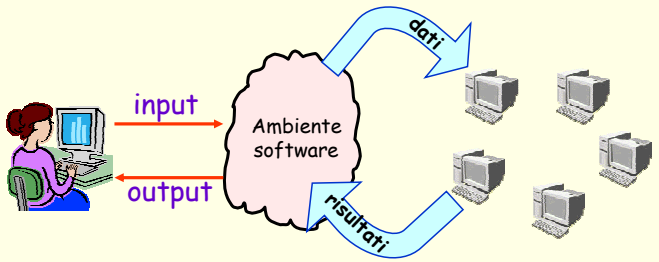
NetSolve: un ambiente per il calcolo distribuito

http://icl.cs.utk.edu/netsolve

Compiti di un ambiente sw per il C.D.

- gestire gli accessi alle risorse
- gestire l'eterogeneita'
- gestire la dinamicita'

Situazione ideale



La scelta delle risorse hardware e software e' completamente a carico dell'ambiente software

NetSolve : obiettivi primari

- permettere l'utilizzo "a distanza" di software matematico di alta qualita'
- mettere a disposizione l'hardware per la relativa esecuzione

Possibilmente in maniera facile...

Network Computational Server

esempio

Supponiamo che tra i problemi che NetSolve sia in grado di risolvere ci sia la somma di due numeri

c=a+b

Possiamo usare NetSolve ogni volta che abbiamo necessita' di fare una somma

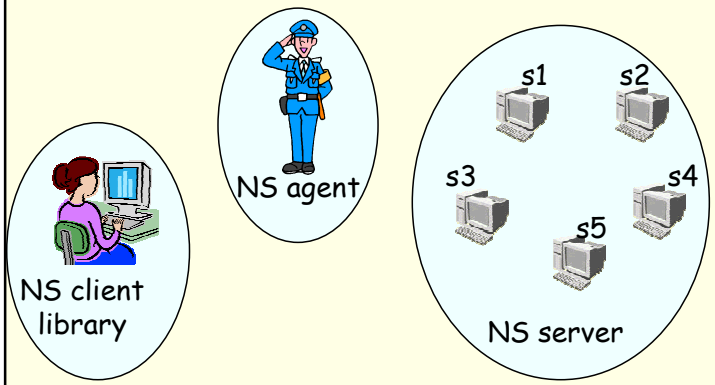
esempio : somma di a=3 e b=7

```
#include <stdio.h>
#include "netsolve.h"
int main( ){
      float a,b,c;
      a=3;
      b=7;
      printf("Dati = %f %f \n", a, b);
      netsl("somma( )",&a,&b,&c);
      printf("Risultato = %f \n", c);
}
```

Chiamata a NetSolve per eseguire la somma

Per ora si osservi solo la "semplicita' " di utilizzo

NetSolve: componenti fondamentali



NetSolve agent (1)

E' la porta di accesso a un sistema NetSolve

Esso gestisce un database con informazioni sulle risorse computazionali del sistema:

- performance hardware dei server
- software disponibile sui server
- statistiche sull'uso dinamico dei server

NetSolve agent (2)

Il NS agent usa le informazioni del database per

- trovare e allocare le risorse di calcolo,
- bilanciare il carico tra i server
- tenere traccia di eventuali fallimenti

NetSolve client library (1)

Al momento della compilazione, l'applicazione viene linkata alla NS client library

Tramite le chiamate a tale libreria l'applicazione accede alle risorse di calcolo di NetSolve senza alcuna conoscenza delle reti e dell' hardware coinvolto

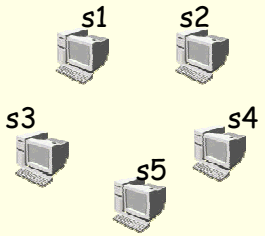
NetSolve client library (2)

La NS client library e' disponibile con interfacce a:

- Fortran
- C
- Matlab
- Mathematica
- Excel (in corso di sviluppo)
- Octave
- Condor-G

NetSolve server (1)

Sono le risorse di calcolo dell'intero sistema



Essi possono essere:
- workstation
- cluster
- sistemi paralleli

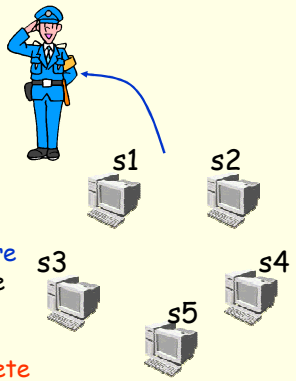
NetSolve server (2)

Un NS server puo' essere:

- un server software (repository)
  (viene messo a disposizione solo il software residente sul server)
- un server hardware
  (viene messo a disposizione solo l'hardware per l'esecuzione di software residente sui server software)
- un server hardware e software
  (viene messo a disposizione sia l'hardware che il software residente)

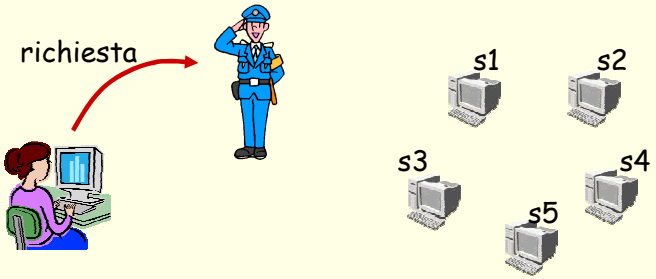
NetSolve server (2)

server	P	t_0	B	P1	P2
s1	xxx	yyy	zzz	aaa	bbb
s2					
s3					



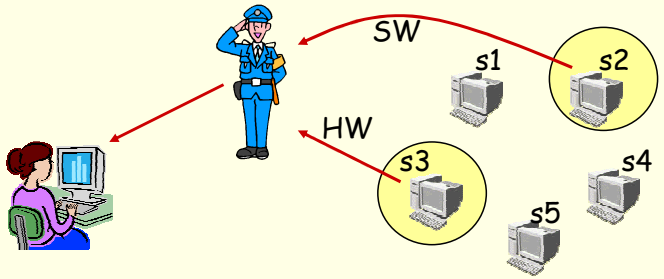
Per fare parte di un sistema NetSolve, il server deve registrare sul database dell'agente le proprie caratteristiche statiche:
- Performance P
- Latenza t_0 e bandwidth B della rete
- Software disponibile p1, p2,...

Overview del funzionamento: richiesta



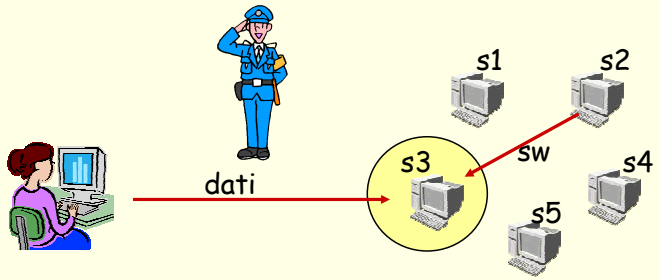
Il client invia la richiesta all'agent con le caratteristiche del problema da svolgere

Overview del funzionamento: scelta



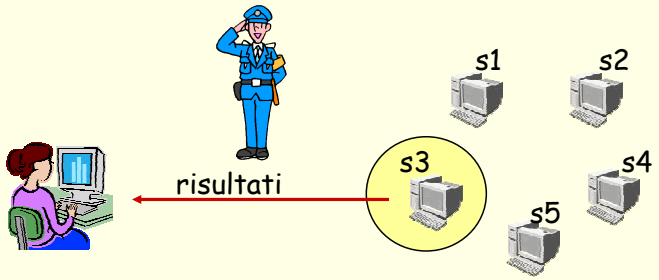
L'agent effettua la scelta del SW server (s2) e dell'HW server (s3), e le comunica al client

Overview del funzionamento: input



Il client invia direttamente al server HW i dati, dove viene inviato anche il software necessario dal server SW

Overview del funzionamento: output



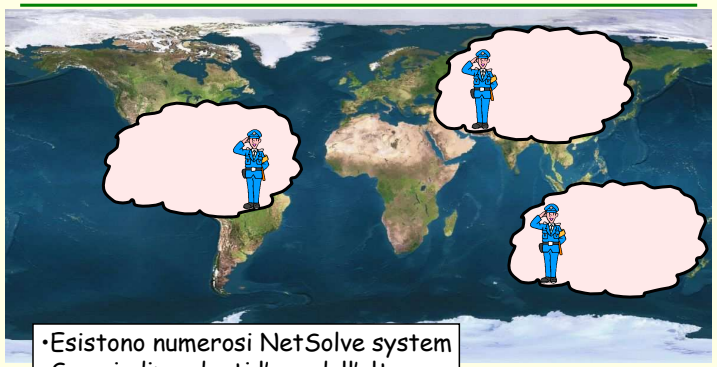
Il server HW invia direttamente al client i risultati

Osservazione

Client, agent e server sono entita' distinte

possono risiedere in tre siti differenti e formano un sistema NetSolve

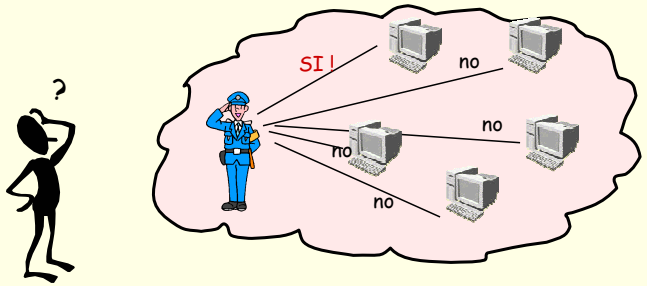
Osservazione (2)



- Esistono numerosi NetSolve system
- Sono indipendenti l'uno dall'altro
- Sono identificati dall'agent

Problema:

Con che criterio il NS agent sceglie il server?



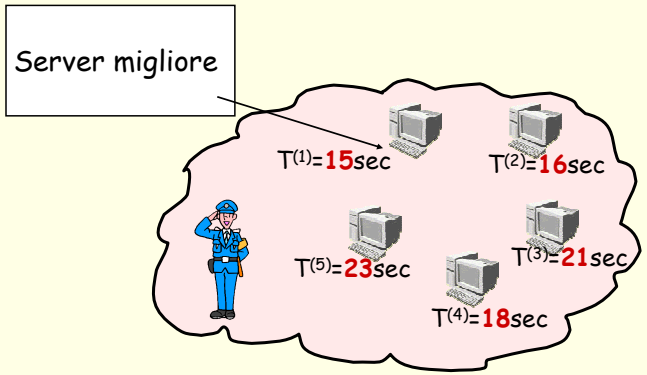
Il server migliore

Sia $T^{(i)}$ il tempo necessario stimato per risolvere un problema P sul server $S^{(i)}$

Il server migliore S^* e' quello che minimizza una stima tempo totale di esecuzione T^*

($T^* = \min T^{(i)}$)

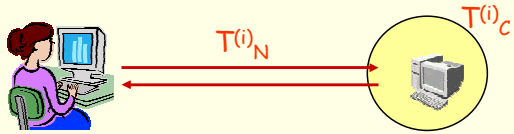
Esempio



Come viene calcolato $T^{(i)}$?

$T^{(i)}$ e' la somma di

$T^{(i)}_C$ tempo di calcolo su S (i)
$T^{(i)}_N$ tempo per spedire i dati dal client a $S^{(i)}$ e viceversa



Calcolo di $T^{(i)}_N$

Siano:

- t_0 latenza della rete tra client e server
- B bandwidth della rete (in bytes/sec)
- D_S input dal client al server (in bytes)
- D_R output dal server al client (in bytes)

$$T^{(i)}_N = \underbrace{t_0 + D_S/B}_{\text{input}} + \underbrace{t_0 + D_R/B}_{\text{output}}$$

Calcolo di $T^{(i)}_N$

- t_0 latenza della rete tra client e server
- B bandwidth della rete (in bytes/sec)

Sono informazioni disponibili
all'interno del database dell'agente

- D_S input dal client al server (in bytes)
- D_R output dal server al client (in bytes)

Sono informazioni disponibili
al momento della richiesta dal client

Calcolo di $T^{(i)}_C$

Siano:

- N dimensione del problema
- $C(N)$ complessita' dell'algoritmo
- R performance effettiva del server
  Dipende da
  - performance "di riferimento" P
  - workload w

$$T^{(i)}_C = C(N) / R$$

Calcolo di $T^{(i)}_C$

- N dimensione del problema

Disponibile al momento della richiesta dal client

- $C(N)$ complessita' dell'algoritmo

Disponibile nel database dell'agente

- P performance di riferimento

Disponibile nel database dell'agente

- w workload

Comunicato periodicamente dal server all'agente

Perf. di riferimento e perf. effettiva

Nel database dell'agente e' conservata, per ogni server, una performance di riferimento P (LINPACK benchmarck)

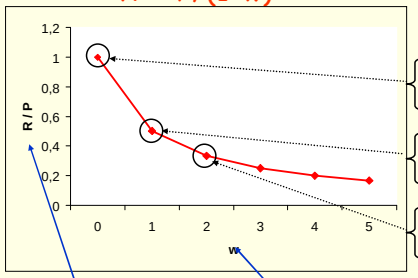
Al variare del workload w, la performance effettiva R puo' essere molto diversa

Necessita' di un modello per la performance effettiva R

Il modello di performance effettiva R

Viene utilizzato il modello

$R = P/(1+w)$



Motivazione: la CPU e' condivisa con altre applicazioni

con 0 applicaz. estranee si ha R = P,

con 1 applicaz. estranea si ha R = P /2,

con 2 applicaz. estranee si ha R = P /3

frazione di P ottenibile

Numero di applicazioni "estranee" (oltre alla mia in esecuzione)

Come viene calcolato $T^{(i)}$?

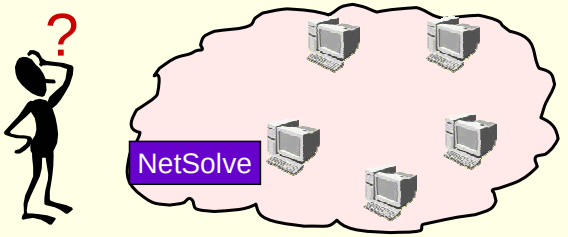
Ad ogni richiesta del client, il NS agent calcola per ogni server $S^{(i)}$ il tempo stimato di esecuzione $T^{(i)}$

$$T^{(i)} = T^{(i)}_C + T^{(i)}_N =$$

$$C(N)*P/(1+w) + t_0 + D_S/B + t_0 + D_R/B$$

E calcola il minimo dei $T^{(i)}$

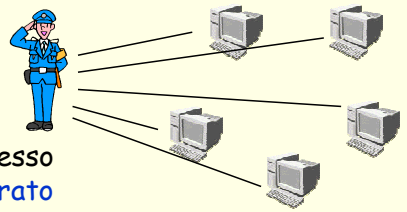
Risorse computazionali di un NS system



Dato un NS system

- qual'e' l'hardware disponibile?
- qual'e' il software disponibile?

osservazione



Ogni server, sia esso hw o sw e' registrato sul database del NS agent

Interrogare il NS agent!

Informazioni sull'hardware

Il comando

>> NS_config *agente*

fornisce le informazioni sulle risorse hardware disponibili nel sistema identificato da "*agente*"

"*agente*" e' il nome della macchina su cui e' in esecuzione l'agente da interrogare

esempio

Per interrogare l'agente in esecuzione su **renato.dma.unina.it**

server registrati sull'agente **renato.dma.unina.it**

```
>> NS_config  renato.dma.unina.it
AGENT: renato.dma.unina.it (192.167.11.200)
SERVER: pclab12.dma.unina.it (192.167.11.6) (0 failures)
SERVER: pclab14.dma.unina.it (192.167.11.4) (0 failures)
SERVER: pclab16.dma.unina.it (192.167.11.3) (0 failures)
>>
```

Informazioni sul software disponibile

Il comando

>> NS_problems *agente*

fornisce le informazioni sulle risorse software disponibili nel sistema identificato da "*agente*"

"*agente*" e' il nome della macchina su cui e' in esecuzione l'agente da interrogare

Esempio

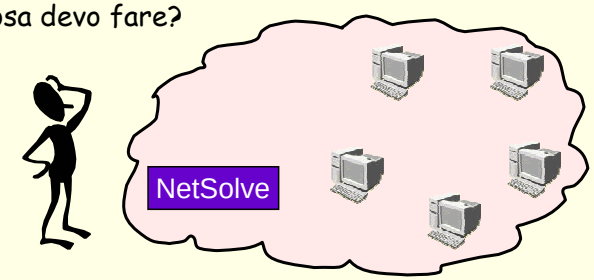
Per conoscere i problemi disponibili sui server registrati sull'agente **renato.dma.unina.it**

```
>> NS_problems  renato.dma.unina.it
/BLAS-wrappers/Level3/dmatmul
/BLAS-wrappers/Level3/zmatmul
/librerie/operazioni/somma
/BLAS/Level1/daxpy
/BLAS/Level1/ddot
/BLAS/Level1/zaxpy
/BLAS/Level2/dgemv
/BLAS/Level3/dgemm
/BLAS/Level3/zgemm
```

software disponibile sui server registrati sull'agente in esecuzione su **renato.dma.unina.it**

Voglio usare un sistema NetSolve

Cosa devo fare?



ESEMPIO 1

SOMMA TRA DUE NUMERI CASUALI

Esempio : somma tra due numeri

```
>> NS_problems  renato.dma.unina.it
/BLAS-wrappers/Level3/dmatmul
/BLAS-wrappers/Level3/zmatmul
/librerie/operazioni/somma
/BLAS/Level1/daxpy
/BLAS/Level1/ddot
/BLAS/Level1/zaxpy
/BLAS/Level2/dgemv
/BLAS/Level3/dgemm
/BLAS/Level3/zgemm
```

mediante **NS_problems** osservo che sul sistema NetSolve identificato dall'agente **renato.dma.unina.it** e' disponibile una routine **somma**

Informazioni su uno specifico sw

Il comando

>> NS_probdesc *agente* *problema*

fornisce le informazioni sul "*problema* " disponibile nel sistema identificato da "*agente*"

esempio

```
>> NS_probdesc  renato.dma.unina.it  somma
-- somma --  somma due numeri float c=a+b
* 2 objects in INPUT
 - input 0: Scalar Single Precision Real.
 primo addendo
 - input 1: Scalar Single Precision Real.
 secondo addendo
* 1 objects in OUTPUT
 - output 0: Scalar Single Precision Real.
 somma
* Calling sequence from C or Fortran
3 arguments
 - Argument #0:
   - pointer to input object #0 (a)
 - Argument #1:
   - pointer to input object #1 (b)
 - Argument #2:
   - pointer to output object #0 (c)
```

problema

Il comando NS_probdesc fornisce le informazioni sul "*problema* "

Come sottomettere il problema a NetSolve?

Uso della funzione netsl ( )

Funzione netsl (…)

int netsl("problema ( )" , arg1 , arg2 , ...)

rit.: =0 se ok, <0 se errore

La funzione netsl invia una richiesta a NetSolve

Ha come argomenti:
- il nome del problema
- gli argomenti cosi' come specificato da NS_probdesc

Esempio: codice del programma

```
#include <stdio.h>
#include "netsolve.h"
int main( ){
      float a,b,c;
      a=3;
      b=7;
      printf("Dati = %f %f \n", a, b);
      netsl("somma( )", &a , &b , &c );
      printf("Risultato = %f \n", c);
}
```

Nome del problema

argomenti

Esempio: Compilazione del programma

La funzione netsl ( ) fa parte della NetSolve client library

Link alla NetSolve client library

```
>> cc -o somma somma.c -I$(NETSOLVE_ROOT)/include
      -L$(NETSOLVE_ROOT)/lib/$(NETSOLVE_ARCH)  -lnetsolve
>>
```

Attraverso le funzioni della NetSolve client library il nostro programma e' in grado di accedere a NetSolve

Scelta del sistema NetSolve

Esistono numerosi sistemi NetSolve

Prima dell'esecuzione
e' necessario sceglierne uno

Scelta dell'agente

Scelta dell'agente

Definizione della variabile di ambiente NETSOLVE_AGENT

A secondo della shell utilizzata. . .

csh

oppure

bash

```
setenv  NETSOLVE_AGENT renato.dma.unina.it

NETSOLVE_AGENT  renato.dma.unina.it
export  NETSOLVE_AGENT
```

Esempio: esecuzione

```
Dati = 3.000000 7.000000

Initializing NetSolve...

Initializing NetSolve Complete

Sending Input of Task 5 to Server pclab16.dma.unina.it

Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it

Risultato = 10.000000
```

L'input viene mandato a NetSolve

L'output viene ricevuto da NetSolve

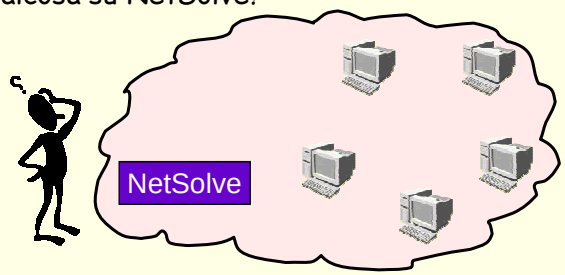
ESEMPIO 2

PRODOTTO DI MATRICI CON LA SUBROUTINE DGEMM DI BLAS

Esempio: uso di blas

Problema: si vuole effettuare il prodotto di due matrici di ordine n=4

C'e' qualcosa su NetSolve?



Info sul sw disponibile

Comando NS_problems

```
>> NS_problems  renato.dma.unina.it
/BLAS-wrappers/Level3/dmatmul
/BLAS-wrappers/Level3/zmatmul
/librerie/operazioni/somma
/BLAS/Level1/daxpy
/BLAS/Level1/ddot
/BLAS/Level1/zaxpy
/BLAS/Level2/dgemv
/BLAS/Level3/dgemm
/BLAS/Level3/zgemm
```

Routine DGEMM di BLAS per il prodotto di matrici

Come funziona dgemm? (1)

Comando NS_probdesc

```
. . .
* 7 objects in INPUT
 - input 0: Scalar Character.
 TRANSA -
TRANSA specifies the form of op( A ) to be used in
the matrix multiplication as follows:
 TRANSA = 'N' or 'n',  op( A ) = A.
 TRANSA = 'T' or 't',  op( A ) = A'.
 TRANSA = 'C' or 'c',  op( A ) = A'.
 - input 1: Scalar Character.
 TRANSB -
TRANSB specifies the form of op( A ) to be used in
the matrix multiplication as follows:
 TRANSB = 'N' or 'n',  op( A ) = A.
 TRANSB = 'T' or 't',  op( A ) = A'.
 TRANSB = 'C' or 'c',  op( A ) = A'.
 . . .
```

Come funziona dgemm? (2)

```
. . .
- input 2: Scalar Double Precision Real.
 alpha
 - input 3: Matrix Double Precision Real.
 Matrix A
 - input 4: Matrix Double Precision Real.
 Matrix B
 - input 5: Scalar Double Precision Real.
 beta
 - input 6: Matrix Double Precision Real.
 Matrix C
* 1 objects in OUTPUT
 - output 0: Matrix Double Precision Real.
 Matrix C after performing the computation
* Calling sequence from C or Fortran
13 arguments
 - Argument #0:
   - pointer to input object #0 (transa)
```

Come funziona dgemm? (3)

```
. . .
 - Argument #1:
   - pointer to input object #1 (transb)
 - Argument #2:
   - number of rows of input object #3 (a)
   - number of rows of input object #6 (c)
 - Argument #3:
   - number of columns of input object #4 (b)
   - number of columns of input object #6 (c)
 - Argument #4:
   - number of columns of input object #3 (a)
   - number of rows of input object #4 (b)
 - Argument #5:
   - pointer to input object #2 (alpha)
 - Argument #6:
   - pointer to input object #3 (a)
 - Argument #7:
   - leading dimension of input object #3 (a)
 - Argument #8:
   - pointer to input object #4 (b)
```

Come funziona dgemm? (4)

```
. . .
 - Argument #9:
   - leading dimension of input object #4 (b)
 - Argument #10:
   - pointer to input object #5 (beta)
 - Argument #11:
   - pointer to input object #6 (c)
   - pointer to output object #0 (c)
 - Argument #12:
   - leading dimension of input object #6 (c)
   - leading dimension of output object #0 (c)
>>
```

Prodotto di matrici con NetSolve

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "netsolve.h"

main(int argc, char **argv){

int i, j, n, info;
double A[10][10], B[10][10], C[10][10], alpha, beta;
char flag;

n=2;

for (i=0; i< n; i++){
for (j=0; j< n; j++){
      A[i][j] = 1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
      B[i][j] = 1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
}}

alpha=1.e0;
beta=0.e0;
flag='N';
```

Definizione matrici A e B

Inizializzazione argomenti DGEMM

Prodotto matrici con NetSolve

```
info = netsl("dgemm()", &flag, &flag, n, n, n, &alpha, A, 10, B, 10, &beta, C, 10);

printf("MATRICE A\n");
for (i=0; i< n; i++){
for (j=0; j< n; j++){
printf(" %f ", A[i][j] );
} printf("\n"); }

printf("MATRICE B\n");
for (i=0; i< n; i++){
for (j=0; j< n; j++){
printf(" %f ", B[i][j] );
} printf("\n"); }

printf("MATRICE C\n");
for (i=0; i< n; i++){
for (j=0; j< n; j++){
printf(" %f ", C[i][j] );
} printf("\n"); }

}
```

Chiamata a netsl per uso DGEMM

stampe

esecuzione

```
>> prodmatrici
Initializing NetSolve...
Initializing NetSolve Complete
Sending Input of Task 20 to Server pclab16.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it
MATRICE A
 9.000000  8.000000
 10.000000  4.000000
MATRICE B
 4.000000  8.000000
 2.000000  8.000000
MATRICE C
 52.000000  136.000000
 48.000000  112.000000
>>
```

ESEMPIO 2

IL PARALLELISMO IN NETSOLVE

problema

Come sommare due array di 10 elementi?

$$c_i = a_i + b_i \qquad i = 1,..,10$$

Prima soluzione

```
#include <stdio.h>
#include "netsolve.h"
int main( ){
float a[10], b[10], c[10];
int  i,  info;
for( i=0; i<10; i++){
      a[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
      b[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
      netsl("somma( )",&a[i],&b[i],&c[i]);
      printf("la somma di %f e %f  =  %f \n", a,b,c);
}
}
```

Chiamare 10 volte netsl ( )

esecuzione

```
Initializing NetSolve...
Initializing NetSolve Complete
Sending Input of Task 5 to Server pclab14.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it
la somma di 9.000000 e 4.000000  =  13.000000
Sending Input of Task 6 to Server pclab16.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it
la somma di 8.000000 e 8.000000  =  16.000000
Sending Input of Task 7 to Server pclab14.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it
la somma di 10.000000 e 2.000000  =  12.000000
......
```

Esecuzione prima somma
Esecuzione seconda somma
Esecuzione terza somma
...

Funzioni bloccanti

```
Initializing NetSolve...
Initializing NetSolve Complete
Sending Input of Task 5 to Server pclab14.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it
la somma di 9.000000 e 4.000000  =  13.000000
Sending Input of Task 6 to Server pclab16.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it
la somma di 8.000000 e 8.000000  =  16.000000
```

L'input della seconda somma non viene inviato prima della ricezione del risultato della prima somma

La funzione netsl(...) e' bloccante

osservazione

Le somme sono indipendenti

E' possibile eseguirle
"in parallelo"
su differenti server?

Funzione netslnb

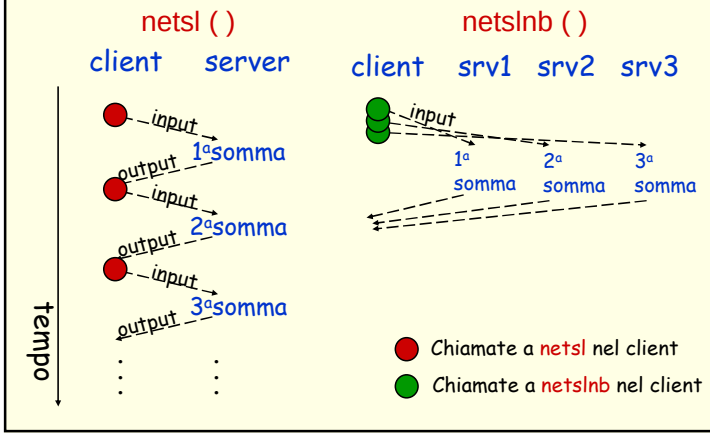
```
int   netsl_nb("problema ( )" , arg1 , arg2 , ... )

                                  rit.: >0 se ok, <0 se errore
```

La funzione netsl_nb ( ) invia una richiesta
a NetSolve senza attendere il risultato

Ha gli stessi argomenti di netsl ( )

netsl_nb ( ) ritorna un identificativo
del problema inviato

Funzione netsl ( ) vs netslnb ( )



Esempio: somma di 10 coppie di numeri

```
#include <stdio.h>
#include "netsolve.h"
int main( ){
      float a[10], b[10], c[10];
      int i;
for( i=0; i< 10; i++){
      a[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
      b[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
      netsl_nb("somma( )",&a[i],&b[i],&c[i]);
}
.......
}
```

Esempio: esecuzione

```
>>
Initializing NetSolve...
Initializing NetSolve Complete
Sending Input of Task 5 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 6 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 7 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 8 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 9 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 10 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 11 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 12 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 13 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 14 to Server pclab16.dma.unina.it
>>
```

E i risultati?

problema

Mediante netslnb ( ) vengono inviati i dati ad un server e non si attende il risultato.

Come sapere se l'esecuzione di un problema e' terminata?

Funzione netslpr ( )

```
int   netsl_pr( identificativo )

                                  rit.: = 0 se ok, <0 se errore
```

La funzione netslpr ( ) verifica se il risultato del problema identificato dall'identificativo e' pronto

Ritorna:
0 se il risultato e' pronto
-1 se il risultato non e' pronto
-17 se l'identificativo non e' valido

problema

Mediante netslpr ( ) si sa solo se l'esecuzione e' terminata e il risultato e' pronto sul server.

Come ricevere il risultato dal server?

Funzione netslwt ( )

```
int   netsl_wt( identificativo )

                                  rit.: = 0 se ok, <0 se errore
```

La funzione netslwt ( ) attende la fine dell'esecuzione del problema identificato dall'identificativo e fa ritornare la soluzione dal server

osservazioni

netslnb ( ) seguita immediatamente da netslwt ( )
equivale a
netsl ( )

netslwt ( ) chiamata dopo netslpr ( ) che ritorna 0
ritorna subito

Esempio: somma di 10 coppie di numeri

```
. . .
for (i=0; i<10; i++){
        a[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
        b[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
        info[i] = netsl_nb("somma()", &a[i] , &b[i] , &c[i] );
}
fatti = 0;
while (fatti < 10){
        for (i=0; i<10; i++){
                if (netsl_pr (info[i]) ==0){
                        netsl_wt(info[i]);
                        fatti++;
                 printf("risultato di somma = %f \n", c[i]);
                }
        }
}
. . .
```

Si inviano i 10 problemi a NetSolve

Risultato i-mo pronto?
Se si, ricevi il risultato

Esecuzione (1)

Vengono inviati i dati di tutti i problemi

```
Initializing NetSolve...
Initializing NetSolve Complete
Sending Input of Task 130 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 131 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 132 to Server pclab14.dma.unina.it
Sending Input of Task 133 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 134 to Server pclab14.dma.unina.it
Sending Input of Task 135 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 136 to Server pclab14.dma.unina.it
Sending Input of Task 137 to Server pclab16.dma.unina.it
Sending Input of Task 138 to Server pclab14.dma.unina.it
Sending Input of Task 139 to Server pclab16.dma.unina.it
```

Esecuzione (2)

```
Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it
la somma di 9.000000 e 4.000000  =  13.000000
Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it
la somma di 8.000000 e 8.000000  =  16.000000
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it
la somma di 10.000000 e 2.000000  =  12.000000
Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it
la somma di 4.000000 e 8.000000  =  12.000000
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it
la somma di 3.000000 e 6.000000  =  9.000000
. . .
. . .
```

Vengono ricevuti i risultati di tutti i problemi

problema

E' possibile cancellare una richiesta a NetSolve dopo averla inviata con netslnb () ?

(ad es. se dopo un fissato tempo massimo non e' ancora terminata)

Funzione netslkill ()

Funzione netslkill ( )

```
int   netslkill( identificativo )

                                  rit.: = 0 se ok, <0 se errore
```

La funzione netslkill ( ) cancella una richiesta asincrona precedentemente inviata a NetSolve mediante netlnb ()

Ritorna:

0 se ok

-17 se il task non esiste

osservazione

L' insieme delle funzione netslnb, netslpr e netslwt permette di introdurre il parallelismo in NetSolve in maniera flessibile, ma bisogna verificare in maniera esplicita se il risultato e' pronto

Esiste un meccanismo altrettanto asincrono ma che lascia a NetSolve la gestione completa del parallelismo?

Farming

Il farming e' un meccanismo per gestire numerose richieste dello stesso problema con una sola chiamata a NetSolve

E' NetSolve che controlla quando le soluzioni sono disponibili e le scarica dai server

meno generale di netslnb ma piu' efficiente

Funzione netsl_farm ( )

netsl_farm (range, problema, arg1, arg2, . . .)
rit: 0 se ok, -1 se errore

Numero di problemi da risolvere. E' una stringa del tipo "i=0,9"

Nome del problema da risolvere. E' una stringa analoga a quella usata in netsl( )

Funzione netsl_farm ( )

netsl_farm (range, problema, arg1, arg2, . . .)
rit: 0 se ok, -1 se errore

Gli altri argomenti sono analoghi a quelli della funzione nestl ( ) ma sono particolari strutture dati chiamate

iteratori

iteratori

Sono generati da specifiche funzioni tra cui:

ns_ptr_array(void **, espressione)

Puntatore a un array di puntatori

(i dati dei problemi)

Stringa di caratteri

(l'indice corrente di iterazione nella forma "$i")

Funzione netsl_farm ( )

La funzione netsl_farm( ) ritorna un array di interi di lunghezza:

1 in caso di successo

N+1 in caso di errore (N numero di problemi)

In caso di successo,
la componente di indice 0 vale 0

In caso di errore,
la componente di indice 0 vale -1 e
nella (i+1)ma componente dell'array c'e'
il codice di errore dell'i-mo problema

Esempio: somma di 10 coppie di numeri (1)

```
#include <stdio.h>
#include "netsolve.h"

int main(){

float   a[10],  b[10],  c[10];
float   *ptr_a[10],   *ptr_b[10],  *ptr_c[10];
int   *info,  i,  fatti;

for (i=0; i<10; i++){
      a[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
      b[i]=1+(int) (10.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));
      ptr_a[i]=&a[i];
      ptr_b[i]=&b[i];
      ptr_c[i]=&c[i];
}
```

Esempio: somma di 10 coppie di numeri (1)

```
info = netsl_farm("i=0,9","somma()",ns_ptr_array((void**)ptr_a,"$i"),
                        ns_ptr_array((void**)ptr_b,"$i"),
                        ns_ptr_array((void**)ptr_c,"$i"));

if(info[0]==-1){
        for(i=1; i<11; i++){
                printf("-- %d   ",info[i] );
                netslerr(info[i]);
                printf("\n");
        }
}
free(info);

for (i=0; i<10; i++){
      printf("la somma di %f e %f  =  %f \n", a[i], b[i], c[i]);
}
```

Unica chiamata per 10 problemi

Se errore (info[0]=-1) stampo i codici di errore

esecuzione

```
Initializing NetSolve...
Initializing NetSolve Complete
In netsl_farmX()
0 pending requests
Sending Input of Task 90 to Server pclab14.dma.unina.it
1 pending requests
Sending Input of Task 91 to Server pclab16.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab16.dma.unina.it
0 pending requests
Sending Input of Task 92 to Server pclab14.dma.unina.it
1 pending requests
Sending Input of Task 93 to Server pclab16.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it
1 pending requests
. . .
```

Invio e ricezione dei problemi

Viene segnalato quanti problemi sono ancora da risolvere

Esecuzione (cont.)

```
. . .
Sending Input of Task 99 to Server pclab14.dma.unina.it
Downloading Output from Server pclab14.dma.unina.it

la somma di 9.000000 e 4.000000  =  13.000000
la somma di 8.000000 e 8.000000  =  16.000000
la somma di 10.000000 e 2.000000  =  12.000000
la somma di 4.000000 e 8.000000  =  12.000000
la somma di 3.000000 e 6.000000  =  9.000000
la somma di 5.000000 e 7.000000  =  12.000000
la somma di 4.000000 e 6.000000  =  10.000000
la somma di 10.000000 e 10.000000  =  20.000000
la somma di 7.000000 e 8.000000  =  15.000000
la somma di 2.000000 e 7.000000  =  9.000000
```