

Introduzione

Obiettivi del corso

Un primo obiettivo è quello di capire i concetti e fondamentali del calcolo parallelo, oltre all'approccio per la progettazione di un supercomputer. Un secondo obiettivo è capire come scrivere come efficienti per vari tipi di macchina (singlecore, multicore, etc).

Modalità d'esame

La valutazione consiste in un progetto di gruppo ed un orale, che possono essere discostati di al più 15 giorni. Consiste nello sviluppo di un prototipo, testato sul centro di calcolo del dipartimento, di un'applicazione parallela in modo da sperimentare come l'esecuzione cambia aggiungendo un numero notevole di core e GPU con un tema scelto dal gruppo.

Libro di testo

Il libro principale è **Parallel Programming Concepts and Practice**, ed i libri secondari sono **Structured Parallel Programming** e ??? (lo trovi su Moodle).

Definizione di Calcolo Parallelo

Per *Calcolo Parallelo* e *Calcolo Distribuito*, fanno parte dello stesso concetto di base che consiste nell'avere più flussi di esecuzione che vengono eseguiti assieme. Si distinguono nel fatto che:

- *Parallelo* si riferisce ad un sistema chiuso, sia fisicamente in una stanza, pensato ad un macroscopo, ovvero quello di migliorare le prestazioni di un programma, o per velocizzarlo o per eseguirlo in principio perché il problema risulta troppo grande.

Progettare per un sistema parallelo implica:

- identificare ed esporre il parallelismo presente in un'algoritmo ed un sistema software;
- capire i costi, benefici e limitazioni di un'implementazione parallela;

Un errore comune che si fa è quello di utilizzare il parallelismo per task che richiedono meno tempo nella loro versione sequenziale. Viene tipicamente utilizzato per effettuare simulazioni di diversi fenomeni (naturali e non). La ragione per cui da argomento di nicchia è diventato mainstream è, che raggiunto l'apice del miglioramento delle performance del singolo core, si è avuta l'esigenza di migliorare le performance in un altro modo.

Esempio di applicazione del Calcolo Parallelo

Dati due array a e b , si vuole eseguire una qualche operazione fra i due suddivide il lavoro fra i diversi esecutori E_0, E_1, \dots . Questo lavoro potrebbe richiedere tempo, così come più tempo, della versione sequenziale a seconda di come il programma viene scritto.

Esempi di macchine parallele:

- **Compute Cluster**, che sono delle molteplici macchine macchine indipendenti connesse da una o più reti ad alta velocità;
- **SMP**, ???;
- **CMP**, ???;

La legge di Moore e le sue implicazioni nel Calcolo Parallelo

- Un co-fondatore di Intel ha predetto che la densità dei chip dei semiconduttori si sarebbe duplicata ogni 18 mesi, che effettivamente si è verificata.
- *Distribuito* si riferisce ad un sistema non più chiuso, sia fisicamente che può essere distribuito fra calcolatori di tipo diverso ed in posizione diversa, con lo scopo di distribuire informazioni o servizi in più locazioni.

Un sistema distribuito soffre del problema che può essere attaccato più facilmente, essendo collegato a più fonti, al contrario dei sistemi paralleli che invece non hanno collegamenti con l'esterno.

Era del free-lunch

L'aumento di prestazioni notevole si è avuto quando si è costretto i programmatori a creare programmi pensati per le GPU.

A glimpse of heterogeneous multi-cores.

Applicazioni di Calcolo Parallelo

Un esempio d'utilizzo per il Calcolo Parallelo è l'esecuzione di simulazioni per trovare eventuali pozze di petrolio e altre risorse, come mostrato da Eni col suo supercomputer HPC6. Un'altro esempio di utilizzo è per effettuare degli attacchi di forza bruta per intercettare la loro esecuzione, in modo da ridurre il tempo necessario.