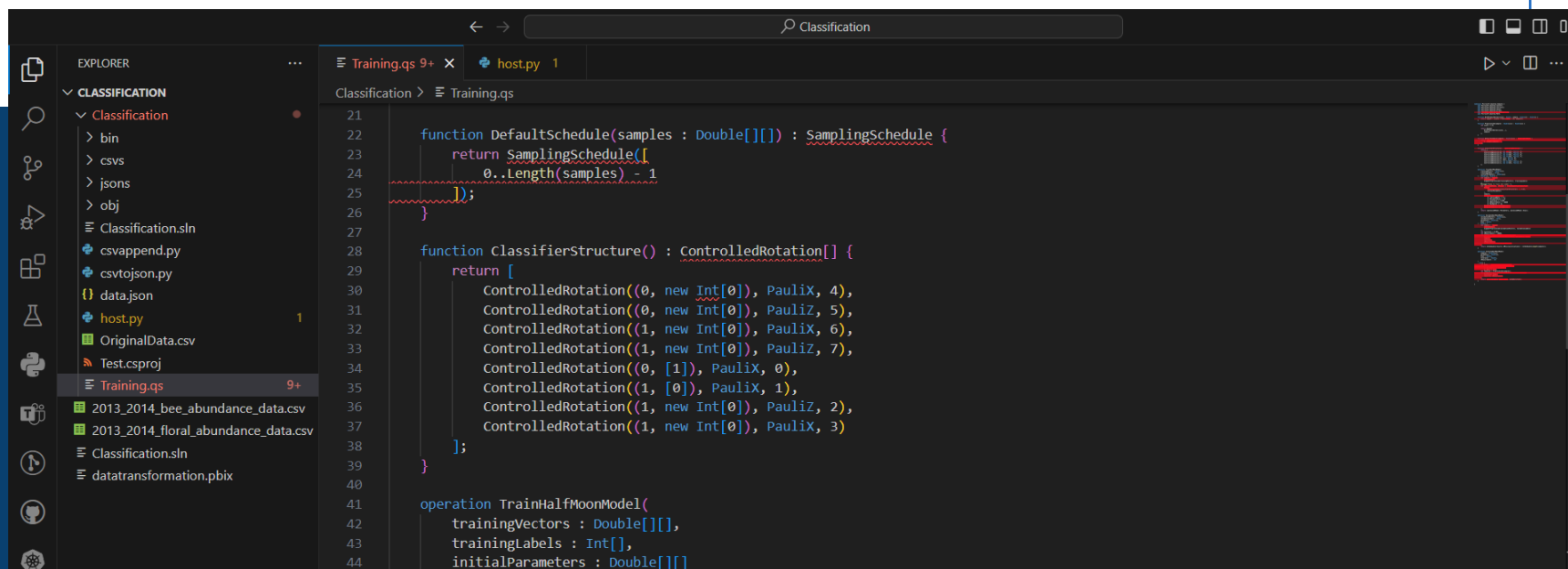
1. Обединение на таблиците в една чрез **Power BI**

4. Превръщане на CSV файлове в Json чрез **csvtojson.py**

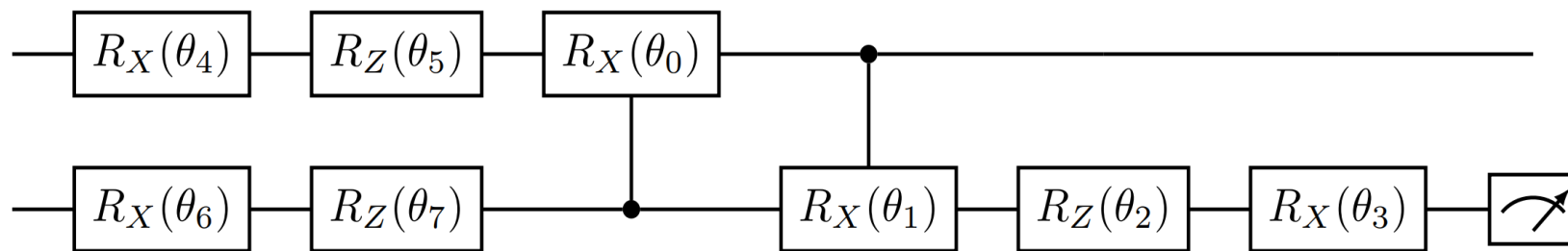
5. Използване на **10te json** файлове като Training Data

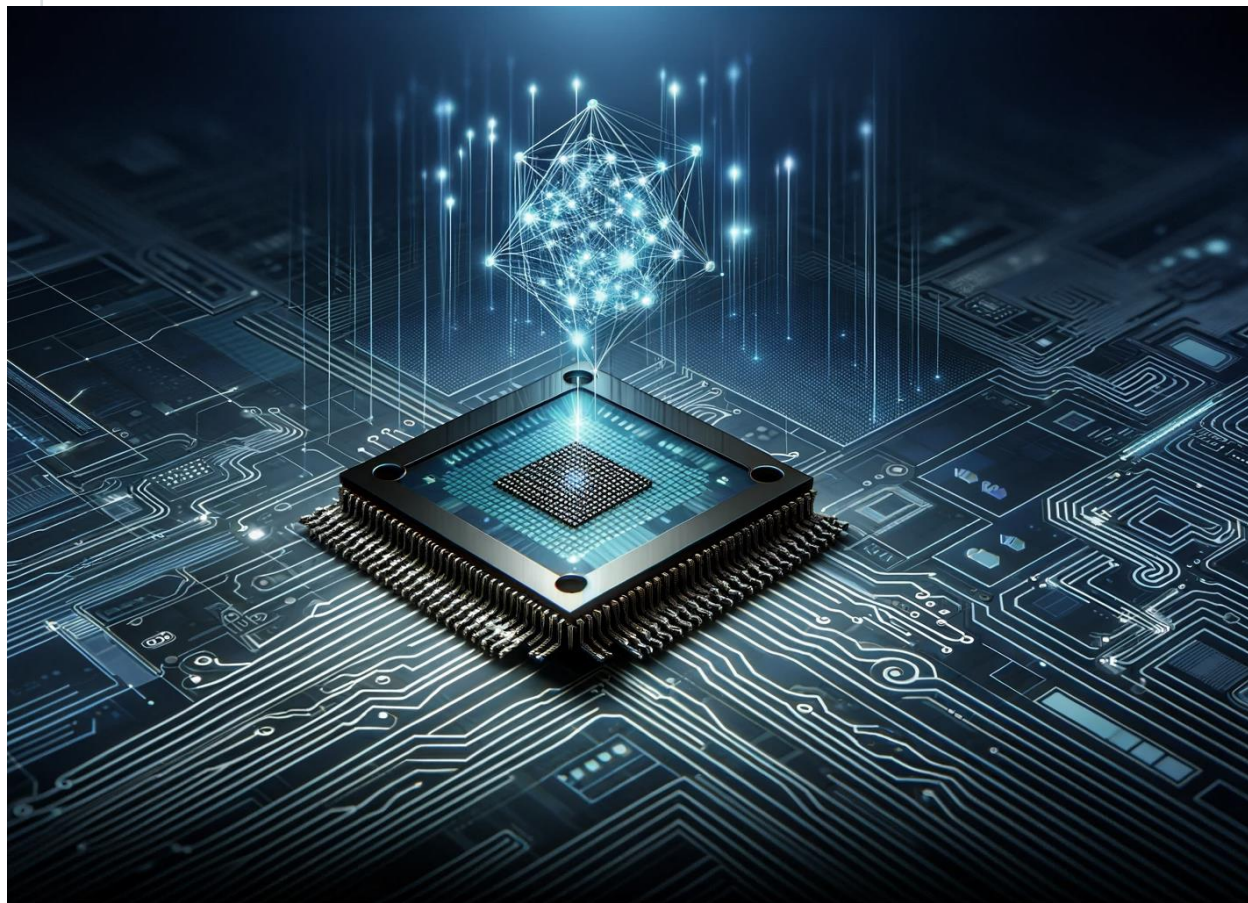


Machine Learning HalfMoon model



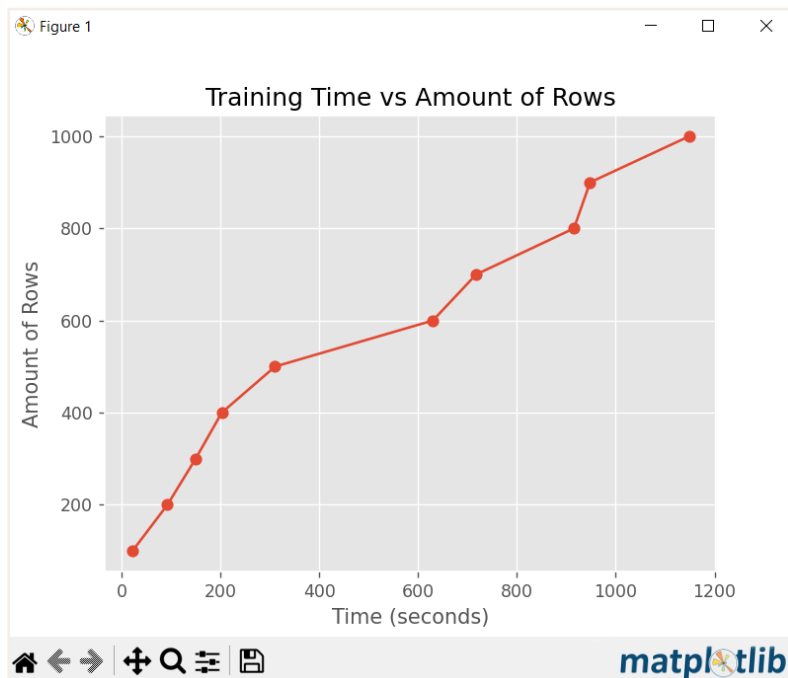
```
21
22 function DefaultSchedule(samples : Double[][] : SamplingSchedule {
23     return SamplingSchedule([
24         0..Length(samples) - 1
25     ]);
26 }
27
28 function ClassifierStructure() : ControlledRotation[] {
29     return [
30         ControlledRotation((0, new Int[0]), Paulix, 4),
31         ControlledRotation((0, new Int[0]), Pauliz, 5),
32         ControlledRotation((1, new Int[0]), Paulix, 6),
33         ControlledRotation((1, new Int[0]), Pauliz, 7),
34         ControlledRotation((0, [1]), Paulix, 0),
35         ControlledRotation((1, [0]), Paulix, 1),
36         ControlledRotation((1, new Int[0]), Pauliz, 2),
37         ControlledRotation((1, new Int[0]), Paulix, 3)
38     ];
39 }
40
41 operation TrainHalfMoonModel(
42     trainingVectors : Double[][],
43     trainingLabels : Int[],
44     initialParameters : Double[][])
```





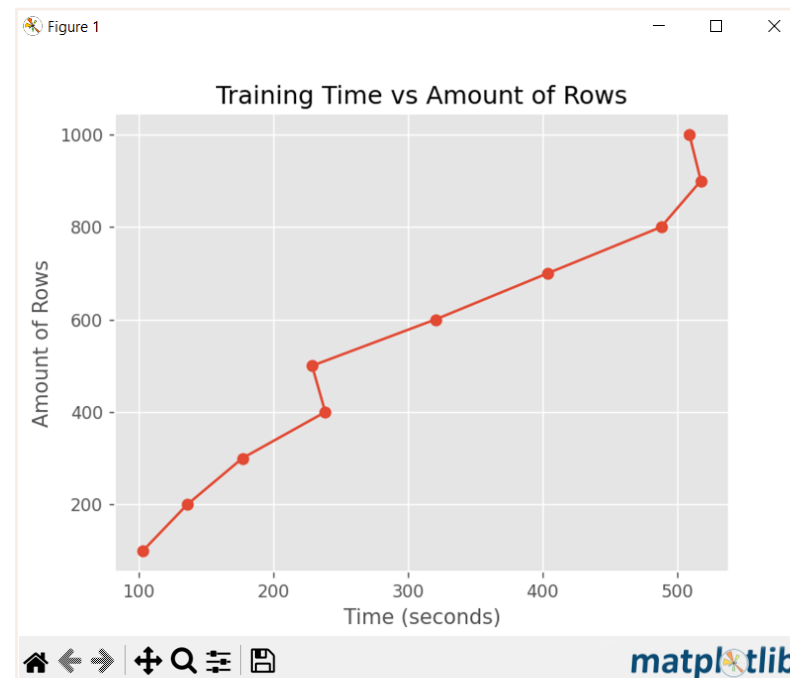
Демо
на решението

Сравнение на времето за обучение на модел



Класически компютър

Времето за обучение на модела се увеличава експоненциално с нарастването на броя редове в данните. Това показва, че времевите изисквания нарастват пропорционално на размера на обучаващия набор от данни.

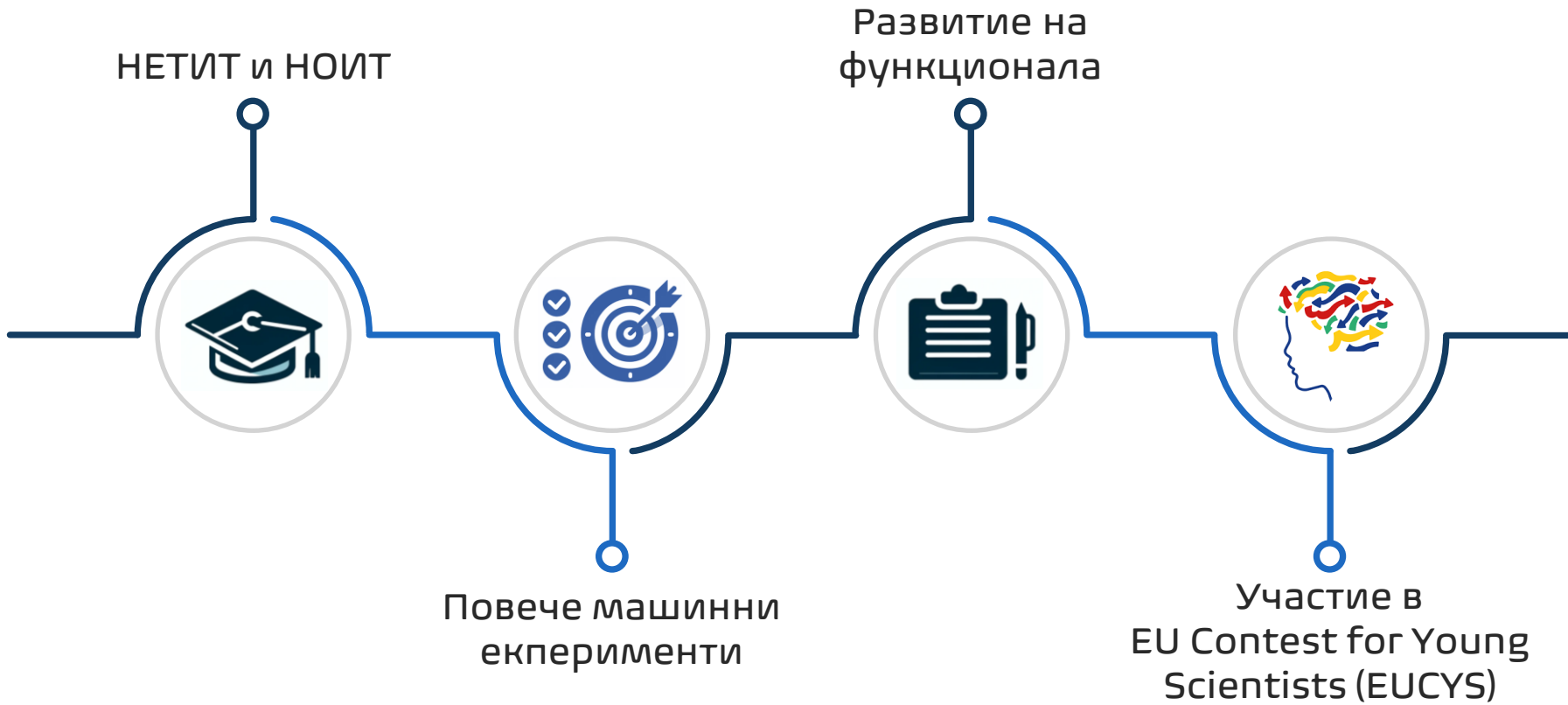


Azure Quantum Workspace

Обучението в Azure Quantum Workspace е значително по-бързо в сравнение с класически компютър, особено при обработката на големи обеми на данни.

По-стабилни изчислителни ресурси.

Планове за развитие



Практическа полза

Важност на квантовите изчисления за LLM и ИИ:

- ✓ Растящото значение на големите езикови модели (LLM) и изкуствения интелект (ИИ).
- ✓ Значението на оценката на квантовите компютри за ефективността в ИИ.

Достъпност и адаптивност:

- ✓ Възможност за сваляне на софтуера от GitHub и персонализиране със собствени датасети и алгоритми.
- ✓ Адаптиране на квантовите изчисления към специфичните нужди на различни ИИ проекти.

Експериментиране и оптимизация:

- ✓ Възможност за експериментиране с разнообразни датасети и алгоритми.
- ✓ Наблюдение на влиянието на квантовите изчисления върху скоростта и точността на машинното обучение.

Разширяване на приложенията на ИИ:

- ✓ Изследване на нови приложения и квантови алгоритми за решаване на комплексни задачи.
- ✓ Принос към разширяване на разбирането за квантовите технологии в контекста на ИИ.



<https://github.com/NikitaChernevskiy/EAQCMLP>
(Лиценз MIT)



БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!

Никита Черневский

Nikita.Chernevskiy@hotmail.com

<https://github.com/NikitaChernevskiy>