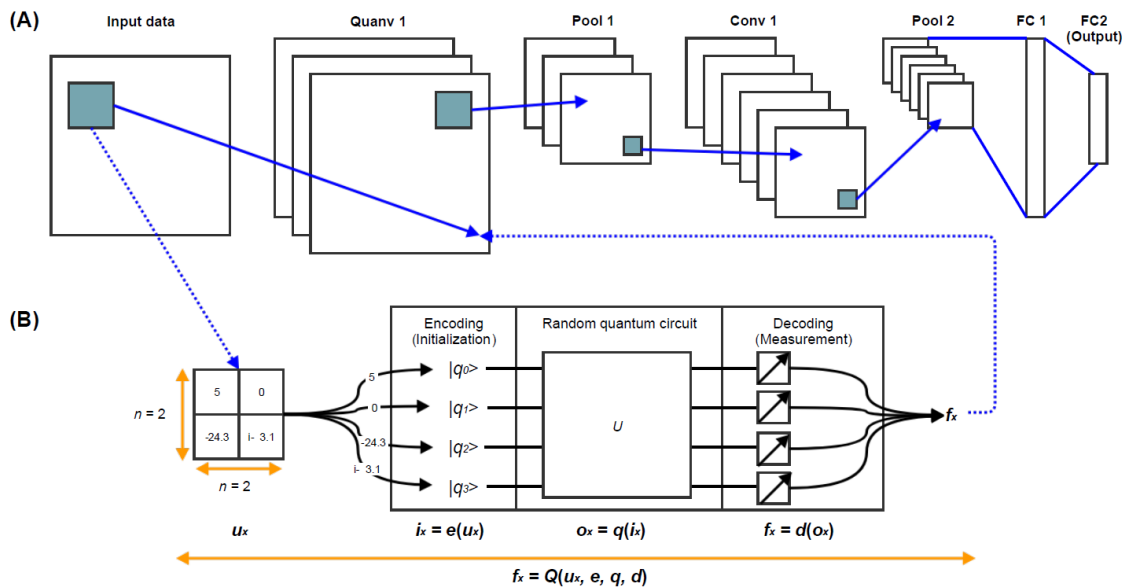


# 2024 연세대학교 양자컴퓨터 활용 기본 교육

## 5 주차 – Group Challenge + Q&A

### Group Challenge 2: Free - Quanvolutional Neural Networks



<p>개요</p>	<p>합성곱 신경망(CNN)은 이미지 인식 분야의 머신러닝 애플리케이션으로서 빠르게 인기를 얻은 모델입니다. 이 모델의 이점은 대부분 순차적으로 데이터에서 특징을 추출하는 능력에서 비롯됩니다. 이러한 특징은 다양한 변환 레이어, 특히 이 모델의 이름이기도 한 합성곱 레이어를 통해 추출됩니다.</p> <p>이 챌린지에서는 양자 합성곱또는 quanvolution 레이어라는 새로운 유형의 변환 레이어를 알아봅니다. Quanvolution 레이어는 합성곱 레이어에서 수행되는 변환과 유사한 방식으로 다수의 양자 회로를 사용하여 데이터를 국소적으로 변환하여 변환된 데이터를 만듭니다. 이러한 양자 변환이 이미지 분류에서 의미가 있는 특징을 생성한다면, quanvolution 과정 자체는 오류 수정이 거의 또는 전혀 필요 없는 작은 양자 회로만을 요구하기 때문에 NISQ era 의 양자 컴퓨팅에서 상당히 유용할 수 있습니다.</p>
-----------	---

목표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (사전 지식이 있을 것을 추천!!) MNIST 데이터셋에서 0 과 1 이미지 데이터를 각각 120 개씩 가져오고 이미지 사이즈는 <math>4 \times 4 = 16</math> pixel 로 설정합니다. 트레이닝 셋은 <math>100+100=200</math> 개, 테스트 셋은 <math>20+20=40</math> 개 입니다.</li> <li>2. <math>2 \times 2</math> 사이즈의 kernel 을 만들어 4-qubit quanvolution 회로를 정의합니다. (qiskit.primitives 안의 Sampler 또는 Estimator 를 이용하세요.)</li> <li>3. TorchConnector 를 이용해 quavolution layer 를 포함한 neural network 모델을 정의합니다.</li> <li>4. 학습을 진행하여 점수를 확인하고, quanvolution layer 가 없는 모델이나 다른 convolution layer 를 포함한 모델과 점수를 비교해봅니다.</li> <li>5. 문제를 어떻게 정의하고, 어떻게 풀었는지 발표합니다.</li> </ol>
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Henderson et al., Quanvolutional Neural Networks: Powering Image Recognition with Quantum Circuits  <a href="https://arxiv.org/abs/1904.04767">https://arxiv.org/abs/1904.04767</a></li> <li>• Qiskit Machine Learning Tutorials - Torch Connector and Hybrid QNNs  <a href="https://qiskit-community.github.io/qiskit-machine-learning/tutorials/05_torch_connector.html">https://qiskit-community.github.io/qiskit-machine-learning/tutorials/05_torch_connector.html</a></li> </ul>