IFT 1010 - Programmation 1

Boucles 1

Professeurs:
Philippe Langlais & Balázs Kégl

B. Kégl, S. Roy, F. Duranleau
Département d'informatique et de recherche opérationnelle
Université de Montréal

hiver 2004

Au programme

- Boucles en général
- Boucles `while`, `do ... while` et `for`
- Indentation
- `Keyboard.error()` et `Keyboard.isEof()`
- Boucles infinies
- Boucles imbriquées

[Tasso:4], [Niño: 12.3, 12.6, 12.7]

Les boucles de style “recette”

- Livre de cuisine:

  “pour chacun des 8 oeufs, séparer le jaune du blanc”

  au lieu de

  “prendre le 1^{er} oeuf, séparer le jaune du blanc”
  “prendre le 2^{e} oeuf, séparer le jaune du blanc”

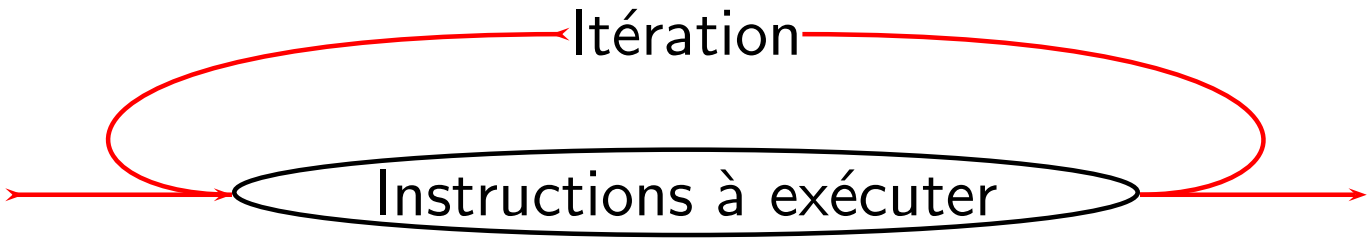
  ...

  “prendre le 8^{e} oeuf, séparer le jaune du blanc”

Les boucles de l'ordinateur

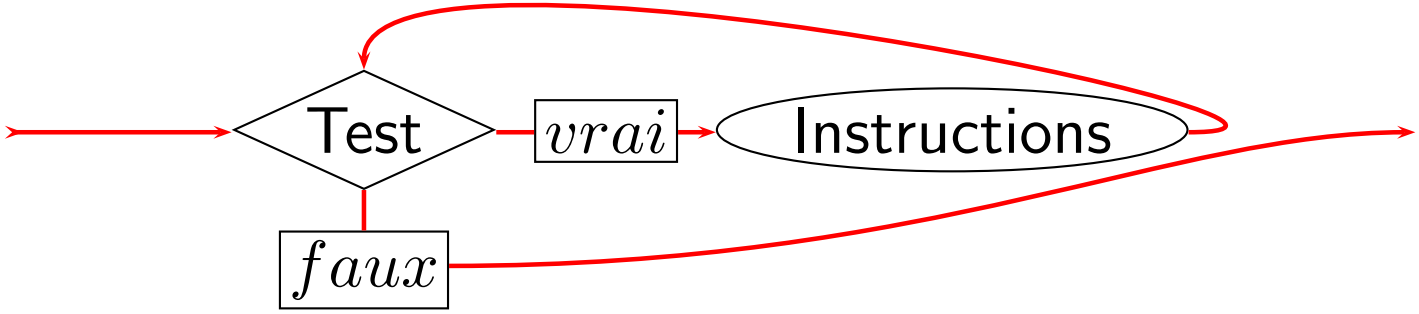
- Calculer le prix de 100 billets d'avions:
  - répéter le code du calcul 100 fois?
  - et si l'usager peut déterminer le nombre de billets lors de l'exécution?
- Boucles (structures de répétition)
  - moyens d'effectuer des répétitions

Principe fondamental d'une boucle



- Itération
  - un processus dans lequel une opération est effectuée plus d'une fois
- Combien de fois?
  - il faut éventuellement arrêter l'itération
  - quand une condition devient fausse: boucle `while` (tant que)
  - n fois: boucle `for` (pour)

La boucle `while`



- Si le test est
  - $\boxed{vrai}$ $\Rightarrow$ on entre dans la boucle (une première fois ou à nouveau)
  - $\boxed{faux}$ $\Rightarrow$ on contourne la boucle et l'exécution poursuit son cours
- Dans la boucle, après l'exécution de ses instructions, on retourne à l'évaluation du test

Exemple

- Machine à café

```
1. Poser la question: "Désirez-vous du sucre?"
2. Attendre la réponse.
3. WHILE la réponse est "OUI":
4.     Prendre un morceau de sucre.
5.     Déposer le morceau dans la tasse.
6.     Poser la question:
7.         "Désirez-vous un autre morceau de sucre?"
8.     Attendre la réponse.
```

Boucler à l'infini

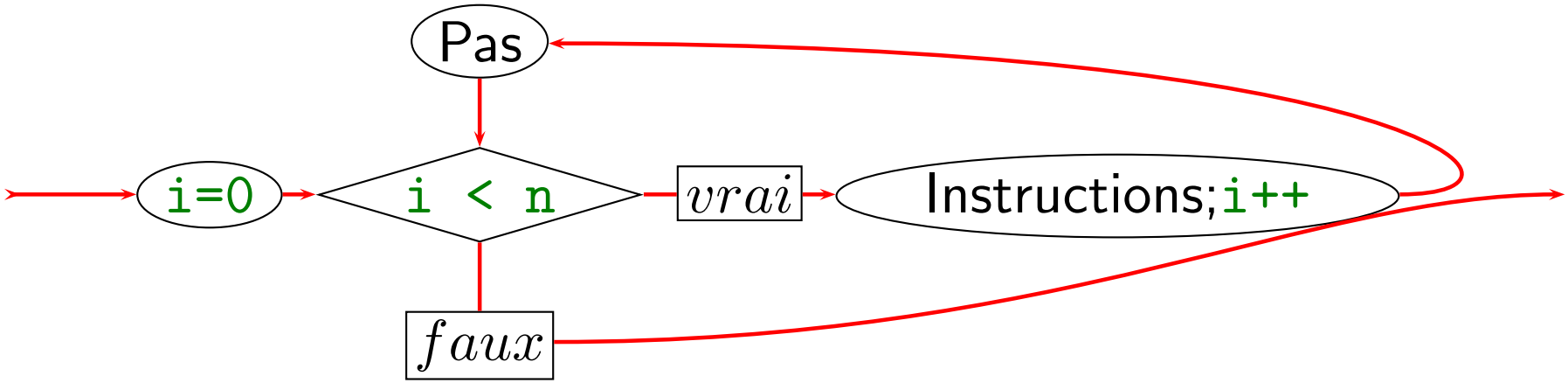
- Si l'évaluation du test est toujours $vrai$, on bouclera à l'infini
  - erreur difficile à trouver
- Pour éviter
  - il doit y avoir une dépendance entre le test et les instructions de la boucle
  - dans l'exemple: le test dépend de la réponse de l'usager

Exemple

- Machine à café, avec clavier numérique

```
1. Poser la question:
       "Combien de morceaux de sucre désirez-vous?"
2.  Attendre la réponse.
3.  n = 0.
4.  WHILE n < réponse:
5.      Prendre un morceau de sucre.
6.      Déposer le morceau dans la tasse.
7.      n = n + 1.
```

Un schéma fréquent de boucles



- Boucle `for`: spécialisation d'une boucle `while`
  - but: exécuter les instructions n fois
  - compteur $i = 0, 1, \ldots, n-1$: initialisé, incrémenté
  - variantes: `i = initVal`, `i--`, `i >=0`, `i += 2`, `i *= 10`

Exemple

- Style “recette” $\longrightarrow$ pseudocode

```
1. Poser la question:
       "Combien de morceaux de sucre désirez-vous?"
2. Attendre la réponse.
3. FOR i = 1 TO réponse:
4.     Prendre un morceau de sucre.
5.     Déposer le morceau dans la tasse.
```

  - L’initialisation et le test de fin de boucle sont “camouflés” dans la spécification de l’intervalle `i = 1 TO réponse`
  - L’incrémentation est implicite

Autre exemple

- Afficher les nombres pairs entre 0 et n un (inclusivement)

```
1. FOR i = 0 TO n STEP 2
2.     Afficher n.
```

- Équivalent à

```
1. i = 0
2. WHILE i <= n:
3.     Afficher n.
4.     n += 2
```

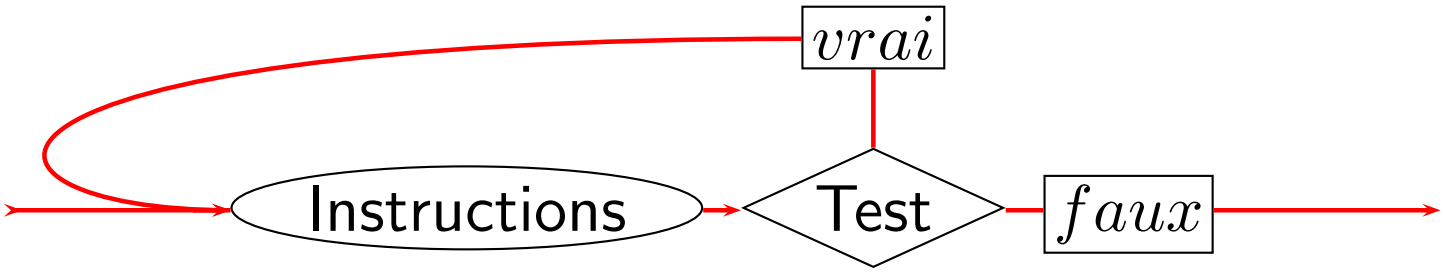
Savoir compter

- Afficher les nombres pairs entre 0 et n exclusivement pour n

```
1. FOR i = 0 TO n-1 STEP 2
2.     Afficher n.
```

```
1. i = 0
2. WHILE i <= n-1 ou WHILE i < n:
3.     Afficher n.
4.     n += 2
```

La boucle `do ... while`



- Entrer dans la boucle inconditionnellement
  - exécuter les instructions de la boucle au moins une fois
- Exemple: saisie au clavier avec vérification

```
1. DO
2.     Demander l'entrée.
3.     Attendre la réponse.
4. WHILE réponse est invalide
```

Et tout ceci, en Java?

La boucle `while`

- Objectif
  - répéter un groupe d'instructions tant que la condition est satisfaite
- Syntaxe

```
while (<condition>)
    <instruction>
```

  - normalement `<instruction>` = bloc d'instructions

La boucle `do ... while`

- Objectif
  - répéter un groupe d'instructions tant que la condition est satisfaite,
  - mais au moins une fois
- Syntaxe

```
do
   <instruction>
while (<condition>)
```

  - utilisé rarement

La boucle `for`

- Schéma fréquent

```
int i = start;
while (i < end) {
   <séquence d'instructions>
   i++;
}
```

- Même programme avec `for`

```
for (int i = start;i < end;i++) {
   <séquence d'instructions>
}
```

La boucle `for`

- Objectif
  - répéter un groupe d'instructions n fois où n est pré-spécifié
- Syntaxe

```
for (<initialisation>;<condition>;<itération>)
   <instruction>
```

La boucle `for`

- En principe: `for` peut contenir n'importe quoi
- Le plus souvent:
  - `<initialisation>` initialise un compteur:
    `int i = 0`
  - `<itération>` in/décrémente le compteur:
    `i++` ou `i -= 5`
  - `<condition>` vérifie si le compteur est plus grand/plus petit qu'un seuil:
    `i <= 10` ou `i > 0`

Attention!

```
int n = 0;
while( n < 10 );
  System.out.println( n );
  n = n + 1;
```

Attention!

```
int n = 0;
while( n < 10 );
  System.out.println( n );
  n = n + 1;
```

- Boucle infinie!!

Attention!

```
int n = 0;
while( n < 10 )
  System.out.println( n );
  n = n + 1;
```

Attention!

```
int n = 0;
while( n < 10 )
  System.out.println( n );
  n = n + 1;
```

- Boucle infinie encore!!

Attention!

```
int n = 0;
while( n < 10 ) {
  System.out.println( n );
  n = n + 1;
}
```

- Toujours utiliser des blocs

Indentation

- Toujours faire attention de bien indenter en fonction des blocs

Bon exemple

```
int nb;
boolean valide = false;
do
{
  System.out.print(
    "Entrez un nombre entre 1 et 100: " );
  nb = Keyboard.readInt();
  if( (nb < 1) || (nb > 100) )
  {
    System.err.println( "Entrée invalide." );
  }
  else
  {
    valide = true;
  }
}
while( !valide );
```

Mauvais exemple

```
  int nb;
    boolean valide = false;
do
{
System.out.print(
"Entrez un nombre entre 1 et 100: " );
  nb = Keyboard.readInt();
 if( (nb < 1) || (nb > 100) )
 {
System.err.println( "Entrée invalide." );
 }
else
{
valide = true;
}
}
  while( !valide );
```

Directives pour bien indenter

- Toute instruction dans un même bloc doit débuter à la même colonne
- Indentation d'au moins deux espaces (par rapport au bloc englobant)

```
englobant
{
  indenté
  ...
}
...
```

Directives pour bien indenter

- Même nombre d'espaces pour tous les blocs

```
englobant1
{
  indenté1
  ...
  englobant2
  {
    indenté2
    ...
  }
}
...
```

Directives pour bien indenter

- Instruction coupée: la suite doit être indentée.

```
grandTotal = total + fraisBase +
  (int)((total + taxe) * TVQ + 0.5) + etc;

System.out.println( "Le cercle de rayon " +
                    r + " a un perimetre de " +
                    p );
```

Enfin, plus d'exemples

Exemple 1

- Saisie au clavier avec vérification
  - lire un entier au clavier
  - si l'usager entre autre chose qu'un entier, recommencer la lecture
  - tant que ce n'est pas un entier valide
- Quel type de boucle?
  - on doit lire au moins une fois $\Rightarrow$ `do ... while`

Exemple 1

- L'algorithme (pseudocode):

```
1. DO
2.    Lire n.
3. WHILE n n'est pas un entier.
```

À propos de `Keyboard`

- `Keyboard.error()`: expression booléenne
  - `true` si la dernière lecture faite avec `Keyboard.read...()` a généré une erreur
- Exemples
  - `Keyboard.readDouble()`, l'usager a tapé une lettre
  - `Keyboard.readInt()`, l'usager a tapé un nombre réel

Exemple 1: code

- Premier essai

```
int n;
do
{
  n = Keyboard.readInt();
}
while (Keyboard.error());
```

Exemple 1: code

- Premier essai

```
int n;
do
{
  n = Keyboard.readInt();
}
while (Keyboard.error());
```

- Messages?

Exemple 1: code

- Deuxième essai

```
int n;
do
{
  System.out.print( "Entrez un entier: " );
  n = Keyboard.readInt();
}
while (Keyboard.error());
```

Exemple 1: code

- Deuxième essai

```
int n;
do
{
  System.out.print( "Entrez un entier: " );
  n = Keyboard.readInt();
}
while (Keyboard.error());
```

- Message d'erreur?

Exemple 1: code

- Troisième essai

```
int n;
do
{
  System.out.print( "Entrez un entier: " );
  n = Keyboard.readInt();
  if (Keyboard.error())
  {
    System.err.println( "Entrée invalide." );
  }
}
while (Keyboard.error());
```

Exemple 1: code

- Troisième essai

```
int n;
do
{
  System.out.print( "Entrez un entier: " );
  n = Keyboard.readInt();
  if (Keyboard.error())
  {
    System.err.println( "Entrée invalide." );
  }
}
while (Keyboard.error());
```

- Plus efficace?

Exemple 1: code

- Solution finale

```
int n;              // le nombre lu
boolean invalide; // indique une erreur de lecture
do
{
  System.out.print( "Entrez un entier: " );
  n = Keyboard.readInt();

  // un premier test pour signaler l'erreur:
  invalide = Keyboard.error(); // appelée 1 seule fois
  if (invalide)
  {
    System.err.println( "Entrée invalide." );
  }
}
while (invalide);
```

Exemple 2

- Somme d'une séquence
  - lire une séquence de nombre au clavier
  - tant qu'une fin d'entrée n'est pas lue
  - calculer leur somme
- Quel type de boucle?
  - fin d'entrée peut se produire avant le premier nombre $\Rightarrow$ boucle `while`

Fin d'entrée

- Caractère spécial pour signaler la fin des commandes ou entrées
  - CTRL-d, si on lit au clavier
  - fin de fichier, si on lit d'un fichier
- Comment détecter?
  - `Keyboard.isEof()`: expression booléenne
  - `true` si la fin d'entrée a été lue lors de la dernière `Keyboard.read...()`

Exemple 2: algorithme

- Algorithme (pseudocode):

```
1. somme = 0
2. Lire valeur.
3. WHILE la fin d'entrée n'est pas lu:
4.     somme += valeur
5.     Lire valeur.
```

- ou

```
1. somme = 0
2. DO
3.     Lire valeur.
4.     IF la fin d'entrée n'est pas lu:
5.         somme += valeur
6. WHILE la fin d'entrée n'est pas lu.
```

Exemple 2: code

```
public class Sommation
{
  public static void main(String[] arg)
  {
    int somme = 0; // initialisation de la somme à 0
    int valeur = Keyboard.readInt(); // valeur courante, 1ere lectu

    // Tant que PAS à la fin d'entrée (d'où le '!')
    while (!Keyboard.isEof())
    {
      somme += valeur; // accumulation de la somme
      valeur = Keyboard.readInt(); // lecture de la valeur suivante
    }

    // Affichage de la somme produite
    System.out.println("La somme est " + somme);
  }
}
```

Rappel

- Affectation + arithmétique

```
n += v;  ≡  n = n + v;
n -= v;  ≡  n = n - v;
n *= v;  ≡  n = n * v;
n /= v;  ≡  n = n / v;
```

- Incrémenter/décrémenter

```
n++;  ≃  ++n;  ≡  n += 1;  ≡  n = n + 1;
n--;  ≃  --n;  ≡  n -= 1;  ≡  n = n - 1;
```

Exemple 3

- Intérêt
  - étant donné le solde initial, le solde souhaité et le taux d'intérêt, combien d'années seront nécessaires pour atteindre le solde souhaité
  - au lieu d'utiliser la formule, on simule le calcul
- Algorithme (pseudocode):

```
1. ans = 0;
2. WHILE solde n'atteint pas à solde souhaité
3.     incrémenter ans
4.     ajouter l'intérêt au solde
```

Exemple 3

- Solution

```
int years = 0;
double balance = 1000;
double targetBalance = 1500;
double rate = 5; // en %
while (balance < targetBalance) {
   years++;
   double interest = balance * rate / 100;
   balance += interest;
}
System.out.println(years + " years are needed");
```