



Contribution ID: 475

Type: Sectional talk

Progressive Hybrid Quantum-Classical Generative Adversarial Network for Image Generation

Thursday 10 July 2025 14:30 (15 minutes)

This work introduces a novel architecture for progressive growing of quantum generative adversarial networks (PQGAN), designed to enhance image synthesis at high resolutions. Our implementation integrates a quantum-enhanced generator implemented as parameterized quantum circuits (PQC) utilizing data re-uploading strategies alongside strongly entangling layers for efficient representation learning. Building on the state-of-the-art QINR-QGAN generator, we grow the model progressively, inserting new data-re-uploading + entanglement blocks whenever the resolution doubles ($4 \rightarrow 8 \rightarrow 14 \rightarrow 28$), and we smooth each hand-over with standard α -blending.

Experimental results on the MNIST dataset reveal that partial propagation of learned features from lower to higher resolutions significantly accelerates model convergence. Performance metrics—including Wasserstein Distance, FID, SSIM, and PSNR—demonstrate results comparable to QINR-QGAN, while requiring fewer training iterations for the final resolution.

These findings indicate the potential of the proposed PQGAN architecture to advance the efficiency and scalability of quantum-enhanced image generation.

Гибридная квантово-классическая генеративно-сопоставительная сеть с прогрессивным обучением для генерации изображений

В данной работе представлена новая архитектура прогрессивного обучения квантовых генеративно-сопоставительных сетей (PQGAN), ориентированная на улучшение генерации изображений высокого разрешения. Реализация включает квантово-усиленный генератор, построенный на параметризованных квантовых схемах с использованием стратегий повторной загрузки данных (data re-uploading) и сильно запутанных слоёв (strongly entangling layers) для эффективного обучения представлений. Основываясь на передовом подходе генератора QINR-QGAN, мы постепенно расширяем модель, добавляя новые блоки повторной загрузки данных и запутывания каждый раз при удвоении разрешения ($4 \rightarrow 8 \rightarrow 14 \rightarrow 28$), при этом переходы между разрешениями сглаживаются с помощью стандартного α -смешивания (alpha-blending).

Эксперименты на наборе данных MNIST показывают, что частичная передача извлечённых признаков с низких уровней разрешения на более высокие существенно ускоряет сходимость модели. Используемые метрики — Wasserstein Distance, FID, SSIM и PSNR — демонстрируют результаты, сопоставимые с QINR-QGAN, но при этом требуют меньше итераций обучения для финального разрешения.

Полученные результаты подтверждают потенциал предлагаемой архитектуры PQGAN для повышения эффективности и масштабируемости генерации изображений с применением квантовых вычислений.

Author: РЯБОВ, Никита

Presenter: РЯБОВ, Никита

Session Classification: Methods and Technologies for Experimental Data Processing