

LAGRANGE: un nuovo server per il calcolo ad alte prestazioni

Claudio Arlandini, Alice Invernizzi

CILEA, Segrate

Abstract

Il CILEA potenzia il suo parco macchine per il calcolo ad alte prestazioni con un cluster fornito da Hewlett Packard di 208 nodi Blade BL460c con 2 processori Intel *quad-core* a 3.166 GHz (1664 core). Con questa acquisizione il CILEA incrementa la sua potenza di calcolo e si conferma tra le più importanti realtà del supercalcolo europeo.

CILEA increases its computing platforms with the acquisition of a new cluster for supercomputing applications. The cluster provided by Hewlett Packard is composed by 208 nodes Blade BL460c with 2 processors Intel *quad-core* 3.166GHz (1664 cores). CILEA improves its computing power and confirms itself among the most important european supercomputing centers.

Keywords: Hardware, Supercalcolo, Calcolo Parallelo.

Negli ultimi giorni di marzo 2008 è stato installato, presso il CILEA, il nuovo supercalcolatore che andrà a potenziare l'offerta a disposizione degli utenti nell'ambito del calcolo ad alte prestazioni.

In questo articolo vengono illustrate le specifiche tecniche delle componenti hardware del nuovo server di calcolo.

In aggiunta ai servizi attualmente disponibili, il Consorzio ha deciso di diversificare ulteriormente la propria offerta, fornendo ai propri utenti una piattaforma di ultima generazione basata su tecnologia HP.

Ricordiamo che sono attualmente disponibili presso il CILEA le seguenti strutture di calcolo:

- un cluster Superdome HP con 64 CPU e 64 GB di memoria centrale [1];
- un cluster di 128 nodi biprocessori Intel Xeon 3.06 GHz [2] *single-core*;
- un cluster a 18 nodi quadriprocessore e 37 nodi biprocessore con processori AMD Opteron 848 2.2 GHz *single-core* e 275 2.2 GHz *dual-core* (220 core) [3];
- un cluster con 91 nodi biprocessori AMD Opteron 2.2 GHz *dual-core* (364 core) con 2 GB di RAM per core [4], dedicato al progetto LITBIO, finalizzato a ricerche in ambito bioinformatica, di cui il CILEA è partner organizzativo.

Con il nuovo acquisto, il CILEA, come da sua tradizione, continuerà ad offrire ai propri utenti il meglio che il mercato propone sia nel campo dei processori sia per quanto riguarda le interconnessioni di rete.

Il nuovo server inoltre consentirà al CILEA di riclassificarsi nella TOP500 [5], la lista dei più potenti supercalcolatori installati presso prestigiose istituzioni mondiali.



Fig. 1 – Ritratto di Joseph-Louis Lagrange

Il server è dedicato ad un esimio scienziato italiano, proseguendo la tradizione iniziata con le installazioni precedenti. Il cluster è stato

nominato *lagrange* in onore di Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) matematico e astronomo torinese, uno tra i maggiori e più influenti matematici del XVIII secolo.

Lagrange è ricordato per le sue attività nella teoria dei numeri, per aver sviluppato il calcolo delle variazioni, per aver delineato i fondamenti della meccanica razionale, per i suoi risultati nel campo delle equazioni differenziali e per essere stato uno dei pionieri nella teoria dei gruppi. In ambito astronomico condusse ricerche sulle librazioni lunari e sul moto dei pianeti.

Nel 1758 partecipò alla fondazione di una società scientifica (Accademia Reale delle Scienze di Torino), nel 1759 fu insignito membro dell'Accademia di Berlino. Trasferitosi a Parigi fu presidente della commissione per la creazione di un nuovo sistema di pesi e misure, da cui in seguito nascerà il Sistema Internazionale. Dal 1797 insegnò all'Ecole Polytechnique appena fondata.

Scopo di questa dedica, oltre ad essere un piccolo omaggio ad un grande scienziato italiano, è di essere un augurio affinché il nuovo server CILEA sia uno strumento a servizio di nuove scoperte scientifiche e tecnologiche.

Scheda Tecnica

Configurazione hardware

Il Comitato del CILEA ha scelto come fornitore del sistema la Hewlett Packard [6], multinazionale americana leader del settore. In seguito sono riportate le caratteristiche tecniche del sistema; la figura 2 mostra una visione di insieme del cluster.

La scelta dei nodi è caduta su nodi biprocessore con tecnologia blade sviluppati dalla stessa HP.

Il cluster si compone dunque di 208 nodi biprocessore, server BLADE BL460c con processori Intel Xeon *quad-core* X5460 a 3.166 GHz. Il BL460c multicore a due processori offre le massime prestazioni associando potenza di elaborazione con efficienza dei consumi e densità elevata con possibilità di espansione di memoria e di I/O. Grazie ai processori Intel Xeon quad-core e unità disco SAS, supporto di schede di rete multifunzione e schede multiple di I/O, il modello BL460c si costituisce come un sistema di alte prestazioni ideale per l'intera gamma di applicazioni scalabili. I sistemi sono contenuti all'interno di *enclosure* in grado di contenere fino a 16 blade contemporaneamente. Le enclosure sono in grado di ospitare lame di tecnologia differente consentendo la possibilità

di costruire cluster misti qualora se ne presentasse la necessità.



Fig. 2 – Visione di insieme del sistema Lagrange

Ogni nodo è dotato di un disco da 72 GB a 15 Krpm, di 16 GB di RAM e dispone di 2 interfacce Gigabit Ethernet di rete multifunzione a porta singola integrate con TCP/IP Offload Engine e di una scheda Infiniband 4x Double Data Rate (DDR) con una banda passante di picco di 20 Gb/s. L' Infiniband è una delle tecnologie ormai più diffuse per le interconnessioni ad alte prestazioni. La versione offerta inoltre rappresenta il top delle prestazioni disponibili.

Il sistema di management è costituito da un server con 2 processori Intel *dual-core* a 2.33 GHz con 8GB di RAM e di 2 dischi da 146 GB SAS mirrorati.

Per quanto riguarda le unità di storage sono costituite da una MSA1500 dotata di 2 controller e 5 MSA20 per un totale di 50 dischi da 300GB, con una capacità *raw* totale di 15 TB.

Il sistema così costituito si compone di un totale di 1664 core con un totale di 3.3 TB di RAM. In Tab.1 è fornito un quadro riassuntivo delle specifiche tecniche appena presentate.

	Cluster Xeon
N. nodi	208
Processore per nodo	2*Intel Xeon X5460 3.166 GHz <i>quad-core</i>
RAM per nodo	16 GB
Spazio disco per nodo	72 GB
Interfacce di rete	2 Gigabit Ethernet 1 Infiniband 4x DDR
Storage condiviso	15 TB

Tab.1 – Tabella riassuntiva

La potenza complessiva globale di picco si avvicina a 22 TFlop/s (migliaia di miliardi di operazioni in virgola mobile al secondo).

Considerando l'ultima classifica pubblicata, TOP500, che annovera i 500 calcolatori più

potenti al mondo, il nuovo sistema si collocherebbe attualmente intorno alla sessantesima posizione riaffermando così il CILEA come una delle più importanti realtà di supercalcolo a livello europeo.

I nodi (Fig. 3) sono equipaggiati di sistema operativo Linux RedHat Enterprise 5.1. Il load balancing del sistema e la gestione delle code riservate agli utenti è affidato a PBS Professional 9.

Nel prossimo numero verrà pubblicato un articolo con una descrizione dettagliata delle applicazioni disponibili sul sistema e le modalità di utilizzo per gli utenti.



Fig.3 - Sistemista CILEA all'opera durante l'installazione

Bibliografia

- [1] C.Arlandini, "GALILEO: un nuovo server HP SuperDome per il calcolo parallelo al CILEA", *Bollettino del CILEA*, n. 81, Febbraio 2002.
- [2] C.Arlandini "AVOGADRO: il CILEA oltre il muro del TeraFlops", *Bollettino del CILEA*, n. 91, Febbraio 2004.
- [3] C.Arlandini "GOLGI: un cluster opteron per il CILEA", *Bollettino del CILEA*, n. 101, Aprile 2006.
- [4] C.Arlandini "Michelangelo, un cluster ad alte prestazioni per la bioinformatica italiana", *Bollettino del CILEA*, n. 103, Ottobre 2006.
- [5] TOP500, URL: <http://www.top500.org>
- [6] Hewlett Packard, URL: <http://www.hp.com/>