

Examen de compilation – 2023

Correction

Questions de compréhension (5pts) :

1. Expliquer la différence entre un AFN, AFD et un AFDM.

Dans un AFN (Automate Fini Non-déterministe) un état peut avoir plusieurs transitions pour un même symbole ou des transitions ϵ (sans lecture de symbole).

Dans un AFD (Automate Fini Déterministe), chaque état a une seule transition possible pour un symbole donné, sans ambiguïté.

Alors que un AFDM (Automate Fini Déterministe Minimal) est une version optimisée d'un AFD avec le nombre minimal d'états, sans états inutiles ni équivalents.

$$AFN \xrightarrow{\text{conversion}} AFD \xrightarrow{\text{minimisation}} AFDM$$

2. Que signifie qu'un automate A et équivalent à un automate B ?

Deux automates A et B sont dits équivalents s'ils reconnaissent le même langage. Cela signifie :

Chaque mot accepté par A est également accepté par B.

Inversement, chaque mot accepté par B est également accepté par A.

En d'autres termes, les deux automates définissent exactement les mêmes ensembles de mots, bien qu'ils puissent avoir des structures différentes (nombre d'états, transitions, etc.).

3. Citer les phases et les étapes d'un compilateur.

Un compilateur comporte deux grandes phases : l'analyse et la synthèse, chacune divisée en étapes :

1. Phase d'analyse :

- a) Analyse lexicale : Découpe le code source en tokens (unités lexicales).
- b) Analyse syntaxique : Vérifie la structure du code selon la grammaire (arbre syntaxique).
- c) Analyse sémantique : Vérifie les règles sémantiques (types, déclarations, etc.).

2. Phase de synthèse :

- a) Génération de code intermédiaire : Représentation simplifiée indépendante de la machine.
- b) Optimisation de code : Améliore les performances du code intermédiaire.
- c) Génération de code machine : Traduit en instructions spécifiques au processeur cible.

4. Donner une expression régulière des mots qui débutent par **a** contient un nombre paires de **b** et se termine par **c** sur un alphabet {a,b,c} en déduire une grammaire qui engendre ce langage L.

L'expression régulière est : $e(L) = a((a|c)^*b(a|c)^*b(a|c)^*)^*c$

La grammaire $G(L) = \langle V_T, V_N, S, P \rangle$:

Axiome : S

$V_N = \{ S, A, B, C \}$

$V_T = \{ a, b, c \}$

Les règles de production P :

$S \rightarrow aA$

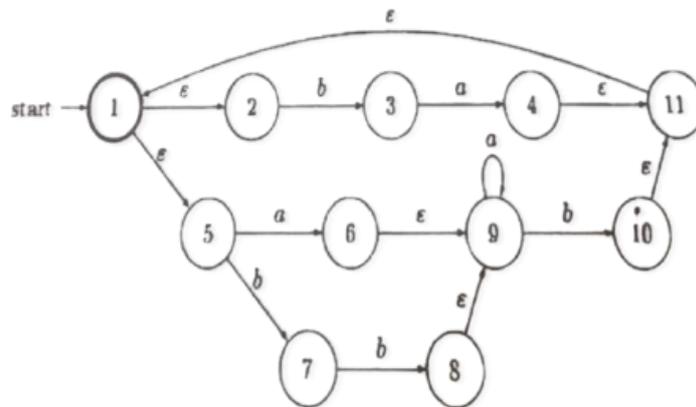
$A \rightarrow (a \mid c) A \mid bB$

$B \rightarrow (a \mid c) B \mid bC$

$C \rightarrow (a \mid c) C \mid A \mid c$

Exercice 1 : (8pts)

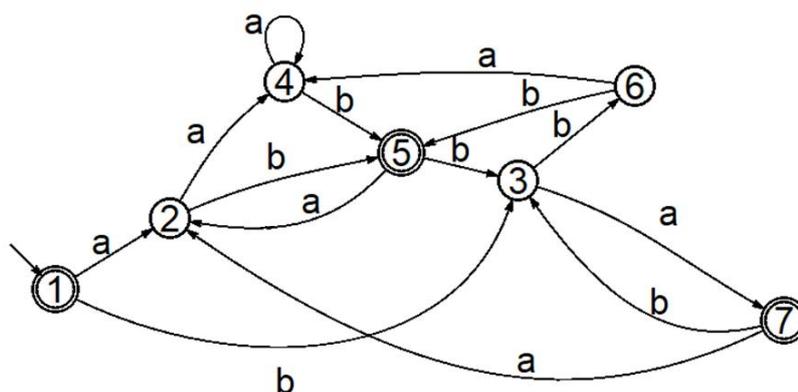
On considère l'automate finie non déterministe sur $V=\{a,b\}$ donnée par le graphe suivant :



Remarque : $I = F = \{1\}$

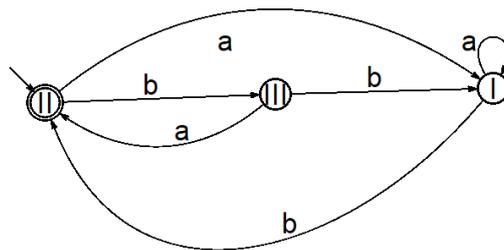
1. Construire l'automate déterministe équivalent. Détailler la solution.

	a	b
$\{1,2,5\} = Q1$	$\{6,9\}$	$\{3,7\}$
$\{6,9\} = Q2$	$\{9\}$	$\{1,2,5,10,11\}$
$\{3,7\} = Q3$	$\{1,2,4,11\}$	$\{8,9\}$
$\{9\} = Q4$	$\{9\}$	$\{1,2,5,10,11\}$
$\{1,2,5,10,11\} = Q5$	$\{6,9\}$	$\{3,7\}$
$\{8,9\} = Q6$	$\{9\}$	$\{1,2,5,10,11\}$
$\{1,2,4,11\} = Q7$	$\{6,9\}$	$\{3,7\}$



2. En déduire L'AFDM équivalent. Détailler la solution.

	1	2	3	4	5	6	7
Bilan 0	II	I	I	I	II	I	II
a	I	I	II	I	I	I	I
b	I	II	I	II	I	II	I
Bilan 1	II	I	III	I	II	I	II
a	I	I	II	I	I	I	I
b	III	II	I	II	III	II	III
Bilan 2	II	I	III	I	II	I	II



3. En déduire la matrice de transition. $(aa^*b \mid ba \mid bba^*b)^*$

Nous allons changer les noms des états :

II \rightarrow 0 ; III \rightarrow 1 ; I \rightarrow 2

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{0} \\
 \mathbf{1} \\
 \mathbf{2}
 \end{array}
 \begin{array}{cc}
 \mathbf{a} & \mathbf{b} \\
 \left(\begin{array}{cc}
 2 & 1 \\
 0 & 2 \\
 2 & 0
 \end{array} \right)
 \end{array}$$

4. En déduire l'expression régulière de L.

$$e(L) = (aa^*b \mid ba \mid bba^*b)^*$$

5. Donner le Code C++ ou C des fonctions :

a. `trace(int **M, int *T)`

NB : La signature de la fonction est incorrecte car il faut aussi passer la taille du mot T.

```

int trace(int** M, int *T, int taille){
    int tr = M[0][T[0]];
    int i=1;
    while(i<taille){
        tr = M[tr][T[i]];
        i++;
    }
    return tr;
}
  
```

b. reconnaissance (int trace)

NB : Ici la fonction doit avoir en entré la liste des états finaux pour vérifier si le mot est accepté ou non, mais pour ce cas notre état final est 0 donc nous allons donc juste tester si le résultat de la trace est égale à 0 ou non.

```
int reconnaissance (int trace){
    return trace==0;
}
```

Exercice 2 : (7pts)

Soit la grammaire $G = \langle V_N, V_T, \text{polynome}, P \rangle$.

Soit les règles de production de $G(L)$:

```
polynome → monome | polynome + monome
monome → atome | monome * atome
atome → variable | nombre | variable^nombre
nombre → 2|3|4|7
variable → x|y|z
```

1. Donner les ensembles de $G(L)$

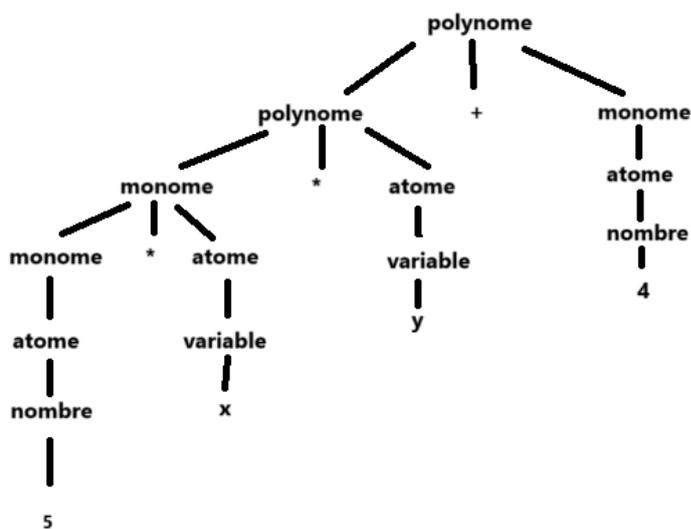
$V_N = \{\text{polynome, monome, atome, variable, nombre}\}$

$V_T = \{2,3,4,7,x,y,z\}$

L'ensemble des règles de productions P :

```
polynome → monome | polynome + monome
monome → atome | monome * atome
atome → variable | nombre | variable^nombre
nombre → 2|3|4|7
variable → x|y|z
```

2. Donner la dérivation avec les deux méthodes (ascendante et descendante) du mot $5*x*y+4$.



Tampon	Pile	Action
$5^*x^*y^+4$	\$	D
x^*y^+4	\$5	R
x^*y^+4	\$nombre	R
x^*y^+4	\$atome	R
x^*y^+4	\$monome	D
y^+4	\$monome*	D
y^+4	\$monome*x	R
y^+4	\$monome*variable	R
y^+4	\$monome*atome	R
y^+4	\$monome	D
y^+4	\$monome*	D
$+4$	\$monome*y	R
$+4$	\$monome*variable	R
$+4$	\$monome*atome	R
$+4$	\$polynome	D
4	\$polynome+	D
\$	\$polynome+4	R
\$	\$polynome+nombre	R
\$	\$polynome+atome	R
\$	\$polynome	Accepté

3. Transformer cette grammaire en grammaire non récursive à gauche et factorisé à gauche.

R1 : polynome \rightarrow monome | polynome + monome

R2 : monome \rightarrow atome | monome * atome

R3 : atome \rightarrow variable | nombre | variable^nombre

R4 : nombre \rightarrow 2|3|4|7

R5 : variable \rightarrow x|y|z

R1 est récursive à gauche.

R2 est récursive à gauche.

R3 est factorisé à gauche.

La nouvelle grammaire G' est :

polynome \rightarrow monome P

P \rightarrow + monome P | ϵ

monome \rightarrow atome M

M \rightarrow * atome M | ϵ

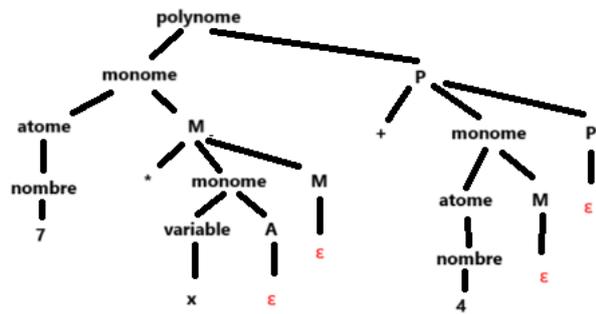
atome \rightarrow nombre | variable A

A \rightarrow ^nombre | ϵ

nombre \rightarrow 2|3|4|7

variable \rightarrow x|y|z

4. Dessiner l'arbre de dérivation associé au mot $7*x+8$ avec $G'(L)$, en utilisant les deux méthodes. Est-ce que le mot appartient à L ?



Oui le mot appartient à L .