Université Claude Bernard Lyon 1

Intergiciels et Services

Inversion de Contrôle - Conteneurs

Master 2 Traitement de l'Information et Web

Lionel Médini

Octobre 2020

Présentation de l'UE

- Positionnement
  - Suite de M1IF01, M1IF03 et M1IF04
- Format
  - Cours court (regroupés)
  - TP (parfois long)
- Évaluation
  - TPs **(2/3)**
  - Examen (1/3)

Objectifs généraux

- Être rapidement employable
  - Ne plus concevoir “from scratch”
  - Se familiariser avec des outils utilisés dans l’industrie
- S’insérer dans un SI existant
  - Appréhender la complexité des SI
    - Hétérogènes
    - Modulaires
    - Distribués

Objectifs méthodologiques

- Comprendre le fonctionnement interne des outils les plus répandus
  - Patterns sous-jacents
  - Fonctions des différentes “briques”
  - Spécificités
- Savoir prendre du recul pour
  - Factoriser
  - Choisir
  - Travailler efficacement

Thèmes abordés

- Paradigmes de programmation
  - Patrons de conception
    - Inversion de Contrôle
    - Contexte, Annuaire
    - Pooling…
  - Programmation par composants
    - Du POJO aux objets transactionnels distribués
    - Composants dynamiques
    - Principes de communication entre objets distribués

Thèmes abordés

- Architectures Orientées Services
  - Standards des services Web
  - Composition de services
  - Micro-services
- Introduction à la performance des SI
  - Mesure de performance
  - Approches d'optimisation

Rappels sur les design patterns

- Composantes d'un patron
  - Nom : évocation de la solution
  - Problème à solutionner
  - Contexte d'application du patron et limites de la solution
  - Forces/contraintes de la solution par rapport au contexte
  - Solution mise en oeuvre (avec variantes éventuelles)

L'inversion de contrôle (IoC)

- Problème
  - Réduire les dépendances (couplage) entre des objets dont l'implémentation peut varier
  - Diminuer la complexité de gestion du cycle de vie de ces objets (patterns singleton et factory)
- Principe
  - S'appuie sur le pattern d'indirection
  - Le contrôle du flot d'exécution d'une application n'est plus géré par l'application elle-même mais par une structure externe (conteneur)

L'inversion de contrôle (IoC)

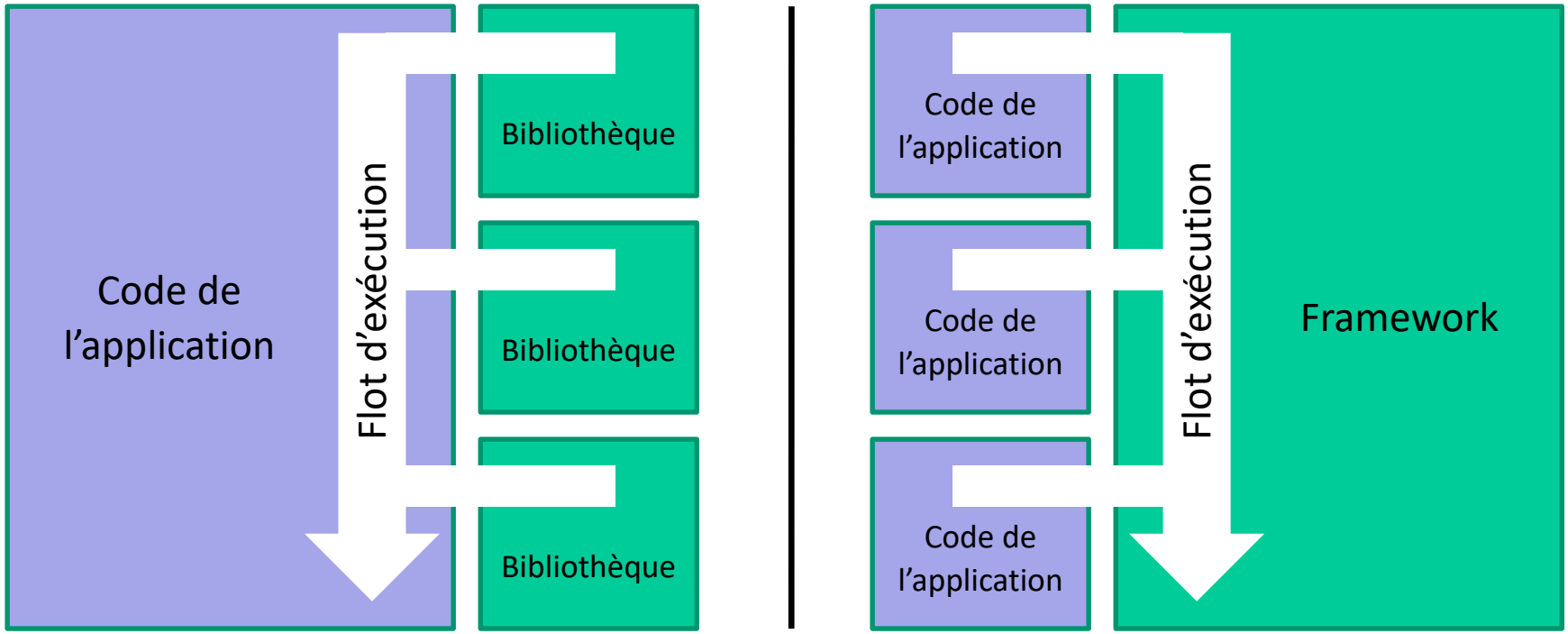
- Définition (M. Fowler)

  L'IoC différencie un framework d'une bibliothèque logicielle

- Exemples
  - Interface à modèle événementiel (Swing)
  - Serveur Web
  - Conteneurs d'objets (servlets, EJB)
- Autres noms
  - Recherche / Injection de dépendances
  - Injection de code

L'inversion de contrôle (IoC)

- Différence bibliothèque / framework



  - Remarque : dans la littérature, on trouve l'appellation « framework » pour beaucoup de choses qui n'en sont pas

L'inversion de contrôle (IoC)

- Fonctionnement
  - Un framework initialise un (ou plusieurs) **conteneur**(s)
  - Un conteneur communique avec des services extérieurs et avec les objets de l'application
    - Les objets programmés sont les **composants** de l'application
    - Le conteneur **instancie**, **isole**, **utilise** et **détruit** ces composants

Conteneur : définition

- Le conteneur contient le “main” de l’application
- Il a pour but de
  - Permettre le bon fonctionnement des composants de l’application
    - Gérer leur cycle de vie
    - Injecter les dépendances
  - Isoler ces composants (pattern façade)
    - Vis-à-vis de l’extérieur : il communique avec les services extérieurs et filtre les entrées / sorties de l’application
    - Entre eux : il peut permettre de séparer les couches de l'application (ex : MVC)

Conteneur : instanciation

- Instanciation par le framework avant les objets de l'application
- 2 techniques (non incompatibles)
  - Inversion de contrôle par configuration (statique)
    - Fichiers de configuration (XML)
    - Annotations (Java)
  - Inversion de contrôle dynamique
    - Le conteneur est un objet d'une application (framework)
    - Il peut être paramétré programmatiquement

Conteneur : initialisation

- Le conteneur recherche dans sa configuration les composants à instancier
- Il peut résoudre un **référentiel de dépendances** et rechercher les dépendances à injecter dans chaque composant
- Il peut isoler les composants à l'aide d'un **contexte d'application**
- Il peut contrôler / ordonnancer l'exécution des composants en fonction de sa configuration

Conteneurs : fonctionnement

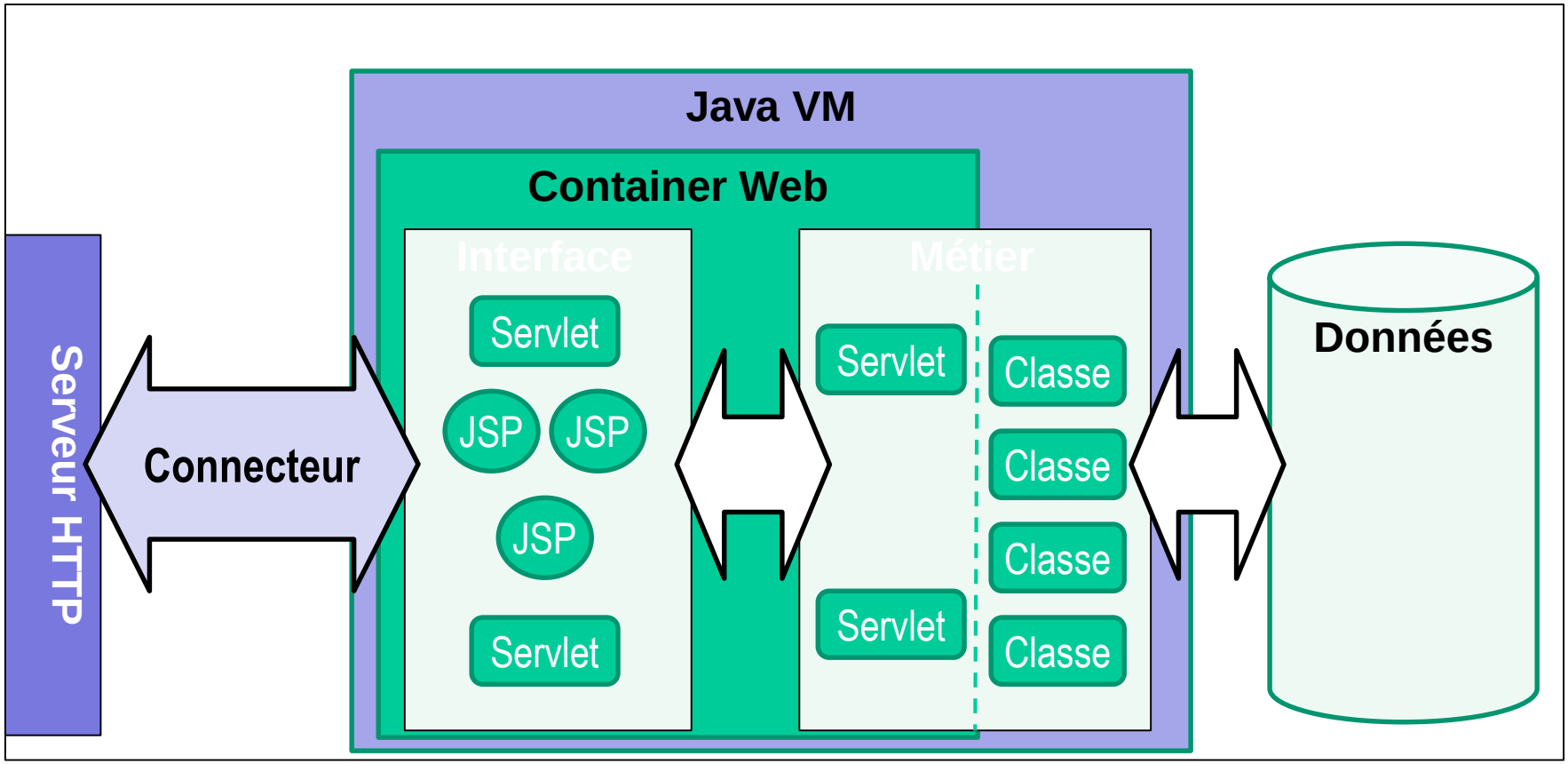
- Gestion des composants par le conteneur
  - Appel de méthodes spécifiques des objets par le conteneur pour contrôler leurs changements d'états
    - Méthodes de gestion du cycle de vie
    - Méthodes de service
  - Méthodes formalisées par des interfaces ou par le paramétrage du conteneur
  - Exemples : doGet(), doPost(), EJBCreate(), EJBActivate()...

Conteneurs : fonctionnement

- Gestion explicite du cycle de vie des objets
  - Création (factory)
    - Instanciation / destruction
  - Création + configuration (builder)
    - Dépendances entre composants
  - Cas particulier : gestion des singletons
    - Nombre d'instances créées géré par le conteneur
    - Déclaration d'une classe comme singleton dans les paramètres de configuration du conteneur
    - Permet de s'abstraire d'un type d'implémentation particulier (classe abstraite, constructeur privé)

Exemple : conteneur Web

- Programmation côté serveur en Java



Conteneurs : autres exemples

- Conteneurs légers (Spring, Pico, NanoContainer)
  - Ne contiennent que les services nécessaires
- Conteneurs lourds (conteneurs d'EJB)
  - Possèdent un large éventail de fonctionnalités
  - Permettent la communication entre objets distants
- Conteneurs dynamiques (OSGi)
  - Permettent de modifier les dépendances entre les composants pendant le déroulement de l'application

Injection de dépendances

- Objectif
  - Rendre l'inversion de contrôle transparente pour les objets
- Fonctionnement
  - Un référentiel de dépendances décrit explicitement les liens des objets entre eux et avec le conteneur
  - Le conteneur résout ce référentiel
  - Le conteneur instancie les composants
    - Éventuellement dans un ordre compatible avec le référentiel
  - Le conteneur utilise une ou plusieurs méthodes d'injection pour injecter les dépendances entre les composants

Injection de dépendances

- Méthodes d'injection de dépendances
  - Injection par constructeur
    - Passage d'une référence aux objets connus dans le constructeur
    - Exemple

```
public ObjetA {
  ObjetB objb;
  public ObjetA (ObjetB o) { (...) objb = o; (...) } (...) }
```

    - Avantage : conforme aux bonnes pratiques de la POO
    - Inconvénients
      - Paramètres du constructeur non nommés mais ordonnés
      - Devient fouillis quand il y a de nombreux paramètres
      - Pas d'héritage de cette configuration entre les objets

Injection de dépendances

- Méthodes d'injection de dépendances
  - Injection par modificateurs
    - Utilise les modificateurs (setters) des attributs des objets
    - Exemple

```
public ObjetA {
  ObjetB objb;
  public setObjb (ObjetB o) { objb = o; } (...) }
```

    - Avantages
      - Apparition explicite des noms des dépendances
      - Les modificateurs peuvent effectuer des opérations complexes
    - Inconvénient : non conforme à la POO (l'initialisation « sort » du constructeur)

Injection de dépendances

- Méthodes d'injection de dépendances
  - Injection par interface
    - Chaque objet implémente autant d'interfaces que de dépendances
    - Chaque interface définit une méthode publique d'injection
    - Exemple

```
public class ObjetA implements InjectObjetB, ... {
  ObjetB objb;
  public void injectObjetB(ObjetB o) { objb = o; } (...) }
```

    - Mêmes avantages et inconvénients que les setters
    - Inconvénient supplémentaire
      - forme du code imposé assez lourde
      - lisibilité délicate

Injection de dépendances

- Méthodes d'injection de dépendances
  - Par proxy
    - Un proxy intercepte l'appel au constructeur d'un objet
    - Il réalise à la fois la création et l'injection de dépendances
      - Par constructeur
      - Par modificateurs
    - Avantages
      - Avantages de la méthode d'injection employée
      - Découplage code métier / injection de dépendances grâce au proxy
    - Inconvénients
      - Inconvénients de la méthode d'injection employée
      - Possible baisse de performances due à l'introduction du proxy

Injection de dépendances

- Pourquoi / comment réaliser de l'injection de dépendances sur des valeurs et non sur des objets ?

Les frameworks

- Définition
  - Outil qui contrôle le flot de déroulement de l'application
  - Exemples : serveur Web, frameworks Web MVC, serveur d'applications...
- Composants
  - Conteneur(s) d'objets
  - Contexte(s) applicatif(s)
  - MVC
  - Mécanismes de configuration des applications
  - Services annexes (logs, sécurité, transactions...)

Les frameworks

- Intérêt pour le programmeur
  - Évitent de reprogrammer les fonctionnalités récurrentes
  - De nombreux services déjà disponibles
  - Respectent les règles de bonnes pratiques
  - Compréhensibilité et réusabilité des modules de l'application
- Contraintes : pour bien utiliser un framework, il faut
  - En comprendre la "philosophie" (finalité, limites)
  - En respecter les règles (API)
- Rappel
  - Ne pas confondre avec une bibliothèque (composants annexes appelés par le programme)

Les frameworks MVC

- Exemples de frameworks
  - Symfony
  - Struts, Spring, Java EE
  - .Net
  - Zope
  - Angular
  - …
- Choix d'une solution
  - dépend des caractéristiques de l'application
  - dépend des autres responsabilités du contrôleur

Références

- Ouvrages
  - E. amma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides (1994), Design patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 395 p.
    - Traduction française : Design patterns. Catalogue des modèles de conception réutilisables, Vuibert 1999
  - Martin Fowler (2002) Patterns of Enterprise Application Architecture, Addison Wesley
  - E. Freeman, K. Sierra , B. Bates , M-C. Baland (2005), Tête la première – Design Patterns, O'Reilly Eds
  - Robert-C Martin (2009), Coder Proprement, Pearson Education

Références

- Design patterns

  http://www.cmcrossroads.com/bradapp/docs/patterns-intro.html

  http://hillside.net/patterns/onlinepatterncatalog.htm

  http://www.martinfowler.com/

  https://perso.liris.cnrs.fr/lionel.medini/enseignement/M1IF01/CM-patterns.pdf

  http://www.dotnetguru.org/articles/articlets/contextPattern/Contexte.htm

- Conteneurs

  http://www.dotnetguru.org/articles/dossiers/ioc/ioc.htm

  http://picocontainer.com/

  http://www.nanocontainer.org/