

Presentazione del dott. Alessandro Degano
Dottorato di Ricerca in Fisica - XXVIII Ciclo
Università degli Studi di Torino
Dottorando: Alessandro Degano
Tutore: Stefano Argirò
Titolo della tesi: Fast GPU Nearest Neighbors search
algorithms for the CMS experiment at LHC

23 giugno 2016

L'attività di ricerca del dott. Degano si è svolta nell'ambito dell'esperimento CMS al Cern, e può essere suddivisa in tre fasi.

In una prima fase il candidato si è impegnato nella misura delle sezioni d'urto di produzione degli stati P di charmonio e bottomonio. Questo ha portato alla pubblicazione di un articolo su rivista e ad una presentazione a conferenza.

Nella seconda parte del dottorato, il dott. Degano ha lavorato presso il Cern di Ginevra con il team che si occupa del processo di sviluppo e rilascio del software dell'esperimento CMS (CMS-SW). Si tratta di una base di codice di svariati milioni di linee e alcune centinaia di contributori. Il ciclo di rilascio deve essere svelto e flessibile, ma allo stesso tempo evitare regressioni e integrazioni di codice immaturo. In questo contesto il dott. Degano ha:

- creato, testato e mantenuto un server CVMFS per le Integration Build di CMS
- coordinato l'integrazione delle dipendenze esterne
- migrato l'infrastruttura di test/build/installazione di CMSSW su cloud OpenStack del Cern
- creato e mantenuto una nuova infrastruttura di test che compara automaticamente i risultati delle modifiche di cui lo sviluppatore richiede l'integrazione

Nella terza parte del dottorato, documentata nella tesi, il candidato si è dedicato allo sviluppo di algoritmi innovativi per la ricostruzione del calorimetro in avanti per l'upgrade del calorimetro di CMS (High Granularity Calorimeter, HGCal) a HL-LHC (High-Luminosity LHC). L'elevato numero di canali e l'elevato rate renderanno obbligatoria la ottimizzazione del tempo CPU necessario a ricostruire l'evento. Alessandro ha sviluppato un algoritmo altamente parallelizzabile per la ricerca di primi vicini, algoritmo generico che ha poi applicato al caso specifico. Ha quindi implementato l'algoritmo in modo che potesse essere eseguito su GPU (graphical processing unit), sfruttando l'elevato numero di *core* che questi dispositivi offrono. Ha quindi misurato sperimentalmente le performance del sistema, valutandone il rapporto costo/benefici in termini di velocità di esecuzione e assorbimento di potenza.

Anche considerato che l'assenza di borsa ha condizionato le scelte riguardanti l'attività di ricerca, ritengo che Alessandro abbia svolto il lavoro con serietà, competenza e dedizione. I collaboratori al Cern e in CMS hanno espresso grande soddisfazione per come ha gestito una tematica critica per il successo dell'esperimento e sviluppato e valutato tecniche innovative per l'upgrade. L'elaborato è scritto in maniera chiara ed i risultati presentati aprono la via ad un approccio innovativo al problema della ricostruzione in futuri rivelatori finemente segmentati.

Esami

Durante il triennio di dottorato il dott. Alessandro Degano ha seguito e sostenuto l'esame relativo ai seguenti corsi:

1. "Effective field theories for heavy-quark physics", prof. Gambino, prof. Uccirati
2. "Corso in Analisi statistica dei dati", prof. Tamara Bellone, presso il Politecnico di Torino
3. "High Energy Astrophysics", prof. Attilio Ferrari
4. "Astrophysical signals of particle dark matter", prof. Nicolao Fornengo
5. "Calorimetry in particle physics experiments", prof. Roberta Arcidiacono
6. "Quantum communication", dott. Ivo Degiovanni

Pubblicazioni

A. Degano risulta autore di oltre 170 pubblicazioni dell'esperimento CMS. Ha fornito un contributo prominente per il lavoro "Measurement of the χ_{b2} e χ_{b1} cross section ratio in pp collisions at $\sqrt{s} = 8TeV$ ", Physics Letters B 743, 383-402 (2015). Altre analisi hanno usato la base di codice sviluppata per questo lavoro.

Conferenze

- "Results on Quarkonium Production and Polarization in pp collisions with the CMS detector", MESON 2014: 13th International Workshop on Meson Production, Properties and Interaction, 29 May-3 Jun 2014, Krakow (Poland)
- "Fast GPU Nearest Neighbors search algorithms for the CMS experiment at LHC", submitted for oral presentation at CHEP 2016, San Francisco, October 10-14.

