Conception d'Applications Réparties Avancée

Jean-François Roos
LIFL - équipe GOAL- bâtiment M3 Extension - bureau 218 -Jean-Francois.Roos@lifl.fr
Janvier 2013

Objectifs du Cours

- Approfondir la conception d'applications réparties à base d'objets et de composants
  - motivations et concepts
  - architectures et exemples
  - problèmes et solutions
- Comprendre les solutions industrielles
  - Web Services
  - Java Enterprise Edition
- Maîtriser par la pratique (beaucoup de TP)

Plan

- Introduction : notion de midleware
- Web Services
- Java Enterprise Edition

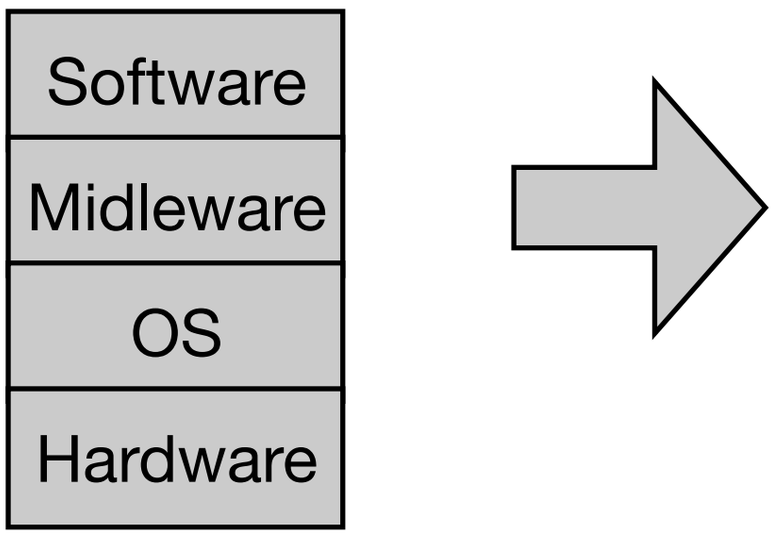
Organisation

- Un cours et/ou un TD et/ou un TP par semaine
- Plusieurs TP seront à rendre
- Un examen écrit à la fin du trimestre

Introduction

Introduction : notion de midleware

- Midleware : désigne dans le cadre de l'informatique répartie, toutes les couches logicielles qui permettent de communiquer à distance.



unifie l'accès à des machines hétérogènes
en terme de
CPU
OS
Langage de programmation
Représentation des données en mémoire

Plan

- Problématique
- Client/Serveur
- Evolution
- Concepts

Problématique

- Permettre à un programme de s’exécuter sur plusieurs machines reliées par un réseau
  - à large échelle (Internet)
  - local (intranet)

- Middleware : ∩ de plusieurs domaines de l’informatique
  - système d’exploitation - système d’exploitation répartis
  - réseau - librairies de programmation réseau
- langage de programmation - langages de programmation étendus

Problématique

- masque hétérogénéité des machines et des systèmes
- masque répartition des traitements et données
- fournit une interface aux applications (modèle de programmation + API)

  «Middleware is everywhere» © IBM

- Les environnements middleware permettent à ≠types de matériels (PC, mainframes, laptop, PDA, téléphones, ...) de communiquer à distance

Problématique

- Nombreux paradigmes de communication associés

  le principal : interaction requête/réponse ou client/serveur

- Interaction client/serveur :

  =1 requête + 1 réponse

  =demande d'exécution d'un traitement à distance et réponse

  ≈appel procédural étendu au cas où appelant et appelé ne sont pas situés sur la même machine

Problématique

Deuxième paradigme :
interaction par messagerie(MOM : Message-Oriented Middleware)

- Attention ≠envoi message sur socket
  Protocoles de niveau applicatif (pas transport) + propriétés (par ex. transactionnelles)

- MOM : comm. asynchrone (fonctionnement client et serveur découplés)
  Interaction client/serveur communication synchrone

Client/Serveur

Notion d'application client/serveur 2 tiers ou 3 tiers

Découpage d'une application en terme de :

- présentation
- traitements
- données

- Problématique : par rapport à 1 client et 1 (ou +sieurs) serveurs qui assure ces fonctionnalités ?

Client/Serveur 2 tiers

Client : présentation
Serveur : données + traitement

Caractéristiques :

- 1 gros serveur (mainframes)
- n terminaux légers connectés au serveur

Avantages :

- pas de duplication de données (état global observable)
- gestion simple de la cohérence et de l'intégrité des données
- maîtrise globale des traitements

Inconvénients :

- modèle trop rigide qui n'assure pas l'évolutivité
- souvent solutions propriétaires fermés
- économiquement trop coûteux

Client/Serveur 3 tiers

Client : présentation
Un Serveur : traitement
Un Serveur : données

Caractéristiques :

- 1 serveur de données et un serveur de traitement
- n PC avec IHM évoluées

Avantages :

- meilleure répartition de charge
- économiquement moins cher
- plus évolutif

Inconvénients :

- administration plus compliquée
- mise en œuvre plus compliquée

Client/Serveur 3 tiers

Evolution historique du terme client/serveur 3 tiers

tiers 1 (PC)	tiers 2 (serveurs départementaux)	tiers 3 (serveur central)
tiers 1 (client)	tiers 2 (BD locale)	tiers 3 (BD globale)

Actuellement

tiers 1 (client)	tiers 2 (serveur de traitement)	tiers 3 (serveur de données)

Evolution

Evolution du midleware

- envoi de message
- RPC
- RPC objet
- bus logiciel
- serveur d'applications
- service

Evolution

Envoi de messages

- primitives send & receive
- la conception des programmes client et serveur est fonction des messages attendus et à envoyer

- socket: au-dessus des protocoles TCP & UDP
- primitive bloquante vs non bloquante
- fiabilité
- ordre des messages
- contrôle de flux
- mode connecté vs non connecté

Evolution

Remote Procedure Call (RPC)

- appel d'une procédure sur une machine distante
- groupement de 2 messages : appel & retour

- adressage : @IP + nom fonction
- définition des signatures des procédures
- compilateur de souches client et serveur

Exemple : RPC Sun

```
struct bichaine { char s1[80]; char s2[80]; };
program CALCUL {
  version V1 {
    int multpar2(int) = 1;
    string concat(struct bichaine) = 2;
    void plus_un() = 3;
  } = 1;
} = 0x21234567;
```

Evolution

RPC Objet

- mise en commun concepts RPC et programmation objet
- appel d'une méthode sur un objet distant
- éventuellement plusieurs objets par machine
- adressage serveur de noms + nom logique

Exemple : Java RMI

```
import java.rmi.Remote;
import java.rmi.RemoteException;

interface CompteInterf extends Remote {
  public String getTitulaire() throws RemoteException;
  public float solde() throws RemoteException;
  public void deposer( float montant ) throws RemoteException;
  public void retirer( float montant ) throws RemoteException;
  public List historique() throws RemoteException;
}
```

Evolution

Bus logiciel

CORBA

- multi-OS, multi-langage
- métaphore du bus logiciel
- langage IDL

```
module MyApp {
  interface CalculatriceItf {
    double add( in double val1, in double val2 );
    double sub( in double val1, in double val2 );
    double mult( in double val1, in double val2 );
    double div( in double val1, in double val2 );
  };
};
```

- mappings (traduction) vers langages : Java, C++, C, Ada, COBOL, …
- tout est objet (y compris services fournis par le bus : annuaire, …)

Evolution

Composants et serveurs d'application

- CORBA CCM
- Sun EJB
- Microsoft .NET/(D)COM+

composant :

- monter en abstraction / objet
- architecture logicielle

serveur d'applications

- framework
- héberger, administrer

voir aussi servlet (Tomcat, …)Système/Middleware

Evolution

Service

- SOA : Software Oriented Architecture
- SaaS : Software As A Service

Modèle ‹‹économique›› tout est service

Principes des SOA :

- Encapsulation existant encapsulé pour pouvoir être réutilisé avec SOA
- Loose coupling minimiser les dépenses
- Contract communication ne se font que via un accord entre services
- Abstraction masquer la logique du service au monde extérieur
- Reusability découpage des services pour promouvoir la réutilisabilité
- Composability services peuvent être composés et coordonnés pour former des services composites
- Autonomy services contrôlent la logique qu'ils encapsulent
- Optimization services peuvent être optimisés individuellement
- Discoverability services sont faits pour être découvert

Evolution

Service

1ère vague Épuration

Constat d'une trop grande hétérogénéité du middleware

taille, OS, langage, cible matérielle, modèle de programmation

Focalisation sur un PPCM (plus pétit commun dénominateur)

d'où W3C Web Services = HTTP + XML + SOAP

adoption par Sun (Java EE), Microsoft (.NET) comme solution pour l'intéropérabilité (interne et externe)

Evolution

Service
2ème vague … en fait

réintroduction des notions de composants et d'architecture logicielle

- Enterprise Software Bus (par ex. Sun JBI)
- OSGi
  - domotique (box, …)
  - embarqué (secteur automobile, …)
  - modularité (voir Java 7), système à plugins(Eclipse, serveur d'applications)
- SCA (Software Component Architecture)
  - donner une structuration aux applications orientée services
  - supporter différents langages de programmation, protocoles de communication, langages de définition d'interfaces, services non fonctionnels

Concepts

Concepts de base du middleware

Cœur du middleware

Ensemble de concepts génériques

- adressage définir une référence unique
- transport échange de données
- liaison associer une entité locale à une référence
- représentation transformation des données dans un format commun
- protocole interactions entre entités
- activation à la réception d'un message, définition de l'entité traîtant
- exécution associe les ressources nécessaires

Concepts

Concepts de base du middleware

- objet, composant, service
- interface, contrat
- souche, squelette
- service techniques (aussi appelés non fonctionnels ou extra-fonctionnels)
- annuaires (registre, moteur de recherche, pages jaunes, …)
- sécurité (contrôle d'accès, cryptage, authentification, …)
- transaction
- persistence des données
- concurrence
- synchronisation
- réplication
- migration
- …

Conclusion

Fournisseurs de solutions middleware

- OMG CORBA
- W3C Web Services
- OSGi service+composant+architecture logicielle (Java)
- OSOA service+composant+architecture logicielle (Java, C++, PHP, …)
- Sun Java+Java EE (JEE)
  IBM, Oracle, BEA fournisseurs de solutions Java EE
- Microsoft C# + .NET

mais aussi tous les autres grands du domaine (HP,BEA,IONA,Fujitsu,SAP, …)
de nombreuses briques open-source (Apache, Eclipse, OW2/ObjectWeb)
de nombreux domaines applicatifs :

- applications Web (commerce en ligne, …), systèmes d'information, BD
- embarqué (domotique, applications mobiles téléphones, PDA –, capteurs, …)
- infrastructure télécom
- calcul intensif sur clusters et grilles