

Session : 1

EPREUVE : Langages Formels et Compilation

Durée : 2 h 00

Documents papiers - sauf livres - autorisés ; appareils électroniques interdits – montres connectées comprises

Les exercices sont indépendants. Le barème est donné à titre indicatif.

Exercice 1 – 3 points

Soit l'automate à pile $P1 = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{a, b\}, \{a, b, z_0\}, t, q_0, z_0, \{q_3\})$

Avec t définie par :

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1) $t(q_0, a, z_0) = (q_1, z_0a)$ | 7) $t(q_1, \lambda, z_0) = (q_3, z_0)$ |
| 2) $t(q_0, b, z_0) = (q_2, z_0b)$ | 8) $t(q_2, b, b) = (q_2, bb)$ |
| 3) $t(q_1, a, a) = (q_1, aa)$ | 9) $t(q_2, a, b) = (q_2, \lambda)$ |
| 4) $t(q_1, b, a) = (q_1, \lambda)$ | 10) $t(q_2, a, z_0) = (q_1, z_0a)$ |
| 5) $t(q_1, b, z_0) = (q_2, z_0b)$ | 11) $t(q_2, b, z_0) = (q_1, z_0b)$ |
| 6) $t(q_1, a, z_0) = (q_1, z_0a)$ | 12) $t(q_2, \lambda, z_0) = (q_3, z_0)$ |

- 1) Analysez les mots $abbbba$ et $ababa$ avec cet automate à pile (étapes de l'analyse, conclusion, justification).
- 2) Quels sont les caractéristiques des mots reconnus par cet automate ? Donnez le maximum de précisions.

Exercice 2 – 5 points

Soit le langage $L2$ dont les mots sont constitués de la façon suivante :

- Les caractères constituant les mots appartiennent à l'ensemble $\{a, b, c\}$;
- La longueur des mots est un multiple de 3 et la longueur minimale est 3 ;
- Aux emplacements multiples de 3 (3, 6, 9, 12, 15, 18, etc.) la lettre est obligatoirement un a ; aux autres emplacements, on peut avoir un a , un b ou un c .

Exemples de mots corrects : $aaa, bcacba, abacbabba$

- 1) Proposez un automate fini qui reconnaît les mots du langage.
- 2) Votre automate est-il déterministe ou pas ? Justifiez votre réponse.
- 3) Proposez un automate à mémoire linéairement bornée qui reconnaît les mots du langage.
- 4) De quel type est le langage ? Justifiez votre réponse.

Exercice 3 – 6 points

Soit la grammaire suivante : $G3 = (\{S, X\}, \{a, b\}, S, \{S \rightarrow aSb \mid aXb, X \rightarrow bXa \mid \lambda\})$

- 1) Donnez l'arbre de dérivation du mot $abab$ associé à cette grammaire.
- 2) Donnez la dérivation la plus à gauche associée à votre arbre.
- 3) Donnez les listes d'analyse du mot $abab$ par l'algorithme d'Earley.
- 4) D'après les ensembles trouvés à la question 3, quels sont les sous-mots de $abab$ reconnus au cours de l'analyse ? Justifiez votre réponse.
- 5) Transformez $G3$ de manière à obtenir une grammaire $G3'$ sous forme normale de Chomsky équivalente à $G3$.

Exercice 4 – 6 points (à rendre sur une feuille à part)

On souhaite vérifier, analyser, interpréter l'extrait de langage suivant :

```
a=1
for b=0 to 10 by 1
a=a+1
end for
```

Pour cet exercice, les variables « a » et « b » sont des caractères alphabétiques mais leur nom peut changer, les valeurs numériques sont forcément entières, positives ou nulles. Les mots-clés « for » et « end for » sont forcément en début de ligne. L'extrait fourni est le seul à analyser (pas de boucles imbriquées, aucune autre opération, opérateur ou affectation). Les espaces inutiles (par exemple en fin de ligne, entre un mot et un autre) ne doivent pas créer d'erreur lexicale. Les retours à la ligne sont importants, on ne pourrait pas regrouper les lignes 1 et 2 par exemple. Les seuls traitements à analyser sont dans le code fourni. Ils doivent être reconnus dans cet ordre : affectation d'une variable à une valeur entière, paramétrage d'une boucle, opération, fin de boucle.

- 1) Donnez le code de l'analyseur lexical qui analyse les unités de ce langage. Les *include* du C ne sont pas nécessaires. Les définitions régulières et la gestion des erreurs sont indispensables,
- 2) Donnez la grammaire de ce langage, en prêtant attention aux affectations possibles, et l'implémentation avec Yacc,
- 3) Vérifiez les paramètres de la boucle (bornes dans l'ordre croissant) et que la variable utilisée ligne 1 n'est pas la même que le compteur de boucle, mais qu'elle est utilisée dans l'opération du corps de boucle.