

Imaging delle interazioni di neutrino con ricostruzione su GPU in DUNE

giovedì 10 aprile 2025 12:00 (15 minuti)

Il Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE) è un esperimento di nuova generazione a long-baseline progettato per studiare le oscillazioni dei neutrini con una sensibilità senza precedenti. All'interno del complesso del Near Detector, il sistema SAND (System for on-Axis Neutrino Detection) integra GRAIN (Granular Argon for Interactions of Neutrinos), un innovativo sotto-rivelatore a Argon liquido (LAr) progettato per ottenere immagini delle interazioni dei neutrini utilizzando esclusivamente la luce di scintillazione. A tal fine, è in fase di studio un sistema ottico di lettura avanzato.

GRAIN sfrutta 60 telecamere, ciascuna costituita da matrici di Silicon Photo Multiplier (SiPM) con 1024 pixel e da una Maschera ad Apertura Codificata, in grado di acquisire immagini delle tracce delle particelle cariche generate dalle interazioni dei neutrini. Questo approccio innovativo consente la ricostruzione precisa delle traiettorie delle particelle e del deposito di energia, migliorando l'identificazione dei vertici di interazione e delle particelle secondarie. A tal fine, è stato implementato un algoritmo di ricostruzione basato sulla Maximum Likelihood Expectation Maximization per ottenere una distribuzione tridimensionale proporzionale all'energia depositata dalle particelle cariche che attraversano il volume di LAr. L'algoritmo si basa sull'esecuzione di un prodotto matriciale con $O(10^8)$ elementi, il cui calcolo richiede necessariamente l'utilizzo di architetture di calcolo accelerato basate su GPU.

Questo lavoro si concentra sull'ottimizzazione della ricostruzione utilizzando risorse di calcolo ad alte prestazioni (HPC), inclusi cluster su larga scala come Leonardo, il quale si trova a Bologna (Italia) gestito da CINECA. Sfruttando le capacità di calcolo parallelo delle GPU, il flusso di lavoro computazionale consente una ricostruzione più rapida degli eventi. Perciò, il talk presenterà una panoramica della progettazione e delle prestazioni previste di GRAIN, evidenziando il ruolo critico delle risorse HPC e dell'accelerazione su GPU come elementi chiave per ricostruire gli eventi di neutrino. In particolare, verrà illustrato come lo sfruttamento dell'elaborazione parallela accelera la ricostruzione tridimensionale, computazionalmente dispendiosa, dell'energia depositata, riducendo significativamente i tempi di elaborazione e mantenendo una precisione spaziale adeguata.

Autori principali: PIERINI, Lorenzo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare); PIERINI, Lorenzo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

Relatori: PIERINI, Lorenzo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare); PIERINI, Lorenzo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

Classifica Sessioni: Nuove Tecnologie

Classificazione della track: Nuove Tecnologie