Grid Scheduling Con Service-Level Agreement

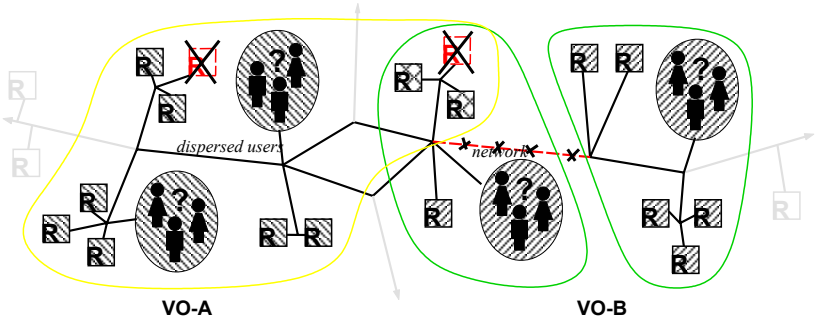
Karl Czajkowski
The Globus Project
http://www.globus.org/

Sommario

- Introduzione ai Grid Environment
- Il Problema del Resource Management
  - Applicazioni in più domini
  - Obiettivi del proprietario vs. obiettivi delle applicazioni
- Una Architettura Aperta per Gestire Risorse
  - Service-Level Agreement (SLA)
  - GRAM e Servizi Gestiti
  - Sviluppi

the globus project™
www.globus.org

Ambiente di Risorse di Griglia



- Utenti e Risorse Distribuiti
- Stato delle Risorse Variabile
- Raggruppamento e Connettività Variabile
- Scheduling e Politiche Decentralizzate

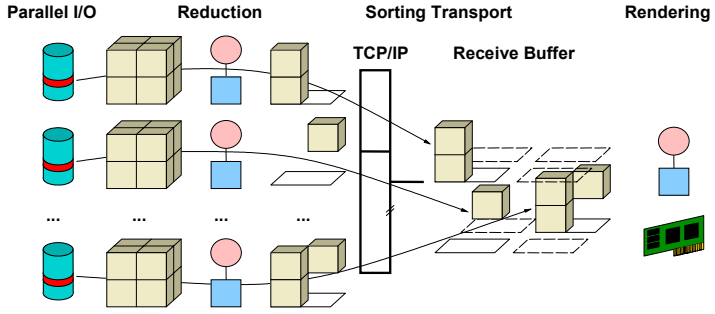
the globus project™
www.globus.org

Conflitti Sociali/di Politiche

- Obiettivi dell'Applicazione
  - Utenti: scadenze e obiettivi di disponibilità
  - Applicazioni: servono risorse coordinate
- Obiettivi del proprietario della risorsa
  - Politiche verso gli utenti
  - Obiettivi di ottimizzazione
- Gli obiettivi della Comunità Emergono come:
  - Un aggregato utente/applicazione?
  - Una risorsa virtuale? Entrambi!

the globus project™
www.globus.org

Esempio Data-Intensive



- Requisiti di risorse Concorrenti
  - Memoria Elevata, elaborazione, rete, grafica
- Il percoso dei dati coinvolge domini autonomi

the globus project™
www.globus.org

Iniziale Co-Allocazione in Griglie

- SF-Express (1997-8)
  - Simulazione real-time
  - 12+ supercomputer, 1400 processori
- Richiedeva advance reservation
  - Prenotazione per telefono!
  - Globus DUROC software per la sincronizzazione della fase di startup
  - Oltre 45 minuti per recuperare un fallimento
- Usato oggi in MPICH-G2 (MPI library)

the globus project™
www.globus.org

Scheduling Tradizionale

- Modello Sistema Chiuso
  - Assume un proprietario/autorità globale
  - Applicazioni "sandboxed" senza interazioni
  - "Lancia un job oltre la rete e aspetta"
- Utilizzazione come Metrica Primaria
  - Code batch profonde permettono un uso più efficiente
  - Nessun incentivo per soddisfare lo scheduling dell'utente
- Politiche contro il sito
  - Gli utenti usano trucchi per "farsi gioco" del sito.

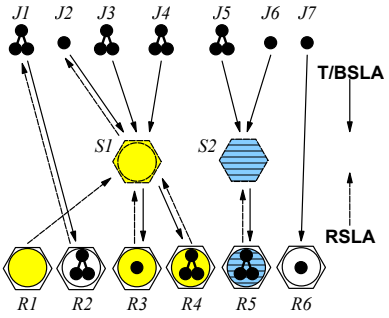
the globus project™
www.globus.org

Un Modello di Negoziazione Aperto

- Risorse in un Contesto Globale
  - Avviso e negoziazione
  - Interfaccia Client Remota normalizzata
  - Le risorse mantengono l'autonomia
- Utenti o Agenti *Collegano* le Risorse
  - Gestione della fornitura e sottomissione di task
  - Azioni Coordinate tra domini
- Mediazione Community-based
  - Coordinamento per interessi collettivi

the globus project
www.globus.org

Esempio di Community Scheduling



- Utenti individuali
  - Richiedono servizi
  - Hanno obiettivi applicativi
- Community schedulers
  - Servizi di brokering
  - Scheduling Aggregato
- Risorse individuali
  - Forniscono servizi
  - Hanno autonomia di politiche
  - Servono i clienti

the globus project
www.globus.org

Fasi di Negoziazione

- Discovery
  - "Quali sono le risorse di interesse?"
  - Trova i service providers
- Monitoring
  - "Cosa sta avvenendo con le risorse?"
  - Confronta i service providers
- *Service-Level Agreement*
  - "Loro mi forniscono quello che serve a me?"
  - **Il Problema centrale del Resource Management**
  - Questo processo può iterare per trovare un adattamento.

the globus project
www.globus.org

Service-Level Agreement

- Tre tipi di SLA
  - Sottomissione di *Task* (fai qualcosa)
  - Prenotazione di una *Risorsa* (pre-accordo)
  - *Binding* di task/risorsa (chiedi di riservare)
- Protocollo semplice per negoziare SLA
  - Negoziazione semplice a due parti (2-party)
    - > Supporto per un modello di base offerta/accettazione
    - > Modelli opzionali di contro-offerta
    - > Fase di commitment variabile per promesse più vincolanti
  - Un Cliente può mantenere più 2-party SLA

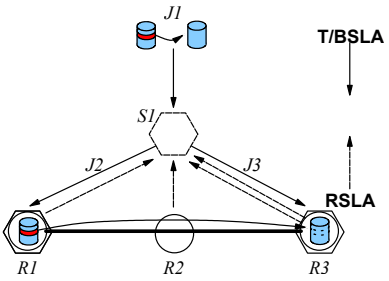
the globus project
www.globus.org

Molti Tipi di Servizi

- Bisogna supportare eterogeneità di servizi
  - Risorse
    - > Hardware: dischi, CPU, memoria, rete, display…
    - > Logiche: account, servizi, …
    - > Capabilities: spazio, throughput, …
  - Task
    - > Dati: files, read/write dati
    - > Elaborazione: esecuzione, job sospeso/swapped
- SLA usano linguaggi con termini di dominio
  - Isolare dettagli domain-specific

the globus project™
www.globus.org

Estenzione di Dominio : File Transfer



- Singolo obiettivo
  - Trasferimento con "deadline" sicura
- Scheduler Specializzato
  - Servizi semplici di brokering
  - Creazione di nuovi servizi
    - > Logica di gestione di guasti
- Risorse Distribuite
  - Spazio di memoria
  - Banda di accesso ai dati
  - Banda di rete

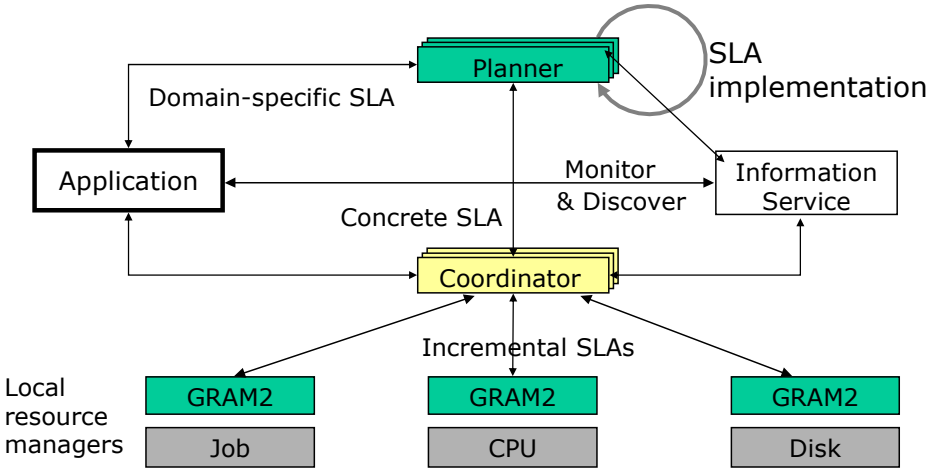
the globus project™
www.globus.org

Sfide Tecniche

- Requisiti di Sicurezza Complessi
- Scalabilità Globale
  - Obiettivi simili ad Internet
  - Infrastruttura Interoperabile
  - Configurabile (su politiche) per ragioni sociali
- Permanenza o "Evolve in Place"
  - Non si può mettere tutti off-line per motivi di servizio
  - Nel tempo: upgrade, estendi, adatta
  - Accetta l'eterogeneità

the globus project
www.globus.org

Architettura GRAM



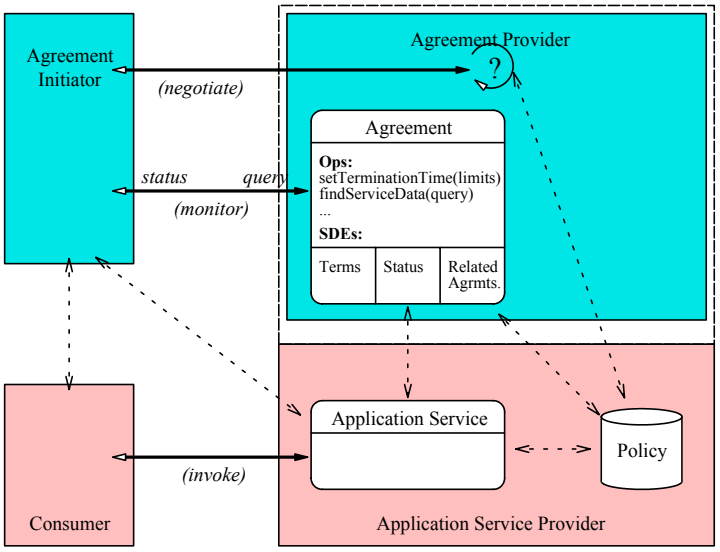
the globus project
www.globus.org

WS-Agreement

- Nuovo impegno di standardizzazione
- Generalizza le idee del GRAM
  - Architettura Service-oriented
  - Una *Risorsa* diventa un *Service Provider*
  - I Task diventano *Negotiated Services*
  - I SLA presentati come *Agreement Services*
- Mantiene il supporto all'estensione con termini di dominio.

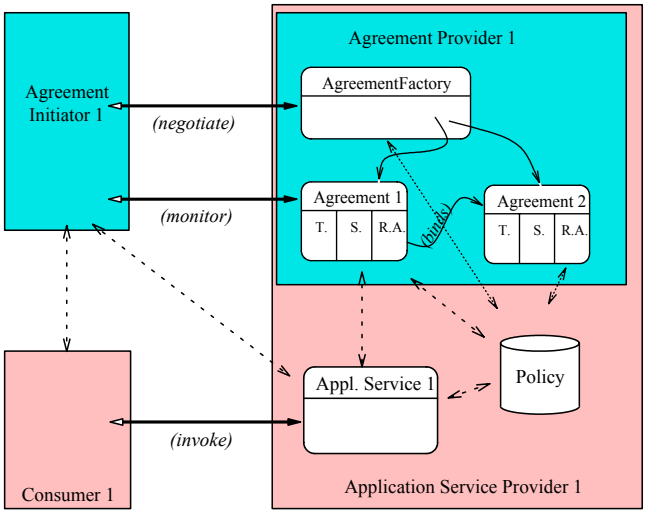
the globus project™
www.globus.org

Entità in un WS-Agreement



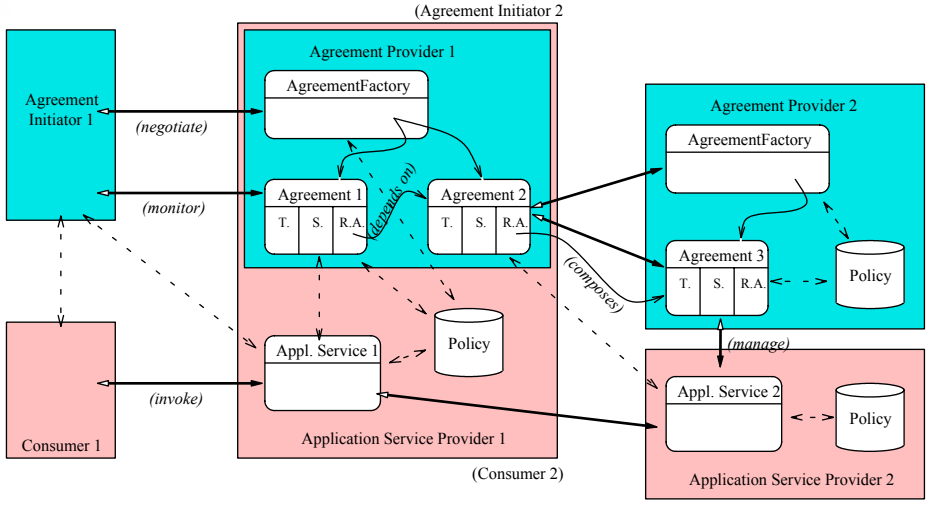
the globus project™
www.globus.org

WS-Agreement richiede una Gestione



the globus project
www.globus.org

Virtualized Providers



the globus project
www.globus.org

Jobs Basati su Agreement

- Agreement rappresenta una "queue entry"
  - Commitment con parametri dei job etc.
- Agreement Provider
  - Sistema di Job scheduler/Queuing
  - Interfaccia di gestione verso il service provider
- Service Provider
  - Risorsa allocata (nodi di elaborazione)
- Il servizio è l'esecuzione di Job

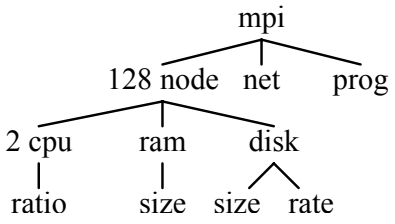
the globus project™
www.globus.org

Prenotazione Anticipata di Job

- Commitment del servizio basato sullo Scheduling
  - Richiede termini SLA basati sullo schedule
- Pre-Agreement Opzionale (RSLA)
  - Agreement per facilitare futuri Job Agreement
  - Caratterizza le risorse virtuali necessarie al Job
  - Potrebbe uno necessitare di termini orientati al job
- Job Agreement quasi normale
  - Può sfruttare il Pre-Agreement
    - > Fa riferimento a promesse esistenti di scheduling di risorse
  - Può ottenere il commitment in un colpo solo
    - > Include direttamente termini di schedule
    - > (Si può pensare come ad una richiesta atomica anticipata)

the globus project™
www.globus.org

Serve una Descrizione Complessa

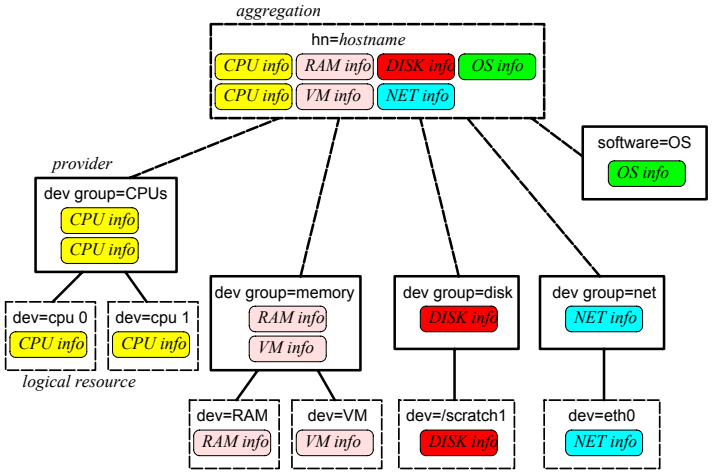


- 128 nodi fisici
  - Topologia fisica
    - > Interconnessione
    - > RAM, dimens. del disco
  - Soggetto a Resource SLA
- Job MPI Singolo
  - Soggetto a Task SLA
  - Può far riferimento a RSLAs

Requisiti di Qualità

- Parametri Real-time
  - > CPU, performance del disco
- Soggetto a Binding SLA

Modelli di Risorse MDS (Storia)



Modelli Futuri

- Descrizione del comportamento dei servizi
  - Modello unificato dei termini dei servizi
  - Cattura i requisiti di utenti/applicazioni
  - Cattura le capacità dei provider
- Core meta-language
  - Facilita la progettazione di pianificazioni/decisioni
  - Estende con concetti di dominio
  - Mark-up di negoziabilità estensibile
    - > Cattura intervalli di negoziabilità per termini variabili
    - > Cattura l'importanza di termini (richiesto/opzionale)
    - > Cattura i costi delle opzioni (tasse/penalità)

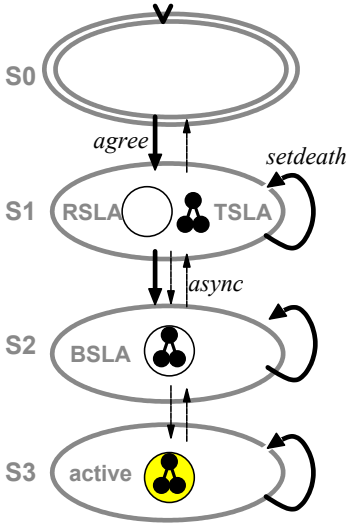
the globus project
www.globus.org

Tipi di SLA in Dettaglio

- Resource SLA (RSLA), cioè *prenotazione*
  - Una promessa di disponibilità di risorse
    - > Un Cliente deve utilizzare la promessa in successivi SLA
- Task SLA (TSLA), cioè *esecuzione*
  - Una promessa di eseguire un task
    - > Task requirements complessi
    - > Può far riferimento ad un RSLA (binding implicito)
- Binding SLA (BSLA), cioè *richiesta*
  - Collega una risorsa potenziale ad un TSLA
    - > Può far riferimento ad un RSLA (o lo ottiene implicitamente)
    - > Può essere creato in previsione di un task

the globus project
www.globus.org

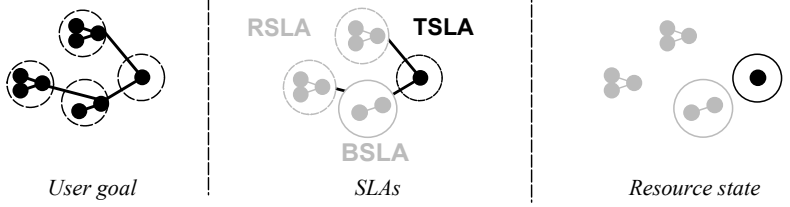
Ciclo di Vita di una Risorsa



- S0: Parte senza SLA
- S1: Crea dei SLA
  - TSLA o RSLA
- S2: Collega task/risorsa
  - BSLA esplicito
  - Schedule del provider implicito
- S3: Attiva un task
  - Consumo della risorsa
- Ritorna ad S0
  - Al completamento del task
  - Per fine del servizio
  - Per fallimento

the globus project
www.globus.org

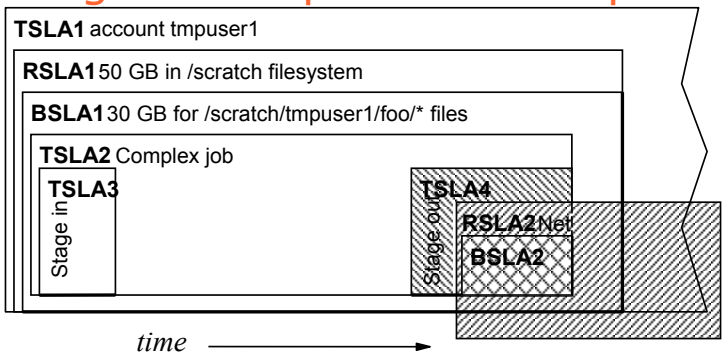
Negoziazione Incrementale



- RSLA: riserva le risourse per usi futuri
- TSLA: sottomette task allo scheduler
- BSLA: collega una prenotazione ad un task
- Le risorse cambiano stato a causa dei SLA e alle decisioni dello scheduler

the globus project
www.globus.org

Collegare SLA per Casi Complessi



- SLA dipendenti si innestano intrinsecamente
  - BSLA2 è definito in termini di RSLA2 e TSLA4
- SLA "incatenati" semplificano la negoziazione

the globus project™
www.globus.org

Related Work

- Proposte di ricerca
  - Condor Matchmaking
  - Economy-based Scheduling
  - Work-flow Planning
- Esampi di Scheduler Commerciali
  - Molti esempi per siti tradizionali
  - Platform Computing
    - > LSF usato per *molti job*
    - > MultiCluster per condivisione di risorse tra siti
  - IBM eWLM
    - > Goal-based provisioning di flussi transazionali

the globus project™
www.globus.org

Condor Matchmaking

- Essenzialmente: un algoritmo di scheduling
- Euristiche per accoppiare job e risorse
  - Associa annunci simmetrici
  - Ottimo per matching di grandi dimensioni
- Offre una vista a "sistema chiuso"
  - Usa le risorse attraverso il "prestito"
  - Ambiente job sandboxed
  - Favorisce l'integrazione verticale rispetto alla generalità
  - High-throughput system

the globus project™
www.globus.org

Condor sul GRAM

- Condor già usa il GRAM
  1. Il GRAM tratta Condor come uno scheduler locale
  2. Condor usa il GRAM per accedere alle risorse
- Condor maps to SLA architecture
  - Pubblica ClassAd di risorse
  - Sottomette job ClassAd (come TSLA)
  - Matchmaker è un Community Scheduler
  - Necessita di scalabilità SLA per essere di utilità pratica

the globus project™
www.globus.org

Lavoro Futuro

- Interazione SLA - politiche
  - Negoziazione SLA soggetta a politiche
    - > Una SLA influenza un'altra, es. RSLA subdivision
    - > Un cliente "più importante" di altri
  - SLA implementato da politiche di basso livello
    - > Domain-specific SLA associate a resource SLA
    - > Resource SLA associate a meccanismi di controllo
- Caratterizzazione di risorse
  - Pubblicazione di risorse: opzioni, costi
  - Linguaggio di capability interoperabile

the globus project™
www.globus.org

Conclusioni

- Gestione di SLA Generici
  - Composizionale per scenari complesi
  - Estensibile per requisiti particolari
  - Richiede ulteriore lavoro per i Grid service
    - > Per descrivere job, resource requirements, ecc.
- Evoluzione del RM nel Globus Toolkit
  - GRAM in evoluzione dal 1997
  - WS-Agreement standard in sviluppo