WAMM (Wide Area Metacomputer Manager): manuale dell'utente
Versione 1.0

Ranieri Baraglia, Gianluca Faieta, Marcello Formica, Domenico Laforenza

CNUCE - Institute of the Italian National Research Council
Via S.Maria, 36 - I56100 Pisa, Italy
Tel. +39-50-593111 - Fax +39-50-904052
email: R.Baraglia@cnuce.cnr.it, D.Laforenza@cnuce.cnr.it
meta@calpar.cnuce.cnr.it

Indice

1 Introduzione

WAMM (Wide Area Metacomputer Manager) è un'interfaccia grafica che consente di semplificare le operazioni normalmente svolte per configurare ed utilizzare una propria macchina virtuale parallela basata su PVM. Il concetto fondamentale di WAMM è la visione *geografica* del metacalcolatore: i nodi di elaborazione sono raggruppati secondo una struttura ad albero che rispecchia la loro reale dislocazione in sottoreti (WAN, MAN e LAN). Ogni sottorete viene mostrata in una finestra separata, utilizzando cartine geografiche che facilitano l'*esplorazione* delle risorse computazionali da parte dell'utente.

WAMM comprende una serie di funzionalità per la configurazione e il controllo della propria macchina virtuale; inoltre, grazie alla possibilità di gestire la compilazione di un programma in parallelo su più nodi, permette di ridurre sensibilmente i tempi necessari allo sviluppo delle applicazioni per metacalcolatore.

Questo documento descrive le operazioni necessarie per l'installazione, la configurazione e l'uso di WAMM. Per una spiegazione più generale delle caratteristiche dell'interfaccia si può fare riferimento a [1]. Ulteriori informazioni su WAMM possono essere richieste via e-mail all'indirizzo:

`meta@calpar.cnuce.cnr.it`

Lo stesso indirizzo può essere usato per segnalare problemi, bugs e suggerimenti.

2 Installazione

2.1 Requisiti

L'installazione di WAMM richiede che PVM sia già disponibile su *tutti* i nodi che possono far parte del metacalcolatore. È consigliabile verificare il corretto funzionamento dell'ambiente PVM prima di procedere con l'installazione dell'interfaccia; in particolare, controllare che l'attivazione di PVM e l'inserimento di nodi nella macchina virtuale non presentino problemi. Inoltre è necessario che, per ogni nodo, la directory contenente i programmi PVM (in genere `$PVM_ROOT/bin/$PVM_ARCH`) sia inserita nel path dei comandi.

WAMM si compone dei seguenti programmi:

`wamm`: l'interfaccia grafica vera e propria;

`PVMTasker`: programma utilizzato da `wamm` per eseguire comandi sui nodi e per ricevere informazioni sui task PVM in esecuzione nel sistema;

`PVMHoster`: programma usato da `wamm` per controllare l'inserimento di nodi nel metacalcolatore;

`PVMMaker`: programma impiegato da `wamm` per la compilazione parallela;

`PVMKill`: script utilizzato da `wamm` per forzare la terminazione di demoni PVM sui nodi.

I sorgenti devono essere compilati utilizzando un compilatore ANSI C (ad esempio, `gcc`). I programmi `PVMTasker`, `PVMHoster`, `PVMMaker` e `PVMKill` devono essere installati su tutti i nodi e richiedono, per la compilazione, unicamente la libreria PVM, versione 3.3 o superiore. Il programma `wamm` può essere installato anche sul solo nodo *locale* (la macchina normalmente impiegata per attivare PVM) e richiede, per la compilazione:

- PVM, versione 3.3 o superiore;
- X11, release 5 o superiore;
- XPM[1], versione 3.4e o superiore;
- OSF/Motif, versione 1.2 o superiore.

WAMM è stato sviluppato e provato sui seguenti sistemi:

- HP 9000/720 con sistema operativo HP-UX 9.01;
- Sun SparcStation 2 con sistema operativo SunOS 4.1.3;
- IBM RISC/6000 (vari modelli) con sistema operativo AIX 3.2;
- IBM SP2 con sistema operativo AIX 3.2.

È possibile compilare WAMM anche su Digital Alpha con sistema operativo DEC OSF/1 versione 3.2, ma non sono stati condotti test approfonditi per questo tipo di architettura.

[1] `xpm` è una libreria liberamente distribuibile che semplifica l'uso delle pixmap in programmi X11; è disponibile via anonymous FTP all'indirizzo `avahi.inria.fr`

2.2 Distribuzione dei sorgenti

La prima operazione da compiere per installare WAMM consiste nel prelevarne i sorgenti e distribuirli su tutti i nodi utilizzati. I sorgenti sono disponibili via anonymous FTP all'indirizzo:

```
ftp.cnr.it, /pub/wamm/wamm10.tar.gz
```

Ricopiare `wamm10.tar.gz` su ogni nodo (via `ftp` o `rcp`). Per ogni copia, eseguire i seguenti comandi al fine di estrarre i file sorgenti:

```
gzip -d wamm10.tar.gz
tar xvf wamm10.tar
```

I file sono inseriti in una directory di nome `wamm10`.

2.3 Compilazione

Editare, per ogni nodo, il `Makefile` presente nelle directory `wamm10`, seguendo le istruzioni contenute al suo interno. Sul nodo *locale* dare quindi i comandi:

```
make
make install
```

I programmi `PVMTasker`, `PVMMaker`, `PVMHoster`, `PVMKill` vengono inseriti nella directory usata da PVM come deposito per i file eseguibili; il programma `wamm` è copiato nella directory indicata nel `Makefile`. Al termine della compilazione inserire il contenuto del file `Wamm.ad` all'interno del file `.Xdefaults` nella home directory dell'utente:

```
cat Wamm.ad >> ~/.Xdefaults
```

In alternativa si può spostare direttamente `Wamm.ad` nella directory contenente i file che definiscono i valori per le risorse X11 dei programmi, togliendo il suffisso `.ad`:

```
mv Wamm.ad $XAPPLRESDIR/Wamm
```

Su tutti gli *altri* nodi eseguire i comandi:

```
make slaves
make install-slaves
```

per compilare e inserire nella directory appropriata i programmi `PVMTasker`, `PVMMaker`, `PVMHoster` e `PVMKill` (in questo caso `wamm` non viene compilato).

3 Configurazione

Per poter utilizzare WAMM è necessario preparare un file di configurazione contenente la descrizione dei nodi che possono far parte del metacalcolatore; il file viene letto da `wamm` all'avvio del programma.

Sebbene sia concettualmente analogo ad un *host file* standard di PVM, il file di configurazione di WAMM contiene una serie di informazioni aggiuntive che permettono di raggruppare i nodi in *sottoreti*. Le sottoreti sono strutturate ad albero, secondo lo schema di figura 1:

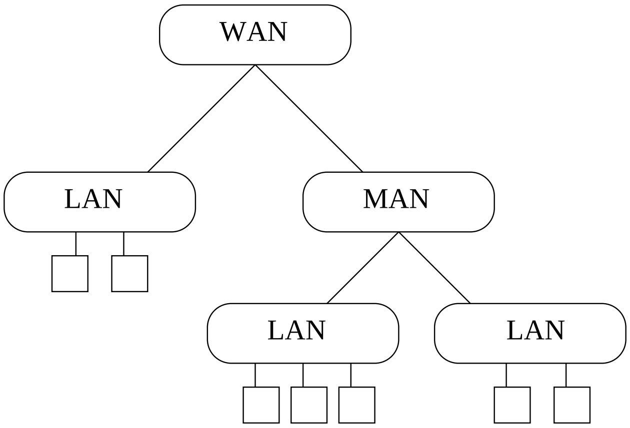


Figura 1: Struttura della rete

- le foglie dell'albero sono date dai singoli host;
- gli host hanno per padre sottoreti di tipo LAN (Local Area Network);
- le LAN hanno per padre sottoreti di tipo MAN (Metropolitan Area Network) o la rete WAN (Wide Area Network);
- tutte le MAN hanno per padre la WAN (la radice dell'albero).

In genere la suddivisione delle macchine in sottoreti viene decisa in base alla loro reale dislocazione geografica. Per esempio, tutti i nodi appartenenti ad uno stesso centro di calcolo possono essere inseriti in un'unica LAN; in questo caso si potrebbe usare una MAN per descrivere i centri di calcolo della stessa città.

Un file di configurazione contiene sempre una e una sola WAN. Nel caso in cui una MAN o una WAN contengano un solo nodo, è necessario inserire nell'albero un nodo LAN atto a contenere l'host.

È importante notare il fatto che gli host effettivamente inseriti nella macchina virtuale non sono necessariamente tutti quelli dichiarati nel file: utilizzando opzioni descritte nel seguito è possibile fare in modo che, nel momento in cui il metacalcolatore viene creato, alcuni di questi non siano utilizzati. È possibile variare dinamicamente la configurazione del sistema in un secondo tempo, usando i comandi messi a disposizione dall'interfaccia per aggiungere host a PVM o rimuoverli.

3.1 Linguaggio di configurazione

Il file di configurazione viene scritto mediante un semplice linguaggio dichiarativo. I nodi e le sottoreti sono definiti usando una sintassi simile a quella impiegata in C per dichiarare le strutture.

In questa sezione verranno esaminati tutti i costrutti permessi dal linguaggio; è consigliabile fare riferimento al file di configurazione `italy.net`, distribuito con i sorgenti, che descrive un metacomputer completo con più di 60 nodi distribuiti in vari laboratori italiani.

3.1.1 Elementi del linguaggio

Il linguaggio di specifica usato da WAMM si basa sui seguenti elementi:

- **commenti**

  Un commento è una stringa che inizia con il carattere `#` e termina alla fine della riga. Il contenuto dei commenti viene ignorato da `wamm`.

- **direttive**;

  Una direttiva è un'istruzione della forma:

  Nome Arg1 Arg2...

  Esempio:

```
PIXPATH /home/meta/pixmaps
```

Le direttive vengono utilizzate per controllare il parsing del file di configurazione e per costruire le strutture. Gli argomenti possono contenere spazi, ma in questo caso devono essere racchiusi tra apici (").

- **strutture**

  Una struttura descrive un host o una sottorete. Ha la forma:

  Tipo Nome {
      Direttiva1 Arg1 Arg2...
      Direttiva2 Arg1 Arg2...
      ...
  }

  Il *Tipo* di una struttura può essere `HOST` per descrivere una singola macchina, oppure `LAN`, `MAN` o `WAN` per descrivere una sottorete. Il *Nome* identifica la struttura: non può contenere spazi e deve essere unico.

3.1.2 WAN

La radice dell'albero che descrive il metacalcolatore viene specificata per mezzo della seguente dichiarazione:

`WAN` *nome_WAN* {
    ...
    ...
}

La dichiarazione di una struttura WAN può contenere una serie di direttive.

- `TITLE` *titolo_finestra*

  Questa direttiva permette di specificare il titolo da attribuire alla finestra contenente la WAN. Se non viene utilizzata la direttiva `TITLE`, il titolo della finestra sarà uguale al nome assegnato alla struttura WAN (*nome_WAN*).

- `PICT` *nome_file*

  `wamm` mostra le informazioni relative alle sottoreti WAN, MAN e LAN in finestre separate. Questa direttiva permette di specificare una figura (in formato *xpm*) utilizzata come sfondo per la finestra WAN. Generalmente viene utilizzata una cartina geografica che rappresenta l'area su cui si estende la rete. Nel caso in cui non sia possibile mostrare la cartina (colori non disponibili, file non esistente, ecc.), `wamm` mostrerà un messaggio di errore.

- `MAN` *nome_MAN pos_X pos_Y*

  Ogni direttiva `MAN` permette di dichiarare la struttura di tipo MAN e nome *nome_MAN* come figlia della struttura WAN corrente. `wamm` mostrerà, sulla cartina specificata con la direttiva `PICT`, un bottone utilizzabile per aprire la finestra della MAN. I parametri *pos_X* e *pos_Y* sono le coordinate X e Y del bottone.

- `LAN` *nome_LAN pos_X pos_Y*

  Ogni direttiva `LAN` permette di dichiarare la struttura di tipo LAN e nome *nome_LAN* come figlia della struttura WAN corrente. `wamm` mostrerà, sulla cartina specificata con la direttiva `PICT`, un bottone utilizzabile per aprire la finestra della LAN. I parametri *pos_X* e *pos_Y* sono le coordinate X e Y del bottone.

Per ogni direttiva `MAN` oppure `LAN` inserita all'interno della struttura WAN è necessario dichiarare una corrispondente struttura MAN o LAN con lo stesso nome, seguendo la sintassi che verrà illusttrata nelle sezioni successive. Non occorre rispettare un ordine particolare nelle dichiarazioni: la struttura figlia può essere definita prima o dopo la WAN.

L'esempio seguente mostra una possibile struttura WAN per una rete geografica comprendente la rete metropolitana di Pisa e un centro di calcolo di Firenze:

```
#
# solo un esempio...
#

WAN italy {
   TITLE "WAN Italia"
```

```
   PICT italy.xpm
   MAN pisa 100 130      # Pisa
   LAN firenze 150 120   # Firenze
}
```

3.1.3 MAN

Ciascun nodo MAN viene dichiarato nel seguente modo:

`MAN` *nome_MAN* `{`
  ...
  ...
`}`

La struttura può contenere le direttive:

- `TITLE` *titolo_finestra*

  Questa direttiva permette di specificare il titolo da attribuire alla finestra contenente la MAN. Se non viene utilizzata la direttiva `TITLE`, il titolo della finestra sarà uguale al nome assegnato alla struttura MAN (*nome_MAN*).

- `PICT` *nome_file*

  Permette di specificare una figura (in formato *xpm*) da associare alla struttura MAN. Generalmente viene utilizzata una cartina che rappresenta l'area su cui si estende la MAN. Nel caso in cui non sia possibile mostrare la cartina (colori non disponibili, file non esistente, ecc.), `wamm` mostrerà un messaggio di errore.

- `LAN` *Nome_LAN pos_X pos_Y*

  Ogni direttiva `LAN` permette di dichiarare la struttura di tipo LAN e nome *nome_LAN* come figlia della struttura MAN corrente. `wamm` mostrerà, sulla cartina specificata con la direttiva `PICT`, un bottone utilizzabile per aprire la finestra della LAN. I parametri *pos_X* e *pos_Y* sono le coordinate X e Y del bottone.

Anche in questo caso, per ogni direttiva `LAN` inserita all'interno della dichiarazione della MAN è necessario dichiarare una corrispondente struttura LAN con lo stesso nome.

Continuando l'esempio precedente:

```
#
# solo un esempio...
#

WAN italy {
   TITLE "WAN Italia"
   PICT italy.xpm
   MAN pisa 100 130      # Pisa
   LAN firenze 150 120   # Firenze
}

MAN pisa {
   TITLE "MAN Pisa"
   PICT pisa.xpm
   LAN cnuce 200 100  # Istituto CNUCE-CNR
   LAN sns 280 55     # Scuola Normale Superiore
}
```

3.1.4 LAN

I nodi LAN devono essere dichiarati in accordo al seguente schema:

`LAN` *nome_LAN* `{`
    ...
    ...
`}`

La dichiarazione può includere le direttive:

- `TITLE` *titolo_finestra*

  Questa direttiva permette di specificare il titolo da attribuire alla finestra contenente la LAN. Se non viene utilizzata la direttiva `TITLE`, il titolo della finestra sarà uguale al nome assegnato alla struttura LAN (*nome_LAN*).

- `HOST` *nome_Host*

  Ogni direttiva `HOST` permette di dichiarare la struttura di tipo HOST e nome *nome_host* come figlia della struttura LAN corrente. `wamm` mostrerà le informazioni sull'host nella finestra associata alla LAN.

Analogamente ai casi precedenti, per ogni direttiva `HOST` inserita all'interno della dichiarazione della LAN è necessario dichiarare una corrispondente struttura HOST con lo stesso nome. Le strutture LAN non hanno direttive `PICT` in quanto le finestre a loro associate contengono le icone degli host contenuti al loro interno.

Aggiungiamo tre macchine alla rete che stiamo definendo:

```
#
# solo un esempio...
#

WAN italy {
   TITLE "WAN Italia"
   PICT italy.xpm
   MAN pisa 100 130      # Pisa
   LAN firenze 150 120   # Firenze
}

MAN pisa {
   TITLE "MAN Pisa"
   PICT pisa.xpm
   LAN cnuce 200 100  # Istituto CNUCE-CNR
   LAN sns 280 55     # Scuola Normale Superiore
}

LAN cnuce {
   TITLE "CNUCE-CNR"
   HOST calpar        # host della LAN: sono i nomi,
   HOST miles         # non gli indirizzi Internet!
   HOST evans
}
```

3.1.5 HOST

L'ultimo tipo di struttura ammesso da WAMM è quello usato per dichiarare gli host:

`HOST` *nome_host* `{`

```
    ...
    ...
}
```

Il nome assegnato alla struttura (*nome_host*) non ha alcuna relazione con l'indirizzo Internet della macchina, specificato invece con la direttiva `ADDRESS`. La struttura può contenere le seguenti direttive:

- `ADDRESS` *indirizzo_macchina*

  Questa direttiva permette di specificare l'indirizzo Internet della macchina. È fondamentale che l'indirizzo venga inserito usando lo stesso formato impiegato da PVM. Un errore comune consiste nello specificare nella direttiva un indirizzo con dominio (es: `pink.foo.org`) quando PVM usa soltanto il nome `pink`.

- `PICT` *nome_file*

  Permette di specificare una figura (in formato *xpm*) da associare alla macchina. Generalmente viene utilizzata un'icona che permette di distinguerne l'architettura (alcune icone di esempio sono distribuite con i sorgenti, nella directory `pixmaps`); l'icona è mostrata all'interno della finestra relativa alla rete LAN che contiene l'host. Le dimensioni dell'immagine da utilizzare devono essere al massimo di 80×60; utilizzando figure più grandi sono possibili sovrapposizioni. Se la direttiva PICT non viene usata, `wamm` tenta di usare per default un file ottenuto aggiungendo il suffisso `.xpm` al nome dell'architettura (cfr. direttiva `ARCH`). Nel caso in cui non sia possibile mostrare l'icona (file non esistente, colori non disponibili, ecc.), `wamm` mostrerà un messaggio di errore.

- `ARCH` *nome_architettura*

  Questa direttiva consente di specificare la classe architetturale della macchina. Il nome inserito sarà visualizzato in una riga di informazioni a destra di ciascun host. Generalmente vengono usati i nomi delle architetture così come definiti in PVM (ad es. `SUN4`, `RS6K`, ecc.). Attualmente queste informazioni non vengono utilizzate da WAMM, ma è possibile che versioni future le sfruttino per eseguire operazioni su gruppi di macchine aventi la stessa classe architetturale.

- `OPTIONS` *opzioni_PVM*

  È possibile specificare, tramite questa direttiva, i parametri di attivazione di PVM per lo specifico nodo. Ad esempio è possibile inserire l'opzione `so=pw` che indica a PVM di utilizzare `rexec` e non `rsh` per fare partire il demone su tale macchina. Possono essere usate più opzioni, purchè siano separate da spazi (in questo caso occorre racchiuderle tutte tra doppi apici). Per poter utilizzare il flag `&`, usato da PVM per indicare che il nodo non deve essere inserito subito nella macchina virtuale, è necessario che venga specificato come primo carattere della stringa *opzioni_PVM*.

- `INFO` *informazioni*

  Utilizzando questa direttiva è possibile associare una riga di informazioni a ciascun nodo. Le informazioni inserite verranno visualizzate in una riga di stato alla destra di ciascun host.

- `CMD` *voce_menu comando*

  Ad ogni host mostrato nella finestra LAN viene associato un menu popup, utilizzabile per richiamare varie funzionalità dell'interfaccia. Questa direttiva permette di aggiungere un comando al menu. Richiamando la voce *voce_menu*, *comando* viene eseguito *sull'host*. Ad esempio, per avere l'elenco di tutti i processi in esecuzione su una macchina, la direttiva da inserire potrebbe essere:

  ```
  CMD "Tutti i processi" "ps -aux"
  ```

  In questo modo, richiamando la voce `Tutti i processi` del menu, viene eseguito sul nodo il comando `ps -aux`. L'output dei comandi è mostrato in un'apposita area messaggi all'interno della finestra LAN a cui appartiene l'host. Non usare `CMD` per i programmi X11: per questi occorre fare uso della direttiva `XCMD`, descritta successivamente.

  Per inserire un separatore nel menu popup è sufficiente utilizzare la direttiva `CMD` nel seguente modo:

  ```
  CMD --- ---
  ```

- `XCMD` *voce_menu comando*

  La direttiva `XCMD` è analoga alla precedente e viene utilizzata per i programmi X-Windows. Gli argomenti richiesti sono: il testo da inserire nel menu popup e il comando da eseguire. Quando si richiama il comando dal menu, le sue finestre vengono mostrate sullo stesso display usato per le finestre di `wamm`. L'autorizzazione ad accettare connessioni X11 provenienti dall'host su cui si esegue il comando viene automaticamente richiesta da `wamm`. Quando il programma termina, il codice di errore restituito viene mostrato nell'area dei messaggi. Esempio:

  ```
  XCMD XLoad xload
  ```

Aggiungiamo all'esempio precedente la definizione per la macchina `calpar`:

```
#
# solo un esempio...
#

WAN italy {
   TITLE "WAN Italia"
   PICT italy.xpm
   MAN pisa 100 130      # Pisa
   LAN firenze 150 120   # Firenze
}

MAN pisa {
   TITLE "MAN Pisa"
   PICT pisa.xpm
   LAN cnuce 200 100  # Istituto CNUCE-CNR
   LAN sns 280 55     # Scuola Normale Superiore
}

LAN cnuce {
   TITLE "CNUCE-CNR"
   HOST calpar        # host della LAN: sono i nomi,
   HOST miles         # non gli indirizzi Internet!
   HOST evans
}
```

```
HOST calpar {
   ADDRESS calpar.cnuce.cnr.it   # indirizzo Internet
   PICT /home/meta/pix/HP720.xpm # icona
   ARCH HPPA                     # architettura
   INFO "HP 9000/720"            # informazioni varie
   XCMD "NEdit" "nedit"          # comandi remoti: un editor...
   CMD --- ---                   # ... separatore ...
   CMD "Uptime" "uptime"         # e "uptime" (carico sistema)
}
```

3.1.6 PIXPATH

La direttiva `PIXPATH` definisce il path di default da utilizzare per caricare le immagini specificate con le direttive `PICT` *successive*. Può essere utilizzata in qualsiasi punto del file di configurazione, ma non all'interno delle strutture. Esempio:

```
PIXPATH /home/meta/pix
...
HOST calpar {
    PICT HP720.xpm
    ...
}
```

In questo caso, `wamm` cerca il file `/home/meta/pix/HP720.xpm`. Nel caso in cui venga la direttiva venga ripetuta, il nuovo path sostituisce il precedente. Per annullare del tutto l'effetto di una direttiva `PIXPATH` si può usare la forma:

```
    PIXPATH ---
```

4 Attivazione di WAMM

Per avviare WAMM usare il comando:

`wamm` [*opzioni_X11*] [*file_conf*]

È possibile specificare, come *opzioni_X11*, tutti gli argomenti facoltativi utilizzabili con i programmi X11 (l'elenco completo si può ottenere con il comando `man X`). Il parametro opzionale *file_conf* è il nome del file di configurazione da utilizzare. Se non viene specificato, `wamm` usa per default il file indicato nella variabile di ambiente `WAMMNET` oppure, se questa non è definita, il file `$HOME/.wammnet`.

Quando viene avviato, `wamm` esegue le seguenti operazioni:

1. viene eseguito il parsing del file di configurazione;
2. vengono precaricati tutti i file *xpm* specificati nelle direttive `PICT`; questa fase richiede qualche secondo;
3. viene aperta la finestra principale del programma, corrispondente alla struttura WAN;
4. se PVM non è attivo, viene fatto partire utilizzando un *host file* temporaneo ricavato dal file di configurazione: tutti gli host privi dell'opzione `&` sono aggiunti alla macchina virtuale. Se PVM è già stato attivato, `wamm` si limita a controllare la configurazione esistente del sistema; in questo caso le opzioni specificate nel file di configurazione usando le direttive `OPTIONS` sono ignorate;
5. sul nodo locale viene avviato il processo `PVMHoster`;
6. su ogni host definito nel file di configurazione e presente nella macchina virtuale viene mandato in esecuzione il processo `PVMTasker`.

L'esito di queste operazioni viene mostrato nell'area dei messaggi presente nella finestra WAN. Terminata la fase di inizializzazione, è possibile utilizzare l'interfaccia attraverso i menu e i bottoni della finestra.

5 Lavorare con WAMM

5.1 Finestra WAN

La finestra WAN costituisce la finestra "base" di `wamm`. Viene utilizzata per lavorare su gruppi di host, anche appartenenti a sottoreti diverse, e per controllare il funzionamento generale della macchina virtuale. È suddivisa in tre parti:

- **piantina** (in alto a sinistra)

  Questa sezione della finestra viene utilizzata per mostrare l'immagine specificata all'interno della struttura WAN mediante la direttiva `PICT`. Per ogni direttiva `MAN` e `LAN`, inserita nella struttura per definire una sottrete figlia, viene posizionato sull'immagine un bottone. Selezionandolo con il tasto sinistro viene aperta la finestra corrispondente alla sottorete. La posizione del bottone è data dalle coordinate specificate come parametri delle direttive `MAN` e `LAN`; l'etichetta corrisponde sempre al titolo della finestra che viene aperta (cfr. direttiva `TITLE`).

- **lista degli host** (in alto a destra)

  La lista contiene gli indirizzi Internet di *tutti* gli host dichiarati nel file di configurazione. Molte operazioni richiamabili dal menu della finestra WAN richiedono che siano selezionati uno o più nodi della lista; è possibile selezionarli o deselezionarli tutti richiamando, rispettivamente, `Select All` o `Deselect All` dal menu `Host` della finestra. La selezione di un gruppo di host contigui nella lista avviene utilizzando il tasto sinistro del mouse tenendo premuto SHIFT ; per selezionare più host non contigui usare il tasto sinistro tenendo premuto CTRL . La lista permette di accedere rapidamente alla LAN contenente un particolare host: è sufficiente un doppio click con il tasto sinistro sul suo indirizzo per aprire la finestra corrispondente.

- **area messaggi** (in basso)

  Questa parte della finestra WAN viene utilizzata per mostrare i messaggi di controllo e di errore prodotti da `wamm` o da PVM. In particolare sono mostrate le informazioni relative ad *eventi* quali l'inserimento o la rimozione di nodi. Se, per esempio, un qualsiasi task PVM determina una modifica alla configurazione della macchina virtuale, in quest'area vengono prodotti messaggi che informano l'utente delle modifiche avvenute. Per cancellare i messaggi esistenti si può usare il comando `Clear Messages` del menu `Misc`.

5.1.1 Controllo della configurazione

Una delle operazioni più frequenti, lavorando con un metacalcolatore, consiste nel variarne dinamicamente la configurazione. Molte volte, ad esempio, è necessario reinserire nella macchina virtuale nodi che sono stati esclusi da PVM in quanto temporaneamente irraggiungibili.

Prima di aggiungere uno o più host è sempre consigliabile controllarne lo stato:

1. utilizzare `PVM Check`, nel menu `Host` della finestra, per verificare se i nodi sono già presenti in PVM. Per ciascuna delle macchine selezionate nella lista degli host `PVM Check` mostra lo stato corrente (`not in PVM` oppure `OK!`) nell'area dei messaggi.

2. per verificare se l'host è raggiungibile si può usare `Ping`, nel menu `Host`. In molti casi, se la macchina non risponde al ping, il problema dipende dalla rete: `Traceroute`, nello stesso menu, può fornire maggiori dettagli. `Ping` e `Traceroute` richiamano gli omonimi programmi Unix, che devono essere disponibili sul nodo locale. L'output dei comandi viene mostrato in finestre separate, una per ciascuna delle macchine selezionate nella lista degli host.

3. se gli host risultano raggiungibili e non sono in PVM, possono essere aggiunti con `PVM Add`, nel menu `Host`. L'esito dell'inserimento viene mostrato nell'area dei messaggi solo quando questa informazione è disponibile per *tutti* i nodi selezionati. L'operazione può dunque richiedere molti secondi; per evitare di bloccare l'interfaccia, viene eseguita in background. PVM non consente, tuttavia, di eseguire una nuova `PVM Add` prima che sia terminata la precedente; se tale procedura viene richiamata mentre ne è ancora in corso un'altra, nell'area dei messaggi viene mostrato un errore.

Se PVM è stato avviato da `wamm`, quando si inserisce un nodo vengono utilizzate le opzioni di attivazione eventualmente specificate con le direttive `OPTIONS`. In particolare, per inserire gli host con l'opzione `so=pw` è necessario immettere la password UNIX relativa. In questo caso la password viene chiesta da `wamm` in un'apposita finestra di dialogo.

Spesso capita che l'inserimento di un nodo fallisca, producendo il messaggio di errore `already in PVM` anche se `PVM Check` indica che l'host non fa parte di PVM. Questa situazione è quasi sempre determinata dalla presenza di un vecchio file `/tmp/pvmd.<uid>` sul nodo: in questo caso si può provare a "riparare" l'host utilizzando la voce `PVM Repair` del menu `Host`, ripetendo quindi l'inserimento. `PVM Repair` esegue il programma `PVMKill` su tutti i nodi selezionati; il programma elimina tutti i processi `pvmd` dell'utente eventualmente attivi e cancella i file PVM presenti nella directory `/tmp`.

Per rimuovere uno o più nodi da PVM è sufficiente selezionarli e richiamare `PVM Remove` dal menu `Host`. Una riga di conferma della rimozione viene mostrato nell'area dei messaggi.

5.1.2 Compilazione di programmi

WAMM mette a disposizione dell'utente alcune facilitazioni per lo sviluppo di programmi per metacalcolatore; in particolare è possibile scrivere i sorgenti per l'intera applicazione sul nodo locale, utilizzando l'interfaccia per distribuirli e compilarli sui nodi remoti. WAMM è in grado di compilare applicazioni scritte in qualsiasi linguaggio (a patto di disporre dei relativi compilatori sui nodi interessati); non è necessario che i programmi facciano uso delle librerie PVM.

Per poter usufruire della funzionalità di compilazione remota è necessario definire una directory *top level* contenente il `Makefile`; i sorgenti possono poi essere organizzati all'interno della stessa directory o in sottodirectory interne.

Una volta preparata la directory con tutti i sorgenti dell'applicazione ed il `Makefile`, è possibile selezionare gli host su cui si vuole effettuare la compilazione ed avviarla richiamando la voce `Make` del menu `Apps` della finestra WAN. Viene mostrata la finestra di dialogo in figura 2.

Utilizzando il dialog box è possibile specificare alcuni parametri per la compilazione:

Makefile: path completo del `Makefile` da utilizzare per la compilazione. La scelta di un `Makefile` specifica anche, in maniera implicita, la directory *top level*. Il `Makefile` può essere specificato servendosi di un file selection dialog richiamabile con il bottone **Makefile**;

Remote Directory: directory remota da utilizzare per l'immagazzinamento temporaneo dei file sorgenti da compilare. La versione attuale di WAMM usa la directory `$PVM_ROOT/tmp` e non è possibile specificarne una diversa;

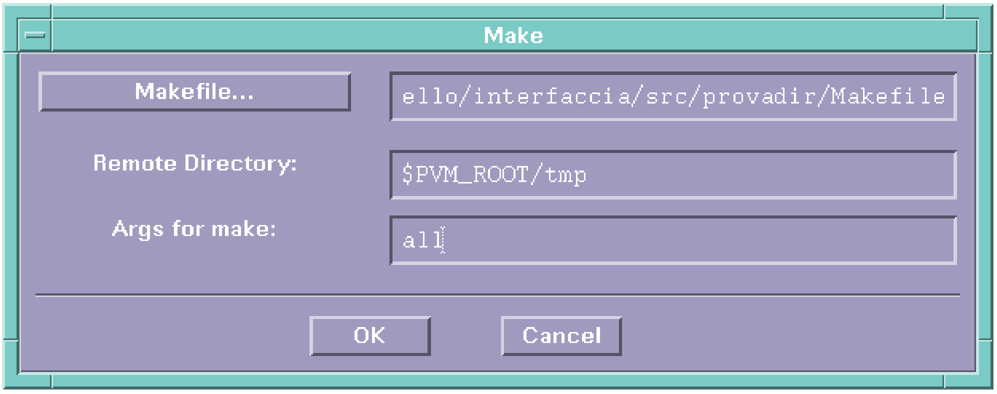


Figura 2: Finestra di dialogo per la compilazione

Args for make: argomenti da passare al comando `make`. Questa caratteristica permette, ad esempio, di specificare target particolari (`clean`, `install`, ecc.) o di utilizzare un `Makefile` differente da quello standard (`-f my-makefile`, ecc.).

Selezionando il bottone **OK**, `wamm` esegue le operazioni descritte di seguito:

- tutti i file sorgenti sono raggruppati in un unico file, nel formato standard `tar` utilizzato sulle macchine UNIX;
- il file prodotto è compresso usando il comando `compress`;
- su ogni nodo selezionato viene avviato il programma `PVMMaker`; ad ogni `PVMMaker` viene inviato il file compresso.

Le operazioni rimanenti sono gestite in parallelo dai `PVMMaker`, ciascuno sul proprio nodo. Ogni `PVMMaker` riceve il file compresso, estrae i file sorgenti nella directory temporanea `$PVM_ROOT/tmp` e richiama il comando `make` con gli eventuali parametri specificati nella finestra di dialogo (fig. 2).

La directory `$PVM_ROOT/tmp` viene creata in maniera automatica da ogni `PVMMaker`; se essa già esiste, il suo contenuto viene cancellato *prima* della compilazione. I file vengono mantenuti nella directory fino alla compilazione successiva; in questo modo è possibile collegarsi all'host, modificare i sorgenti (se necessario) e avviare manualmente una nuova compilazione.

Ogni `PVMMaker` informa l'interfaccia di tutte le operazioni compiute. I messaggi ricevuti vengono stampati nella finestra di controllo riportata in

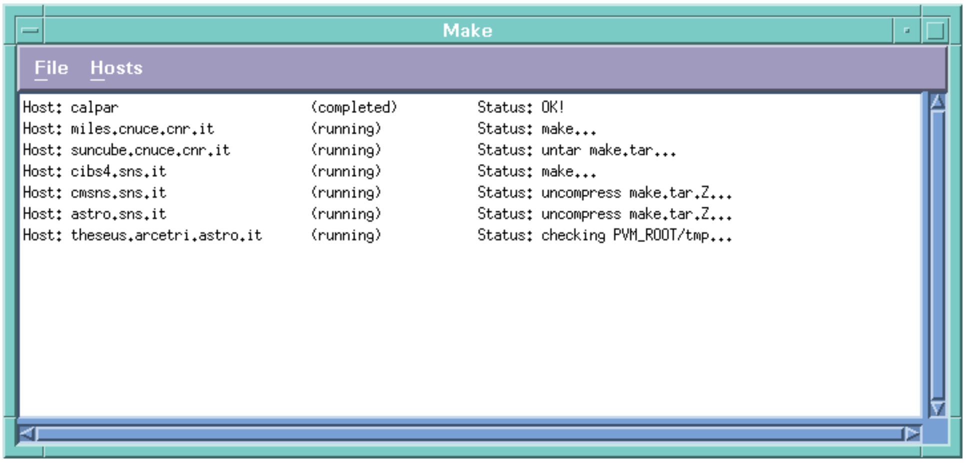


Figura 3: WAMM, finestra di controllo per la compilazione

figura 3. La finestra mostra la lista dei processi di compilazione remota, sia in corso, sia terminati; viene aperta automaticamente quando si avvia la compilazione e può essere richiamata altrimenti utilizzando la voce `Make` del menu `Windows` della finestra WAN. Su ogni riga vengono mostrati: il nome del nodo, lo stato (**running** oppure **completed**) e l'operazione specifica in corso (es. estrazione dei sorgenti, compilazione, ecc.). Per rimuovere dalla finestra le righe relative a compilazioni già terminate è sufficiente richiamare `Cleanup` dal menu `File`.

Nell'esempio riportato la compilazione è stata avviata su sette macchine. Per ciascuna si può individuare il passo in corso nel momento in cui è stata "fissata" l'immagine. Per esempio, `astro.sns.it` ha ricevuto la propria copia della directory e la sta espandendo, mentre `calpar` ha già concluso con successo la compilazione.

È possibile selezionare uno o più righe e, per queste, aprire altrettante finestre che mostrano l'output del comando `make` (menu `Hosts`, voce `Stdout/Stderr`); una finestra di output può anche essere aperta facendo un doppio click sulla riga relativa.

Si può fermare il `make` in qualsiasi momento, usando la voce `Stop` del menu `File`. È opportuno notare che l'eventuale fallimento di un nodo (per esempio per errori nei sorgenti) non influenza in alcun modo l'attività in corso sugli altri.

Se la compilazione termina con successo, lo stesso `Makefile` usato per guidarla può copiare i file eseguibili prodotti all'interno della directory

`$PVM_ROOT/bin/$PVM_ARCH`

usata dal PVM come "deposito" per i programmi da eseguire. Questa operazione sarà eseguita su ciascun nodo. Il meccanismo di compilazione remota può anche essere utilizzato per distribuire uno o più files (eseguibili, librerie, ecc.) su più nodi: è sufficiente inserire nel `Makefile` una serie di comandi che si occupino di spostare tali files nelle directory desiderate, senza che venga richiamato alcun compilatore.

5.1.3 Attivazione e controllo di processi

Per eseguire un programma PVM è possibile utilizzare la finestra di dialogo richiamabile per mezzo della voce `Spawn` del menu `Apps` (fig. 4). Il dialog box permette di specificare i parametri di attivazione necessari:

Name: nome del programma da eseguire;

Arguments: argomenti da passare al programma;

Copies: numero di copie;

Where: permette di scegliere dove eseguire le varie copie del processo indicato. Scegliendo una tra le tre voci (**Auto, Arch, Host**) nel popup menu gli host vengono scelti come segue:

- **Auto** gli host su cui eseguire le varie copie del programma vengono scelti in maniera automatica da PVM in accordo ad un criterio round-robin. Corrisponde al flag `PvmTaskDefault`;
- **Arch** è necessario specificare un'architettura PVM (es. `SUN4`, `RS6K`, ecc.) su cui eseguire i processi. PVM sceglie le macchine tra quelle aventi l'architettura indicata, in base ad un criterio round-robin. Se viene attivato il checkbutton **!=** (flag `PvmHostCompl`), PVM sceglie gli host che hanno una architettura *non* uguale a quella specificata. La voce **Arch** corrisponde al flag `PvmTaskArch`;
- **Host** è necessario specificare il nodo su cui eseguire i processi. Se viene attivato il checkbutton **!=** (flag `PvmHostCompl`), PVM sceglie gli host diversi da quello specificato, utilizzando un criterio round-robin. La voce **Host** corrisponde al flag `PvmTaskHost`;

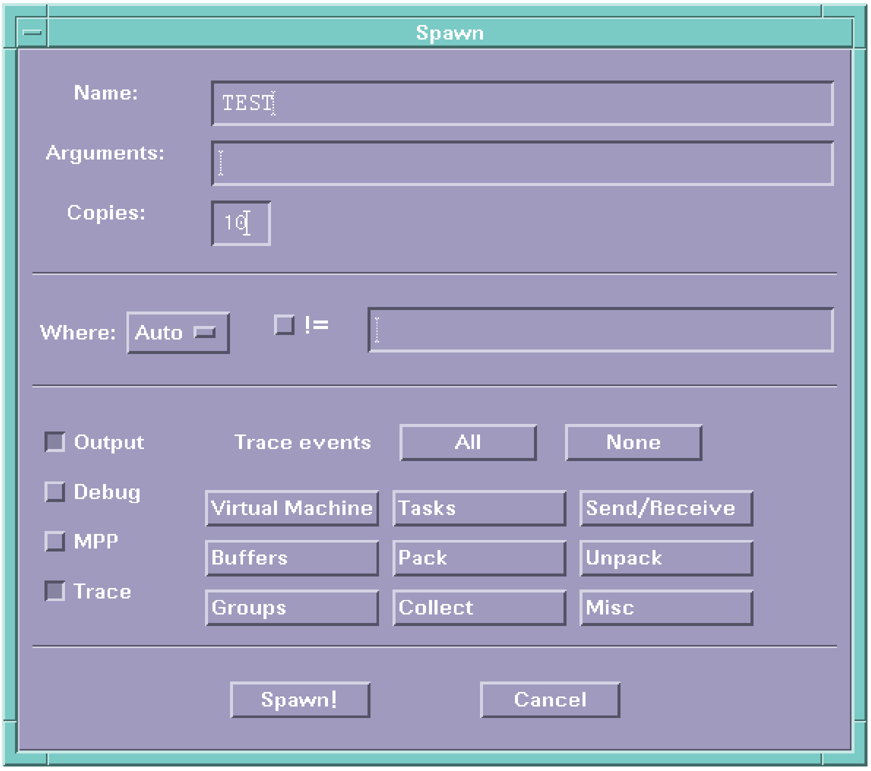


Figura 4: Finestra di controllo per lo Spawn

Output: questo flag permette di redirigere l'output dei processi mandati in esecuzione verso l'interfaccia. In questo modo è possibile avere l'output dei vari processi in finestre separate ed aggiornate in "tempo reale". Questa funzionalità viene implementata modificando il valore della variabile `PvmOutputTid`;

Debug: permette di eseguire il processo specificato sotto il controllo di un debugger. Corrisponde al flag `PvmTaskDebug`;

MPP: avvia i processi sul front-end di una macchina multiprocessore anziché sui suoi nodi. Corrisponde al flag `PvmMppFront`;

Trace: avvia il processo in modalità **Trace** (flag `PvmTaskTrace`). Per ogni funzione PVM è possibile specificare se essa debba generare eventi di

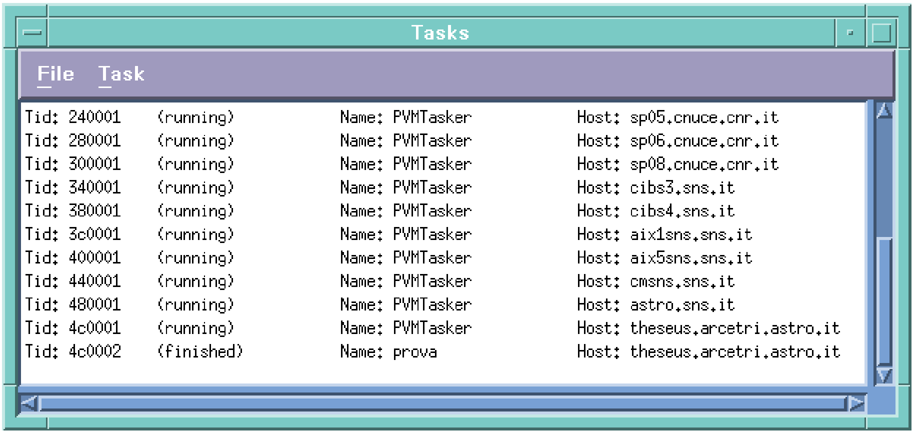


Figura 5: Finestra di controllo per i tasks

traccia oppure no; i messaggi relativi vengono inviati a `wamm`, ma nella versione corrente vengono ignorati.

Una volta impostati tutti i parametri, premendo il bottone **Spawn!** il processo selezionato viene mandato in esecuzione. Per ogni copia del processo avviata con successo verranno mostrati, nell'area messaggi della finestra WAN:

- il nome del processo;
- il TID;
- il nome del nodo su cui è stato mandato in esecuzione.

In caso di fallimento, verrà riportato un messaggio di errore.

I task PVM in esecuzione sulla macchina virtuale possono essere controllati utilizzando la finestra mostrata in figura 5, richiamabile con il comando `Tasks` del menu `Windows`. La finestra contiene una lista dei processi PVM. Per ogni processo vengono mostrati: il TID, lo stato (**running** oppure **finished**), il nome e l'indirizzo della macchina su cui viene eseguito. Per default, la lista dei processi non comprende i task di servizio (`PVMTasker`, `PVMHoster` e `PVMMaker`); possono essere mostrati/nascosti cambiando lo stato della voce `Show system tasks` del menu `File`. Lo stato dei task viene aggiornato automaticamente da `wamm` sulla base delle informazioni provenienti dai processi

`PVMTasker` presenti su tutti i nodi inseriti in PVM. Per rimuovere le righe relative a task già terminati occorre richiamare `Remove old tasks` nello stesso menu.

Facendo un doppio click su un processo, è possibile aprire una finestra che ne mostra l'output; questa operazione può essere anche svolta su un gruppo di processi, selezionandoli e richiamando `Output` dal menu `Task`. Questa funzionalità è disponibile solo per i processi attivati con l'opzione **Output** (cfr. fig. 4).

La finestra consente anche di terminare uno o più processi: dopo aver selezionato i processi interessati, basta richiamare `Kill` dal menu `Task`. In maniera analoga è possibile inviare segnali ai processi selezionati (`Signal`, menu `Task`).

5.1.4 Chiusura dell'interfaccia

La chiusura del programma può avvenire in due modalità differenti, richiamabili dal menu `File` della finestra WAN:

Quit: esce dal programma, chiedendo conferma. I processi di servizio vengono terminati (`PVMTasker`, `PVMHoster`, `PVMMaker`);

Halt: esce dal programma richiamando `pvm_halt()`. La macchina virtuale viene distrutta e tutti i processi PVM in esecuzione vengono terminati. Viene chiesta conferma.

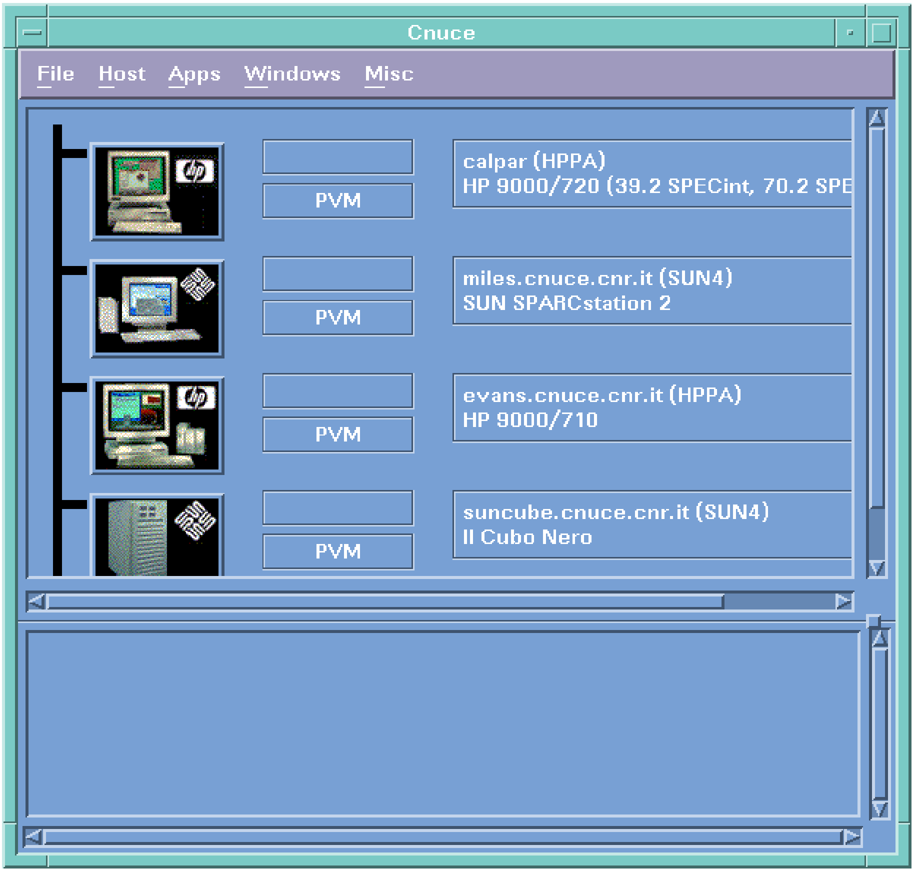
I processi di servizio controllano periodicamente lo stato del processo `wamm`: nel caso di chiusura anomala dell'interfaccia, tali processi terminano autonomamente.

5.2 Finestra MAN

La finestra MAN ha una struttura simile alla finestra WAN. La parte in alto a sinistra contiene l'immagine specificata per mezzo della direttiva `PICT` all'interno della dichiarazione della struttura MAN. La parte in alto a destra contiene una lista di tutti gli host appartenenti alla MAN. La parte bassa della finestra contiene l'area dei messaggi.

Tutte le operazioni richiamabili dalla finestra WAN sono accessibili anche da questa finestra, con la sola limitazione che gli host visibili sono solo quelli appartenenti alla MAN.

5.3 Finestra LAN



La finestra LAN è suddivisa in due parti. La parte in alto raffigura un segmento di rete Ethernet; ad essa sono connessi gli host specificati all'interno della dichiarazione della struttura LAN. Ogni host viene rappresentato per mezzo di una icona. Se le icone non possono essere visualizzate (colori non disponibili, file non trovato, ecc.), al loro posto viene mostrata un'etichetta con il nome della macchina. Nel caso delle finestre LAN la selezione di uno o più nodi avviene premendo l'icona di ogni nodo con il tasto sinistro del mouse. Sono possibili le operazioni di selezione/deselezione di tutti i nodi per mezzo delle voci `Select All` e `Deselect All` del menu `Host`.

Alla destra di ogni icona sono presenti due flag di stato che indicano se il nodo è in PVM e se è selezionato; l'indicazione dell'appartenenza a PVM viene aggiornata automaticamente in caso di variazioni alla configurazione della macchina virtuale. A destra dei flag di stato è presente un riquadro contenente: il nome della macchina, l'architettura specificata per mezzo della direttiva `ARCH` e le informazioni specificate per mezzo della direttiva `INFO`.

La parte bassa della finestra MAN contiene l'area dei messaggi. In tale area vengono mostrati i messaggi di errore restituiti da WAMM nonchè l'output dei comandi eseguiti sui nodi remoti.

Tutte le operazioni richiamabili dalla finestra WAN sono accessibili anche da questa finestra, con la sola limitazione che gli host visibili sono solo quelli appartenenti alla LAN.

5.3.1 Operazioni sui singoli nodi

Ciascuna icona (o etichetta mostrata al suo posto) ha associato un menu popup richiamabile con il tasto destro del mouse. Tale menu è suddiviso in due parti: la prima riproduce alcuni comandi presenti nella barra dei menu principale:

PVM Add: aggiunge il nodo a PVM;

PVM Remove: rimuove il nodo da PVM;

PVM Check: controlla se il nodo fa parte di PVM;

PVM Repair: "ripara" il nodo;

Ping: richiama il comando UNIX `ping` per il nodo associato e mostra l'output in una finestra separata;

Traceroute: richiama il comando UNIX `traceroute` per il nodo associato e mostra l'output in una finestra separata;

Make: avvia la compilazione di un programma sul nodo associato;

Spawn: attiva una o più copie di un processo PVM sul nodo associato.

Richiamando una operazione da un menu popup associato ad un host, implicitamente si seleziona tale macchina come *target* dell'operazione.

La seconda parte del menu popup contiene i comandi remoti specificati dall'utente nel file di configurazione. Prima di eseguire un comando su un nodo remoto, è necessario verificare che esso sia in PVM. L'output dei comandi viene visualizzato nell'area dei messaggi al *termine* della loro esecuzione.

Per quanto riguarda i programmi X11 (specificati per mezzo delle direttive `XCMD` nel file di configurazione), le finestre vengono mostrate sullo stesso display su cui sono visualizzate le finestre di `wamm`. Affinché questo sia possibile, l'interfaccia richiede automaticamente al server X in uso l'autorizzazione per l'host che deve eseguire i comandi remoti. Esistono però situazioni particolari in cui `wamm` non è in grado di abilitare autonomamente le connessioni al server X. Ad esempio, se `wamm` è in esecuzione su una workstation e le finestre sono mostrate sulla console di un'altra workstation, l'abilitazione deve essere eseguita manualmente dall'utente sulla seconda macchina (quella su cui appaiono le finestre).

6 Risorse X

Ogni elemento grafico di un programma X11 (*widget*) è contrassegnato da un *nome*, una *classe* e un insieme di *risorse* che ne definiscono l'aspetto (ad esempio, il colore, le dimensioni, il font, ecc.). Gli elementi sono organizzati secondo una struttura ad albero: la radice è costituita da un widget la cui classe generalmente deriva il proprio nome da quello dell'applicazione.

Nel caso dell'interfaccia `wamm`, ad ogni finestra WAN, MAN o LAN è associato un proprio albero di widget; la radice è sempre di classe `Wamm` e ha per nome `wamm` nel caso della finestra WAN; per le finestre MAN o LAN viene usato il nome delle strutture corrispondenti dichiarate nel file di configurazione.

Ogni elemento grafico dell'albero è identificabile attraverso una stringa che definisce il percorso radice-nodo. Per esempio, l'area dei messaggi della finestra WAN (un widget di nome `status`) ha per path:

```
wamm.mainform.panedwin.statusSW.status
```

In molti casi è utile abbreviare il path utilizzando il simbolo `*`:

```
wamm*status
```

identifica lo stesso widget.

Per cambiare il valore di una risorsa di un widget si usa la forma:

```
<path widget>.<nome risorsa>: <valore>
```

Per esempio, per utilizzare il font `fixed` nell'area messaggi della finestra WAN, si può specificare:

```
wamm*status.fontlist: fixed
```

all'interno del file `.Xdefaults` presente nella home directory dell'utente. Esistono modi alternativi per specificare i valori delle risorse di un'applicazione X; per maggiori dettagli si può consultare la documentazione in linea (`man X`).

Si può ottenere l'elenco completo dei widget utilizzati da `wamm` utilizzando il programma `editres`, incluso nella distribuzione di X11. `editres` consente anche di modificare interattivamente i valori delle risorse, senza richiedere modifiche al file `.Xdefaults`.

7 Struttura dei sorgenti

Ogni funzione complessa di WAMM è realizzata da un modulo indipendente. I moduli sono strutturati in maniera omogenea: ciascuno di essi è codificato in un'unica coppia di file sorgenti:

```
modXXX.c
modXXX.h
```

dove `XXX` è il nome del modulo. Il file con suffisso `.h` contiene la dichiarazione delle funzioni esportate dal modulo; il file con suffisso `.c` contiene la loro implementazione. Ogni modulo esporta due funzioni *standard* chiamate:

```
XXXInit()
XXXEnd()
```

che devono essere richiamate, rispettivamente, per inizializzare e per rilasciare le risorse allocate dal modulo (strutture dati, ecc.). Il programma **non** fa uso di variabili globali ai vari moduli (non esistono variabili dichiarate come `extern`). L'accesso ai dati gestiti da un modulo avviene attraverso una serie di funzioni di interfaccia esportate dal modulo stesso.

I moduli si possono suddividere in tre gruppi:

Moduli applicativi. Sono moduli ad "alto livello" che implementano funzionalità specifiche di WAMM (es. l'attivazione dei task, il loro controllo, la compilazione):

Spawn: gestisce l'attivazione dei task PVM;

Tasks: controllo e visualizzazione dei task PVM;

Make: coordina la compilazione remota dei programmi;

Internet: implementa le funzionalità `Ping` e `Traceroute`;

Parser: esegue il parsing del file di configurazione.

Moduli grafici. Comprendono tutte le funzioni necessarie per realizzare l'interfaccia grafica del programma:

WAN: gestisce il *look&feel* della finestra WAN;

MAN: analogo al precedente per le finestre MAN;

LAN: analogo al precedente per le finestre LAN.

Moduli di rete. Sono moduli di controllo che fanno da interfaccia tra l'applicazione e la macchina virtuale sottostante:

PVM: esegue le operazioni di configurazione della macchina virtuale (aggiunta, rimozione, controllo, riparazione di nodi) e raccoglie le informazioni provenienti dalle macchine remote;

NetworkObj: contiene tutte le informazioni sulla struttura della rete, così come specifificata nel file di configurazione.

L'inizializzazione di tutti i moduli viene eseguita dalla funzione `main` (contenuta in `main.c`) al momento dell'attivazione di `wamm`.

Riferimenti bibliografici

[1] R. Baraglia, G. Faieta, M. Formica, D. Laforenza. *WAMM (Wide Area Metacomputer Manager): una interfaccia visuale per la gestione di un metacalcolatore.* CNUCE Rapporto Interno C95-23