

Quantum Machine Learning

Научно-Исследовательский Семинар

Артамонов Д, 20 МАГ ИАД

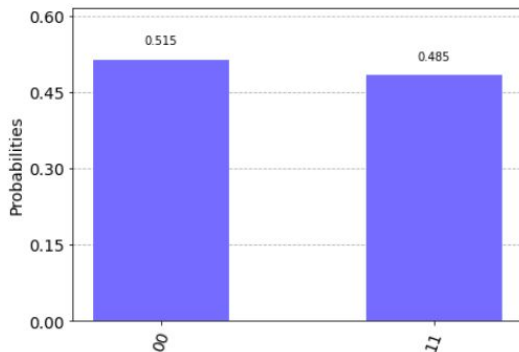
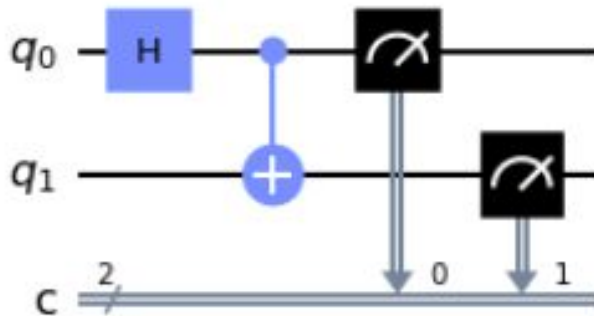
План:

- Quantum coin: знакомство с Qiskit
- Feature Map: представление данных в квантовом виде
- Quantum Gradient: оптимизация функции в PennyLane
- Quantvolutional NN: квантовая свёртка для распознавания изображений

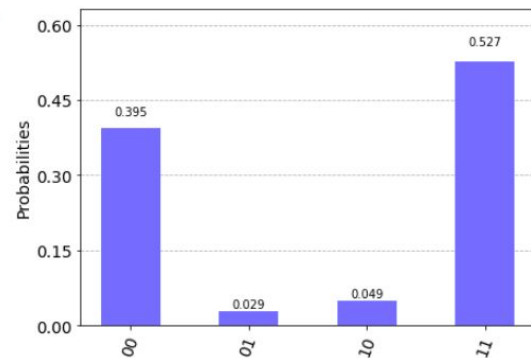
Код здесь <https://github.com/ArtamonovDen/HSE-QC>

Quantum coin: знакомство с Qiskit

Простая схема с
вентилем Адамара и
связыванием кубитов



Запуск на симуляторе

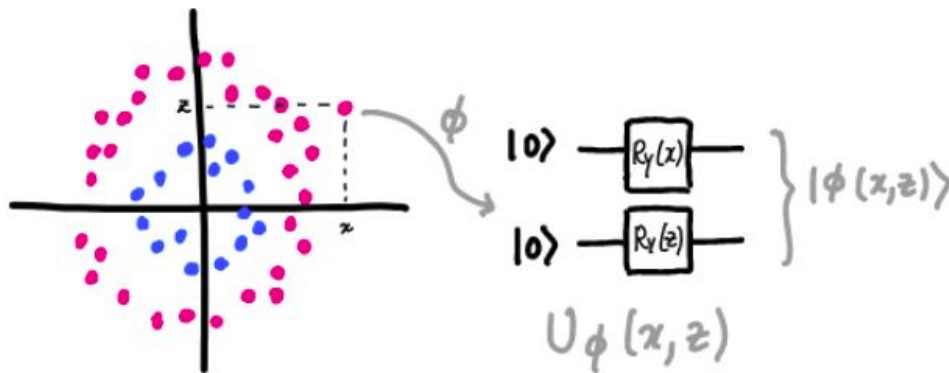


Запуск на настоящем
квантовом компьютере

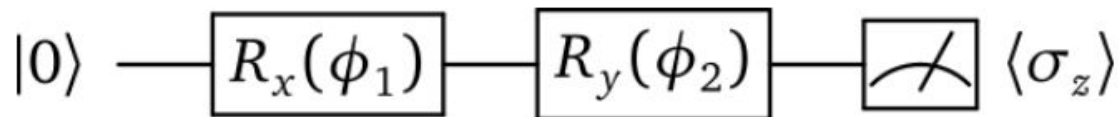
Feature Map: представление данных в квантовом виде

Изучение подходов к построению квантовых эмбедингов:

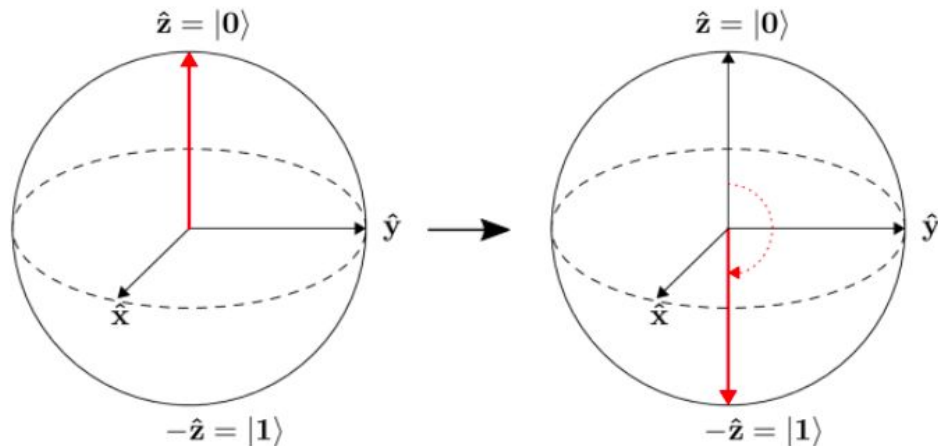
- Basis Embedding
- Amplitude Embedding



Quantum Gradient: оптимизация функции в PennyLane



Задача стоит в поиске параметров углов поворота ϕ_1 и ϕ_2 таких, чтобы вектор состояния “перевернулся” на 180 градусов по оси Z



Quantum Gradient: оптимизация функции в PennyLane

В результате мы получили
результаты параметры $\phi_1=0$ и
 $\phi_2=\pi$

Пример запуска с
полученными параметрами:

```
[36]: print(circuit([ 0,np.pi]))
```

```
-1.0
```

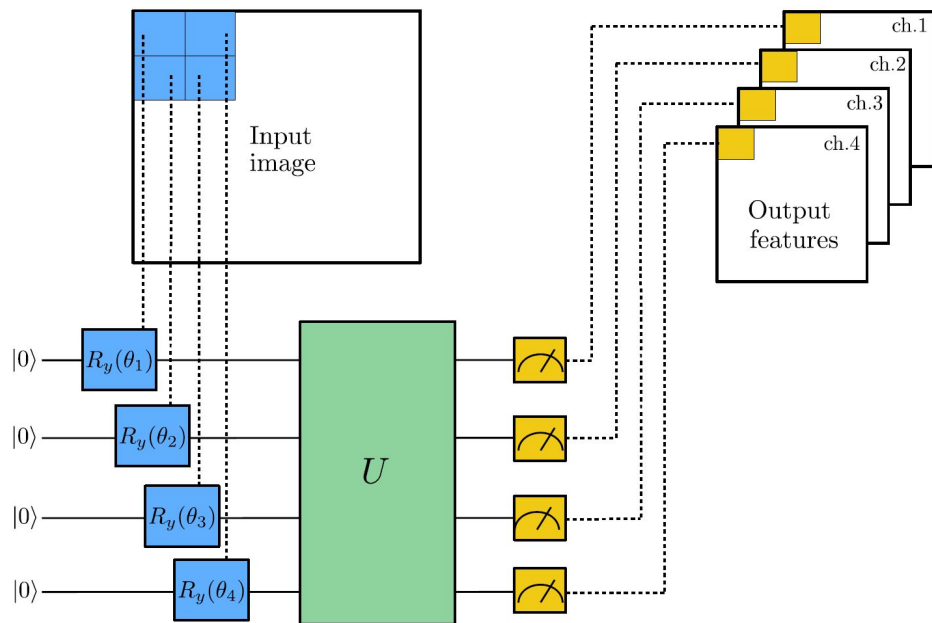
```
[37]: print(circuit([ np.pi,0]))
```

```
-1.0
```

```
Cost after step    5:  0.9961778
Cost after step   10:  0.8974944
Cost after step   15:  0.1440490
Cost after step   20: -0.1536720
Cost after step   25: -0.9152496
Cost after step   30: -0.9994046
Cost after step   35: -0.9999964
Cost after step   40: -1.0000000
Cost after step   45: -1.0000000
Cost after step   50: -1.0000000
Cost after step   55: -1.0000000
Cost after step   60: -1.0000000
Cost after step   65: -1.0000000
Cost after step   70: -1.0000000
Cost after step   75: -1.0000000
Cost after step   80: -1.0000000
Cost after step   85: -1.0000000
Cost after step   90: -1.0000000
Cost after step   95: -1.0000000
Cost after step  100: -1.0000000
Optimized rotation angles: [7.15266381e-18 3.14159265e+00]
```

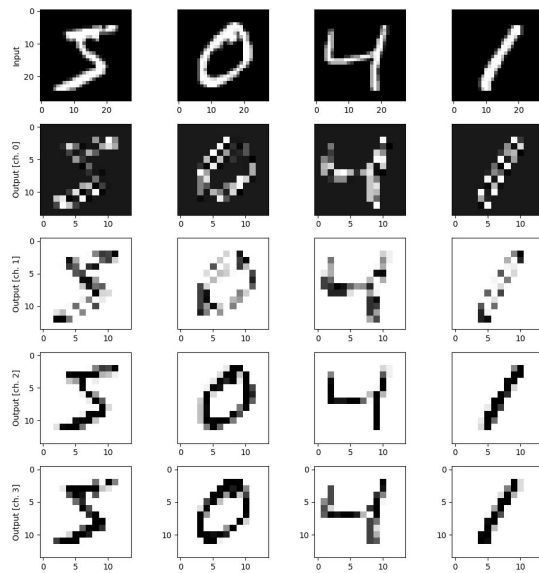
Quantum convolutional NN: квантовая свёртка для распознавания изображений

Применение квантовой свёртки для в модели распознавания изображений на датасете MNIST.



Quantvolutional NN: квантовая свёртка для распознавания изображений

Результат применения
квантовой свёртки к
изображениям MNIST

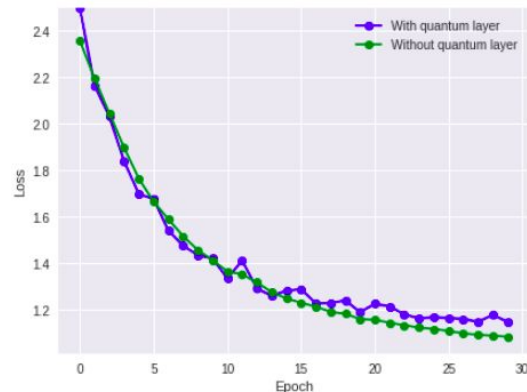
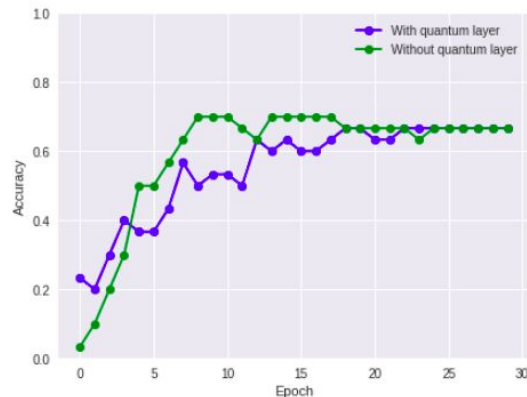


Quantvolutional NN: квантовая свёртка для распознавания изображений

Сравнение две модели: с применением квантовой свёртки и без на выборках разного объёма

Train-датасет: 50 изображений

Test-датасет: 30 изображений



Quantvolutional NN: квантовая свёртка для распознавания изображений

Train-датасет: 500 изображений

Test-датасет: 300 изображений

