

# Sistemi di Calcolo Parallelo e Applicazioni: Progetto di fine corso

## Problema

Il progetto verte sulla realizzazione di un nucleo di calcolo per il prodotto tra due matrici, che sia quindi in grado di calcolare

$$C \leftarrow C + AB$$

dove  $A$  è una matrice  $m \times k$  e  $B$  è una matrice  $k \times n$ . Per le matrici di input, si devono considerare due casi principali:

1. Matrici quadrate  $m = n = k$ ;
2. Matrici rettangolari  $m, n \gg k$ ; in questo caso  $k$  deve prendere dei valori tipici della tassellatura dei dati  $k = 32, 64, 128, 156$ .

In entrambi i casi  $m$  ed  $n$  vanno fatti crescere per ottenere una curva delle prestazioni, misurate con la formula

$$FLOPS = \frac{2 \cdot mnk}{T},$$

dove  $T$  è il tempo di esecuzione.

Il codice dovrà essere prodotto in due versioni, con parallelizzazione MPI ovvero con parallelizzazione a scelta tra OpenMP e CUDA; è opzionale la realizzazione di una versione combinata MPI/X. La versione MPI dovrà avere una interfaccia ed una distribuzione dei dati simili a quelle usate in ScaLAPACK <https://cwww.netlib.org/scalapack/>.

Le prestazioni andranno misurate sul server didattico di dipartimento; per il collaudo del codice e le misure di performance si dovrà predisporre la generazione di matrici di prova, possibilmente utilizzando dei generatori di numeri pseudo casuali.

Per il codice MPI si dovranno fornire curve di prestazioni al variare del numero di processi, come pure nel caso OpenMP al variare del numero di threads. Per codici misti OpenMP/MPI si consideri il prodotto del numero di processi per numero di thread; i codici misti MPI/CUDA saranno naturalmente limitati dalla disponibilità di una sola GPU sul server di dipartimento.

## Note

Il materiale da presentare al termine del progetto consiste in:

1. Codice compilabile;
2. Una relazione sul lavoro effettuato, che includa una analisi delle prestazioni ottenute.

È possibile sviluppare il progetto in gruppi da non più di due persone.

L'esame consisterà nella discussione del progetto e delle sue parti salienti; sarà necessario preparare una breve presentazione.

Altre osservazioni:

- Il codice può essere sviluppato su qualunque piattaforma, ma i dati di performance devono essere raccolti sul server in dipartimento;
- Il codice dovrà quindi essere compilabile sul server di dipartimento;
- La valutazione dell'esame si baserà su:
  - Livello di prestazioni ottenute;
  - Qualità complessiva della relazione;
  - Qualità della analisi delle prestazioni;
  - Struttura del codice e sua riutilizzabilità;
  - Qualità della presentazione orale.
- Coloro che decidessero di presentare un elaborato di gruppo dovranno indicare nella relazione la suddivisione del lavoro tra i componenti del gruppo stesso.