

QML para jets en física de altas energías

Juan Montoya - Computación Cuántica - Universidad de Antioquia

1. Resumen

Este trabajo tiene como objetivo revisar la literatura sobre aprendizaje automático cuántico (QML) aplicado al jet tagging en física de altas energías, con el fin de comprender sus fundamentos teóricos y operativos, comparar su rendimiento frente a técnicas clásicas de clasificación de jets y reproducir los resultados reportados en estudios recientes.

2. Objetivos

- Entender el rol del QML en jet tagging.
- Explorar la aplicación de QML para clasificación de jets (ej. jets de top vs QCD) usando datos simulados.
- Reproducir resultados de papers recientes en HEP.

3. Metodología

Generación de datos: Usar MadGraph para simular eventos de colisión y Delphes para detectores. Procesar los datos con ROOT para extraer características relevantes de los jets.

Implementación QML: Desarrollar un clasificador cuántico usando PennyLane, explorando diferentes codificaciones de datos y arquitecturas de circuitos cuánticos.

Benchmark: Comparar el rendimiento del clasificador cuántico contra métodos clásicos.

Análisis: Evaluar ventajas/limitaciones del enfoque cuántico, considerando número de parámetros, tiempo de entrenamiento y precisión.

4. Referencias

- 1 A. Gianelle et al., "Quantum Machine Learning for b-jet charge identification", [arXiv:2202.13943](#).
- 2 H. Elhag et al., "Quantum Convolutional Neural Networks for Jet Images Classification", [arXiv:2408.08701](#).
- 3 A. Bal et al., "1 Particle - 1 Qubit: Particle Physics Data Encoding for Quantum Machine Learning", [arXiv:2502.17301](#).
- 4 S. Yen-Chi et al., "Hybrid Quantum-Classical Graph Convolutional Network", [arXiv:2101.06189](#).