

STUDIO DELLE PRESTAZIONI DEL TRAINING PARALLELO DI SUPPORT VECTOR MACHINE SU CLUSTER IBRIDO 32/64 BIT

Tesi di Laurea in

Biofisica delle reti neurali e loro applicazioni

Relatore

Prof. Renato Campanini

Presentata da

Francesco Turrone

Co-Relatore

Dott. Matteo Roffilli

Sessione II

Anno Accademico 2004/2005

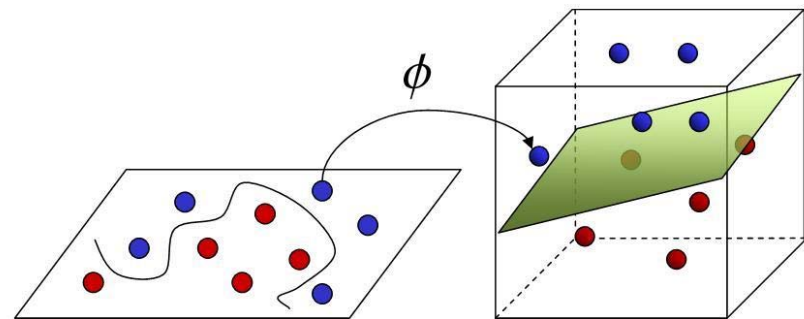
Obiettivi

- ➡ **Realizzazione di un ambiente di test ibrido con macchine eterogenee 32/64 bit**
- ➡ **Analisi delle prestazioni di un sistema di train parallelo di SVM sviluppato per contesti omogenei (es: IBM SP4)**

Support Vector Machine

➡ Classificatore non lineare

Se non è possibile effettuare la separazione lineare dei dati nel **feature space** i vettori in input vengono rimappati in uno spazio a più elevata dimensionalità, chiamato **kernel space**.



Feature Space

Kernel Space

➡ Problema Quadratico QP

Addestrare una SVM consiste nel risolvere il seguente problema (in forma duale) quadratico convesso soggetto a vincoli lineari:

$$\max_{\alpha} \sum_i \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j} \alpha_i K \alpha_j \quad \begin{matrix} 0 \leq \alpha_i \leq C, \\ i = 1, \dots, l \end{matrix}$$

In pratica...

➡ Il numero di esempi determina la dimensione della matrice simmetrica K

# esempi	# feature	# valori	Dimensione K
10^4	10	10^8	200 MB
10^4	1000	10^8	200 MB
10^5	*	10^{10}	20 GB



Problemi:

- Elevato spazio di memorizzazione richiesto
- Tempi d'addestramento molto lunghi

Disponibilità attuale di memoria
1 GB
2 GB
4 GB

...soluzione

- ➡ **Si decompone il problema in una serie di sottoproblemi più piccoli che vengono risolti attraverso Solver ad-hoc (MINOS,PR_LOQO)**

- ➡ **Algoritmi di decomposizione:**
 - Chunking
 - Osuna's Decomposition Technique
 - SMO

- ➡ **Sono stati analizzati diversi package sequenziali per SVM:**
 - SVM light
 - LIBSVM
 - **Gradient Projection Decomposition Technique (GPDT)**

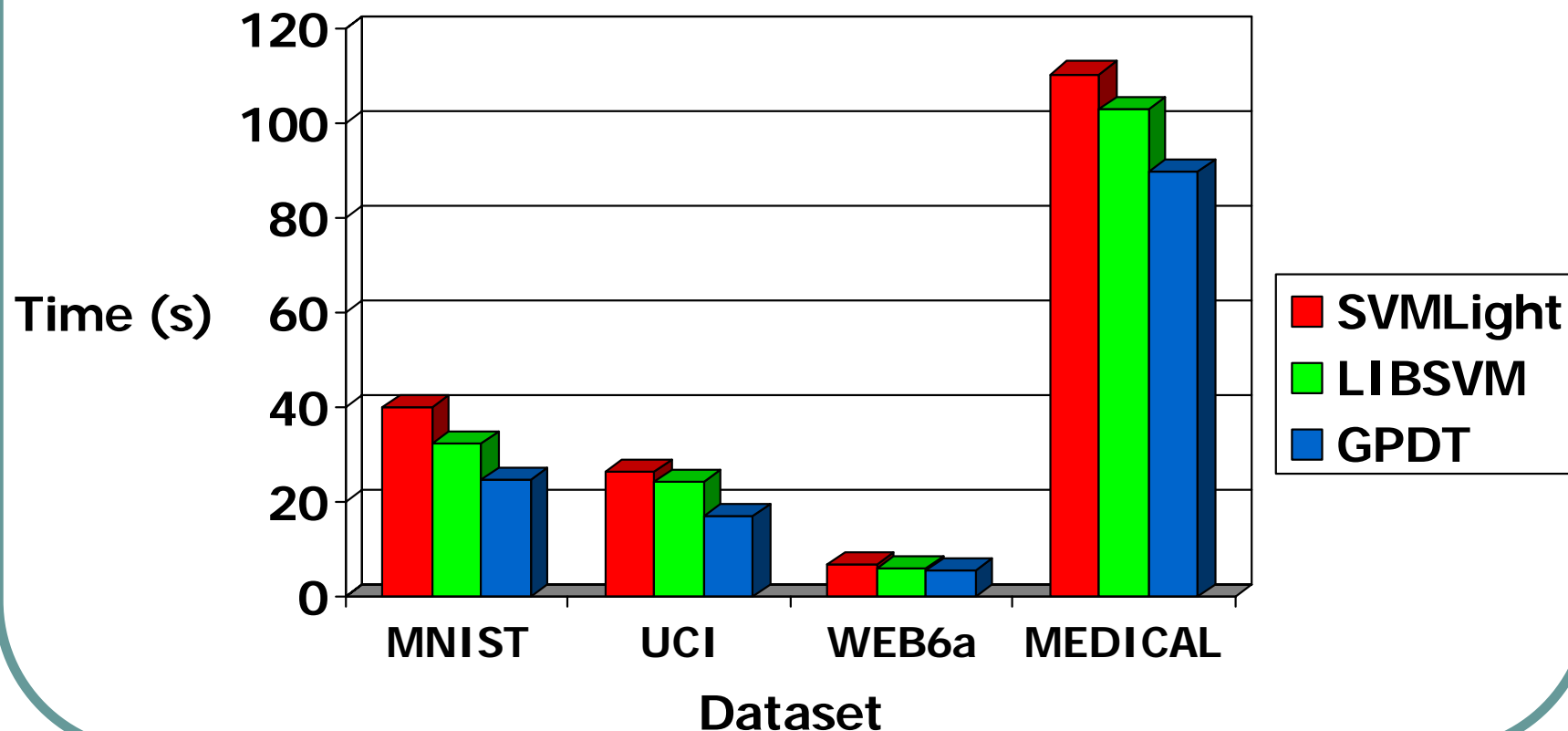
Dataset

I package descritti costituiscono lo stato dell'arte del software per SVM, sono stati analizzati su alcuni dataset:

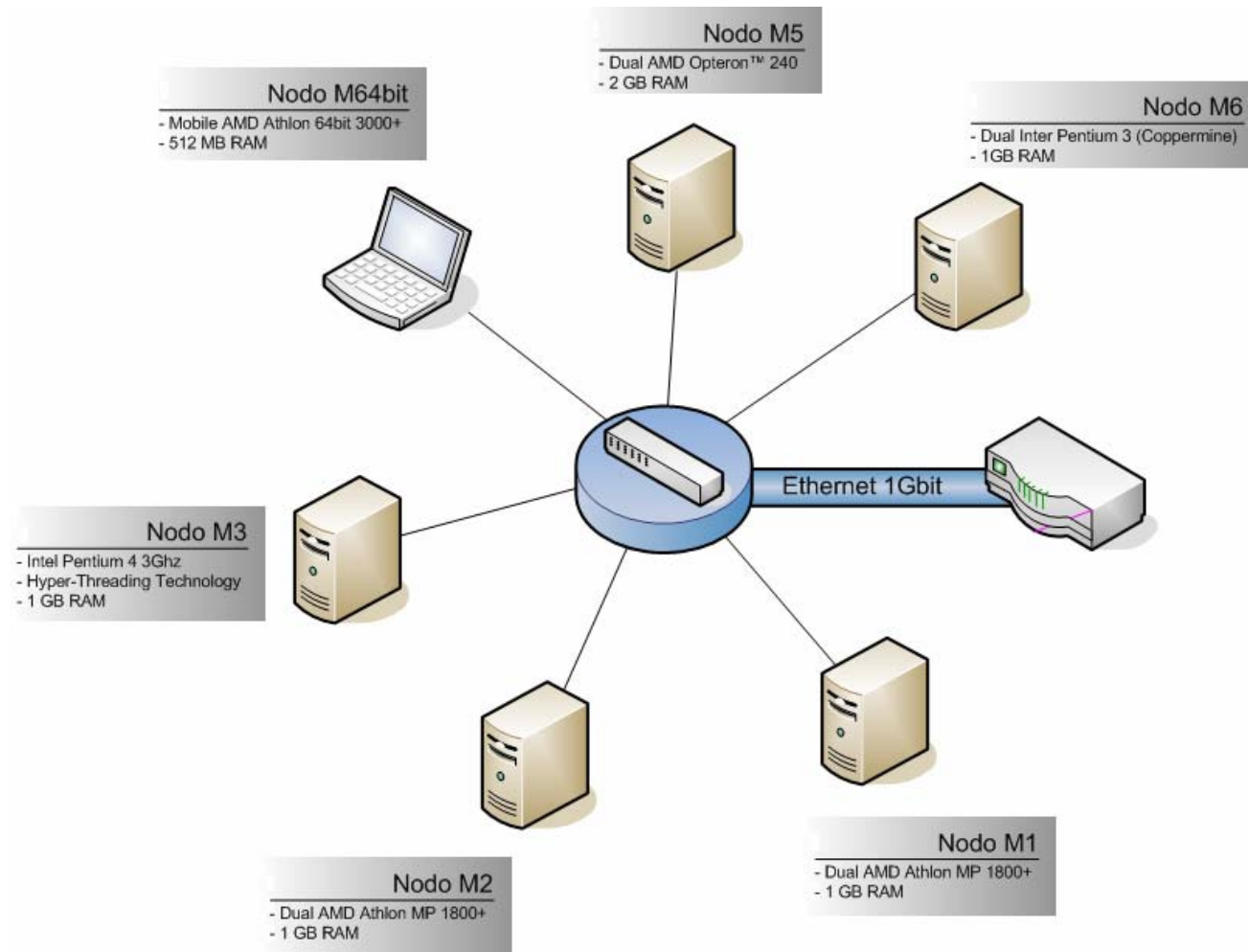
1. **MNIST [10000x784] sparsa**
2. **UCI Adult6 [11221x123] sparsa**
3. **WEB6a [17188x300] sparsa**
4. **MEDICAL [4626x1449] densa**

Risultati Sequenziali

- P4 3.0 GHz HT
- Kernel Gaussiano



Cluster 32/64 bit



Ambiente di calcolo

E' stato configurato un ambiente di calcolo con macchine non omogenee costituito da:

- 2 Dual Processors (AMD Opteron, Athlon AMD, Pentium 3)
- 1 Single Processor a 64 bit (Pentium 4)
- 1 Single Processor (Pentium 4) con Hyper-Treading Technology

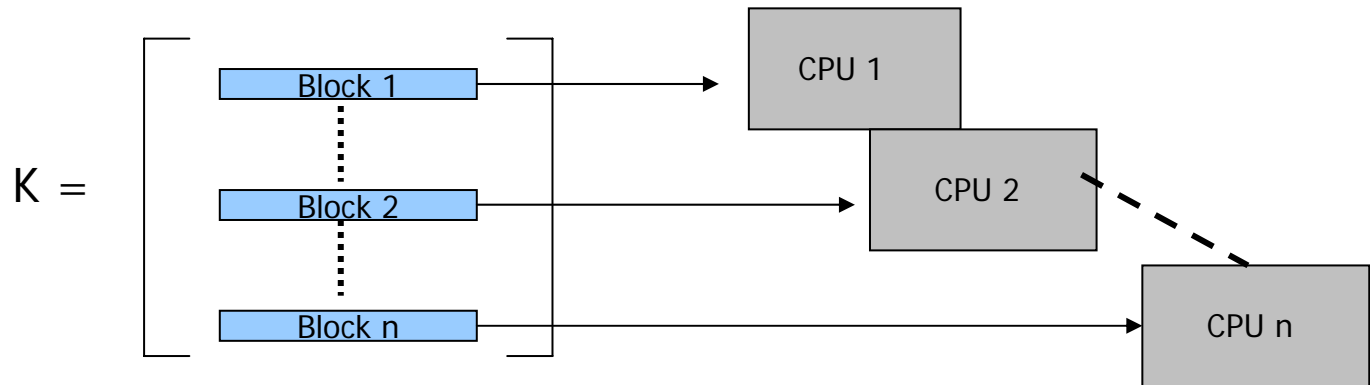
Software:

- Sistema Operativo Linux Gentoo - Kernel 2.6
- Librerie per il calcolo parallelo MPI (mpich-1.2.7)
 - ✓ Standard di diritto per i linguaggi paralleli a scambio di messaggi
 - ✓ Portabile e flessibile



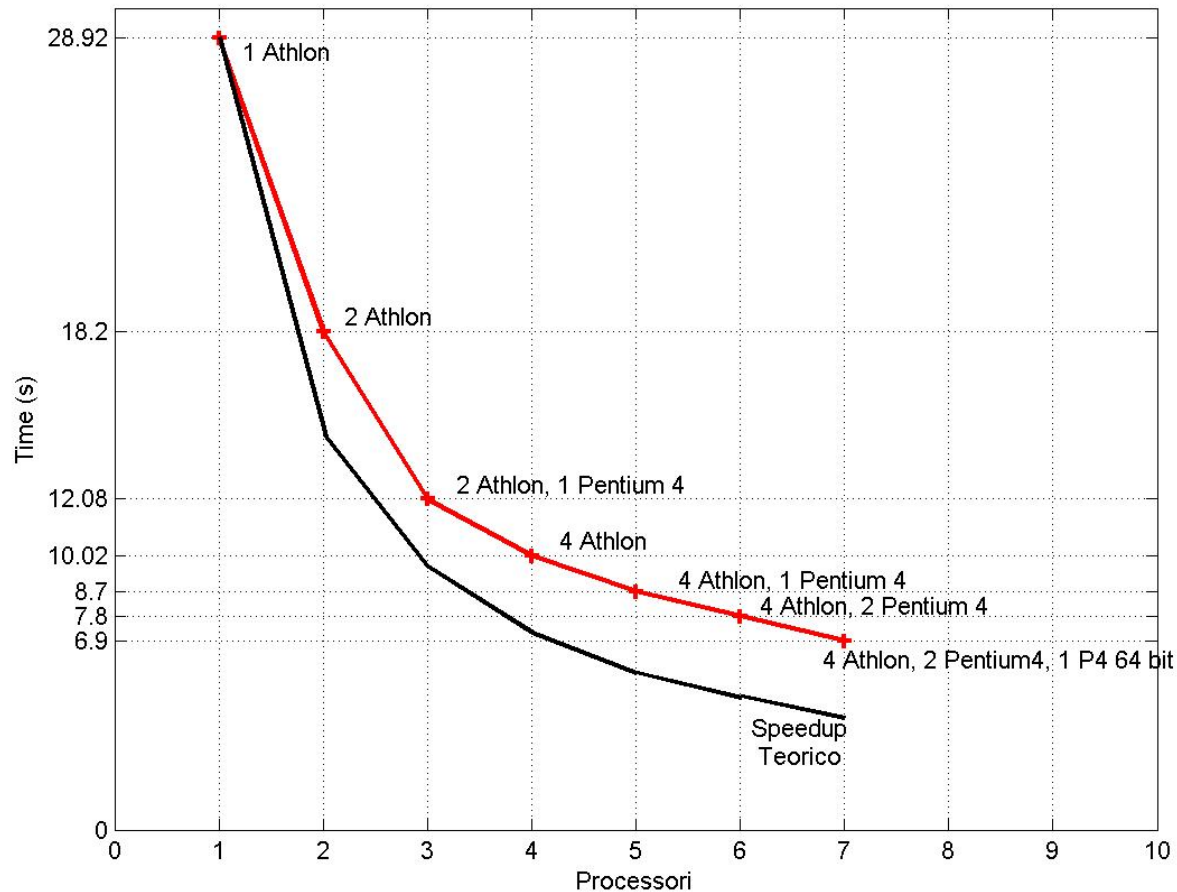
Parallel GPDT

- ➡ Ottenuto per collaborazione con Università di Modena e RE
- ➡ Scritto in C++ e librerie di comunicazione MPI
- ➡ 2 livelli di parallelizzazione:
 - calcolo matrice K
 - ottimizzatore del QP



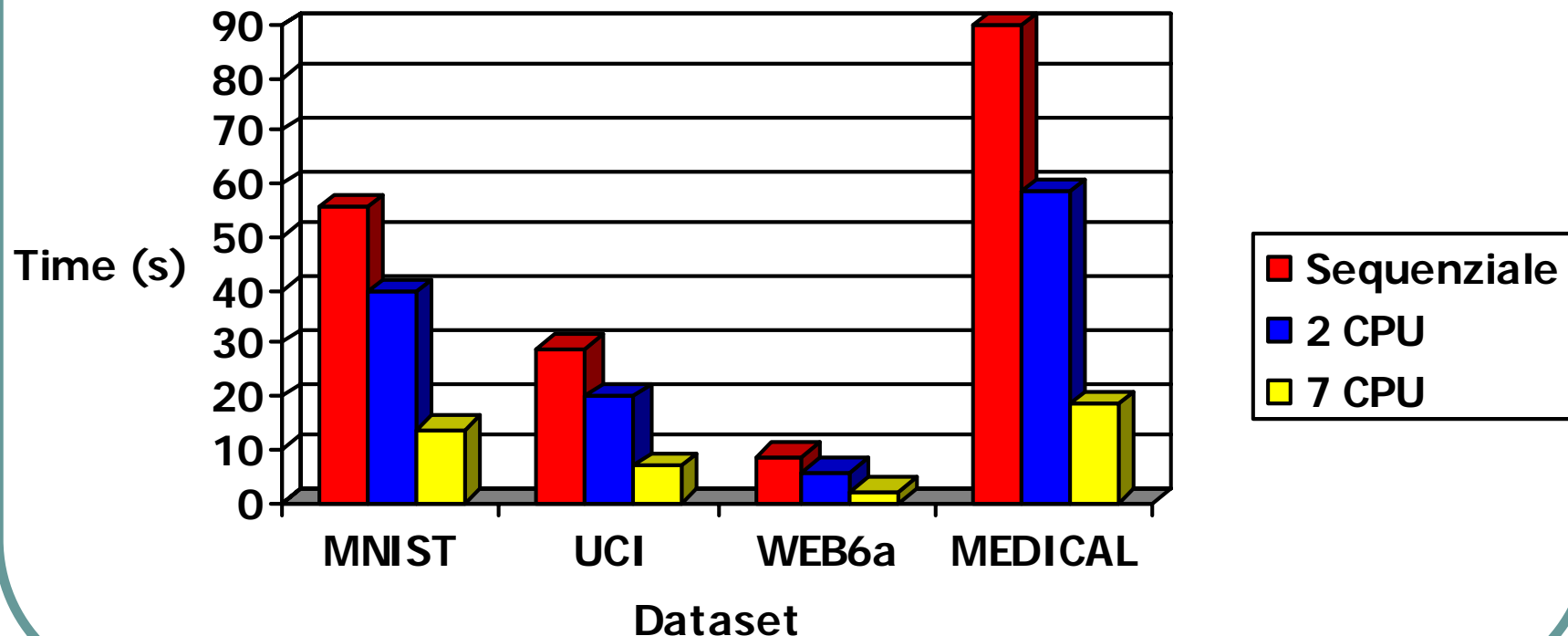
- ➡ Viene introdotta una politica di caching per le valutazioni del kernel in modo da non effettuare più volte gli stessi calcoli

Risultati Paralleli (1/2)



Risultati Paralleli (2/2)

Miglioramenti rispetto alla versione sequenziale:



Conclusioni

Sono state analizzate le prestazioni di training parallelo di SVM utilizzando diversi training set.

E' stato configurato un cluster non omogeneo, in quanto si è voluto studiare uno scenario reale tipico di un laboratorio di ricerca.

Risultati sperimentali hanno mostrato che vi è un adeguamento alle macchine più lente che influisce sullo speedup.

Sviluppi Futuri

- **Multithreading nel Solver QP per SMP**
- **Per sistemi Dual Core, Visual Studio 2005 include le librerie OpenMP che facilitano la scrittura di codice parallelo**
- **ATLAS**
- **Ottimizzazioni SWAR (MMX,SSE) per architetture specifiche**

STUDIO DELLE PRESTAZIONI DEL TRAINING PARALLELO DI SUPPORT VECTOR MACHINE SU CLUSTER IBRIDO 32/64 BIT

Tesi di Laurea in

Biofisica delle reti neurali e loro applicazioni

Relatore

Prof. Renato Campanini

Presentata da

Francesco Turrone

Co-Relatore

Dott. Matteo Roffilli

Sessione II

Anno Accademico 2004/2005