



# Quantum Usage on LPDR (License Plate Detection and Recognition) with CNN Method

---

JULIAN EVAN

PLABS.ID

# Topics

---

Studi ini dilakukan untuk melakukan deteksi dan rekognisi dari lisensi plat nomor kendaraan atau LPDR (*License Plate Detection and Recognition*) dengan menggunakan metode pendekatan Quantum pada CNN (*Convolutional Neural Network*).

Metode yang digunakan untuk melakukan LPDR yaitu dengan menggunakan metode pendekatan Quantum pada CNN (*Convolutional Neural Network*).

# Previous Disadvantage

---

Pada paper sebelumnya mengenai LPDR dengan menggunakan metode CNN (*Convolutional Neural Networks*) terdapat keterbatasan dalam metodenya yaitu dari faktor efisiensi dan kecepatan deteksi.

*However, there are also some limitations in our work. The obvious one is on the efficiency. Therefore, methods will be explored to improve the detection speed.* (Hui Li, Reading Car License Plates Using Deep Convolutional Neural Networks and LSTMs, 2016).

# Advantage

---

Metode QCNN (*Quantum Convolutional Neural Networks*) dapat memberikan solusi baru dalam hal efisiensi dalam pemrosesan dibandingkan CNN jika dimensi dari data atau model data terlalu besar.

*However, CNN is challenging to learn efficiently if the given dimension of data or model becomes too large. Quantum Convolutional Neural Network (QCNN) provides a new solution to a problem to solve with CNN using a quantum computing environment, or a direction to improve the performance of an existing learning model.* (Seunghyeok Oh, A Tutorial on Quantum Convolutional Neural Networks (QCNN), 2020).

# Methods

---

1. Studi literatur CNN dan QCNN
2. Pemilihan datasets
3. Input Data
4. *Pre-processing* Data
5. Training Data (License Plate Detection & Recognition)(QCNN)
6. Testing Data

# Technologies

---

1. QCNN (Quantum Convolutional Neural Network). (Iris Chong, 2018)
2. A Tutorial on Quantum Convolutional Neural Network. (Seunghyeok Oh, 2020)
3. QuCNN : A Quantum Convolutional Neural Network with Entanglement Based Backpropagation. (Samuel Stein, 2022)
4. Reading Car License Plates Using Deep Convolutional Neural Networks and LSTMs. (Hui Li, 2016)
5. Python Implementation : Qiskit, PennyLane QML, TorchQuantum

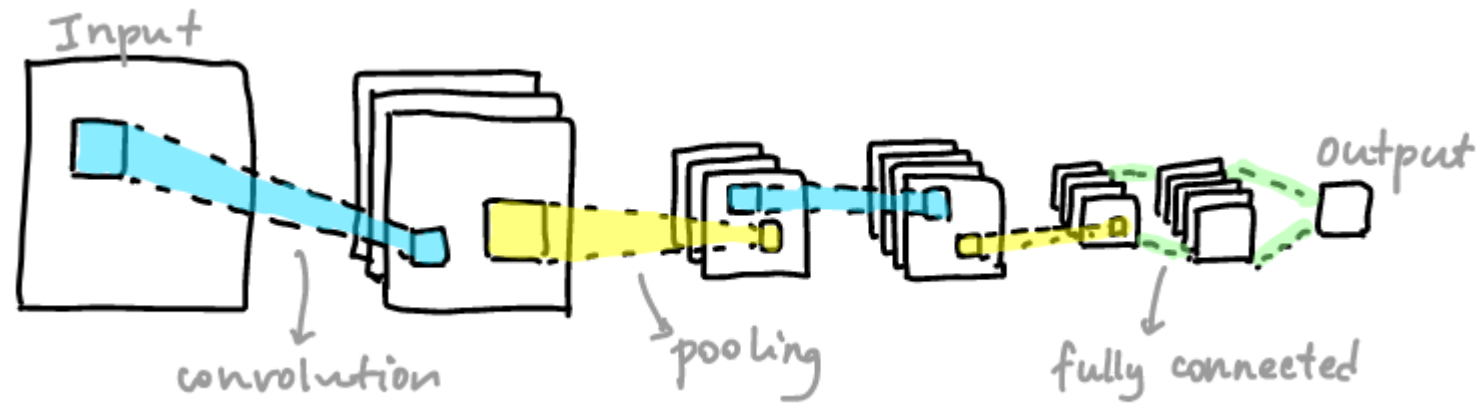
# Theories

---

1. Convolutional Neural Network
2. Quantum Convolutional Neural Network
3. Variational Circuit
4. Qubits
5. Quantum Computation using Qiskit
6. Python Interpret Implementation

# CNN

---



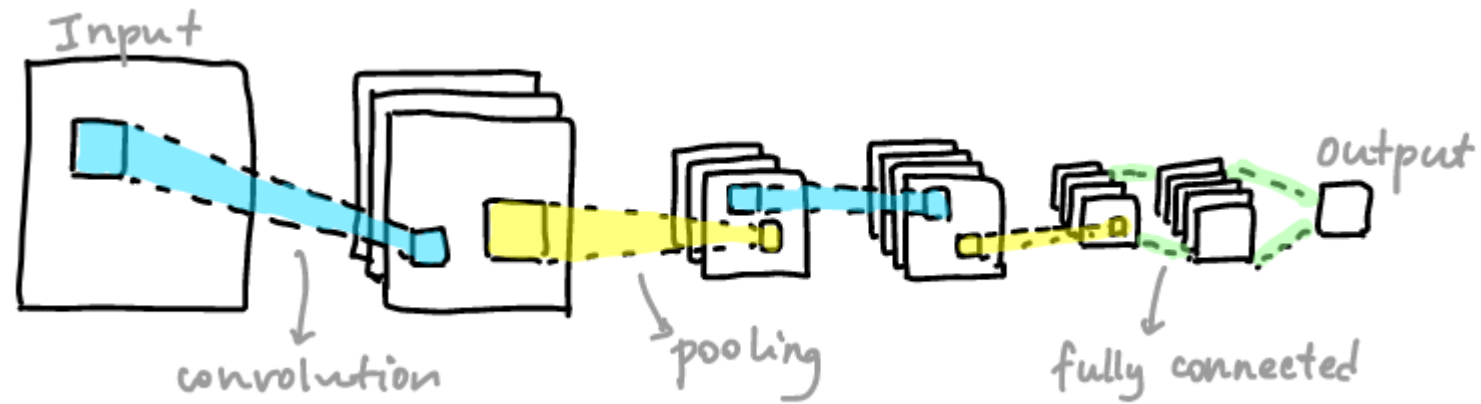
CNN (Convolutional Neural Network) merupakan tipe dari model klasik pembelajaran mesin (*classical machine learning model*) yang biasa digunakan pada *computer vision* dan aplikasi *image processing*.

Struktur dari CNN berisikan *convolutional layers*, *pooling layers*, hingga *fully connected layers* menuju keluaran / *output*.



# CNN

---

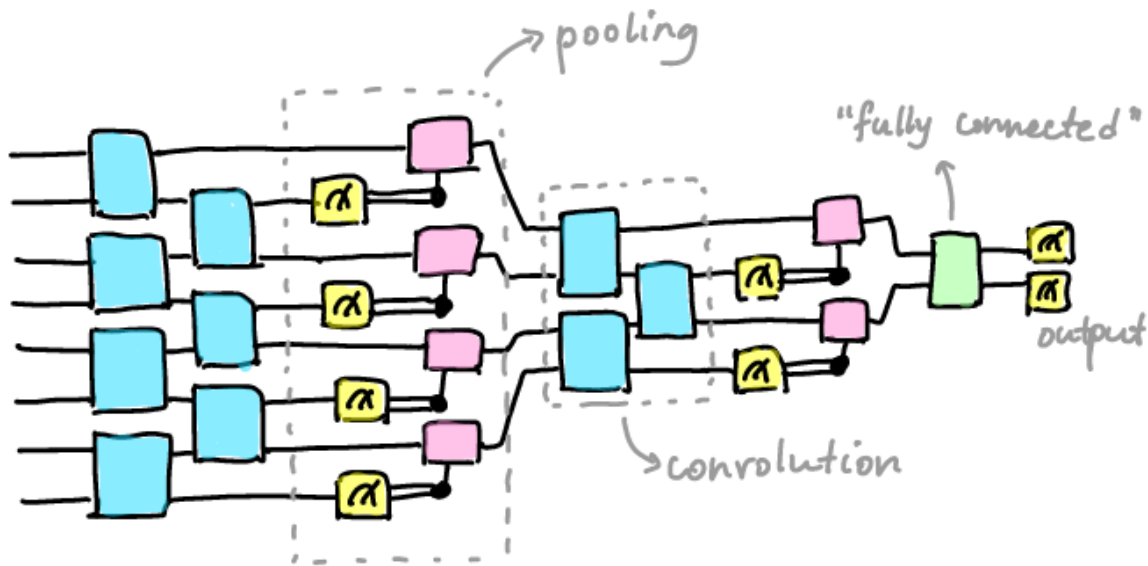


*Convolutional layers* bekerja dengan membawa input array dan menerapkannya menjadi beberapa filter yang berbeda (matriks 2x2 atau 3x3) blok demi blok.

*Pooling layers* digunakan untuk mengekstrak fitur yang paling relevan dan mengurangi ukuran dari data, sehingga lebih mudah diproses pada *subsequent layers*.

# QCNN

---












QCNN (Quantum Convolutional Neural Network) merupakan hasil pengembangan dari konsep CNN.

Struktur dari QCNN yaitu, setiap perceptron pada layer input dianggap sebagai *qubit (quantum bit)*, di mana setiap operasi yang dilakukan pada *convolutional layers* dan *pooling layers* dilakukan dalam operasi kuantum.

Maka dari itu, hasil dari prediksi yang diperoleh yaitu akan berupa nilai ekspektasi dari setiap node kuantumnya.

# Qubit

| A bit is a unit for measuring information  |   |   |
|--|---|---|
| Classical bits   |   | Quantum bits (Qubits)   |
| Bit 1<br><br>Empty = "0"  | Bit 2<br><br>Filled = "1"  | Qubit 1<br><br>$\frac{1}{3}$ of "0" and $\frac{2}{3}$ of "1"       |
| <br>20 red beads<br>= "0" | <br>20 blue beads<br>= "1" | <br>$\frac{8}{20}$ of "0" and<br>$\frac{12}{20}$ of "1"            |
| <br>Head = "0"          | <br>Tail = "1"           | <br>50% chance of landing on "0"<br>50% chance of landing on "1" |

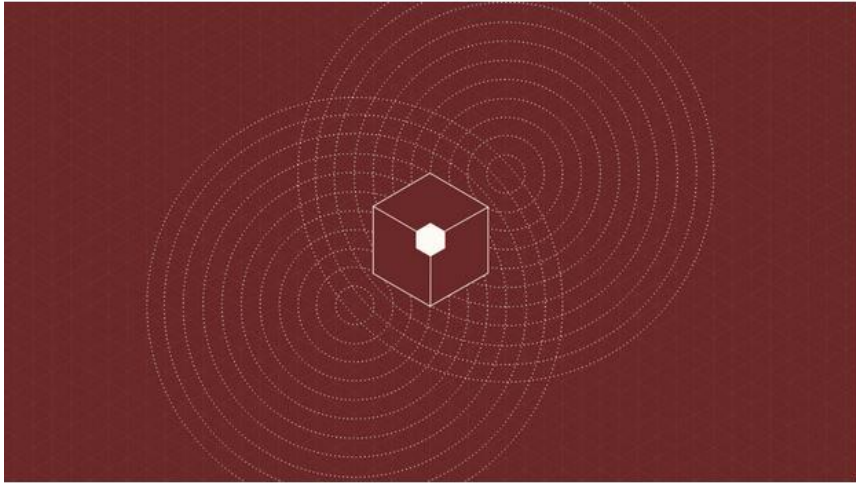
Sama seperti bit (binary bit) yang merupakan informasi dasar dalam komputer klasik (classical computing), qubit (quantum bit) merupakan unit basis informasi dasar dalam komputer kuantum.

Qubit direpresentasikan dalam prinsip superposisi dan memiliki keadaan yang memungkinkan.

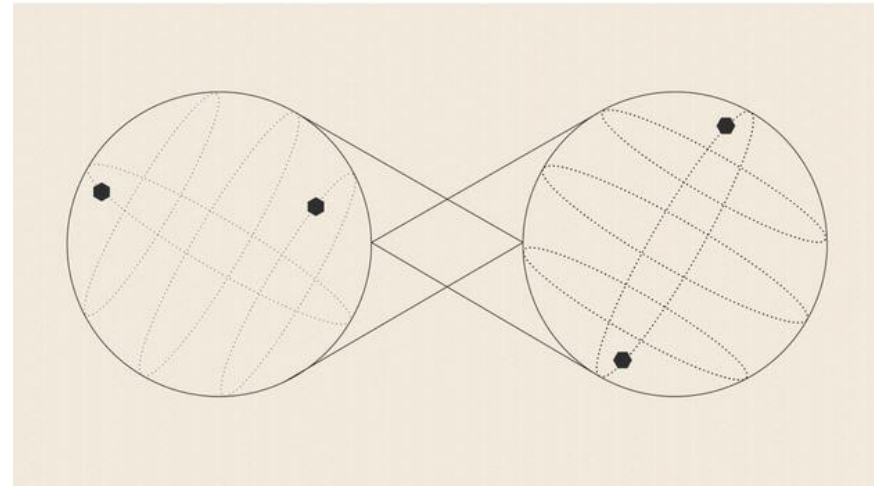
Jika nilai dari bits hanya bernilai 0 atau 1, sedangkan qubits dapat mewakili kedua nilai secara superposisi, jadi dapat bernilai 0, atau 1, ataupun keduanya dengan probabilitas tertentu.

# Qubit (Interference and Entanglement)

---



Interference



Entanglement

Konsekuensi dari superposisi adalah interferensi. Keadaan qubit dapat saling berinterferensi satu sama lain yang dideskripsikan dalam amplitudo probabilitas, sehingga terdapat interferensi konstruktif dan destruktif.

Qubit yang banyak dapat menerapkan konsep entanglement, yaitu setiap qubit selalu berkorelasi satu sama lain.

Secara bersamaan, interferensi dan entanglement dapat membuat kinerja komputer meningkat jauh lebih tinggi dan efisien dibandingkan dengan komputer klasik

# Timeline

---

1. Definisi CNN – 1 minggu
2. Definisi QCNN – 1 minggu
3. Membuat sistem QCNN dengan Python – 2 minggu
4. Menyiapkan datasets – 1 minggu
5. Memproses sampel data pada sistem QCNN (*Training Data*) – 3 minggu
6. Mengolah hasil proses sampel data (*Testing Data*)– 1 minggu

*Your best quote that reflects your approach... “It’s one small step for man, one giant leap for mankind.”*

- NEIL ARMSTRONG