Initiation à l'algorithmique

— instructions de base —

Jacques TISSEAU

Enib–Cerv

INSTRUCTIONS

DÉFINITIONS

Instruction

Commande élémentaire interprétée et exécutée par le processeur.

Jeu d'instructions

Dans un processeur, ensemble des instructions que cette puce peut exécuter.

Bloc d'instructions

Dans un algorithme, séquence d'instructions pouvant être vue comme une seule instruction.

JEUX D'INSTRUCTIONS

DÉFINITIONS

Classes d'instructions μP

arithmétique : `+`, `-`, `*`, `/`

logique : `not`, `and`, `or`

transferts de données : `load`, `store`, `move`

contrôle du flux d'instructions : branchements, boucles, appels de procédure

entrée-sortie : `read`, `write`

Traitement des instructions

1. `fetch` : chargement de l'instruction,
2. `decode` : décodage,
3. `load operand` : chargement des données,
4. `execute` : exécution,
5. `result write back` : mise à jour.

INSTRUCTIONS DE BASE

COMMENTAIRE, NE RIEN FAIRE, BLOC

Instructions

commentaire : aide pour l'utilisateur humain.

```
# fin de ligne ignorée ↩
```

instruction vide : ne rien faire.

```
pass
```

bloc d'instructions : regrouper plusieurs instructions en une seule.

```
instruction1
    | instruction2.1
    | ...
    | instruction2.n
instruction3
```

noter l'indentation du bloc d'instructions 2

INSTRUCTIONS DE BASE

AFFECTATION, ALTERNATIVES, ITÉRATIONS

Instructions

affectation : changer la valeur d'une variable.

```
variable = expression
```

conditions : exécuter une instruction sous condition.

```
if condition: bloc
[elif condition: bloc]*
[else: bloc]
```

itérations : répéter plusieurs fois la même instruction.

```
while condition: bloc
```

```
for element in sequence: bloc
```

VARIABLES

DÉFINITIONS

Définition

Une variable est un objet informatique qui associe un nom à une valeur qui peut éventuellement varier au cours du temps
(une variable dénote une valeur).

Nom d'une variable

Le nom d'une variable est un identificateur aussi explicite que possible
(exprimer le contenu sémantique de la variable).
Exemples :

:-(	:-)
x	pression
y	angleRotation
z	altitude

:-(	:-)
t	temps
u	masse
v	vitesse

Règles lexicales

- Un nom de variable est une séquence de lettres (a...z , A...Z) et de chiffres (0...9), qui doit toujours commencer par une lettre.
  `a2pique`, `jeanMartin`, `ieee754`
- Pas de lettres accentuées, de cédilles, d'espaces, de caractères spéciaux tels que $, #, @, etc., à l'exception du caractère _ (souligné).
  `vitesse_angulaire`, `element`, `ca_marche`
- La casse est significative : les caractères majuscules et minuscules sont distingués.
  `python` ≠ `Python` ≠ `PYTHON`

Conventions lexicales

- *a priori*, n'utiliser que des lettres minuscules

:-(	:-)
`Variable`	`variable`

- n'utiliser les majuscules qu'à l'intérieur du nom pour augmenter la lisibilité

:-(	:-)
`programmepython`	`programmePython`

- nom de constante tout en majuscule

:-(	:-)
`rouge`	`ROUGE`

AFFECTATION

DÉFINITION

Définition

Opération qui attribue une valeur à une variable.

```
... = ...
```

Valeur d'une constante

```
variable = constante
```

Valeur d'une expression

```
variable = expression
```

AFFECTATION

`variable = constante`

Valeur d'une constante

```
variable = constante
```

Exemple : initialisations

```
booleen = False
entier = 3
reel = 0.0
chaine = "salut"
autreChaine = 'bonjour, comment ça va?'
tableau = [5,2,9,3]
matrice = [[1,2],[6,7],[9,1]]
```

AFFECTATION

`variable = expression`

Valeur d'une expression

`variable = expression`

On évalue d'abord l'expression puis on affecte sa valeur à la variable.

Exemple : calculs

```
somme = n*(n+1)/2
delta = b*b - 4*a*c
```

Exemple : échange de valeurs entre 2 variables

```
tmp = x
x = y
y = tmp
```

AFFECTATION

`variable = expression`

Exemple : modification

```
i = i + 1      # incrémentation
i = i - 1      # décrémentation
q = q/b
```

Attention !

L'affectation est une opération typiquement informatique qui se distingue de l'égalité mathématique.
En mathématique une expression du type `i = i+1` se réduit en `0 = 1` !
En informatique, l'expression `i = i+1` conduit à ajouter `1` à la valeur de `i` (évaluation de l'expression `i+1`), puis à donner cette nouvelle valeur à `i` (affectation).

ALTERNATIVES

INSTRUCTIONS CONDITIONNELLES

Définition

Exécuter une instruction sous condition.

```
if condition: bloc
[elif condition: bloc]*
[else: bloc]
```

Les instructions entre crochets ([...]) sont optionnelles.
[...]* signifie que les instructions entre crochets peuvent être répétées 0 ou plusieurs fois.

Structure de contrôle effectuant un test et permettant un choix entre diverses parties du programme. On sort ainsi de l'exécution purement séquentielle des instructions.

ALTERNATIVES

TEST SIMPLE

```
if condition: bloc
```

Condition : comparaison

```
x  ==  y
x  !=  y
x  <   y
x  <=  y
x  >   y
x  >=  y
```

```
if x < 0: y = -x
if x != y: y = x
```

Condition : calcul booléen

```
    not  a
a   and  b
a   or   b
```

```
if (x > 0) and (x < 2):
    y = 3*x
if (x <= 0) or (x >= 2):
    y = 4*x
```

ALTERNATIVES

ALTERNATIVE SIMPLE

```
if condition: bloc
else: bloc
```

Exemple : valeur absolue

```
if x < 0:
    valeurAbsolue = -x
else:
    valeurAbsolue = x
```

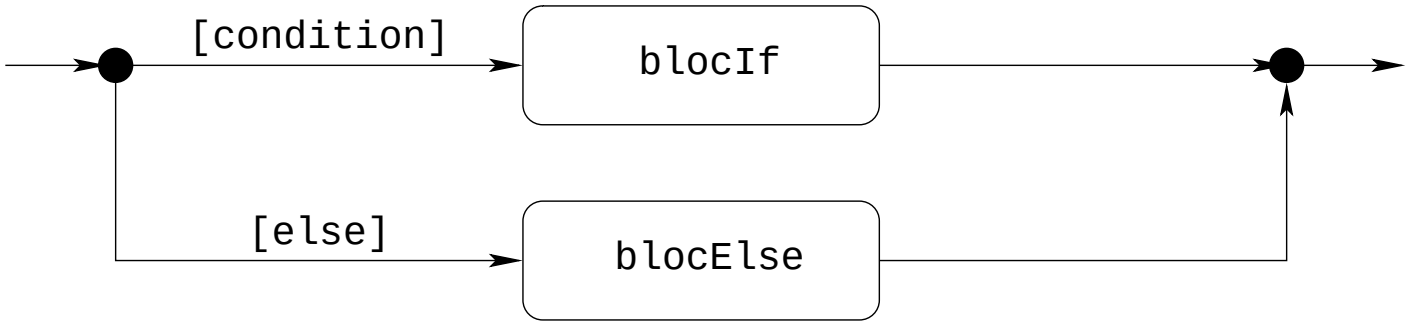
Exemple : maximum

```
if x > y:
    maximum = x
else:
    maximum = y
```

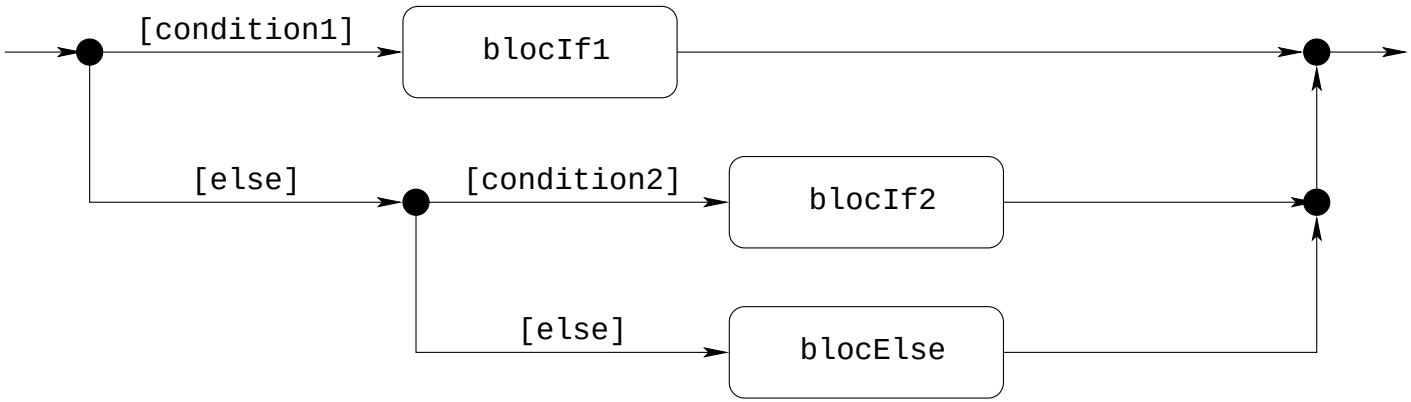
ALTERNATIVES

ALTERNATIVE SIMPLE

Alternative simple



Alternatives simples en cascade



ALTERNATIVES

ALTERNATIVES MULTIPLES

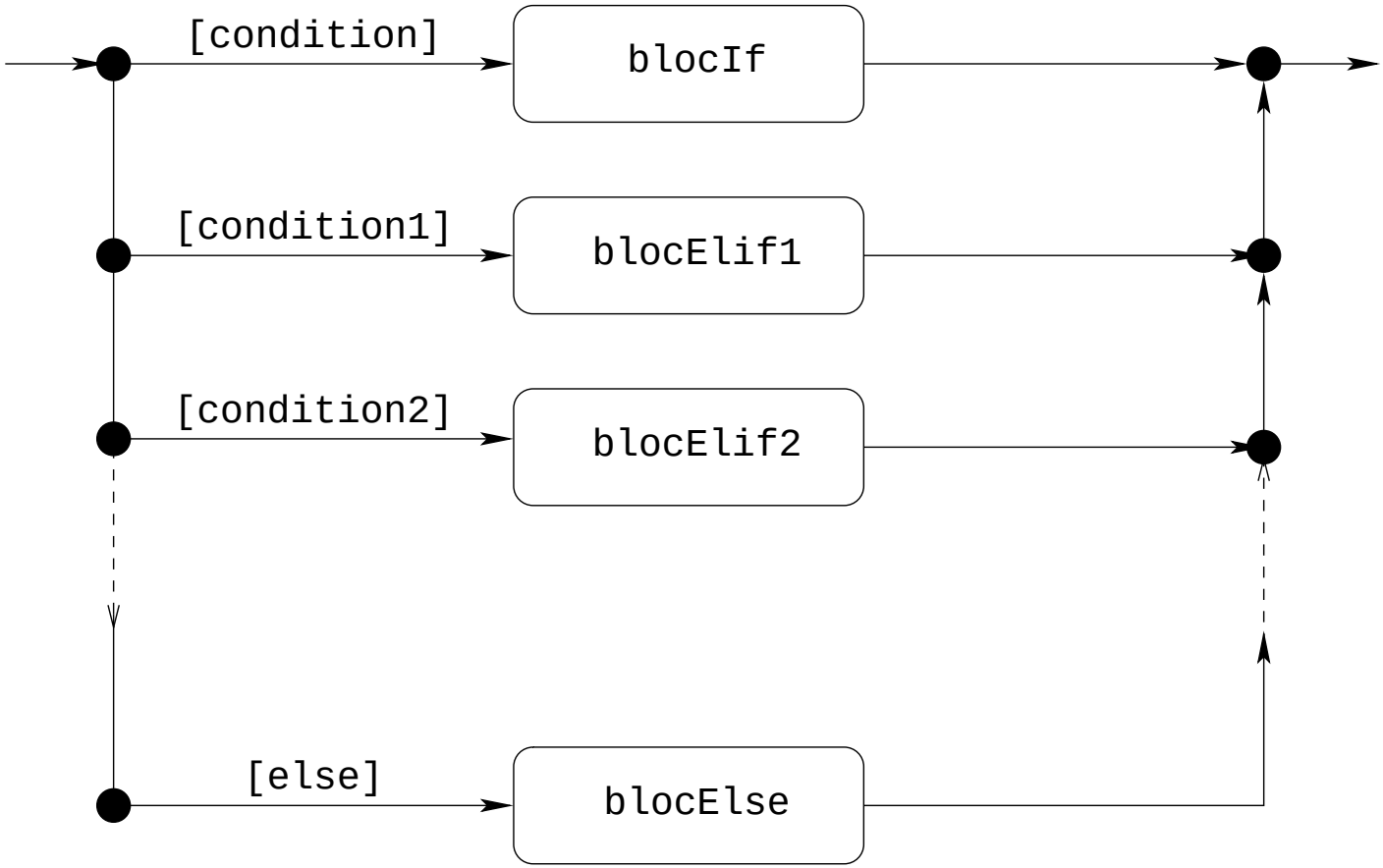
```
if condition: bloc
elif condition: bloc
...
else: bloc
```

Exemple : mentions du bac

```
if note < 10: mention = "ajourné"
elif note < 12: mention = "passable"
elif note < 14: mention = "assez bien"
elif note < 16: mention = "bien"
else: mention = "très bien"
```

ALTERNATIVES

ALTERNATIVES MULTIPLES



Définition

Répétition d'un bloc d'instructions 0 ou plusieurs fois.

```
while condition: bloc
```

```
for element in sequence: bloc
```

Structures de contrôle destinées à être exécutées plusieurs fois (la structure de contrôle relançant l'exécution du bloc tant qu'une condition est remplie).

Boucle `while`

```
while condition: bloc
```

- Le bloc d'instructions d'une boucle `while` peut ne jamais être exécuté (condition non vérifiée la première fois).
  Exemple : `i = 0`
  `while i > 0: bloc`
- On peut ne jamais sortir d'une boucle `while` (condition toujours vérifiée).
  Exemple : `while True: bloc`

ITÉRATION CONDITIONNELLE

ELÉVATION À LA PUISSANCE

$$p = x^n$$

```
x = 2
n = 3
i = 0
p = 1
print(x, n, p, i)
while i < n:
  p = p * x
  i = i + 1
  print(x, n, p, i)
print(x, n, p, i)
```

x	n	p	i
2	3	1	0
2	3	2	1
2	3	4	2
2	3	8	3
2	3	8	3

$$p = 8 = 2^3 = x^n$$

ITÉRATION CONDITIONNELLE

DIVISION ENTIÈRE

$$a = bq + r$$

```
a = 8
b = 3
q = 0
r = a
print(a, b, r, q)
while r >= b:
  r = r - b
  q = q + 1
  print(a, b, r, q)
print(a, b, r, q)
```

a	b	r	q
8	3	8	0
8	3	5	1
8	3	2	2
8	3	2	2

$$a = bq + r = 3 \cdot 2 + 2 = 8$$

ITÉRATION CONDITIONNELLE

RACINE CARRÉE ENTIÈRE

$$r = \sqrt{n}$$

```
n = 17
r = 0
print(n, r)
while (r+1)**2 <= n:
  r = r + 1
  print(n, r)
print(n, r)
```

n	r
17	0
17	1
17	2
17	3
17	4
17	4

$$r^2 = 4^2 = 16 \leq 17 = n$$

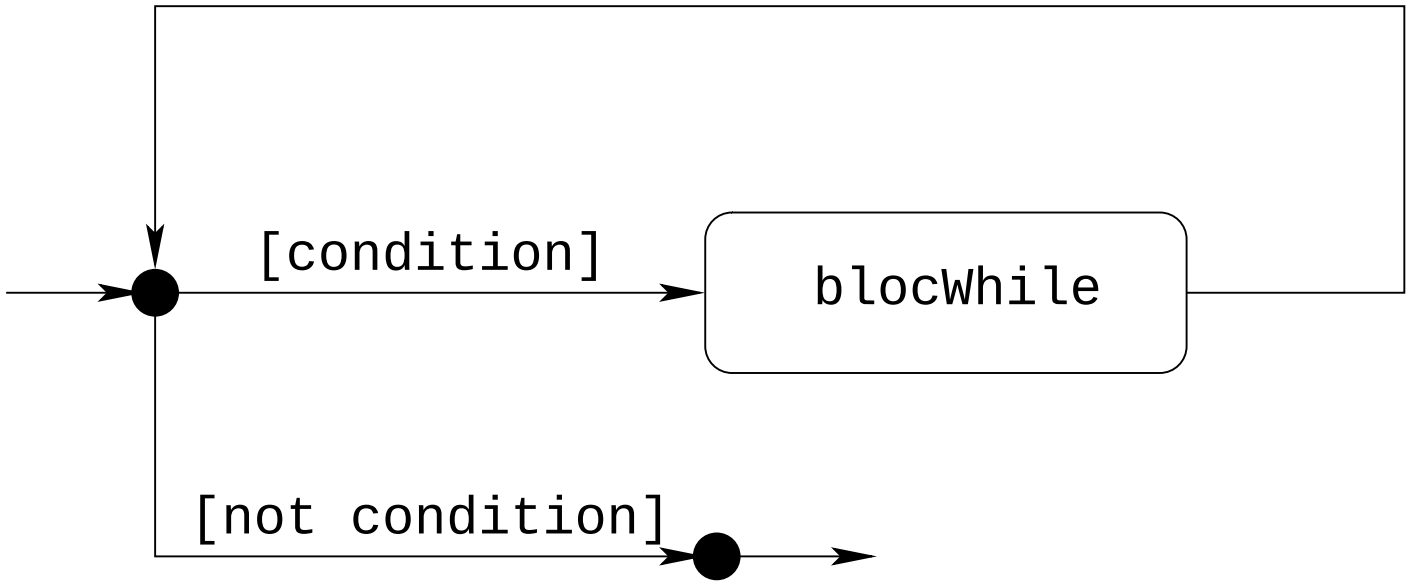
$$n = 17 < (r+1)^2 = 5^2 = 25$$

$$r^2 \leq n < (r+1)^2$$

BOUCLES

ITÉRATION CONDITIONNELLE

Boucle `while`



Boucle `for`

```
for element in sequence: bloc
```

La séquence peut être

- une séquence explicite
  Exemples : `[5,6,7]`,
- une séquence calculée (`range(min,max,pas)`)
  Exemples : `range(0,5,2)` → `[0,2,4]`
  `range(0,3,1)` → `[0,1,2]`
  `range(0,3)` → `[0,1,2]`
  `range(3)` → `[0,1,2]`

PARCOURS DE SÉQUENCE

AFFICHAGE ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT

```
s = [6,7,8,9,10]
print(s)
for e in s:
  print(e)
print(s)
```

s	e
$[6, 7, 8, 9, 10]$	
	6
	7
	8
	9
	10
$[6, 7, 8, 9, 10]$	

PARCOURS DE SÉQUENCE

SOMME ARITHMÉTIQUE

$$s = \sum_{i=1}^{i=n} i$$

```
n = 4
s = 0
print(n, i, s)
for i in range(1,n+1):
  s = s + i
  print(n, i, s)
print(n, i, s)
```

n	i	s
4	?	0
4	1	1
4	2	3
4	3	6
4	4	10
4	4	10

$$s = 1 + 2 + 3 + 4 = 10 = \sum_{i=1}^{i=4} i$$

PARCOURS DE SÉQUENCE

FACTORIELLE

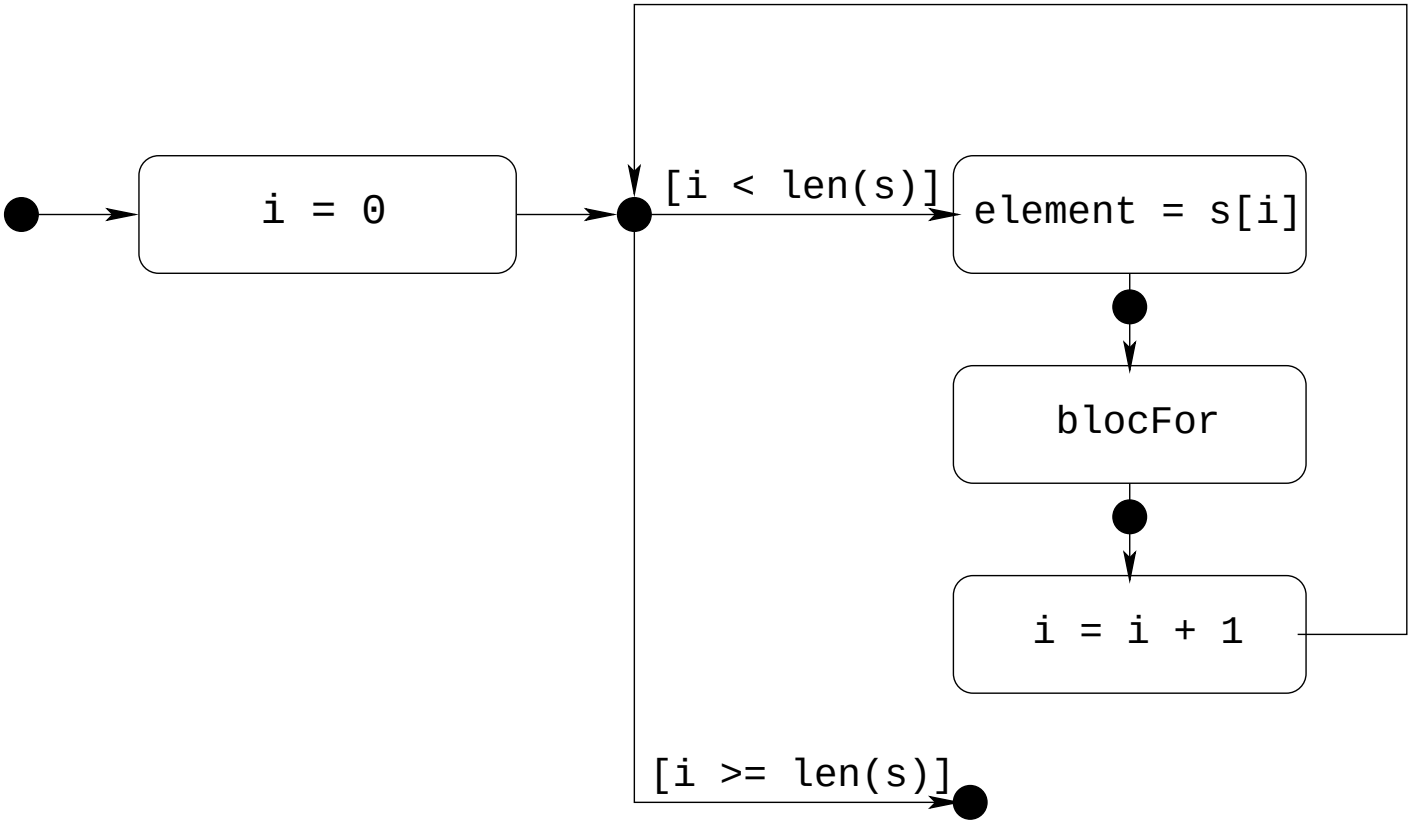
$$f = n! = \prod_{i=1}^{i=n} i$$

```
n = 4
f = 1
print(n, i, f)
for i in range(1,n+1):
  f = f * i
  print(n, i, f)
print(n, i, f)
```

n	i	f
4	?	1
4	1	1
4	2	2
4	3	6
4	4	24
4	4	24

$$s = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24 = \prod_{i=1}^{i=4} i$$

Boucle `for`



BOUCLES

EQUIVALENCE BOUCLES FOR ET WHILE

```
for i in range(min,max,pas):
  bloc
```

```
# élévation à la puissance

p = 1
for i in range(n):
  p = p * x
```

```
i = min
while i < max:
  bloc
  i = i + pas
```

```
p = 1
i = 0
while i < n:
  p = p * x
  i = i + 1
```

BOUCLES

EQUIVALENCE BOUCLES FOR ET WHILE

```
for element in sequence:
  bloc
```

```
# affichage élément
# par élément

s = [6,7,8,9,10]
print(s)
for e in s:
  print(e)
print(s)
```

```
i = 0
while i < len(sequence):
  element = sequence[i]
  bloc
  i = i + 1
```

```
s = [6,7,8,9,10]
print(s)
i = 0
while i < len(s):
  e = s[i]
  print(e)
  i = i + 1
print(s)
```