2020 / 2021

INFO 0101

Pierre Delisle

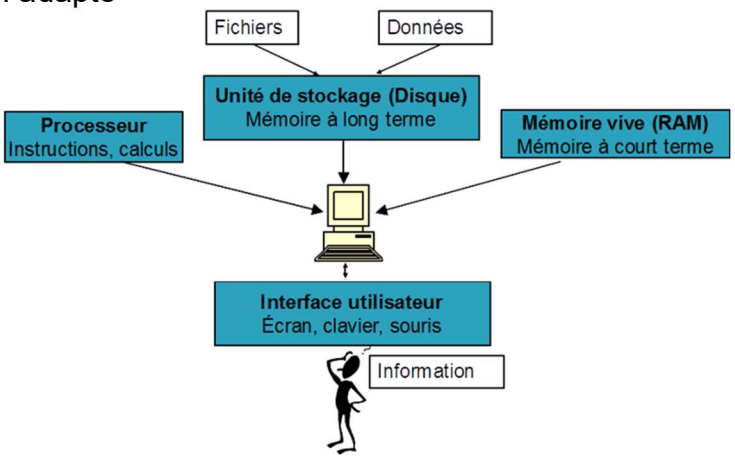
Quentin JUILLIARD

Table des matières

Préliminaire :

Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

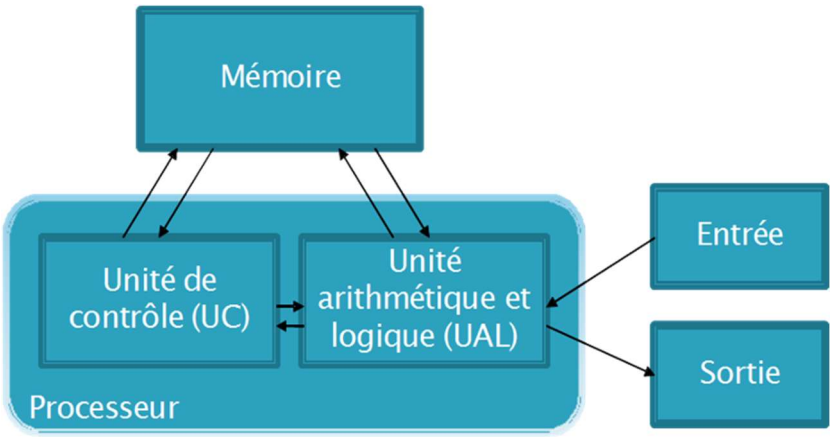
Un ordinateur est une Machine capable d'exécuter automatiquement et fidèlement une série **d'opérations simples** qu'on lui a indiquée et/ou manipuler rapidement et sans erreur un grand nombre d'informations
Pour résoudre un problème à l'aide d'un ordinateur, il faut Analyser ce problème, Déterminer une méthode de résolution, suite des opérations à effectuer (algorithme) pour obtenir la solution, Traduire l'algorithme dans un langage de programmation adapté



La structure d'un ordinateur

Le processeur, Charge une instruction à exécuter, Décode l'instruction, Localise dans la mémoire les données utilisées par l'instruction, Charge les données si nécessaire, Exécute l'instruction, Sauvegarde les résultats à leurs destinations respectives, Passe à l'instruction suivante

Basé sur le modèle de Von Neumann



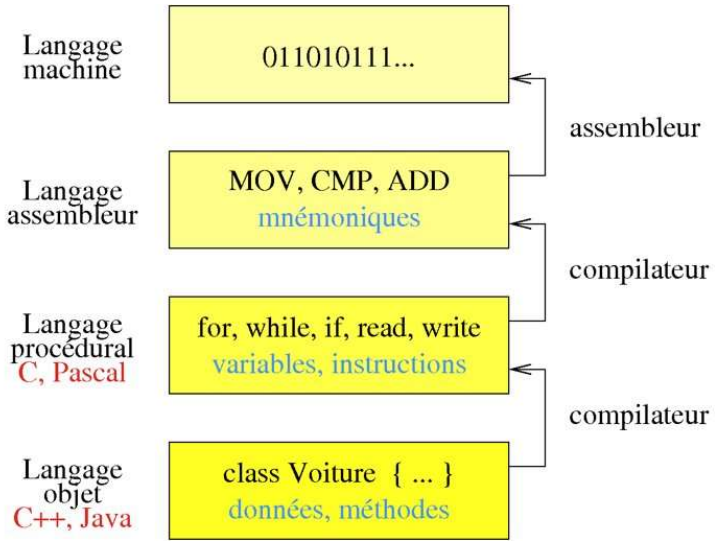
La mémoire Stocke les données et les instructions et Formée d'un certain nombre de cellules, ou cases, contenant chacune une information. Le processeur peut y accéder à n'importe quel moment, en lecture : consultation, en écriture : modification
Les entrées/sorties échange avec l'environnement externe (utilisateur), avec Périphériques de communication clavier, souris, imprimante.

Objectif général du cours

Le but de l'Algorithmique est de décomposé un problème en une suite d'instructions simples pouvant être exécutées par un ordinateur (théorique). L'ordinateur n'est pas intelligent, il faut lui dire quoi faire dans un langage qu'il comprend !

L'Algorithmique formalisme indépendant de tout langage de programmation.

La programmation a pour but d'écrire un algorithme dans un langage de programmation spécifique afin de pouvoir l'exécuter sur un ordinateur réel.



Introduction à l'algorithmique

Qu'est-ce que l'algorithme ?

Le problème principal du concepteur ou du programmeur est qu'à partir des informations fournies, décrire la suite des actions élémentaires permettant de résoudre un problème et de produire les résultats attendus.

Algorithmique est l'étude et production de règles et techniques impliquées dans la conception d'algorithmes.

Algorithme (Encyclopaedia Universalis) est une suite finie de règles à appliquer dans un ordre déterminé à un nombre fini de données pour arriver, en un nombre fini d'étapes, à un certain résultat.

Le rôle de l'algorithme est fondamental en informatique sans algorithme, pas de programme. Un programme n'est que sa traduction dans un langage compréhensible par l'ordinateur.

Un algorithme est indépendant à la fois du langage de programmation dans lequel il est traduit et de l'ordinateur sur lequel le programme doit être exécuté.

Les informations élémentaires manipulées par un algorithme

Une information élémentaire est désignée par un nom (invariable) -> pour l'utiliser, un type (invariable) -> pour l'interpréter et d'une valeur qui est modifiable (variable) ou non modifiable (constante).

Section de déclarations permet de définir les informations élémentaires nécessaires au début de l'algorithme.

Exemple 1: algorithme Info0101

Les algorithmes doivent pouvoir manipuler des données de différentes natures. Pour les représenter adéquatement, il faut connaître les **types de données** élémentaires.

Les types de données élémentaires

Pourquoi les types de donnés ?

Un ordinateur fonctionne en langage binaire, cela signifie qu'il ne reconnaît que les suites de bits (0 et 1).

La même suite de bits peut représenter une instruction ou une donnée (nombre, caractère, etc…).

Exemple : 0110000. Il peut-être représenter comme un entier donc 97 ou comme un caractère (ascii) : « a » .

Le typage d'une variable permet d'interpréter sa valeur, de lui donner du sens.

Les principaux types de données

Le premier type de données est l'entier, il Permet de représenter des valeurs numériques entières positives ou négatives, 0, 12, 150, -43, …

Déclarations variables => a : entier

Le second type de données est le flottant, il permet de représenter (de manière approchée) une partie des nombres réels, notation décimale (1,346 6567,4552 -4,0), notation exponentielle (1346E-3 6,5674552e3 -4e0).

Déclarations variables => a : réel

Le troisième type de données est le caractère, il permet de représenter un seul caractère et il est noté entre apostrophes 'a', 'i', ' ', '+', 'Z', …

Déclarations variables => a : caractère

Le quatrième type de données est le booléen sert à représenter une valeur logique du type vrai ou faux. De plus, il ne peut prendre que 2 valeurs : Vrai (ou 1) ou F aux (ou 0)

Déclarations variables => a : booléen

Afin de manipuler les données dans un algorithme, il faut utiliser des **instructions**.

Les instructions élémentaires

Affectation

L'affectation à pour but d'attribuer une valeur donnée à unhe variable. Il a pour notation variable ← valeur. La valeur et la variable doivent être du même type. Après affectation, l'ancienne valeur de la variable est perdue. La valeur peut-être le résultat d'une expression.

Exemple d'algorithme :

```
Déclarations
   Variables
      a : entier
      b : caractère
Début
   a ← 2
   b ← 'a'
Fin
```

Attention aux variables non initialisées !

a ← 2

b ← 2 + a

a ← a + 1
a ← 2 * b + e

Valeur de e??

Exemple 2: Echange des valeurs de 2 variable

Lecture

L'attribution d'une valeur à une variable par l'intermédiaire d'un périphérique d'entrée (souris, clavier, etc…).

Il se note :

variable1 ← lire ()
variable2 ← lire ("Entrez une valeur")

Proche de l'affectation, mais la valeur est à l'initiative de l'utilisateur.

Exemple :
a ← 2
a ← lire ()

Écriture :

Imprimer (afficher) une valeur ou le contenu d'une variable sur un périphérique de sortie (écran, imprimante, etc…).

Elle a pour notation :

écrire (variable)
écrire (variable1 + variable2)
écrireLn (variable1 + " et " + variable2)

Il ne modifie pas la valeur de la variable !

Exemple :

```
a ← 2
écrire ("Entrez une valeur")
b ← lire()
c ← a + b
écrire (c)
```

Génération d'un nombre aléatoire

Il génére un nombre réel au (pseudo) hasard dans l'intervalle [0,1[

Il a pour notation variable ← aleatoire()

La variable prendra une valeur aléatoire réelle entre 0 et 0,999999…

Exemple :

```
Déclarations
  Variables
    val : réel
Début
  val ← aleatoire()
/* val prend une valeur aléatoire réelle dans l'intervalle [ 0, 1 [ */
  val ← aleatoire() * 10
/* val prend une valeur aléatoire réelle dans l'intervalle [ 0, 10 [ */
  val ← aleatoire() * 10 - 5
/* val prend une valeur aléatoire réelle dans l'intervalle [ -5, 5 [ */
Fin
```

Présentation d'un algorithme

Il est explicite les actions principales par des commentaires entre /* et */
Il faut mettre en évidence les mots clés en évidence et utilise une indentation qui facilite la lecture.

```
Algorithme Échange
Déclarations
  Variables
    a, b, temp : entier
Début
  a ← lire() /*initialisation de a*/
  b ← lire() /*initialisation de b*/
  temp ← a /*sauvegarde de la valeur de a*/
  a ← b /*recopie de la valeur de b dans a*/
  b ← temp /*recopie de l'ancienne valeur de a dans b*/
  écrire (a + " " + b) /*affichage des valeurs de a et b*/
Fin
```

Opérateurs et expression de base

Opérateur et expression

Les opérateurs (vus plus loin)

+, -, *, …

Sont utilisés dans des expressions

x + b

Qui sont elles-mêmes utilisées dans des instructions

y ← a * x + b

Qui, combinées de différentes façons, constitueront un algorithme/programme

Opérateurs arithmétiques

Les opérateurs binaire (2 opérandes) :

Addition	+
Soustraction	-
Multiplication	*
Division	/
Modulo	%

Les opérateur unaires (1 seul opérandes) :

Opposé	-
Identité	+

Le fonctionnement des opérateurs binaires, à priori définis pour 2 opérandes de même type, fournissent un résultat de ce type. Les conversions implicites permettent éventuellement de spécifier des opérandes de types différents.

La priorité relative des opérateurs :

1. Opérateurs unaires + et −
2. Opérateurs binaires *, / et %
3. Opérateurs binaires + et -

La priorité identique calcule de la gauche vers la droite.

Exemple :

```
Déclarations
    Variables
        a, b, c, d, e : entier
Début
    a ← 1 /*initialisation de la variable a*/
    b ← 2 /*initialisation de la variable b*/
    c ← a + b /*c vaut 3 : 1 + 2*/
    d ← a + b * c /*d vaut 7 : 1 + (2 x 3)*/
    e ← -b /*e vaut -2 : opposé de 2*/
Fin
```

Opérateurs relationnels

A priori définis pour des opérandes de même type, mais aussi soumis aux conversions implicites.

Retourne une valeur booléenne (vrai/faux)

Opérateur	Signification
<	Inférieur à
<=	Inférieur ou égal à
>	Supérieur à
>=	Supérieur ou égal à
==	Égal à
!=	Différent de

Exemple :

```
Déclarations
  Variables
    a, b : entier
    c, d : booléen
Début
  a ← 1 /*initialisation de la variable a*/
  b ← 2 /*initialisation de la variable b*/
  c ← a == b /*c vaut Faux : 1 n'est pas égal à 2*/
  d ← a < b /*d vaut Vrai : 1 est plus petit que 2*/
Fin
```

Opérateurs logiques

Retourne un booléen (Vrai ou Faux)
Permet de combiner plusieurs expressions

ET
Vrai si et seulement si les 2 opérandes sont vraies
OU
Vrai si au moins un des deux opérandes est vrai
NON
Vrai si l'opérande est faux
Faux si l'opérande est vrai

Exemple :

```
Déclarations
  Variables
    a, b : entier
    c, d : booléen
Début
  a ← 1       /*initialisation de la variable a*/
  b ← 2       /*initialisation de la variable b*/
  c ← (a == b) ET (b > 0)  /*c vaut Faux : Faux ET Vrai*/
  d ← c OU (a > 0)   /*d vaut Vrai : Faux OU Vrai*/
Fin
```

Utiliser des parenthèses pour spécifier l'ordre des opérations et/ou clarifier l'algorithme

Instructions structurées

Structure de sélection (conditionnelles)

Ils expriment la notion de choix
Le branchement de l'évaluation d'une condition déterminera quelles instructions seront effectuées
La condition s'exprime dans l'expression booléenne

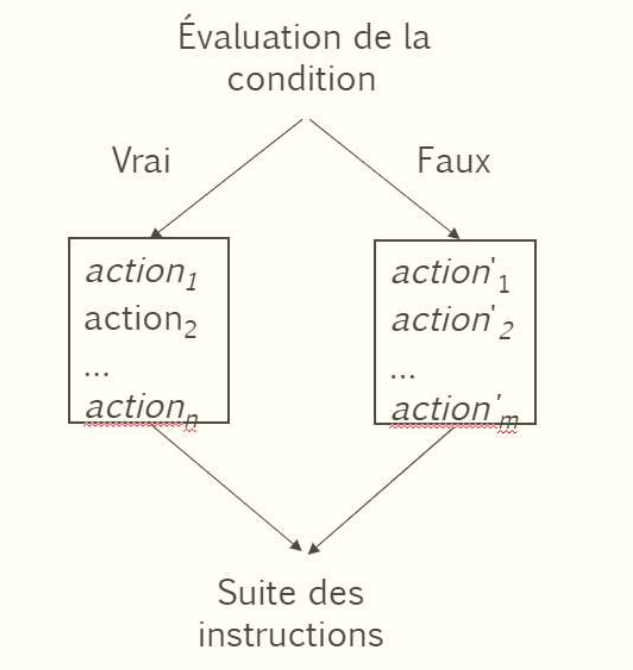
Si… Alors… Sinon…

Si la condition est vraie, on exécute une suite d'instructions

Si la condition est fausse, on exécute une autre suite d'instructions

Notation :

Si **condition** Alors
    action1
    action2
    …
    actionn
Sinon
    action'1
    action'2
    …
    action'm
FinSi



La partie Sinon est facultative
S'il n'y pas de Sinon, FinSi est placé après le premier groupe d'actions

Exemple 3 : Calcul du salaire d'un fonctionnaire
Exemple 4 : Maximum de 2 valeurs

Cas… Parmi

Quand un ensemble de conditions teste les différentes valeurs possibles d'une même expression ou variable, on peut utiliser la structure *Cas Parmi*

```
Cas Expression Parmi
  valeur1 : action1
  valeur2 : action2
  valeurn : actionn
  défaut :  actionn+1   /*optionnel*/
FinCas
```

Exemple 5 : Prix d'un billet de train après réduction

Avant d'aller plus loin : Trace d'exécution d'un algorithme

Permet de suivre pas-à-pas le déroulement de l'algorithme. Il est meilleure compréhension du fonctionnement. Il permet aussi éventuellement de trouver les erreurs (bugs).

Il faut expliciter le numéro des instructions et l'évaluation de contrôle, si applicable (conditions, boucles, appels de fonction/procédure) , la valeur des variables (état initial et changements) et l'affichage.

Inst.	*Contrôle*	*Variables locales*			
		a	*b*	*c*	*resultat*
Avant		*?*	*?*	*?*	*?*
1	×	*-4*			
2	×		*3*		
3	×			*-1*	
4	×	*4*			
5	×			*2*	
6	*(a>c) ? Vrai*				
6a.1	×		*7*		
7	×				*17*

Exemple 6 :

```
                Algorithme SalaireFonctionnaire
                Déclarations
    Variables
                        nbHeures : entier
                        tauxHoraire, salaireBrut, prime, primeSE : réel
```

```
                    Début
{1}       écrire("Entrez le taux horaire : ")
{2}     tauxHoraire ← lire ()
{3}     écrire("Entrez le nombre d'heures de travail : ")
{4}     nbHeures ← lire ()
{5}     salaireBrut ← tauxHoraire * nbHeures
{6}     Si nbHeures > 100 Alors
{6a.1}          écrire("Entrez la prime : ")
{6a.2}          prime ← lire ()
{6a.3}          salaireBrut ← salaireBrut + prime
                        Sinon
{6b.1}          écrire("Entrez la prime de sous-emploi : ")
{6b.2}          primeSE ← lire ()
{6b.3}          salaireBrut ← salaireBrut + primeSE
                        FinSi
{7}     écrire("Salaire brut : " + salaireBrut)
                    Fin
```

Structures itératives (Boucles)

Une structure itérative permet de répéter une action ou une séquence d'actions plusieurs fois.

Il existe 3 types de boucles TantQue, Pour et Faire … Tantque.

Boucle Tantque

Permet l'exécution d'une suite d'actions tant qu'une condition de continuité est vérifiée

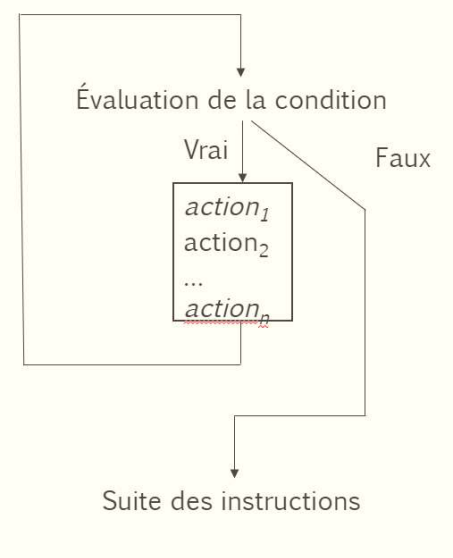
On l'utilise lorsqu'on ne peut pas prédire le nombre d'itérations de la boucle

Il a pour notation :

TantQue condition Faire
  $action_1$
  $action_2$
  …
  $action_n$
FinTantQue

Condition de continuité recalculée à chaque tour de boucle

Dès que la condition est fausse, la boucle se termine



Exemple :

Exemple 7

Exemple 8

Boucle POUR (1ere explication):

Avant chaque passage éventuel dans la boucle, on teste la valeur de la variable de contrôle : on n'effectue les actions de la boucle que si elle n'a pas dépassé valeur2

Après chaque passage dans la boucle, la variable de contrôle est automatiquement incrémentée de 1

Après incrémentation, le programme retourne tester si variable_de_contrôle dépasse valeur2

La variable de contrôle est généralement entière

valeur1 et valeur2 doivent être de même type que la variable de contrôle

Pour variable_de_contrôle allant de $valeur_1$ à $valeur_2$ Faire
  $action_1$
  $action_2$
  …
  $action_n$
FinPour

Boucle POUR (2erme explication):

Si valeur1 > valeur2, la variable de contrôle a dès le départ une valeur supérieure à valeur2, donc la suite d'instructions n'est pas exécutée (même pas une fois)

À la fin d'une boucle pour, la valeur de la variable de contrôle est indéterminée. Il ne faut pas l'utiliser sans réinitialisation

Il ne faut pas modifier la valeur de la variable de contrôle à l'intérieur de la boucle

On utilise une boule pour lorsqu'on sait exactement combien d'itérations on doit réaliser

Pour variable_de_contrôle allant de $valeur_1$ à $valeur_2$ Faire
  $action_1$
  $action_2$
  …
  $action_n$
FinPour

Boucle POUR (3erme explication):

Il est parfois utile de faire varier la variable de contrôle par valeurs décroissantes ou par incréments différents de l'unité. Dans ce cas, il faut utiliser la forme la plus générale de la boucle pour

Pour variable_de_contrôle allant de $valeur_1$ à $valeur_2$ par incr Faire
  $action_1$
  $action_2$
  …
  $action_n$
FinPour

Exemple 9 : Boucle Pour

Boucle Faire … Tantque

Utilisé lorsque le nombre de passages est inconnu (comme pour la boucle TantQue)

Mais le corps de la boucle est toujours exécuté au moins une fois

Notation :

```
Faire
   action1
   action2
   …
   actionn
TantQue condition  /* La condition doit être fausse */
                                        /* pour sortir de la boucle */
```

L'expression logique est évaluée après l'exécution du corps de la boucle

1) Le corps de la boule est exécuté
2) L'expression logique est évaluée
3) Si sa valeur est vraie
    a. Le corps de la boucle est exécuté à nouveau
    b. L'expression logique est réévaluée
4) Si sa valeur est fausse, on exécute l'instruction qui suit Tantque

Exemple 10 : Boucle Faire…Tant que

Synthèse :

Avec les types de données, opérateurs et instructions élémentaires/structurées vus dans ce cours, on peut déjà écrire des algorithmes variés

Il faut maintenant apprendre à analyser un problème, déterminer une solution adéquate à ce problème en écrivant un algorithme approprié

Un algorithme doit être efficace en exécutant le moins d'instructions possible, en utilisant le moins de mémoire possible mais il doit aussi être lisible!

Lorsqu'on dispose d'un algorithme adéquat et efficace, on peut envisager le programmer sur machine comme par exemple en Java.