8. Sistemi Distribuiti e Middleware

Andrea Polini

Ingegneria del Software
Corso di Laurea in Informatica

Sommario

Sommario

Sistemi distribuiti

una definizione

Un sistema distribuito è una collezione di processori che non condividono memoria o clock. Ogni processore ha invece una sua memoria locale e la comunicazione tra processi avviene attraverso linee di comunicazione. I processori in un sistema distribuito variano in dimesioni e funzionalità.

...

Un sistema distribuito deve fornire meccanismi per la sincronizzazione e la comunicazione, per gestire il problema del deadlock, ed infini per gestire un insieme di tipologie di fallimento che non possono occorrere in un sistema centralizzato.

(Silberschatz - Galvin, *Operating System Concepts)*

Sistemi distribuiti

in evidenza

- no memoria comune
- eterogeneità
- presenza dei problemi tipici della concorrenza e necessità di meccanismi di supporto alla loro gestione
- più punti di fallimento e nuove tipologie di fallimento
- problemi di sicurezza ed integrità

CONCLUSIONE

La realizzazione di un sistema distribuito è tipicamente estremamente complessa e constosa rispetto alla realizzazione di un sistema centralizzato. Dunque se non è effettivamente necessario è in generale meglio non pianificare e progettare un sistema distribuito.

Sistemi distribuiti

in evidenza

- no memoria comune
- eterogeneità
- presenza dei problemi tipici della concorrenza e necessità di meccanismi di supporto alla loro gestione
- più punti di fallimento e nuove tipologie di fallimento
- problemi di sicurezza ed integrità

CONCLUSIONE

La realizzazione di un sistema distribuito è tipicamente estremamente complessa e constosa rispetto alla realizzazione di un sistema centralizzato. Dunque se non è effettivamente necessario è in generale meglio non pianificare e progettare un sistema distribuito.

Sistemi distribuiti

in evidenza

- no memoria comune
- eterogeneità
- presenza dei problemi tipici della concorrenza e necessità di meccanismi di supporto alla loro gestione
- più punti di fallimento e nuove tipologie di fallimento
- problemi di sicurezza ed integrità

CONCLUSIONE

La realizzazione di un sistema distribuito è tipicamente estremamente complessa e constosa rispetto alla realizzazione di un sistema centralizzato. Dunque se non è effettivamente necessario è in generale meglio non pianificare e progettare un sistema distribuito.

Sistemi distribuiti

quando?

Alcune caratteristiche sono però difficilmente ottenibili da un sistem centralizzato. Quando dunque queste proprietà diventano particolarmente importanti si dovrà ricorrere alla progettazione di un sistema distribuito.

- scalabilità
- eterogeneità
- condivisione delle risorse
- tolleranza ai guasti
- apertura (openness)

Riguardo la performance? È questa una proprietà che dovrebbe suggerire di implementare un sistema distribuito?

Sistemi distribuiti

quando?

Alcune caratteristiche sono però difficilmente ottenibili da un sistem centralizzato. Quando dunque queste proprietà diventano particolarmente importanti si dovrà ricorrere alla progettazione di un sistema distribuito.

- scalabilità
- eterogeneità
- condivisione delle risorse
- tolleranza ai guasti
- apertura (openness)

Riguardo la performance? È questa una proprietà che dovrebbe suggerire di implementare un sistema distribuito?

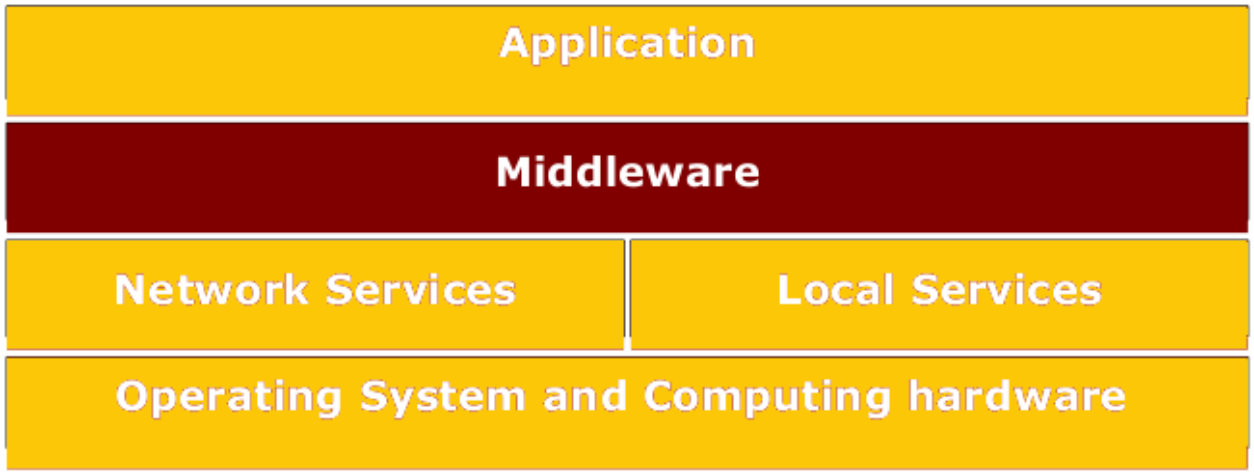
Sommario

Middleware

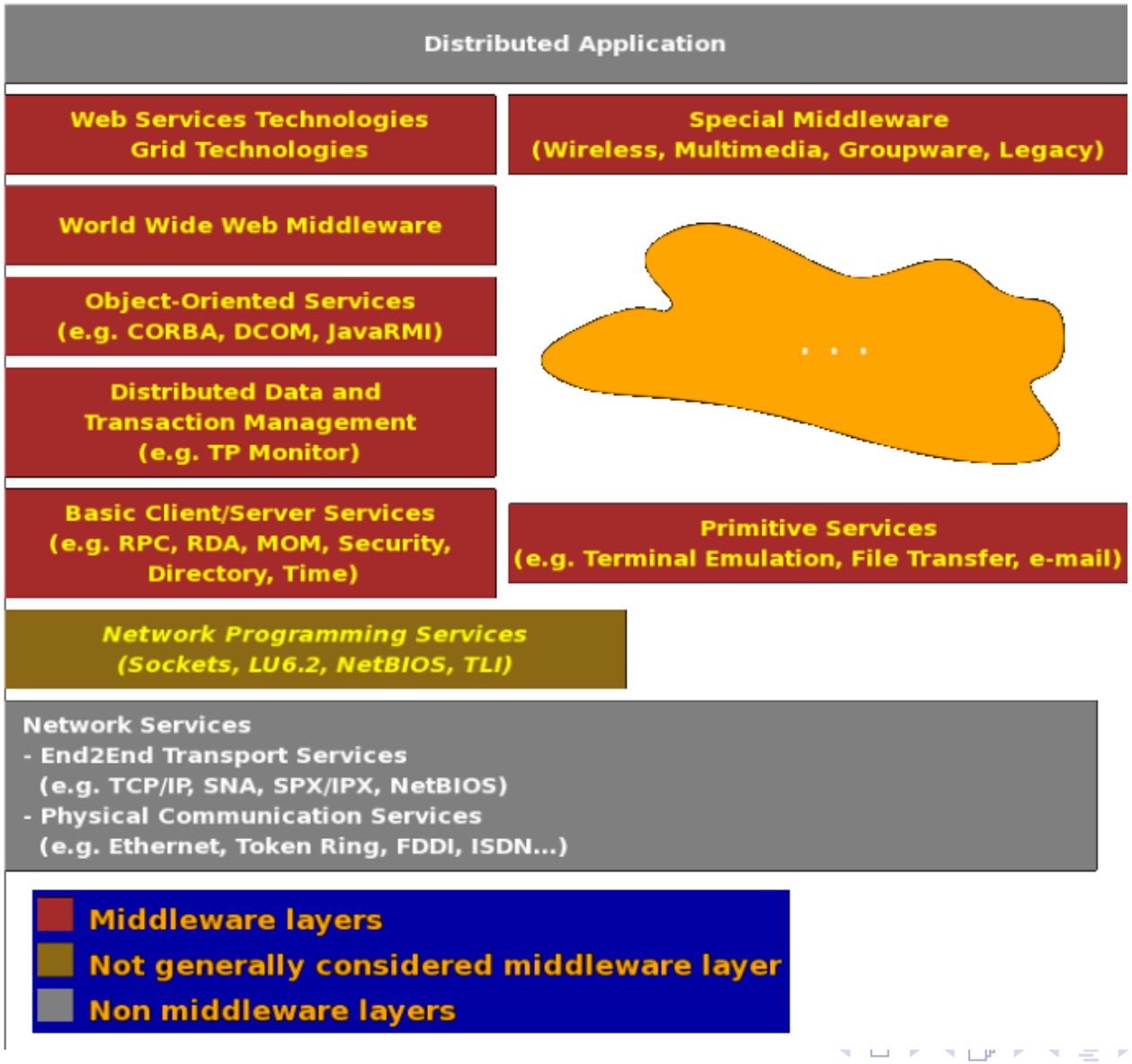
definizione

Il **Middleware** è un insieme di servizi di supporto alla distribuzione indipendenti dalle applicazioni. In definitiva il middleware è il software che risiede al di sopra della rete ed al di sotto delle applicazioni software.

(Umar, *Object-Oriented Client/Server Internet environments)*



Middlware - “vista d’insieme”

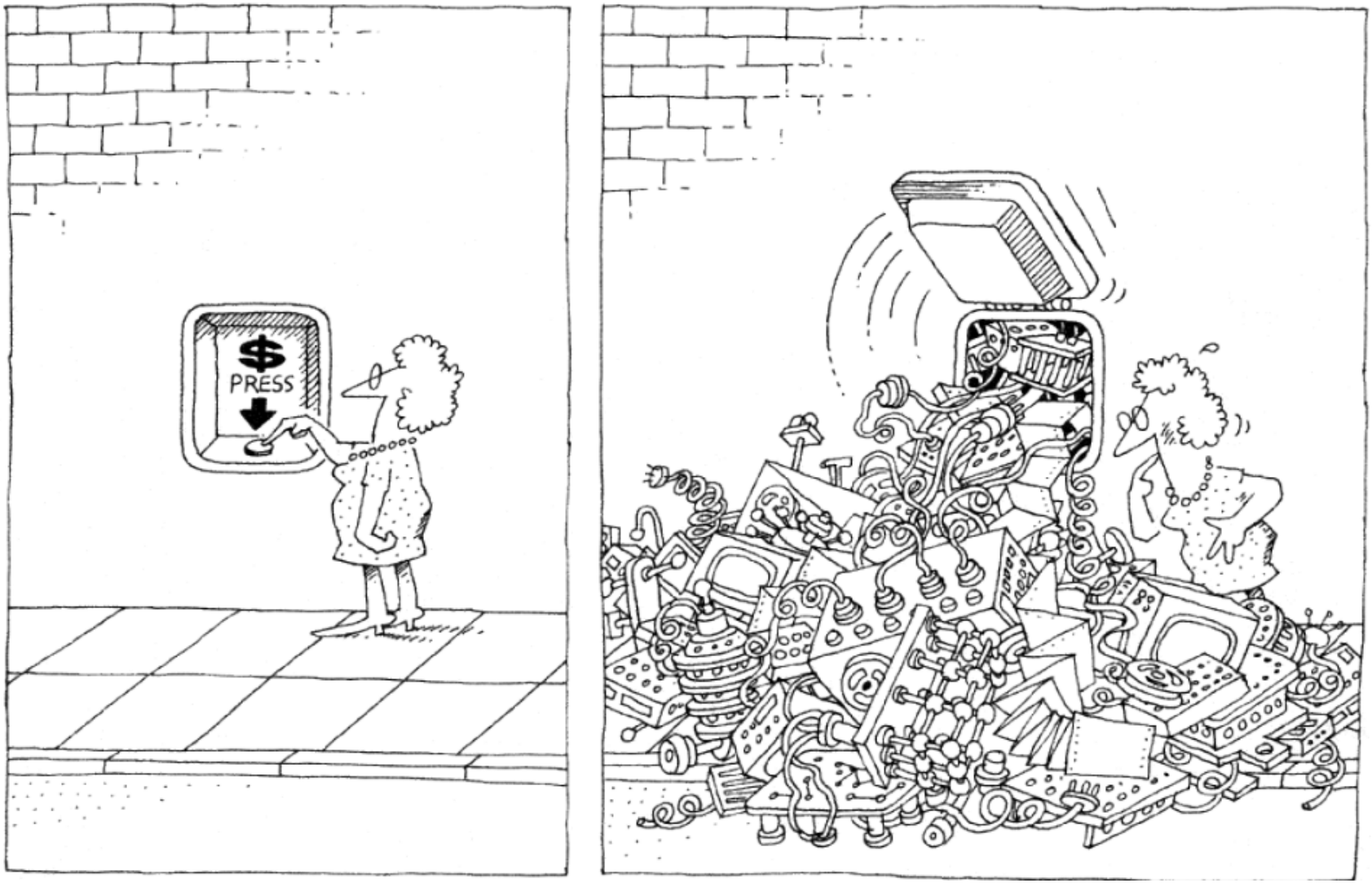


Perché ne abbiamo bisogno

Sviluppo di ambiente distribuito eterogeneo complesso perché:

- scambio di dati complessi
- differenti tipi di codifica
- parametri di ritorno possono rappresentare altri componenti distribuiti
- attivazione e deattivazione di componenti distribuiti
- necessità di azioni atomiche
- sincronizzazione e parallelismo reale
- ...

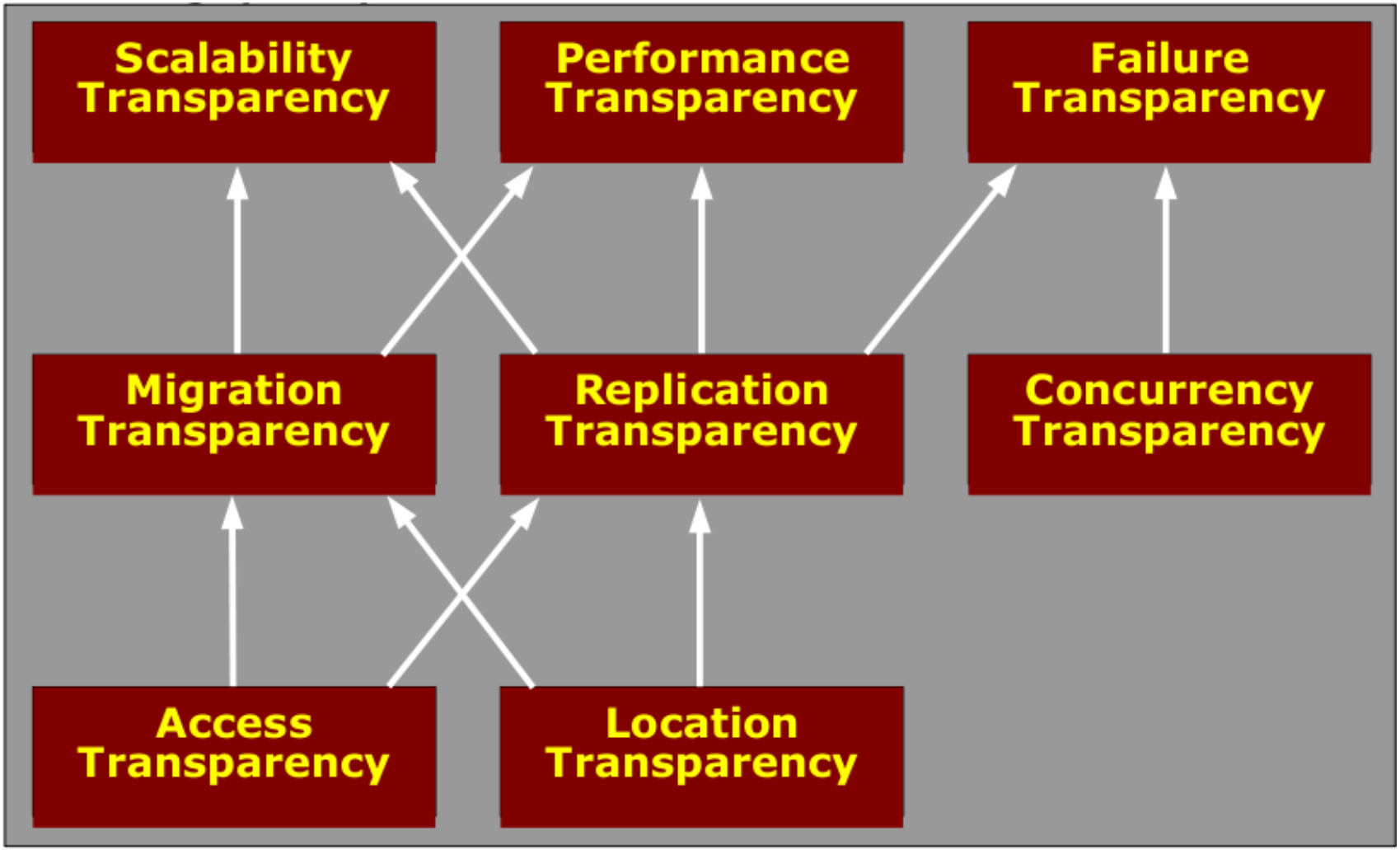
Situazione tipica



Middleware e trasparenza

Una tecnologia è **trasparente** se nasconde la complessità sottostante. Obbiettivo del middleware è dunque far “scomparire” la complessità introdotta dalla distribuzione.

Dimensioni Trasparenza



(W.Emmerich – *Engineering Distributed Objects* – John Wiley and Sons)

Sommario

Tipi di Middleware

- Transaction processing middleware - semplifica la progettazione di applicazioni che richiedono esecuzione di transazioni distribuite - TP monitors (IBM CICS, BEA TUXEDO, Transarc Encina, . . .)
- Message Oriented Middleware - supporta lo scambio di messaggi tra applicazioni distribuite (IBM MQSeries, Sun ToolTalk . . .)
- Remote Procedure Calls (RPC) - permette di invocare facilmente una procedura residente su di una macchina remota. Richiede definizione di Inteface Definition Language - IDL
- Object-Oriented Middleware - permette di implementare un'applicazione ad oggetti distribuiti. Progetto di applicazione come se fosse locale.

Attenzione: distribuzione non deve essere completamente trasparente al progettista ed allo sviluppatore

Tipi di Middleware

- Transaction processing middleware - semplifica la progettazione di applicazioni che richiedono esecuzione di transazioni distribuite - TP monitors (IBM CICS, BEA TUXEDO, Transarc Encina, . . .)
- Message Oriented Middleware - supporta lo scambio di messaggi tra applicazioni distribuite (IBM MQSeries, Sun ToolTalk . . .)
- Remote Procedure Calls (RPC) - permette di invocare facilmente una procedura residente su di una macchina remota. Richiede definizione di Inteface Definition Language - IDL
- Object-Oriented Middleware - permette di implementare un'applicazione ad oggetti distribuiti. Progetto di applicazione come se fosse locale.

Attenzione: distribuzione non deve essere completamente trasparente al progettista ed allo sviluppatore

Object-Oriented middleware

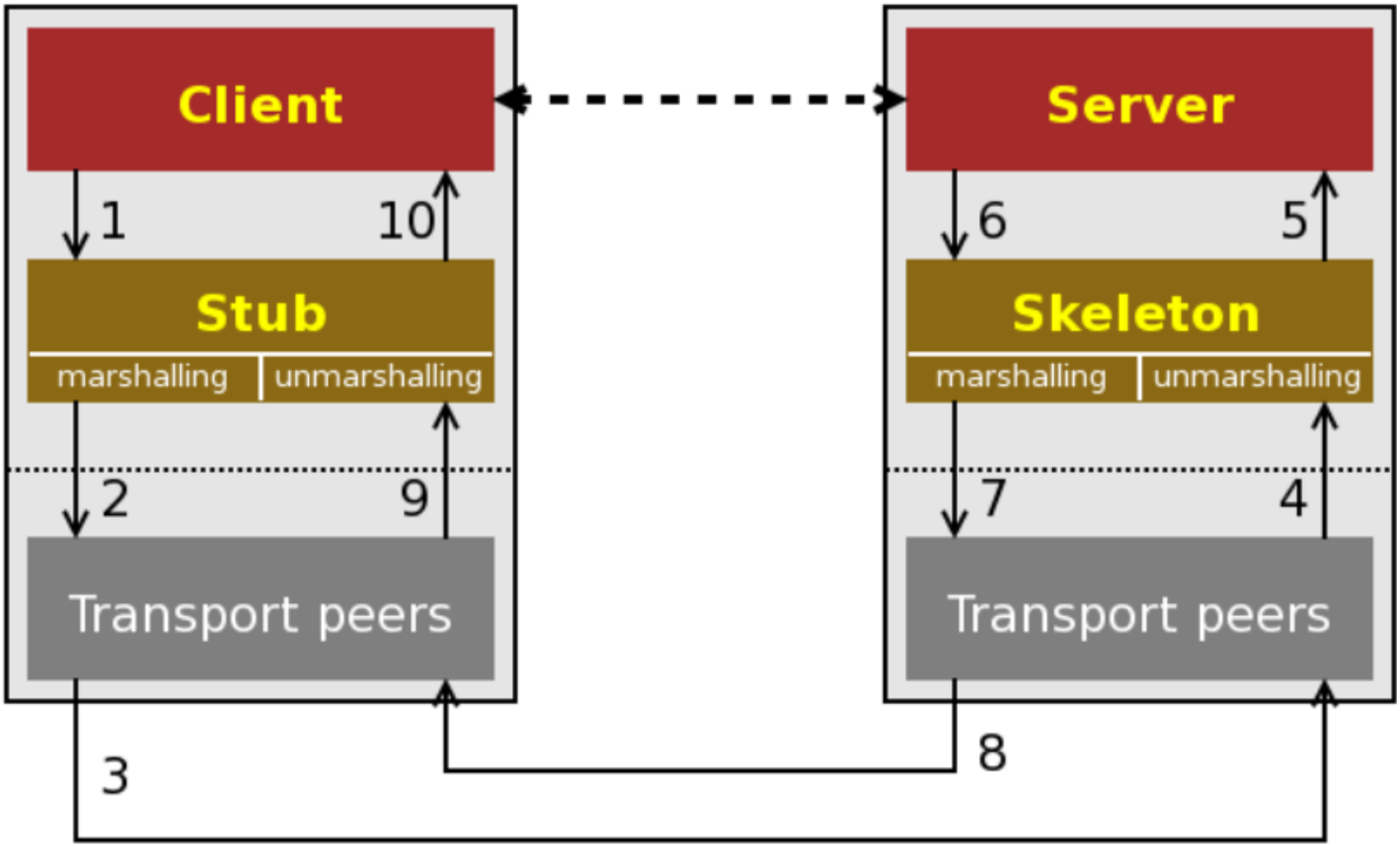
Principali elementi di un Middleware OO sono:

- Object Request Broker (ORB)
- Interface Definition Language (IDL)

Principali tipi di middleware OO sono:

- Java Remote Method Invocation (JavaRMI) - Sun
- Distributed COM (DCOM) / .Net - Microsoft
- Common Object Request Broker Architecture (CORBA) - OMG

Meccanismi di invocazione remota



Progettista dovrebbe sapere . . .

La progettazione di sistemi OO in distribuito presenta delle differenze che devono essere considerate nelle varie fasi dello sviluppo. In particolare queste riguardano:

- Ciclo di vita degli oggetti
- Riferimenti agli oggetti
- Tempi di risposta
- Attivazione e deattivazione
- Parallelismo
- Comunicazioni
- Fallimenti
- Sicurezza

Ciclo di vita

- Creazione: tradizionalmente creazione avviene tramite invocazione del costruttore (il linker risolve il problema) residente nello stesso spazio di memoria). Questo non è più vero in distribuito. Meccanismo delle factory.
- Migrazione: è possibile che un oggetto migri dunque riferimenti ad un oggetto possono cambiare.
- Rimozione: implementazione di meccanismi di garbage collection in distribuito diventa particolarmente difficoltosa e molto costosa in termini di risorse. Potrebbe essere necessario gestire situazioni in cui un oggetto non esiste più.

Riferimenti agli oggetti

- Riferimenti ad oggetti remoti richiedono strutture dati complesse (fattore anche 100).
- Dimensione influenza negativamente costo nel passaggio dei parametri
- Mantenere un grosso numero di riferimenti remoti potrebbe essere troppo costoso

Nella progettazione di applicazioni distribuite OO si dovrebbe cercare di minimizzare il numero di oggetti.

Tempi di risposta

Richiesta ad oggetto remoto è tipicamente più costosa di un fattore che oscilla tra 400 e 4000.

Nella progettazione di applicazioni distribuite OO si dovrebbe cercare di favorire comunicazioni tra oggetti "vicini". Oggetti che debbono comunicare molto dovrebbero esser posti nello stesso host.

Attivazione/Deattivazione

Il ciclo di vita di un oggetto tipicamente include fasi aggiuntive di attivazione/deattivazione. Queste vanno ad incidere ancor più negativamente sui tempi di risposta.

Le motivazioni a queste due nuove fasi sono:

- le macchine ospitanti gli oggetti potrebbero aver subito riavvii
- le risorse disponibili su di un host potrebbero essere inferiori a quelle necessarie a tutti gli oggetti ospitati
- molti oggetti che forniscono servizi potrebbero rimanere inattivi per lungo tempo in attesa di nuove richieste

Parallelismo

Certezza di parallelismo reale richiede di considerare con cautela la sincronizzazione e l'accesso alle risorse. Accesso a oggetti condivisi deve essere controllato

Comunicazioni

Numerose cause che possono concorrere a ritardare le interazioni impongono l'introduzione di meccanismi non bloccanti

- Tipologie di comunicazione
  - sincrona
  - one-way
  - extended rendez-vous
  - asincrona
- Molteplicità
  - Unicast
  - Group
  - Multiple

Fallimenti

Maggiore probabilità di fallimento, maggiori punti di fallimento

Nuove tipologie di fallimento - fallimenti parziali

Differenti livelli di affidabilità:

- Unicast
  - exactly-once
  - atomic
  - at-least-once
  - at-most-once
  - maybe
- Group e Multicast
  - k-reliability
  - totally ordered
  - best effort

Sicurezza

Distribuzione di oggetti su reti non “controllabili”

Meccanismi di sicurezza. Ogni richiesta potrebbe essere autenticata

Problemi comuni

Problemi ricorrenti nella progettazione di sistemi distributi ad oggetti non strettamente correlati alla specifica applicazione. Middleware forniscono soluzioni comuni:

- Location
- Gestione del ciclo di vita
- Persistenza
- Transazioni

Common Object Request Broker Architecture (CORBA)

short overview

- Standard aperto rilasciato dallo “Object Management Group” (OMG) - Ultima specifica rilasciata Marzo 2004 (1152 pagine)
- Elementi principali:
  - Object model
  - ORB
  - CORBA IDL
  - CORBA Services, CORBA Facilities, CORBA Domain Interfaces
- http://www.corba.org.vc.html (ca 220 organizzazioni)
  http://www.omg.org/technology/corba/corbadownloads.htm
  (ca 15 implementazioni free)

Sommario

Modelli di calcolo distribuito

Modelli differenti si basano su paradigmi di interazione differenti.
Tipicamente si distingue tra:

- File Transfer - distribuzione riguarda i dati, basso carico e bassa concorrenza. e.g. e-mail
- Client/Server
- Peer-2-Peer (P2P) - più processi replicati su macchine differenti condividono risorse e scambiano informazioni
  - architetture decentralizzate
  - architetture semi-centralizzate

Modello Cliente/Servente

Si distingue tra processi che richiedono servizi (Clienti) e quelli che offrono servizi (Serventi).

Nella computazione diverse problematiche devono essere affrontare:

- Interfaccia grafica
- Logica di business
- Gestione dei dati

La metodologia di gestione dei diversi “problemi” da luogo a diverse possibili architetture:

- 2-tier
  - Fat client
  - Thin client
- 3-tier
- n-tier

Service Oriented Computing

prodromi

Avvento di Internet e opportunità di “interconnettere” e far interoperare differenti organizzazioni. Nuove parole chiavi:

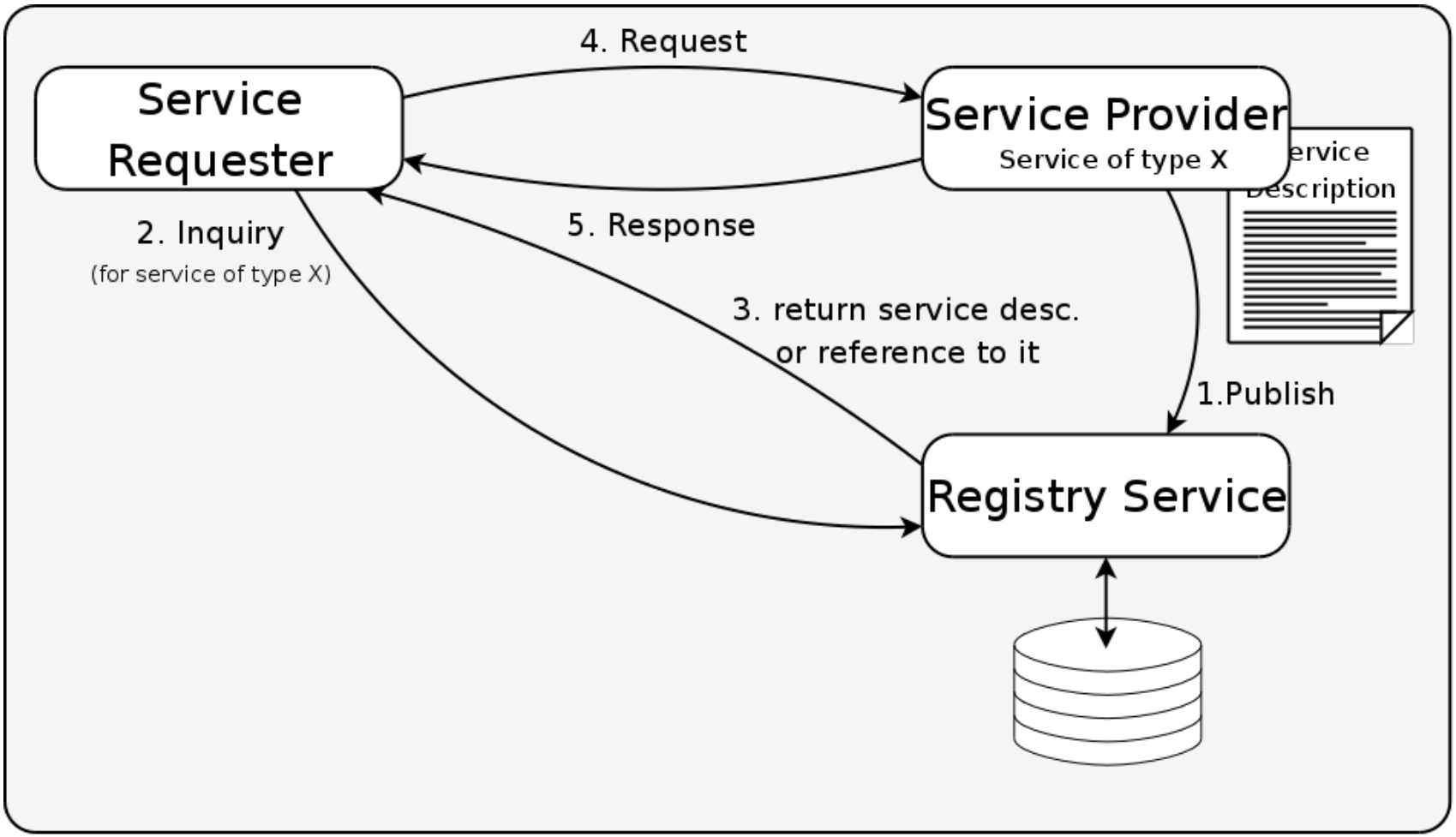
- Business-to-Business (B2B) Application
- Enterprise Application Integration (EAI)

Interazione tra Middleware “tradizionali” estremamente difficile e quando possibile risulta essere estremamente costoso

Nasciata di Service oriented computing

Service Oriented Architecture

in una slide



Web Services

Web Service sono una specifica tecnologica che permette di implementare i concetti di base di Service Oriented Computing.

4 elementi costitutivi di base:

- eXtensible Markup Language (XML)
- Simple Object Access Protocol (SOAP)
- Web Service Description Language (WSDL)
- Universal Description Discovery Integration (UDDI)

Web Services

in una slide