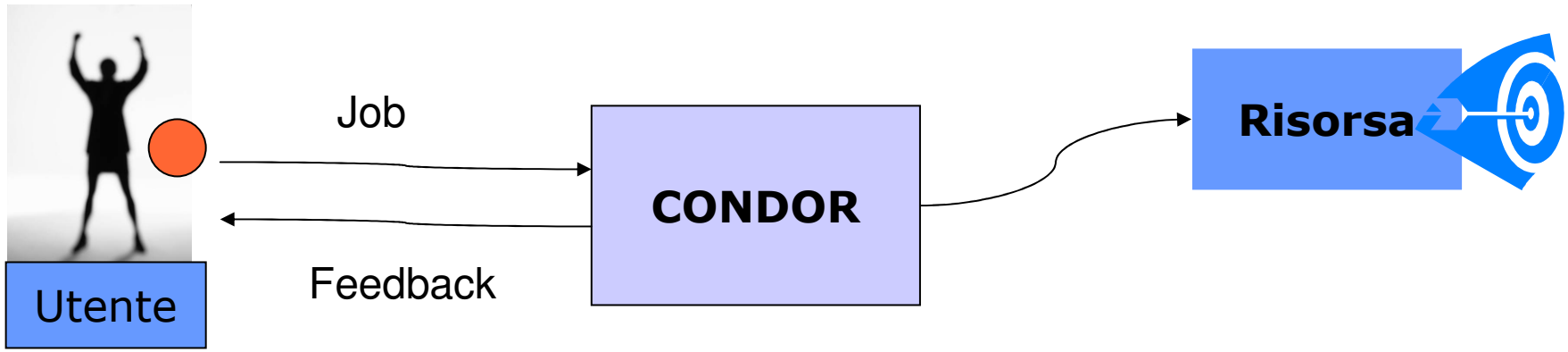
Condor, Condor-G e la Griglia

Cosa Fa Condor



Meccanismi di job management, politica di scheduling, schema con priorità, monitoring di risorse,……

Filosofia di Flessibilità

- Lasciare il controllo al proprietario
  - Politiche di Uso
  - Decidere quando la risorsa potrà essere usata
  - Proprietari felici -> più risorse ->maggior throughput
- Lasciar crescere naturalmente le comunità
  - Cambi di requisiti e relazioni
  - Contratti non precisi
- Pianificare senza essere prepotenti
  - Non assumere un funzionamento corretto

Condor: Un Sistema per High Throughput Computing

- Obiettivo
  - Grandi quantità di potenza di elaborazione fault tolerant
  - Utilizzazione effettiva di risorse
- Da ottenere tramite "opportunistic computing"
  - Usa le risorse quando sono disponibili
  - *ClassAds* – per descrivere risorse e jobs
  - Job checkpoint e job migration
  - Remote system calls – preserva l'ambiente di esecuzione locale

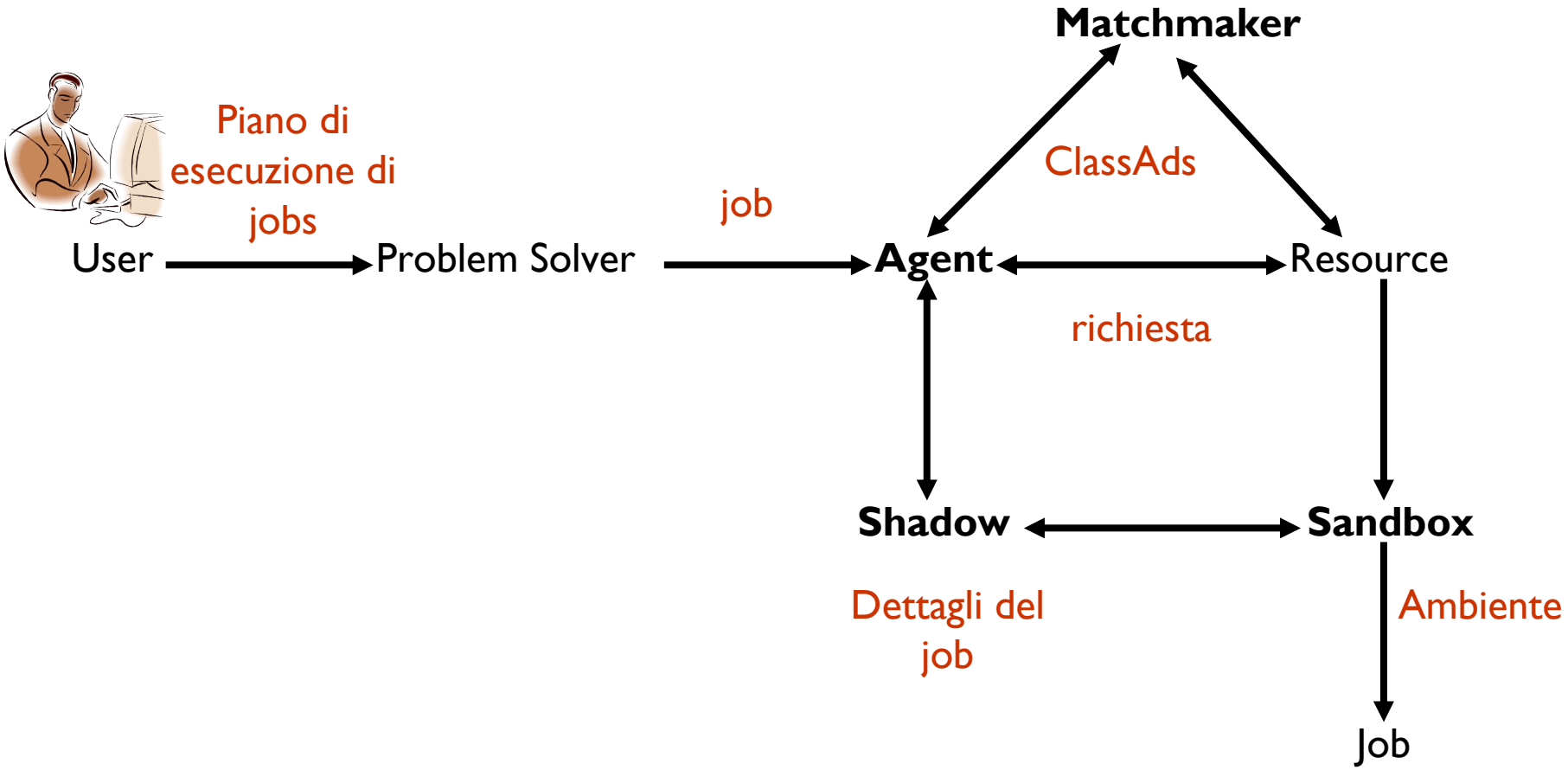
Condor-G: Agente di gestione Computazionale per Grid Computing

- Combinazione di tecnologia Globus e Condor

- Globus
  - Protocolli per comunicazioni sicure tra domini
  - Accesso standard a sistemi batch remoti

- Condor
  - Job submission e allocation
  - Error recovery
  - Creazione di un ambiente di esecuzione

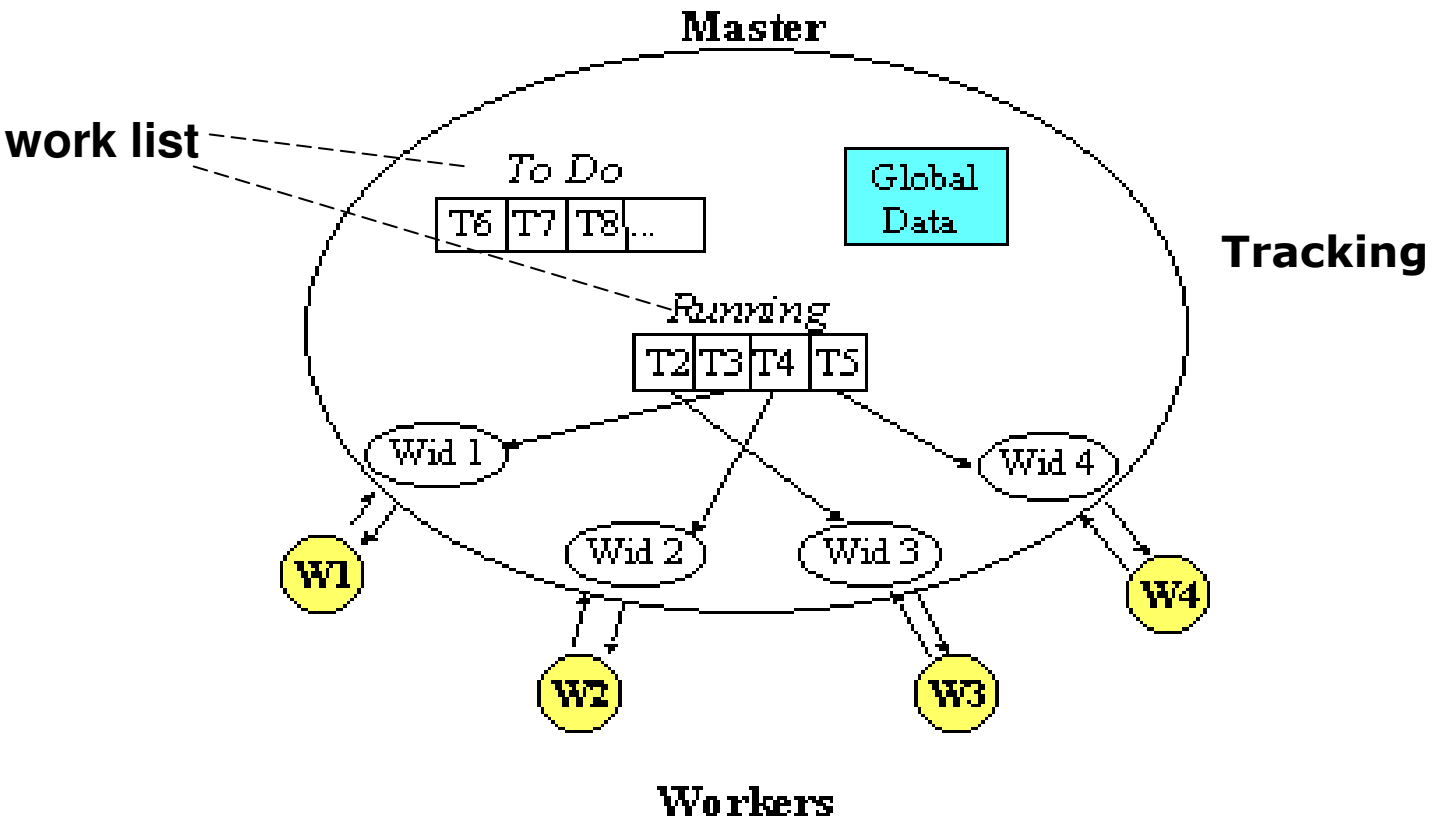
Condor Kernel



Problem Solver

- Struttura di alto livello costruito ‘sopra’ un Condor agent
- Si occupa dell’ordinamento dei job e della selezione dei task
- E’ esso stesso rappresentato come un job
  - Un job che sottomette jobs
- Dipende dall’agent per l’esecuzione dei task
- *Master-Worker* e *DAG Manager*

Master-Worker



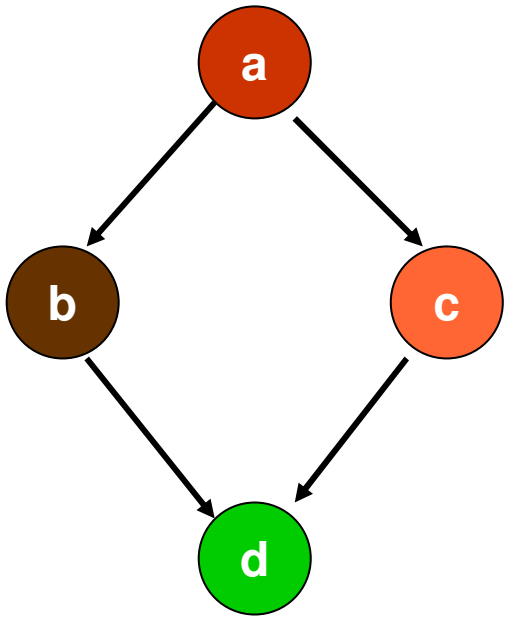
T2 in esecuzione su W3 e monitorato da Wid 3

wisc.edu/condor/mw/june-talk

Directed Acyclic Graph Manager

- Esegue più jobs con dipendenze
- Dipendenze dichiarate usando istruzioni *Parent-Child*
- Programmi speciali da eseguire prima o dopo un job sono specificati da comandi *Pre* e *Post*
  - Per il setup dell'ambiente di esecuzione e l'analisi dei risultati
- L'utente può specificare che un job 'fallito' può essere rieseguito con in comando *Retry*

Directed Acyclic Graph Manager



Job a

Job b

Job c

Job d

Parent a child b c

Parent b child d

Parent c child d

Script Pre c in.pl

Retry c 3

Split Execution

- L'esecuzione di Job richiede
  - Informazione che specifica il job
  - Tool come memoria, rete, ecc.

  Devono essere nello stesso sito
- Shadow
  - Ha informazione che specifica il job
    - Eseguibili, argomenti, file di input, ...
- Sandbox
  - Crea un ambiente per l'esecuzione di un job

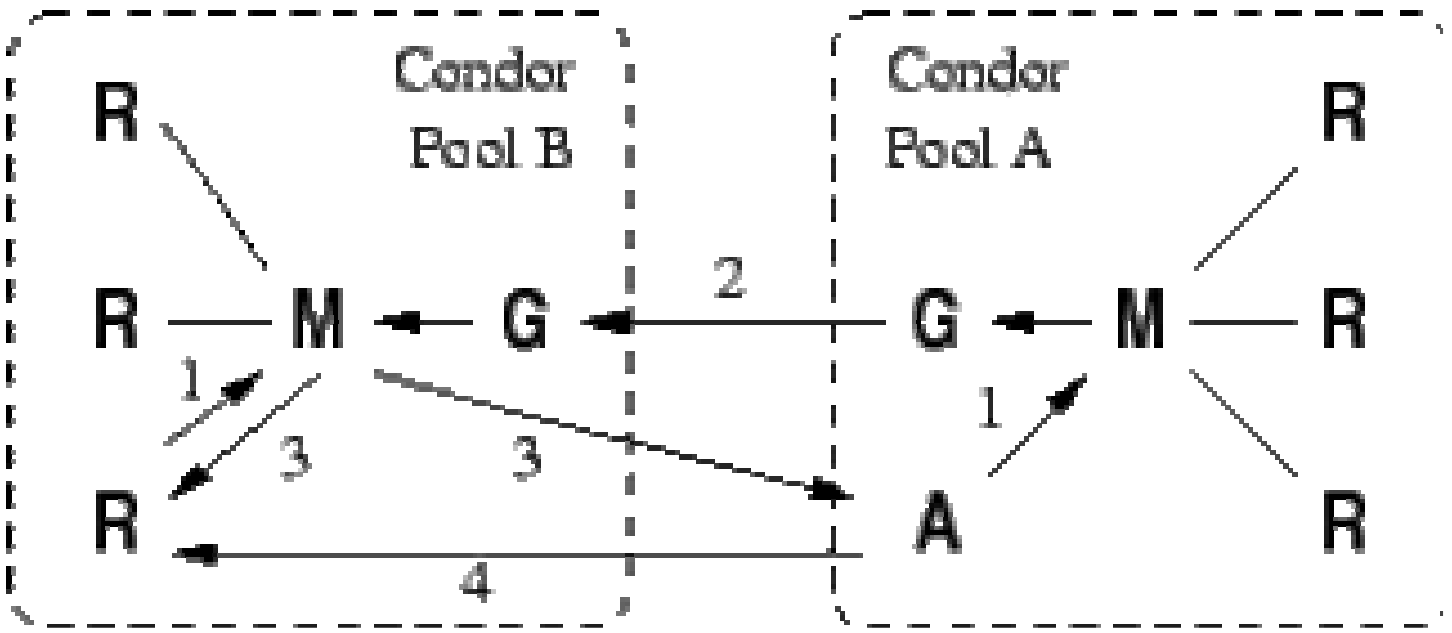
Universi

- Sandbox + Shadow
- Universo Standard
  - Sandbox crea una directory temporanea e la usa per i dettagli sul job in esecuzione
  - Shadow fornisce accesso remoto a device di memoria dell'utente
  - Es. Job richiede un file, la richiesta va allo shadow e il file è memorizzato nel sito di esecuzione.
- Universo Java

Politiche

- Agente
  - Quale risorsa è affidabile?
  - Risorse utili per eseguire jobs
- Risorsa
  - Di quale utente fidarsi?
- Matchmaker
  - Politiche di Comunità, controllo di accesso
- Comunità definite dal matchmaker
  - Agenti possono usare una risorsa solo se condividono un Matchmaker

Gateway Flocking

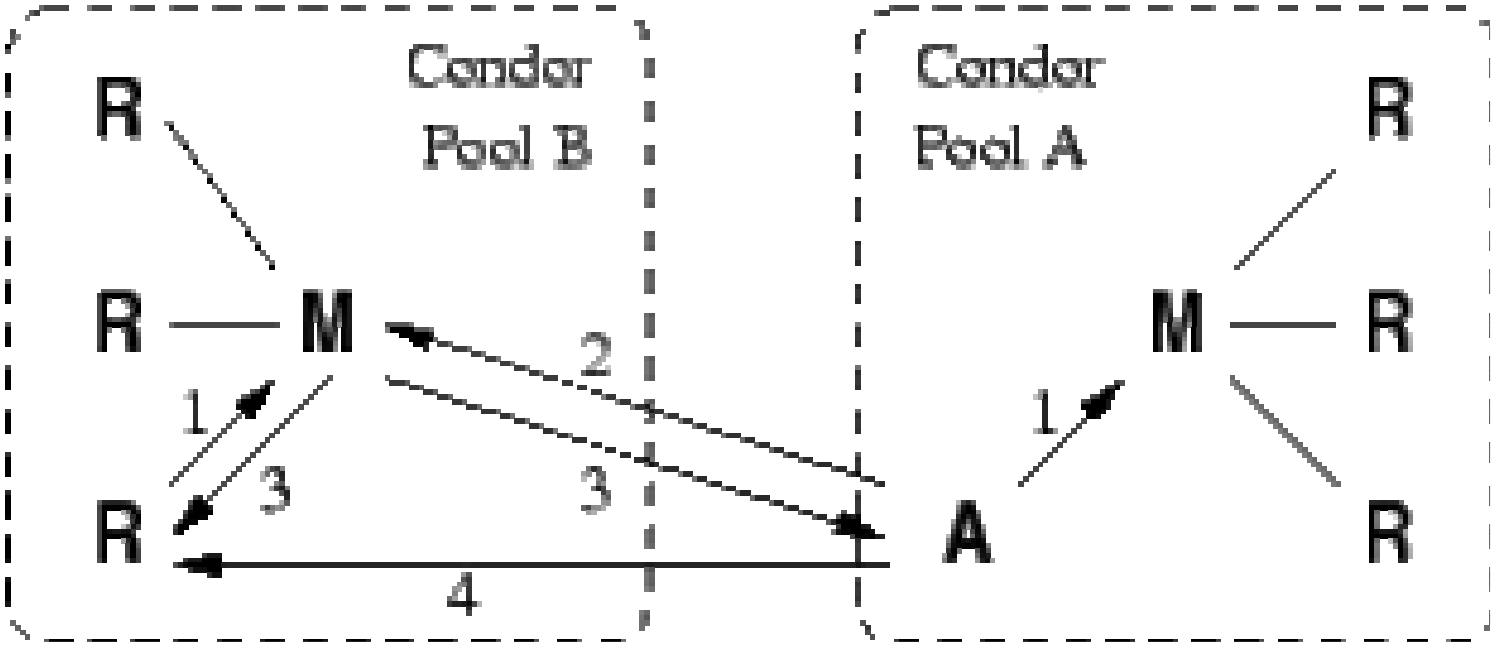


I Gateway passano informazione sui partecipanti tra pool, MA invia richiesta a MB attraverso un gateway G, MB ritorna un *match*

Gateway Flocking

- La struttura dei pool è preservata
- Completamente trasparente : nessuna modifica per gli utenti
- Condivisione a livello organizzativo
- Tecnicamente complesso : i gateway partecipano in tutte le interazioni nel kernel Condor
- Soluzione: Direct Flocking

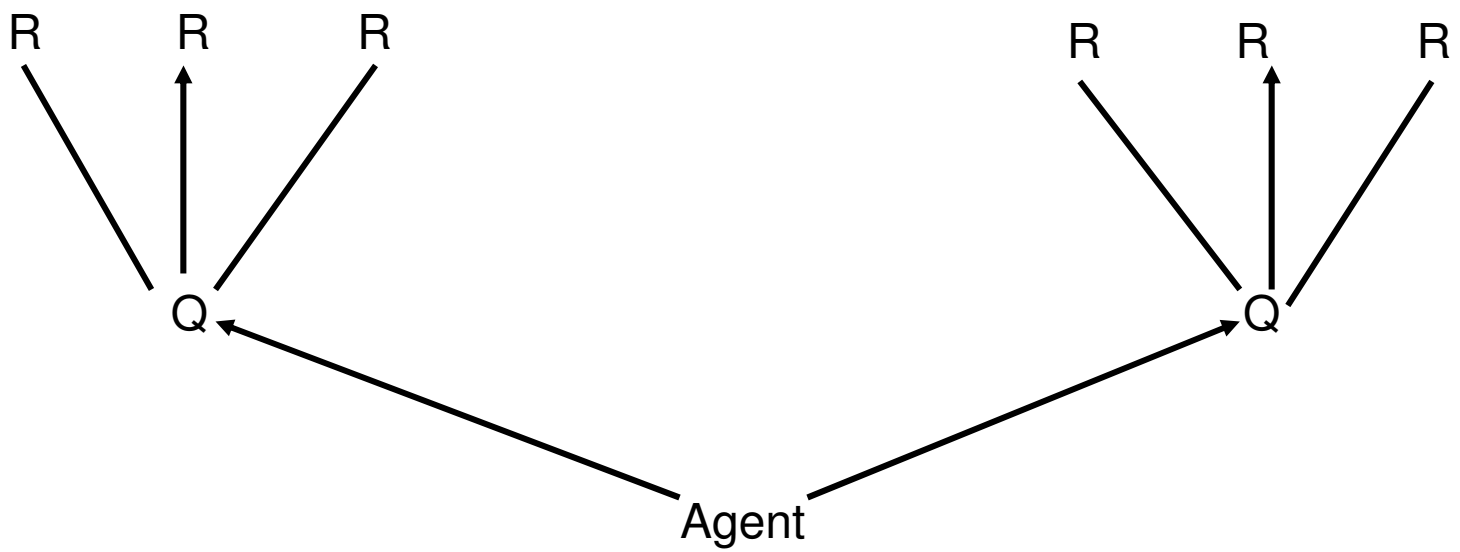
Direct Flocking



A interagisce anche con il Condor Pool B

Condor-G

- Agenti Condor che comunicano con il GRAM



Jobs vengono accodati e non direttamente assegnati alle risorse

Direct Flocking vs Condor-G

- In Condor un Agente sottomette job ad una risorsa, in Condor-G il job è sottomesso ad una coda.

Agenti in Condor-G possono

- Over subscribe

  Sottomettere un job a più code, attendere una risposta e quindi cancellare gli altri job

- Under subscribe

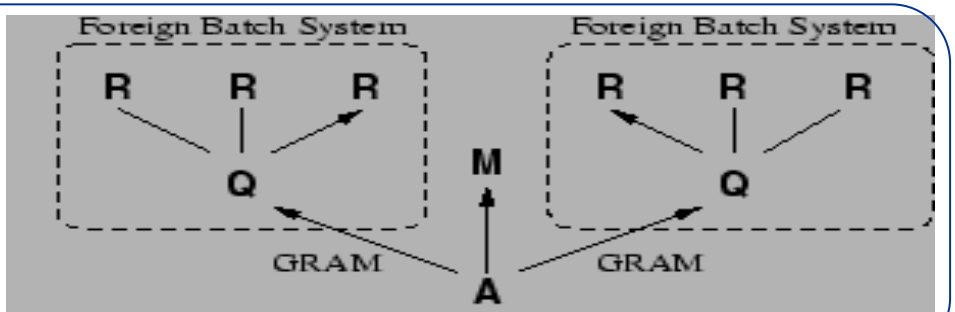
  Sottomettere un job a una coda che può essere lunga

- Il GRAM permette l'accesso ad una varietà di sistemi batch, con accodamento ed esecuzione remota

Condor Pool Personali

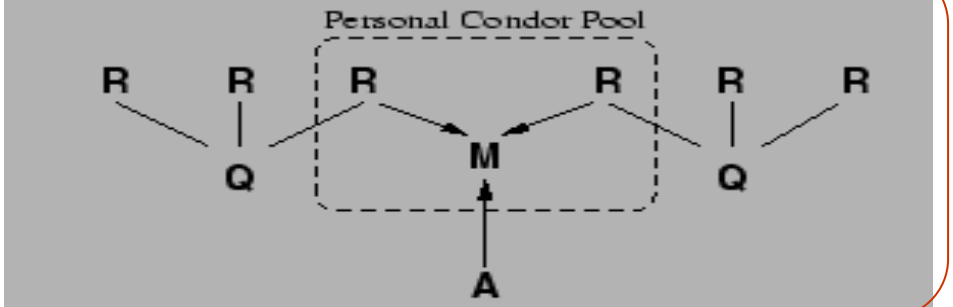
Step 1:

L'utente sottomette dei deamon Condor come job su sistemi remoti



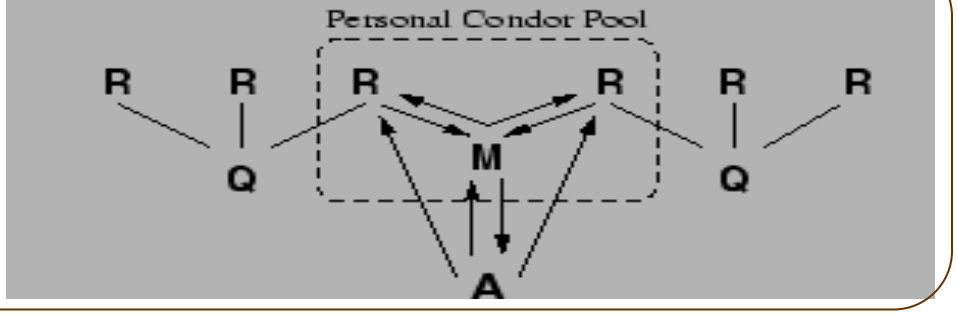
Step 2:

I deamon Condor forma un Condor pool ad hoc



Step 3:

L'utente esegue job sul Condor pool così costituito



Matchmaker: Un Ponte tra Planning e Scheduling

- Agenti e risorse pubblicano caratteristiche e requisiti come **ClassAds**
- Sono create coppie che soddisfano i vincoli
- Ambedue le parti sono informate

ClassAds

- Coppie di Attributi nome-valore
- Senza schema specifico
- Logica a tre valori
  - True, false e undefined
- Requisiti
  - Vincoli, per un match devono essere *true*
- Rank
  - Desiderabilità di un match

ClassAds

Job ClassAd

```
[
MyType = ‘‘Job’’
TargetType = ‘‘Machine’’
Requirements =
((other.Arch==‘‘INTEL’’&&
other.OpSys==‘‘LINUX’’)
&& other.Disk > my.DiskUsage)
Rank = (Memory * 10000) + KFlops
Cmd = ‘‘/home-exe’’
Department = ‘‘CompSci’’
Owner = ‘‘tannenba’’
DiskUsage = 6000
]
```

Machine ClassAd

```
[
MyType=“Machine”
TargetType=“Job”
Machine=“tnt.isi.edu”
Requirements=
(Load<3000)
Rank=dept==self.dept
Arch=“Intel”
OpSys=“Linux”
Disk=600000
]
```

Estensioni al matchmaking

- **Gang matching**
  - Co-allocazione di più di una risorsa
- **Collections**
  - Memorie persistenti di ClassAds con tecniche proprie dei database come indexing
- **Set matching**
  - Matching di un alto numero di risorse usando una espressione compatta
- **Indirect references**
  - Per permettere ad un ClassAd di far riferimento ad un altro

Planning e Scheduling

- Planning
  - Acquisizione di risorse da parte degli utenti
  - E' relativo a 'cosa' e 'dove'
- Scheduling
  - Gestione di una risorsa da parte del proprietario
  - E' relativo a 'chi' e 'quando'
- Feedback tra planning e scheduling

Planning e Scheduling

- Pianificare sulla base di uno schedule
  - Lo scheduler pubblica informazioni circa orari e priorità
  - Condor-G pianifica in questo modo
- Scheduling senza una pianificazione
  - Match dei risultati di una richiesta di risorsa
  - Un agente crea uno schedule per eseguire i task su quella risorsa

Condor-G: Agente di gestione Computazionale per Grid Computing

- Combinazione di tecnologia Globus e Condor

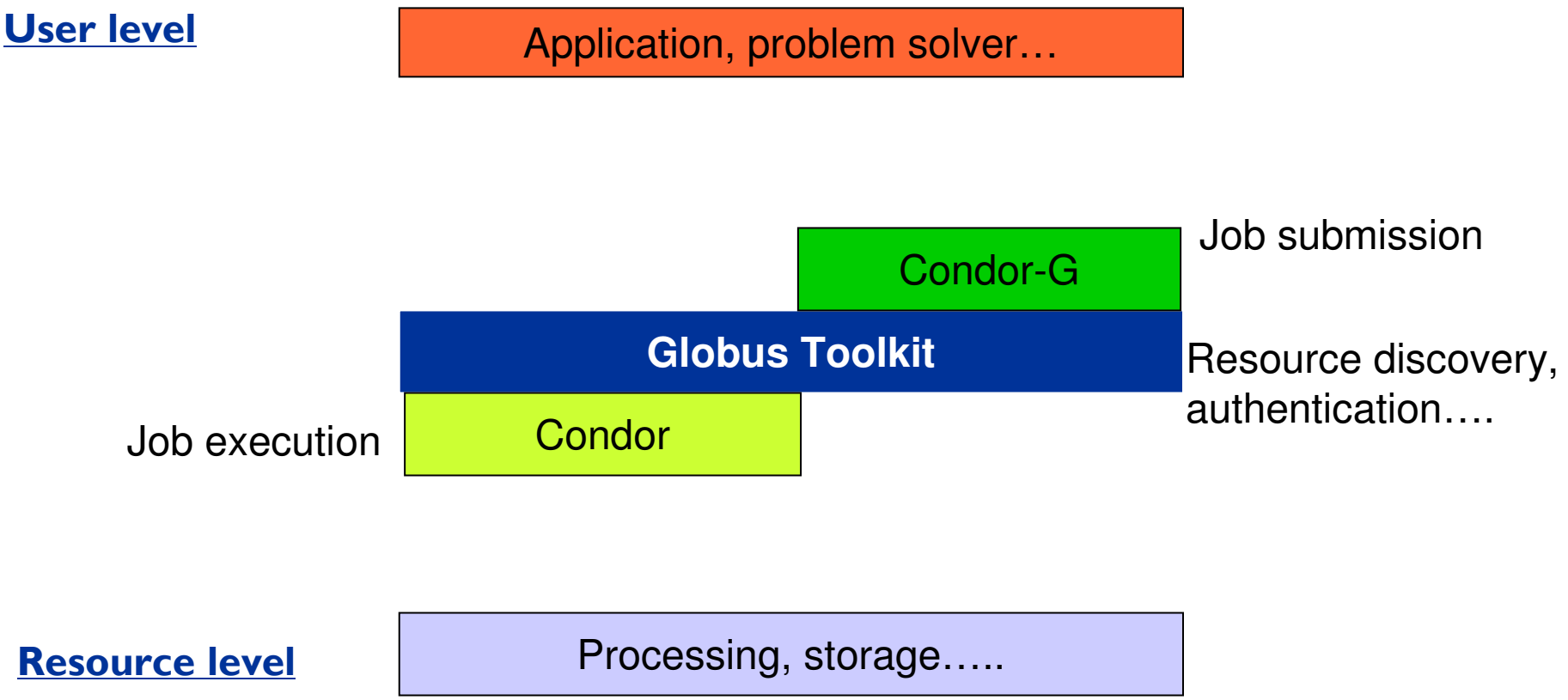
- Globus
  - Protocolli per comunicazioni sicure tra domini
  - Accesso standard a sistemi batch remoti

- Condor
  - Job submission e allocation
  - Error recovery
  - Creazione di un ambiente di esecuzione

Condor-G

- Sfrutta:
  - Security, comunicazioni, resource discovery, accesso a risorse in ambienti multi-dominio offerti dal Globus Toolkit
  - Gestione dell'elaborazione e raccolta di risorse in un singolo dominio amministrativo forniti da Condor
- Condor-G:
  - Permette agli utenti di integrare risorse appartenenti a più domini come se appartenessero ad un unico dominio personale.

Tecnologie Condor in Middleware di Grid



Approccio Condor-G

1. Accesso a Risorse Remote
   - Richiede che le risorse remote usino protocolli standard per la gestione di risorse remote
   - **Uso di protocolli definiti dal Globus Toolkit**
2. Gestione dell'elaborazione
   - Introduce agenti per la gestione dei processi utente
   - Responsabile per: resource discovery, job submission, job management, error recovery
   - **Uso del sistema Condor**
3. Ambiente di esecuzione remota
   - Uso della tecnologia di sandboxing per creare un ambiente di esecuzione su un nodo remoto
   - **Uso del sistema Condor**

Protocolli di Grid per l'Accesso a Risorse Remote

- GSI (Security)
- GRAM (sottomissione remota di richieste di elaborazione)
  - Two-phase commit (aggiunto dal Condor team)
    - Fornisce una semantica di esecuzione exactly-once
    - Le richieste di risorse dei client includono numeri di sequenza
    - Il client riceve risposta da una risorsa e invia un messaggio di commit per indicare che l'esecuzione può iniziare
  - Fault tolerance (aggiunto dal Condor team)
    - Il GRAM memorizza informazione sui job attivi in memoria stabile sul nodo client
    - Accede all'informazione se il GRAM server va in crash e riparte
- MDS-2
- GASS (Global Access to Secondary Storage)
  - Obsoleto, sostituito da GridFTP

Gestione dell'Elaborazione: il Condor-G Agent

- Supporta l'esecuzione remota
- L'Agente esegue applicazioni su risorse di nodi remoti per conto di utenti
  - Gestisce lo standard I/O e gli eseguibili dei job usando il GridFTP
  - Sottomette un job su un nodo remoto usando il GRAM
  - Monitoring dei job dei fallimenti remoti via GRAM
  - Autenticazione di tutte le richieste usando il GSI
  - Riesegue job falliti
  - Comunica con l'utente in caso di errori
  - Memorizza lo stato della computazione su memoria stabile per supportare il restart in caso di fallimento di un agent