Cours n° 1

Introduction à la programmation

Sommaire

Bibliographie

La programmation

Claude Delannoy, «Programmer en Java», Eyrolles

Vincent Granet, « Algorithmique et programmation en Java », Dunod

Peter Haggard, «Mieux programmer en Java», Eyrolles

Patrick Niemeyer & Joshua Peck, « Java par la pratique », O'Reilly

Les API

David Flanagan, «Java in a nutshell », O'Reilly

David Flanagan, «Exemples en Java in a nutshell », O'Reilly

Sites

java.sun.com (site officiel)
java.sun.com/javase/downloads
java.developpez.com/cours/ (tutoriels)

Dépôt des cours et des devoirs

https://m1ilgii2007v2.googlecode.com/svn/trunk/

Username : ***TALmaster1*** Password : ***g8f4f2p3***

Plan du cours

Notion de programmation en informatique

Définition de l'informatique

Science de l'information ; ensemble des techniques de la collecte, du tri, de la mise en mémoire, de la transmission et de l'utilisation des **informations traitées automatiquement** à l'aide de programmes (logiciels) mis en œuvre sur **ordinateur** [*dictionnaire Petit Robert*]

Objectif en programmation

Permettre l'**automatisation** de **« tâches »** à l'aide d'**ordinateurs** (automates programmables)

Production liée à l'activité de programmation

Programme / Logiciel (d'application)
Le **média** utilisé pour **décrire** l'automatisation de la tâche
L'association d'une séquence d'**instructions** et de **données pouvant être traitées** (comprises et exécutées) par l'**ordinateur**

1960 2005

Langages de « haut niveau »

- **Mnémoniques** sont proches du **langage naturel**
- **Formalisme proche** du **raisonnement** humain
- **Formalisme** de plus en plus **proche** de la **conceptualisation** des problèmes du programmeur
- Formalismes pour la **réutilisation** de portions de code

Gain de **productivité,** de **sûreté** du logiciel

Dans la catégorie des langages impératifs

Fortran (1957/1962/1966…), Algol (1958/1960/1968), Cobol (1959/1974), Basic (1964), Pascal (1969),
C (1972), Modula (1979), Ada (1983),
Langages OO : C++ (1983), Ada95 (1995), Java (1995), C# (2000), …
Langages objets : SmallTalk (1972), Eiffel (1985)

Paradigmes de programmation

Programmation impérative : un paradigme de programmation

- Basé sur **l'exécution** de **blocs d'instructions** et sur une **mémoire** où les **instructions** peuvent laisser une trace de leur exécution en **modifiant** les **cellules mémoires**
- **L'état d'un programme** correspond aux **valeurs courantes de la mémoire**
- **Modèle** de haut niveau de **l'architecture matérielle** de **Von Neumann** : une zone mémoire et un processeur qui agit sur cette mémoire

Remarque :

La **connaissance** de l'**architecture des ordinateurs** permet de situer les **ressources** de la machine et de construire des **programmes adaptés**

Lisibilité

Exemple d'évolution dans les langages

Basic (à ses débuts)

```
1   REM  Commentaire
4   LET N = 10
7   IF (N = 0) THEN GOTO 15
10  ELSE LET N = N-1
11  REM Action à répéter
13  GOTO 7
15  END
```

Java

```
/** Commentaire pour génération
    automatique de document
*/
for (int i=0; i<10; i++) {
  // Action à répéter
}
```

Conceptualisation

Evolutions sensibles dans les langages

- Langages **sans structuration générale**
  Ex : les premières versions de Fortran (IV), Basic, …
- Support des **structures de contrôle**
- Support des **fonctions/procédures**
- Support d'utilisation de **bibliothèques** standards ou « personnelles »
  Gros effort de développement des bibliothèques standard (e.g., C++, Java) dont les composants techniques
- Support des concepts **objet** (types abstraits de données)
- Support du concept de **généricité**
  patron (C++), générique (Ada), héritage (langage objets et orientés objet)
- Support de **sûreté d'utilisation**
  assertion, exception, pré-conditions, post-conditions

Traduction

Source et exécutable

De façon analogue au programme écrit en langage d'assemblage,
Le **programme-source** écrit en langage « de haut niveau » devra être **traduit** en **langage-machine** pour être exécuté

Deux types de traducteur

- **Compilateur** associé à un **éditeur de liens**
- **Interpréteur**

Exemples :

Lisp (langage fonctionnel), peut être **interprété** ou **compilé**
C++ est un langage **compilé**, jamais interprété
Java est un langage **semi-compilé** :

- compilé dans un byte code,
- interprété à l'exécution avec une machine virtuelle (JVM, Java Virtual Machine)

Compilation (1/2)

Compilateur (*compiler*)

Traduit le programme-source dans son ensemble en un programme appelé le **code-objet**

Objectif

Produire un code-objet i) correct, ii) **optimisé** : le code-objet doit s'exécuter le plus vite possible

Etapes de compilation

- **Analyse lexicale** : découpage du programme en lexèmes
- **Analyse syntaxique** : vérification de la correction de la syntaxe du source
- **Analyse sémantique** : analyse des structures de données
- Transformation du code-source en **code intermédiaire**
- Application de techniques d'**optimisation** sur le code intermédiaire
- Transformation du code intermédiaire en **code-objet**,
  avec éventuellement l'insertion de **données** de **débogage**

Compilation (2/2)

Editeur de liens (*linker*)

Généralement, le code-objet n'est exécutable qu'après une phase d'édition des liens

Fonction

Construire une **image mémoire** contenant
l'ensemble des parties de code compilées séparément
(modules/sous-programmes, fonctions de bibliothèques statiques, fonctions de bibliothèques dynamiques)

Effort de développement d'un compilateur

Important en raison de la complexité des compilateurs actuels
(plusieurs années de développement, en équipe)

Interpréteur

Analyser, traduire et exécuter un programme-source dans un environnement généralement interactif

Cycle d'un interpréteur

- Lire et analyser une instruction
- Si l'instruction est syntaxiquement correcte, l'exécuter (sinon message d'erreur)
- Passer à l'instruction suivante

Remarque :

Du fait de la phase d'interprétation, l'exécution d'un programme interprété est plus lente que le même programme compilé

Effort de développement d'un interpréteur

Bien moins important que celui d'un compilateur

Compilateur *versus* interpréteur

Le plus de l'interpréteur

- **Facilite** la **mise au point** des **programmes**
  -en corrigeant progressivement les erreurs, -en évitant la phase de compilation (souvent longue)
- Très adapté au **développement rapide d'applications** (RAD)
  (e.g., **prototypes** d'applications) car permet rapidement de tester les applications

Le plus du compilateur

- Un langage **compilé** permet un **développement plus efficace**
  des projets (de grande taille). Optimisation plus globale, traduction effectuée une seule fois et non pas à chaque utilisation
- Un langage **compilé** permet la **diffusion** des programmes sous forme **d'exécutable** (binaire) et non de code-source
  (protection de la propriété intellectuelle)

Portabilité

s'il existe un **interpréteur/compilateur spécifique** à la plate-forme **cible**
Porter un **langage interprété** sur une plate-forme cible est **moins coûteux** que de porter un langage compilé (cf. effort de développement)

TIOBE Programming Community Index (www.tiobe.com)

Position Sep 2012	Programming Language	Ratings Sep 2012	Status
1	C	19.3%	A
2	Java	16.3%	A
3	Objective-C	9.8%	A
4	C++	9.1%	A
5	C#	6.6%	A
6	PHP	5.6%	A
7	Visual Basic	5.5%	A
8	Python	3.9%	A
9	Perl	2.3%	A
10	Ruby	1.7%	A

Spécification des langages de programmation

Langage de programmation

- **Lexique** (vocabulaire) incluant les mots réservés du langage
- **Syntaxe** (grammaire)
- **Sémantique**

Un **langage** de programmation est **spécifié**

- précisément
- sans ambiguïté d'interprétation

dans son **manuel de référence**

Définition des aspects lexicaux et syntaxiques

Règles de grammaire hors-contexte (règles syntaxiques)

Deux formalismes usuels pour la description des règles syntaxiques

- Notation BNF
- Diagramme de Conway

Mots réservés du langage Java

```
abstract   boolean     break      byte       bvalue
case       cast        catch      char       class
const      continue    default    do         double
else       extends     false      final      finally
float      for         future     generic    goto
if         implements  import     inner      instanceof
int        interface   long       native     new
null       operator    outer      package    private
protected  public      rest       return     short
static     super       switch     synchronized this
throw      throws      transient  true       try
var         void       volatile   while
```


Notation BNF (Backus Naur Form) (1/2)

Méta-langage constitué de

- **Méta-symboles**

::=	définition d'une catégorie syntaxique
<>	délimiteurs d'une catégorie (sans délimiteur : littéraux du langage)
|	ou logique,
{ }	répétition d'item (0 ou plusieurs fois)
[ ]	item optionnel (0 ou une fois)

Diverses extensions…
***" "** délimiteurs des littéraux du langage*

- **Symboles terminaux**
  Littéraux/mots/lexèmes du langage (mots réservés)
  cf. Transparents (mots réservés de Pascal et de Java)

- **Symboles non terminaux**
  Catégories syntaxiques décrivant le langage

Notation BNF (Backus Naur Form) (2/2)

Règle de formation d'un identificateur

Un identificateur est une séquence composée de lettres (minuscules ou majuscules, à l'exception des caractères accentués), de chiffres, du caractère de soulignement (_) ou du caractère dollar ($) ; il ne doit pas commencer par un chiffre, les espaces ne sont pas autorisés.

Règle BNF (indépendante du contexte)

<identificateur> ::= <lettre> {<lettre> | <chiffre>}

Catégories syntaxiques : identificateur, lettre, chiffre

<lettre> ::= **$|_|A|a|B|b|C|c|.....Z|z**
<chiffre> ::= **0|1|2**….**9**

Symboles terminaux en gras

Règle récursive équivalente

<identificateur> ::= <lettre> | <identificateur> [<lettre> | <chiffre>]

Exemples d'identificateurs :
Jhkjhj, JKK, nbClients, _items, // valides
2emeJoueur, catégorie, @adresse // invalides

Site à visiter :

http://cui.unige.ch/db-research/Enseignement/analyseinfo/BNFweb.html

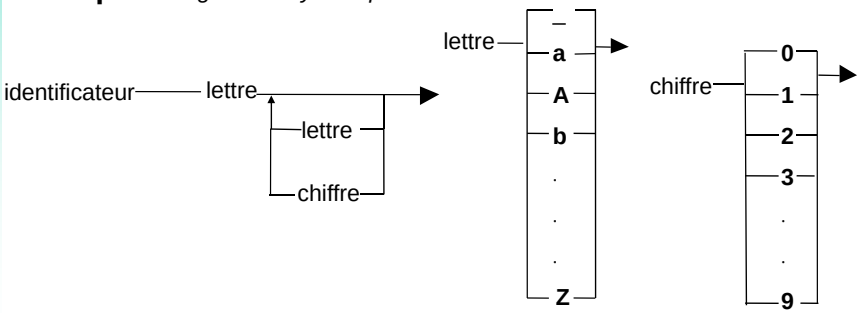
Diagrammes de Conway

Expression graphique des règles syntaxiques

Principe de formation d'une catégorie syntaxique

Tout chemin allant de l'origine du diagramme à son extrémité (fléchée) engendre une expression de la catégorie appartenant au langage

Exemple : *diagramme syntaxique des identificateurs*



Définition

Environnement de programmation orienté objets adapté à la distribution d'applications sur Internet (Web Services)

Propriété de Sun Microsystems

Eléments de l'ensemble de programmation

Un langage de programmation
Une définition d'une machine virtuelle (JVM)
Un ensemble de classes réparties dans des API
Un ensemble d'outils

Historique

1990 Besoin d'interfaces graphique pour l'informatique personnelle (domotique)

1991 C++ en cours de normalisation. Création d'un langage dérivé nommé « Oak » par SunMicrosystems

1993 Sortie du 1er navigateur www (Mosaic de NSCA)

1995 « Oak » prend le nom de Java. Vente d'une licence à la société Netscape

1996 Java Developers Kit 1.0 (RMI, JDBC, JavaBeans)

1998 JDK 1.2 (Java 2), SunMicrosystems gagne son procès contre Microsoft

2002 J2SE 1.4 (Merlin)

2004 J2SE 1.5 (Tiger)

2007 Java SE 6 (Mustang), 3 777 classes et interfaces

2012 Java SE 7 (Dolphin), acquisition par Oracle en 2009

Spécificités du langage Java

Langage interprété (semi-compilé) adapté à la distribution d'applications sur Internet (Web Services)

- Le **portage** d'un programme ne **requiert** ainsi que le **portage de la machine virtuelle**
  Transformation d'un code Java dans un langage-machine « virtuel » (*byte code*).é
  Pas de phase d'édition de liens. Interprétation du *byte code* par une machine virtuelle Java (JVM) : programme émulant les principales fonctionnalités d'un ordinateur
- **Portabilité sur les plates-formes possédant une JVM**
  Systèmes d'exploitation : Windows, Linux, Solaris
  Navigateurs web : Internet Explorer, Netscape, Mozilla
- **Robustesse**
  Interdiction des accès directs à la mémoire (*garbage collector*)
  Contrôle d'accès aux objets (indice de tableau)
- **Gestion de la sécurité**
  Trois niveaux de sécurité gérés par l'interpréteur (vérificateur de *byte code*, chargeur de classes, protection des fichiers et accès au réseau)
- **Multiprogrammation**
  Gestion et synchronisation de plusieurs tâches en concurrence
- **Applications réparties**
  API réseau intégrée (*applet*, *servlet*, *rmi*)

Code-source

```
package cours01;
import util.*;

public class NombreMots {

public static void main(String[] args) {
// TODO Auto-generated method stub
String s, mots[];

System.out.println("Calcul du nombre de mots dans une phrase");
s = Keyboard.getLigne("Entrer le texte de la phrase : ");

// segmentation de la phrase en mots
mots = s.split(" ");

System.out.println("cette phrase comporte " + mots.length + " mots");
for (int i = 0;i < mots.length;i++)
System.out.println(mots[i]);
}

}
```

Unité de compilation : unité de base

Unité de compilation
Source pouvant être compilé indépendamment de tout autre source

Structure d'un programme
Un **ensemble d'unités de compilation** usuellement organisé
en **fichiers textes** (physiques)

Structure minimale d'un programme
Une **unité de compilation unique** organisée en un **fichier** texte **unique**
Unité de compilation ≡ fichier texte

Unité de compilation contenant un **point d'entrée**
(du programme)

- Une **définition de fonction** appelée fonction principale (***main***)
- **Fonction** qui sera **exécutée/évaluée en premier**
- Le **corps** de la fonction délimité par **{** et **}** (bloc)
  contient les instructions à exécuter (chaque instruction se terminant par **;**)

Unité de compilation : unité de base

Bloc (d'instructions)
- **Regroupe** un certain nombre (éventuellement nul) d'**instructions**
- Délimité par les accolades **{** (début de bloc) et **}** (fin de bloc)
- Un **bloc** peut **contenir** d'**autres blocs** (imbriqués)

Exemple :
```
{ }                 // bloc vide, sans instruction
{ x=0; }            // une instruction, les accolades peuvent
                    // alors être omises ≡ x=0;
{ x=0; y=0; }       // bloc de deux instructions
```

Flot d'exécution
Les **instructions** d'un code-source sont **exécutées en séquence**
i) en partant de la première ligne de code
ii) de « gauche » à « droite »
iii) de « haut » en « bas »

Point d'entrée du programme en Java

1) public static void main(String args[])

Méthode publique (**public**) et statique (**static**) **main** d'une classe ne retournant pas de résultat (**void**)

Paramètres de la fonction main
Paramètres d'exécution du programme

args[] : tableau de chaîne de caractères (**String**)
argv[0] indique le premier argument (exécutable non compris)
argv[n] le nème argument (chaîne) de la commande

(**Tableaux et String**, notion différée)

2) public class *NomClasse*

La **méthode main** est incluse dans une **unité de compilation** : un fichier physique ***NomClasse*.java** contenant une **classe publique**

Le nom du fichier physique est construit à partir du **nom de la classe** (commencant obligatoirement par une **majuscule**) suivi de l'extension **.java**

Visibilité des bibliothèques

1) Import NomPaquetage.*;

Importation des classes d'un paquetage nommé ***Nompaquetage***
Permet la visibilité de toutes les classes du paquetage
et en conséquence l'utilisation de toute méthode publique de ses classes

Remarque : il est possible de désigner au lieu de `import NomPaquetage.*;` `import NomPaquetage.NomClasse`
Pour restreindre la visibilité à la seule classe ***NomClasse*** du **paquetage**

2) package *NomPaquetage*;

Déclare la classe ***X*** (du fichier-source où apparaît cette instruction)
dans le paquetage ***NomPaquetage***

Une autre unité de compilation, par l'importation

Import *NomPaquetage.**;

D'importer les classes (dont ***X***) du paquetage ***NomPaquetage***
et d'utiliser les méthodes publiques (entre autres) de la classe ***X***

Commandes de compilation et d'exécution

- Par convention, les **fichiers sources** ont pour extension **.java**
- Commande de **compilation** d'un fichier source nommé ***MonProgramme.java*** :

  ```
  Javac MonProgramme.java
  ```

  Remarque : le résultat de la compilation est le fichier objet (en byte code) nommé ***MonProgramme.class***
- Commande pour **exécuter/interpréter** le programme :

  ```
  Java MonProgramme
  ```

  Remarque : C'est le fichier objet (en byte code) ***MonProgramme.class*** qui est interprété