



P.O.N. RICERCA E COMPETITIVITA' 2007-2013 - Azione I "Interventi di rafforzamento strutturale"
PONA3_00052, Avv. 254/Ric. - ReCaS (Rete di Calcolo per SuperB e altre applicazioni)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO



investiamo nel vostro futuro

ABSTRACT sottoposto in risposta alla Call for Papers, sul tema "operations di grandi infrastrutture di calcolo distribuito"

Titolo: *Studio delle architetture GPU per la ricostruzione di particelle nella fisica delle alte energie.*

Autori: *S. Pardi, on behalf of the ReCaS collaboration*

Le architetture multicore GPGPU consentono di espandere la potenza computazionale di un server standard con oltre 500 core computazionali su singolo un singolo PCI socket. Tali processori sono in grado di accelerare applicazioni che seguono il paradigma SIMT (Single Instruction Multiple Thread). La possibilità di sfruttare tali sistemi risulta di grande interesse per molteplici applicazioni scientifiche. Anche il mondo HEP sta investigando sull'opportunità di portare il codice sulle architetture di tipo GPU verso modelli di data center più sostenibili, in grado di affrontare l'aumento di luminosità nei futuri acceleratori.

In questo lavoro presentiamo i primi risultato di una attività di sperimentazione svolta nell'ambito del progetto ReCaS per il porting di un codice di un ricostruzione di particelle derivanti dai decadimenti dei mesoni B, problematica di interesse per le B factory come SuperB. Tuttavia data la generalità del algoritmo trattato, lo studio risulta essere di interesse per molteplici le applicazioni di analisi in ambito HEP.

La problematica affrontata fa match con i paradigmi tipici delle GPU, alla base di questo processo vi è infatti un problema combinatorio che consiste nel ricombinare diverse particelle elementari facenti parte di un singolo evento, e quindi filtrarle secondo dei valori di energia. Le nuove particelle così derivate vengono nuovamente ricombinate secondo diversi pattern. Il numero di combinazioni cresce rapidamente con l'aumentare delle particelle in input e con l'aumentare degli eventi processati. La strategia consiste quindi nel distribuire la computazione delle ricombinazioni sui core della GPU al fine di accelerare il calcolo.

Facendo uso del C-CUDA, è stato progettato ed implementato un algoritmo in una versione base estrapolando uno dei moduli attualmente utilizzati nel framework di ricostruzione FastSim utilizzato da SuperB in questa fase di simulazione.

Il lavoro di porting svolto ha richiesto non solo la progettazione del codice parallelo ma altresì l'ottimizzazione dei trasferimenti di memoria tra lo spazio della CPU e la GPU, nonché ulteriori accorgimenti sull'uso dei diversi tipi di memoria previsti nelle architetture GPU.

L'attività di testing è stata svolta su un hardware dedicato composto da due server corredati di 2 schede GPU NVIDIA Fermi, residenti su un PCI expander ed agganciate ai nodi tramite schede di PCIx16, secondo un setup emergente nei cluster ibridi.

I test effettuati hanno permesso innanzitutto di caratterizzare l'ambiente di calcolo rispetto al problema affrontato e di individuare i principali fattori di overhead introdotti dalle GPU ed i colli di bottiglia.

Effettuando opportunamente il tuning sul numero di particelle in input, è stato quindi possibile rilevare il limite minimo oltre il quale le GPU forniscono un contributo significativo rispetto al tempo di esecuzione raggiungendo valori interessanti. I test sono stati effettuati sia su dati simulati che su dati reali provenienti dalle acquisizioni di BaBar, verificando con successo la correttezza dell'approccio.

I primi risultati danno delle indicazioni sul modo in cui le GPU potrebbe essere sfruttate per la problematica studiata e forniscono ulteriori input per il proseguimento dell'attività di sperimentazione.