

Unità di Roma - Sapienza

Riunione nazionale GAP

PISA - Jan 13th, 2014



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Sommario

- Unità di Roma
- Nuovi contratti (fondi GAP)
- Acquisto materiale
- Attività HEP
- Attività NMR
- Conferenze e scuole
- Stato risorse economiche

Unità di Roma

- HEP: GPU application for the ATLAS high level trigger
 - Matteo Bauce, Stefano Giagu, Andrea Messina, Marco Rescigno
- NMR:
 - Silvia Capuani, Marco Palombo
 - Andrea Laghi, Marco Rengo (medici, Ploiclinico Umberto I)

Nuovi contratti: GAP

- HEP
 - Matteo Bauce, 1.9.2013 assegno annuale (rinnovabile)
- NMR
 - Marco Palombo, 1.12.2013 borsa di collaborazione trimestrale

Acquisto Materiale

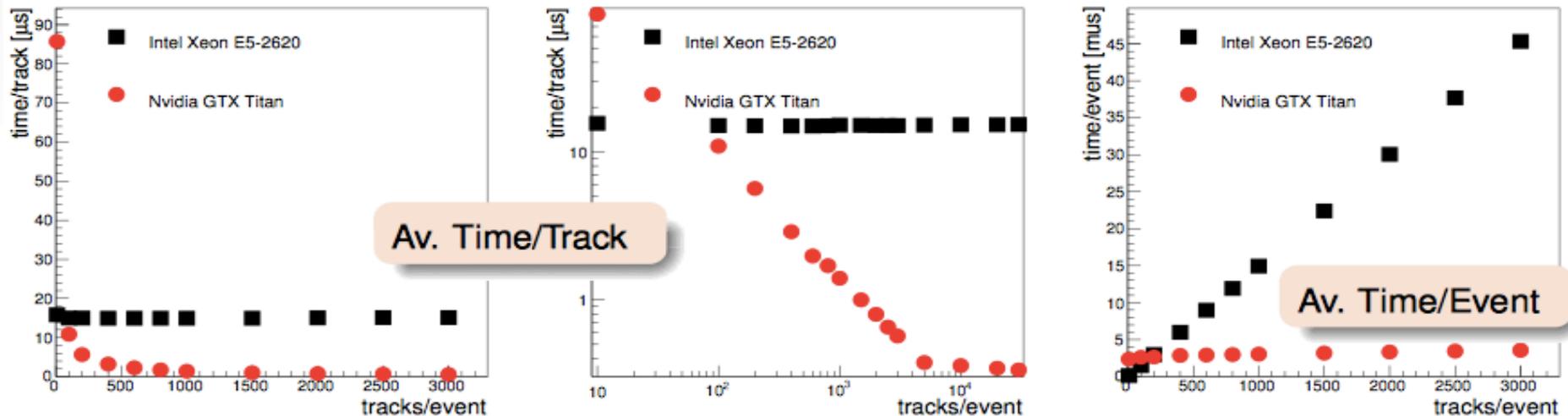
Materiale	Descrizione	Data	Costo (Euro)
Server	Xeon E5-2620 8 cores, GTX TITAN, SL5	Luglio 2013	6,000
Desktops	2 pc+schermo	Ottobre 2013	1,490
PC	i7, GTX680 Realtime studies	Agosto 2013	1,950
Licenza Mathworks	Parallel Computing e Optimization Toolbox	Dicembre 2013	2,415

Attività HEP: Trigger L2Mu ATLAS

- Hardware/software configurato per usare CUDA e software di ATLAS (athena)
 - gap01.roma1.infn.it accessibile in remoto da
- Acquisite competenze per programmare GPUs
- Eseguiti benchmark tests con algoritmi di trigger per il tracking su CPU e GPU
 - Riprodotti studi dei gruppi inglesi in ATLAS
- Prese responsabilità all'interno del gruppo di trigger di ATLAS
 - per studiare come migliorare le performace di L2Mu ad alta luminosità integrando le informazioni di tracciamento (fastTrack)
- Individuata interfaccia athena-GPU (APE project)
 - attualmente sviluppata in ATLAS, di tipo client-server in grado di eseguire all'interno dell'infrastruttura di athena kernel su varie architetture
- Iniziato studio di algoritmi multivariati per algoritmo inside-out
 - Eseguiti primi test di reti neurali implementate con CUDA su GPU
- Acquistato pc per studi di RTOS

Attività HEP: Trigger L2Mu ATLAS

- Track fitting on GPU: first test on gap01
 - Input: raw track candidates from inner detector RoI
 - Parallel fit of an increasing number of tracks



Completed Steps to achieve our goals NMR

(0) Configuring gap01 server for NMR imaging applications:

1. New license for MATLAB R2013b server usage by multiple accounts (2 simultaneous users) bought;
2. Matlab Parallel Toolbox; Matlab Image Processing Toolbox and Matlab Optimization Toolbox bought;

(00) Recruitment and training of new people to involve in the Project

1. One new PhD Student and one new Graduating Student recruited and under training for DW-NMR image processing and related numerical simulations

(i) Fast-implementation: using of available Matlab custom script.

1. Optimization of available Matlab custom script for DKI and SEM analysis for usage on GPU by means of the Matlab Parallel Toolbox: feasibility study by means of numerical simulations.

(ii) Implementation of numerical simulations supporting experimental data analysis:

Monte Carlo and Finite Elements Method (FEM) on GPU

1. Implementation of a parallelized version of available Monte Carlo and FEM algorithms to numerically simulate DW-MRI signal attenuation in complex restricting/hindering geometries for usage on GPU by means of the Matlab Parallel Toolbox;

Conferenze e scuole

- HEP
 - Amburgo workshop GPU (Andrea)
 - Scuola INFN di Bertinoro. "International School on Architectures, tools and methodologies for developing efficient large scale scientific computing applications"; M. Bauce
 - Corso E4/NVIDIA CUDA/OpenCL a Bologna; M. Bauce
 - Contributo su come si intende usare le GPU per il trigger di ATLAS a ACAT, CHEP, EPS, IEEE

Situazione fondi

Voce	Commento	Euro assegnati	Euro spesi	Euro restanti
Contratti	Assegno e borsa	46.170	-30.070,37	16.100
Materiale	Server, pcs, licenze	31.000	-11.856,20	19.144
Missioni	Amburgo, Pisa	9.000	-603,81	8.396
Overhead	A disposizione	64.850	--	64.850
Costi esercizio		2.000	--	2.000
Totale	Fondi assegnati meno stipendi espososti	150.454,00	-42.530,38	107.923,62

Conclusioni

- Obiettivi per il I semestre sono stati essenzialmente raggiunti:
 - Personale assunto
 - Infrastruttura hardware e software acquisita e disponibile
 - Competenze su CUDA sviluppate
 - Presa di responsabilità in ATLAS su upgrade L2
 - Primi test su algoritmi di L2 effettuati su GPU
- Lo startup è stato più lento del previsto, almeno per alcuni aspetti tecnici e legati al materiale
- Da ora in poi, avendo tutta l'infrastruttura pronta, ci aspettiamo di progredire rapidamente sullo sviluppo dei nuovi algoritmi di L2 su GPU
 - Auspichiamo di allargare il gruppo coinvolgendo laureandi su aspetti specifici legati all'ottimizzazione degli algoritmi su GPU e nuovi assegnisti

spares

Obiettivi a 6 mesi HEP

- Time benchmark degli algoritmi di L2Mu (standard)
- Impraticarsi con Ape per eseguire kernel CUDA all'interno di algoritmi L2Mu
- Studiare come migliorare le performance di L2Mu ad alta luminosità integrando le informazioni di tracciamento (fastTrack)
- Identificare, parallelizzare e implementare in CUDA gli algoritmi di L2Mu
 - sviluppo e time benchmark in configurazione standalone
 - Reinserimento nel framework di ATLAS attraverso APE
- Time benchmark dei nuovi algoritmi di L2Mu paralleli
- Preparare contributo "ATLAS" a conferenza estiva (partecipazione come speaker...)
- Seminario generale in dipartimento sul progetto GAP
- Coinvolgimento di nuove persone (laureandi/assegnisti) nell'attività

Obiettivi a 6 mesi NMR

- *Fast-implementation*: using of available Matlab custom script.
 - Implementation of a parallelized version of the Levenberg-Marquadt algorithm for usage on GPU by means of the Matlab Parallel Toolbox;
 - Optimization of available Matlab custom script for DKI and SEM analysis for usage on GPU by means of the Matlab Parallel Toolbox.
- *Slow-implementation*: translating available Matlab custom script in CUDA language.
 - Implementation of a parallelized version of the Levenberg-Marquadt algorithm for usage on GPU by means of CUDA platform;
 - Translation of available Matlab custom script for DKI and SEM analysis for usage on GPU by CUDA platform.
- *Implementation of numerical simulations supporting experimental data analysis*: Monte Carlo and Finite Elements Method (FEM) on GPU
 - Implementation of a parallelized version of available Monte Carlo and FEM algorithms to numerically simulate DW-MRI signal attenuation in complex restricting/hindering geometries for usage on GPU by means of the Matlab Parallel Toolbox;
 - Translation of parallelized version of Monte Carlo and FEM algorithms to numerically simulate DW-MRI signal attenuation for usage on GPU by CUDA platform.

People involved: NMR

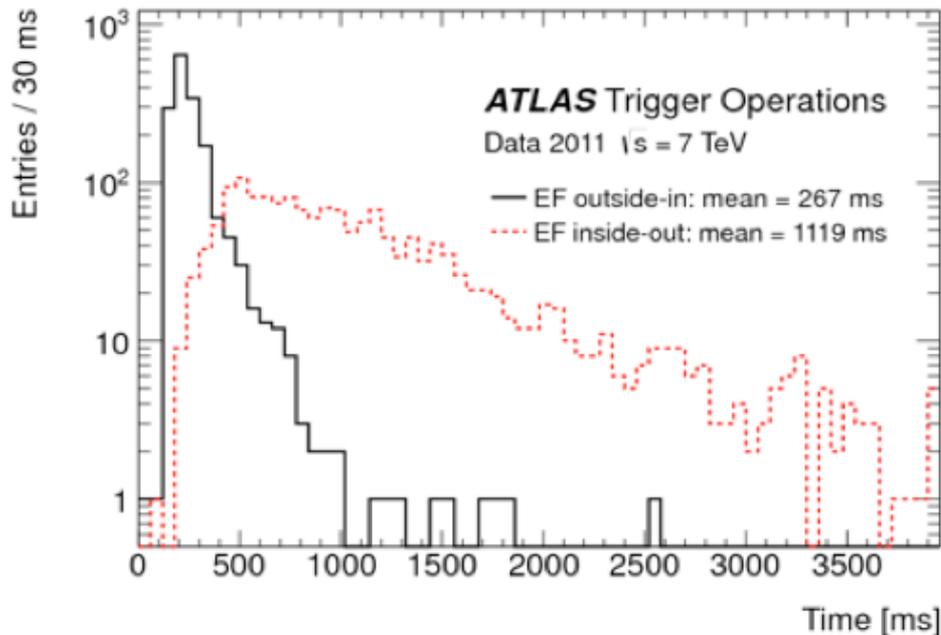
- ❑ **Dr. Silvia Capuani** (Physics Dep. Sapienza University of Rome and CNR-IPCF UOS Rome): involved in **all topics**;
- ❑ **Dr. Marco Palombo** (Physics Dep. Sapienza University of Rome and CNR-IPCF UOS Rome): involved in **all topics**;
- ❑ **PhD Student in Biophysics Stella Caporale** (Physics Dep. Sapienza University of Rome): involved in **DW-NMR image reconstruction by means of non-Gaussian diffusion models using GPU**;
- ❑ **Graduating Student in Physics Ruggero Lo Sardo** (Physics Dep. Sapienza University of Rome): involved in **NMR Numerical Simulation on GPU**.

Obiettivi a 6 mesi - ATLAS

- Imparare a scrivere algoritmi in CUDA
- Installare software di ATLAS (Athena) su macchina con GPUs, eseguire algoritmi di high level trigger su questa macchina (non paralleli)
- Installare, configurare, eseguire gli algoritmi di tracking per GPU (cuda) sviluppati dal gruppo di Edimburg
- Capire se il layer di interfaccia tra Athena e Cuda può essere utilizzato per eseguire gli algoritmi di trigger dei mu
- Sviluppare il primo algoritmo parallelo “hello world” in Athena che sfrutti le librerie CUDA

Obiettivi a 6 mesi - ATLAS

- confronto tra le prestazioni (latenza, risoluzione) tra uno degli algoritmi muon HLT usati oggi e l'equivalente portato su GPU.
- L'algoritmo scelto e' quello HLT EF di muon-tracking inside-out, detto mugirl partendo dalle informazioni ID e le estrapola fino al MS, per costruire dei muoni combinati il tutto viene fatto



tramite un algoritmo multivariato di tipo rete neurale.

- Limite di questo algoritmo e' il timing, a causa dell'affollamento di tracce nell>ID

Obiettivi a 6 mesi - ATLAS

- L'algoritmo inside-out si presta perfettamente alla parallelizzazione:
 - 1) c'e' un'ovvio combinatorio delle tracce --> ogni traccia su un core GPU in parallelo
 - 2) un neural network (rete di nodi distribuiti in layer sincroni) si implementa bene in hardware
- motiva l'uso di farm di GPU rispetto alla farm convenzionale usata ora.

Gli step da portare avanti:

- 1) impratichirsi con le GPU multicore NVIDIA --> capire ed implementare semplici algoritmi sfruttando la versione parallela di root su GPU disponibile
- 2) implementare un neural-network di tipo feed-forward con back-propagation su una GPU multicore (usando i core come nodi/layers della rete)
- 3) addestrare la rete per riconoscere muoni di atlas
- 4) applicarla al posto dell'algoritmo standard di mugirl e confrontare le differenze

Obiettivi a 6 mesi – Realtime OS

- studio e caratterizzazione dei diversi sistemi operativi con driver grafici: indagine preliminare. (HW da acquisire e mettere a disposizione di PISA (Mauro Piccini))