

LICENCE D'INFORMATIQUE – L3
INF62 - Langages et Compilation (UL5)
DURÉE : 2H

Chaque candidat doit, au début de l'épreuve, porter son nom dans le coin de la copie qu'il cachera par collage après avoir été pointé. Il devra en outre porter son numéro de place sur chacune des copies, intercalaires, ou pièces annexées.

Documents autorisés: Polycopié et notes personnelles.

1. Automates

Soit l'expression rationnelle $R = ab \mid (aablaa)^*$. En appliquant l'algorithme de Glushkov, trouver un automate non déterministe reconnaissant le même langage.

2. Analyse syntaxique

On considère l'ensemble de symboles terminaux $\{i, +, =\}$. Soit la grammaire G , d'axiome A :

$A \rightarrow i A i$

$A \rightarrow + B$

$B \rightarrow i B i$

$B \rightarrow =$

1) Donnez une dérivation et un arbre d'analyse pour les mots suivants :

$w1 : i + i i = i i i$

$w2 : i i + = i i$

Donnez 2 autres productions.

2) Calculez les ensembles PREMIER et SUIVANT, et la table d'analyse LL(1) pour G . G est-elle LL(1) ?

3) Simulez l'analyse prédictive descendante (LL) de $w1$ ci-dessus et $w3 : i i + = i i i$. En cas de succès donnez la dérivation produite.

4) Transformez la grammaire en grammaire attribuée (format « théorique » ou ANTLR) pour calculer le nombre de 'i' à droite de '='.

5) *Bonus*. Simulez une analyse ascendante par décalage-réduction de $w2$, selon le modèle vu en cours et TD. Votre analyse sera « non déterministe » (on ne demande donc PAS de construire la table d'analyse).

3. Compilation

1) Expliquez quelles sont les grandes étapes de la compilation. Définissez clairement les termes utilisés.

2) Soit le programme suivant (au dos de cette page) écrit dans le langage étudié en CM et en TP. Donnez l'arbre de syntaxe abstraite et le code généré.

NB. On ne demande PAS d'écrire quelque règle de grammaire que ce soit.

PROGRAMME

```
var n
var p
n = 3
p = 1
while (n > 0) {
    p = p * 2
    n = n - 1
}
```

CORRIGE

1. Automates

Soit l'expression rationnelle $R = ab \mid (aablaa)^*$

- 1) **En appliquant l'algorithme de Glushkov**, trouver un automate non déterministe reconnaissant le même langage.

Expression linéarisée : $x_1 x_2 \mid (x_3 x_4 x_5 \mid x_6 x_7)^*$

Prem = $\{x_1, x_3, x_6\}$ Der = $\{x_2, x_5, x_7\}$

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
Suivants	x_2	-	x_4	x_5	x_3, x_6	x_7	x_3, x_6

Automate : 8 états : I(nit), 1..7. (ou $x_1..x_7$)

Init = i, Fin = $\{2, 5, 7, I\}$ (i car ϵ est dans le langage)

	I	1	2	3	4	5	6	7
a	1,3,6	-	-	4	-	3,6	7	3,6
b	-	2	-	-	5	-	-	-

- 2) **Déterminez cet automate en appliquant la méthode vue en cours. Comparez l'automate obtenu avec celui que vous aurez proposé dans la question 1.**

	$\{I\}$	$\{1, 3, 6\}$	$\{4, 7\}$	$\{2\}$	$\{3, 6\}$	$\{5\}$
a	$\{1, 3, 6\}$	$\{4, 7\}$	$\{3, 6\}$	-	$\{4, 7\}$	$\{3, 6\}$
b	-	$\{2\}$	$\{5\}$	-	-	-

Init = $\{I\}$ et Fin = $\{I, \{4, 7\}, \{2\}, \{5\}\}$, On obtient l'automate du 1).

3. Grammaires

$A \rightarrow i A i$

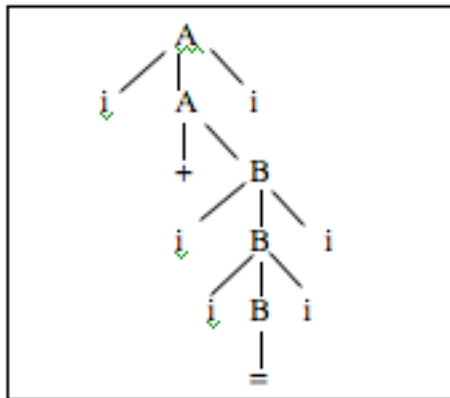
$A \rightarrow + B$

$B \rightarrow i B i$

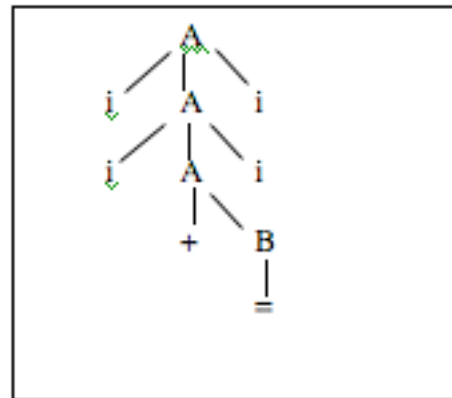
$B \rightarrow =$

- 1) Les productions représentent une table d'addition sur des nombres représentés par des « bâtons » i.

w1: i + i i = i i i



w2: i i + = i i



2) Calculez les ensembles PREMIER et SUIVANT, et la table d'analyse LL(1) pour G. G est-elle LL(1) ?

	PREMIER	SUIVANT
A	i +	\$ i
B	i =	\$ i

Table d'analyse

	+	=	i	\$
A	$A \rightarrow + B$		$A \rightarrow i A i$	
B		$B \rightarrow =$	$B \rightarrow i B i$	

3) Simulez l'analyse prédictive de w1: i + i i = i i i.

PILE	TAMPON	OPERATION
A \$	i + i i = i i i \$	Règle $A \rightarrow i A i$
i A i \$	i + i i = i i i \$	Dépiler
A i \$	+ i i = i i i \$	Règle $A \rightarrow + B$
+ B i \$	+ i i = i i i \$	Dépiler
B i \$	i i = i i i \$	Règle $B \rightarrow i B i$
i B i i \$	i i = i i i \$	Dépiler
B i i \$	i = i i i \$	Règle $B \rightarrow i B i$
i B i i i \$	i = i i i \$	Dépiler
B i i i \$	= i i i \$	Règle $B \rightarrow =$
= i i i \$	= i i i \$	Dépiler
i i i \$	i i i \$	Dépiler
i i \$	i i \$	Dépiler
i \$	i \$	Dépiler
\$	\$	SUCCES

Dérivation : $A \rightarrow i A i \rightarrow i + B i \rightarrow i + i B i i \rightarrow i + i i B i i i \rightarrow i + i i = i i i$

w3: i i + = i i i

PILE	TAMPON	OPERATION
A \$	i i + = i i i \$	Règle $A \rightarrow i A i$
i A i \$	i i + = i i i \$	Dépiler
A i \$	i + = i i i \$	Règle $A \rightarrow i A i$

i A i i \$	i + = i i i \$	Dépiler
A i i \$	+ = i i i \$	Règle A \rightarrow + B
+ B i i \$	+ = i i i \$	Dépiler
B i i \$	= i i i \$	Règle B \rightarrow =
= i i \$	= i i i \$	Dépiler
i i \$	i i i \$	Dépiler
i \$	i i \$	Dépiler
\$	i \$	ECHEC

4) Grammaire attribuée ANTLR

```

aaa    returns [int nb]
      : I a= aaa I {$nb=$a.nb+1;}
      | '+' b=bbb {$nb = $b.nb;}
      ;

bbb    returns [int nb]
      : I b=bbb I {$nb = $b.nb+1;}
      | EGAL          {$nb=0;}
      ;

```

// LEXER

```

I      :      'i';
EGAL :      '=';

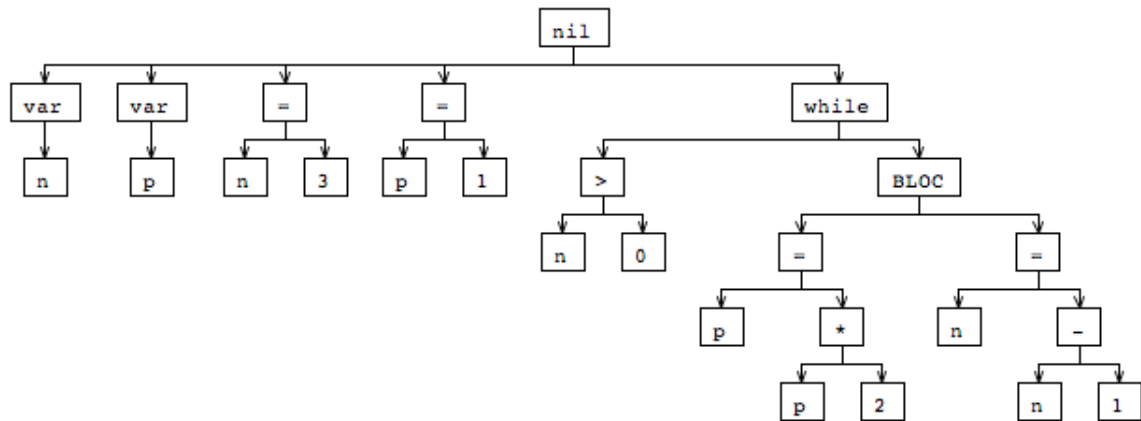
```

5) Analyse LR

PILE	TEXTE	ACTION
\$	i i + = i i \$	Décaler
\$ i	i + = i i \$	Décaler
\$ i i	+ = i i \$	Décaler
\$ i i +	= i i \$	Décaler
\$ i i + =	i i \$	Réduire B \rightarrow =
\$ i i + B	i i \$	Réduire A \rightarrow +B
\$ i i A	i i \$	Décaler
\$ i i A i	i \$	Réduire A \rightarrow i A i
\$ i A	i \$	Décaler
\$ i A i	\$	Reduire A \rightarrow i Ai
\$ A	\$	SUCCES

4. Compilation

AST



Code

```
PUSHI 0
PUSHI 0
JUMP 0
LABEL 0
PUSHI 3
STOREG 0
PUSHI 1
STOREG 1
LABEL 1
PUSHG 0
PUSHI 0
SUP
JUMPF 2
PUSHG 1
PUSHI 2
MUL
STOREG 1
PUSHG 0
PUSHI 1
SUB
STOREG 0
JUMP 1
LABEL 2
HALT
```