Université de TIARET
Faculté des Mathématiques et de L'informatique
Département Informatique
3ème Année Licence en informatique

TIARET Le : 29/03/2021

« *Compilation* »

Examen final **Durée 01h 15m**

CONTROLE CONTINU : (14.00 POINTS)

EXERCICE:

Soit G une grammaire définie par G= ({F, D}, {c,e}, P, F) avec F : axiome tel que :

$$P : \begin{cases} F \to D/\varepsilon \\ D \to FcF/e \end{cases}$$

1. *En utilisant le théorème, Cette grammaire est-elle* LL(1)? Justifier (avec ε : mot vide)
2. *Déduire si cette grammaire est* LL(k) ∀k ? Justifier

EXAMEN : (20.00 POINTS)

EXERCICE N°01 : (10.00 POINTS)

Soit G une grammaire définie par G= ({A, F}, {c, e}, P, A) avec A : axiome tel que :

$$P : \begin{cases} A \to ecF/\varepsilon \\ F \to Aee/c \end{cases} \quad \text{(Avec } \varepsilon \text{ : mot vide)}$$

1. *Calculer $First_1$ et $First_2$ des symboles non terminaux ? Expliquez*
2. *Cette grammaire est-elle LL(k) ∀k ? Justifier (avec ε : mot vide).*
3. *Si G est non LL(1), Donner une grammaire équivalente LL (1) a G ? Expliquez*

EXERCICE N°02 : (10.00 POINTS)

Soit G une grammaire définie par : G= ({E, B, F}, {a, =, + }, P, E) avec E : axiome, tel que :

$$P : \begin{cases} E \to B = F \,/\, F \\ F \to B \\ B \to +F \,/\, a \end{cases}$$

1. *Cette grammaire est-elle SLR(1)?*
2. *Analyser la chaîne suivante +a=a?*

Bonne Chance

Solution d'examen final **« *Compilation* »** **Durée 01h 15m**

CONTROLE CONTINU : (14.00 POINTS)

La solution d'exercice:

G= ({F, D}, {c,e}, P, F) avec F : axiome tel que: $P:\begin{cases} F \to D/\varepsilon \\ D \to FcF/e \end{cases}$

1- *G* est-elle LL(1)? :

1.2- La vérification si la grammaire *G* est récursive gauche :

- $F \to D \to FcF \Rightarrow F \xrightarrow{2} FcF$ ***G*** est récursive gauche (**cas de la récursivité gauche indirecte**). **1.00 point**
- $P:\begin{cases} F \to D/\varepsilon \\ D \to FcF/e \end{cases}$ si on remplace les productions de *D* dans *F* on obtient: $G_1 : P_1 : \{F \to FcF/e/\varepsilon$ **0.50 point**
- G_1 est récursive gauche car on a une règle de production de la forme $A \to A\alpha\,/\beta$ (**cas de la récursivité gauche directe**). $(\underbrace{F}_{A} \to \underbrace{F}_{A}\underbrace{cF}_{\alpha}\ /\underbrace{e/\varepsilon}_{\beta})$ **0.50 point**
  - Alors il faut enlever cette récursivité gauche en appliquant la décomposition suivante :

    $A \to A\alpha\,/\beta \equiv \begin{cases} A \to \beta A' \\ A' \to \alpha A'\,/\varepsilon \end{cases}$ **1.00 point** avec : ε : mot vide

  - On obtient : $F \to FcF/e/\varepsilon \equiv \begin{cases} F \to eF'/\,F' \\ F' \to cFF'/\varepsilon \end{cases}$ **2.00 points**

    Donc : $G' : P' : \begin{cases} F \to eF'/\,F' \\ F' \to cFF'/\varepsilon \end{cases}$ avec : ε : mot vide

1.2- La vérification si la grammaire G' est récursive gauche :

- G' est non récursive gauche car nous n'avons pas des règles de production de la forme $A \to A\alpha\,/\beta$ (**cas de la récursivité gauche directe et même pour le cas de la récursivité gauche indirecte**). **0.50 point**

1.3- Théorème 01:

Soit G = (N, ∑, P, S) une c-grammaire. G est dite LL(k), si seulement si la condition suivante est vérifiée : **Si $A \to \alpha$ et $A \to \beta$ sont deux règles de production distinctes de P Alors** **$\mathrm{First}_k(\alpha\delta) \cap \mathrm{First}_k(\beta\delta) = \emptyset$ Pour tout $wA\delta\ /\ S_g \xrightarrow{*} wA\delta$** **1.00 point**

1.3- G' est-elle LL(1) ?

1°/ $F \to eF'/F' \in P'$

$\mathrm{First}_1(eF'\delta) \cap \mathrm{First}_1(F'\delta)? = \emptyset \to (*)$ Pour tout $wF\delta\ /\ F_g \xrightarrow{*} wF\delta$ **0.50 point**

Le calcul de δ:

$F \xrightarrow{0} \underbrace{\varepsilon}_{w_1}\, F\, \underbrace{\varepsilon}_{\delta_1} \to eF' \to \underbrace{ec}_{w_2}\, F\, \underbrace{F'}_{\delta_2} \Rightarrow \delta \in \{\varepsilon, F'\}$ **0.75 point** **0.75 point**

- **Si** $\delta = \varepsilon$

$(*) \Rightarrow \mathrm{First}_1(eF') \cap \mathrm{First}_1(F') = \{e\} \cap \{c, \varepsilon\} = \emptyset$ **0.50 point**

- **Si** $\delta = F'$

$(*) \Rightarrow \mathrm{First}_1(eF'F') \cap \mathrm{First}_3(F'F') = \{e\} \cap \{c, \varepsilon\} = \emptyset$ **0.50 point**

2°/ $F' \to cFF'/\varepsilon \in P'$

$\mathrm{First}_1(cFF'\delta) \cap \mathrm{First}_1(\delta)? = \emptyset \to (**)$ **0.50 point** Pour tout $wF'\delta\ /\ F_g \xrightarrow{*} wF'\delta$

Le calcul de δ:

$$\left.\begin{array}{l} F \to \underbrace{e}_{w_1} F' \underbrace{\varepsilon}_{\delta_1} \to ecFF' \to \underbrace{ece}_{w_2} F' \underbrace{F'}_{\delta_2} \\ F \to \underbrace{\varepsilon}_{w_3} F' \underbrace{\varepsilon}_{\delta_3} \\ F \to eF' \to ecFF' \to \underbrace{ec}_{w_4} F' \underbrace{F'}_{\delta_4} \end{array}\right\} \Rightarrow \delta \in \{\varepsilon, F'\}$$ 1.50 points

- **Si** $\delta = \varepsilon$

$(**) \Rightarrow \mathrm{First}_1(cFF') \cap \mathrm{First}_1(\varepsilon) = \{c\} \cap \{\varepsilon\} = \emptyset$ 0.50 point

- **Si** $\delta = F'$

$(*) \Rightarrow \mathrm{First}_1(cFF'F') \cap \mathrm{First}_3\left(F'\right) = \{c\} \cap \{c, \varepsilon\} = \{c\} \neq \emptyset \Rightarrow$ ***G'* est non LL(1)** 0.50 point

Puisque *G'* est non LL(1) alors *G* est non LL(1) 0.50 point

2- Puisque *G* est non LL(1) alors *G* est non LL(K) ∀K 1.00 point

EXAMEN : (20.00 POINTS)

La solution d'exercice N°01 : (10.00 POINTS)

G= ({A, F}, {c, e}, P, A) avec A : axiome tel que: $P : \begin{cases} A \to ecF/\varepsilon \\ F \to Aee/c \end{cases}$

1- *Le calcul de First1 et First2 des symboles non terminaux (A, F):*

$$\mathrm{First}_k(\alpha) = \left\{ w \in \Sigma^* / \ \alpha_{g(\text{dérivation gauche})} \overset{*}{\to} w\beta \ \text{ et } |w| = k \text{ ou } / \ \alpha_g \overset{*}{\to} w \ \text{ et } |w| < k \right\}$$ 0.50 point

k : entrée, $\alpha \in (N \cup \Sigma)^*, \beta \in (N \cup \Sigma)^*$

1.1- *Le calcul de First1 (B), B∈N:* $\mathrm{First}_1(A) = \{e, \varepsilon\}$ 0.50 point $\mathrm{First}_1(F) = \{e, c\}$ 0.50 point

1.1- *Le calcul de First2 (B) , B∈N:* $\mathrm{First}_2(A) = \{ec, \varepsilon\}$ 0.50 point $\mathrm{First}_2(F) = \{ec, ee, c\}$ 0.50 point

2- *G* est-elle LL(K)? ∀K:

2.1- La vérification si la grammaire *G* est récursive gauche :

- ***G*** est non récursive gauche car nous n'avons pas des règles de production de la forme $A \to A\alpha / \beta$ (**cas de la récursivité gauche directe et même pour le cas de la récursivité gauche indirecte**). 0.50 point

2.2- Théorème 01:

Soit G = (N, Σ, P, S) une c-grammaire. G est dite LL(k), si seulement si la condition suivante est vérifiée : **Si A → α et A → β sont deux règles de production distinctes de P Alors $\mathrm{First}_k(\alpha\delta) \cap \mathrm{First}_k(\beta\delta) = \emptyset$ Pour tout $wA\delta \ / \ S_g \overset{*}{\to} wA\delta$** 0.50 point

2.3- *G* est-elle LL(1) ?

1°/*A* → $ecF/\varepsilon \in P$

$\mathrm{First}_1(ecF\delta) \cap \mathrm{First}_1\left(\underbrace{\varepsilon\delta}_{\delta}\right) ? = \emptyset \to (*)$ Pour tout $wA\delta \ / \ A_g \overset{*}{\to} wA\delta$ 0.50 point

Le calcul de δ:

$$A \overset{0}{\to} \underbrace{\varepsilon}_{w_1} A \underbrace{\varepsilon}_{\delta_1} \to ecF \to \underbrace{ec}_{w_2} A \underbrace{ee}_{\delta_2} \Rightarrow \delta \in \{\varepsilon, ee\}$$ 1.00 point

- **Si** $\delta = \varepsilon$

$(*) \Rightarrow \mathrm{First}_1(ecF) \cap \mathrm{First}_1(\varepsilon) = \{e\} \cap \{\varepsilon\} = \emptyset$ 0.50 point

- **Si** $\delta = ee$

$(*) \Rightarrow \mathrm{First}_1(ecFee) \cap \mathrm{First}_1(ee) = \{e\} \cap \{e\} = \{e\} \neq \emptyset \Rightarrow$ ***G* est non LL(1)** 0.50 point 0.50 point

2- Puisque G est non LL(1), alors G est non LL(K), $\forall$K

3- ***La grammaire G' LL (1) équivalente à G :*** ~~0.50 point~~

<u>Pour rendre la grammaire G LL(1), on utilise la méthode de la factorisation</u> :

$$F \to Aee \begin{cases} e & e \\ \underbrace{e}_{e} & \underbrace{cFee}_{A'} \end{cases} \Rightarrow F \to Aee/c \equiv \begin{cases} F \to eA'/c \\ A' \to cFee/e \end{cases}$$

~~1.50 point~~ ~~0.50 point~~

$$G' : P' : \begin{cases} A \to ecF/\varepsilon \\ F \to eA'/c \\ A' \to cFee/e \end{cases}$$ Avec $\boldsymbol{A}$: Axiome de $\boldsymbol{G'}$ et ε : mot vide

~~0.50 point~~

Après la vérification de la grammaire $G' \Rightarrow G'$ est LL(1) ~~0.50 point~~

<u>La solution d'exercice N°02</u> : (10.00 POINTS)

- G est-elle SLR(1) ? :

- G' grammaire augmentée de G définie par : $G' = (\{E', E, B, F\}, \{a, =, +\}, P \cup \{E' \to E\}, \underbrace{E'}_{\text{Axiome de } G'})$

$$P' : \begin{cases} E' \xrightarrow{(0)} E \\ E \xrightarrow{(1)} B = F \\ E \xrightarrow{(2)} F \\ F \xrightarrow{(3)} B \\ B \xrightarrow{(4)} +F \\ B \xrightarrow{(5)} a \end{cases}$$

Avec (0), (1), (2), (3), (4) et (5) : les numéros des règles de production

~~0.25 point~~

$$I_0 = \text{CLOSURE}([E' \to .E]) = \begin{cases} [E' \to .E] \\ [E \to .B = F] \\ [E \to .F] \\ [B \to .+F] \\ [B \to .a] \\ [F \to .B] \end{cases}$$

~~0.25 point~~

$\mathbf{C} := \{I_0\}$

$I_1 = \text{Goto}(I_0, E) = \text{CLOSURE}([E' \to E.]) = \{[E' \to E.]$ ~~0.25 point~~

$\mathbf{C} := \{I_0, I_1\}$

$$I_2 = \text{Goto}(I_0, B) = \text{CLOSURE}\left(\begin{bmatrix} E \to B. = F \\ F \to B. \end{bmatrix}\right) = \begin{cases} [E \to B. = F] \\ [F \to B.] \end{cases}$$

~~0.25 point~~

$\mathbf{C} := \{I_0, I_1, I_2\}$

$I_3 = \text{Goto}(I_0, F) = \text{CLOSURE}([E \to F.]) = \{[E \to F.]$ ~~0.25 point~~

$\mathbf{C} := \{I_0, I_1, I_2, I_3\}$

$$\mathrm{I}_4 = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_0, +) = \mathrm{CLOSURE}([B \to +.F]) = \begin{cases} [B \to +.F] \\ [F \to .B] \\ [B \to .+F] \\ [B \to .a] \end{cases}$$ **0.25 point**

C$:= \{\mathrm{I}_0, \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \mathrm{I}_3, \mathrm{I}_4\}$

$\mathrm{I}_5 = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_0, a) = \mathrm{CLOSURE}([B \to a.]) = \{[B \to a.]$ **0.25 point**

C$:= \{\mathrm{I}_0, \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \mathrm{I}_3, \mathrm{I}_4, \mathrm{I}_5\}$

$$\mathrm{I}_6 = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_2, =) = \mathrm{CLOSURE}([E \to B =.F]) = \begin{cases} [E \to B =.F] \\ [F \to .B] \\ [B \to .+F] \\ [B \to .a] \end{cases}$$ **0.25 point**

C$:= \{\mathrm{I}_0, \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \mathrm{I}_3, \mathrm{I}_4, \mathrm{I}_5, \mathrm{I}_6\}$

$\mathrm{I}_7 = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_4, F) = \mathrm{CLOSURE}([B \to +F.]) = \{[B \to +F.]$ **0.25 point**

C$:= \{\mathrm{I}_0, \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \mathrm{I}_3, \mathrm{I}_4, \mathrm{I}_5, \mathrm{I}_6, \mathrm{I}_7\}$

$\mathrm{I}_8 = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_4, B) = \mathrm{CLOSURE}([F \to B.]) = \{[F \to B.]$ **0.25 point**

C$:= \{\mathrm{I}_0, \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \mathrm{I}_3, \mathrm{I}_4, \mathrm{I}_5, \mathrm{I}_6, \mathrm{I}_7, \mathrm{I}_8\}$

$$\cancel{\mathrm{I}_9} = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_4, +) = \mathrm{CLOSURE}([B \to +.F]) = \begin{cases} [B \to +.F] \\ [F \to .B] \\ [B \to .+F] \\ [B \to .a] \end{cases} = \mathbf{I_4}$$ **0.25 point**

$\cancel{\mathrm{I}_9} = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_4, a) = \mathrm{CLOSURE}([B \to a.]) = \{[B \to a.]$ $=\mathbf{I_5}$ **0.25 point**

$\mathrm{I}_9 = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_6, F) = \mathrm{CLOSURE}([E \to B = F.]) = \{[E \to B = F.]$ **0.25 point**

C$:= \{\mathrm{I}_0, \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \mathrm{I}_3, \mathrm{I}_4, \mathrm{I}_5, \mathrm{I}_6, \mathrm{I}_7, \mathrm{I}_8, \mathrm{I}_9\}$

$\cancel{\mathrm{I}_{10}} = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_6, B) = \mathrm{CLOSURE}([F \to B.]) = \{[F \to B.]$ $= \mathbf{I_8}$ **0.25 point**

$$\cancel{\mathrm{I}_{10}} = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_6, +) = \mathrm{CLOSURE}([B \to +.F]) = \begin{cases} [B \to +.F] \\ [F \to .B] \\ [B \to .+F] \\ [B \to .a] \end{cases} = \mathbf{I_4}$$ **0.25 point**

$\cancel{\mathrm{I}_{10}} = \mathrm{Goto}(\mathrm{I}_6, a) = \mathrm{CLOSURE}([B \to a.]) = \{[B \to a.]$ $= \mathbf{I_5}$ **0.25 point**

C$:= \{\mathrm{I}_0, \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \mathrm{I}_3, \mathrm{I}_4, \mathrm{I}_5, \mathrm{I}_6, \mathrm{I}_7, \mathrm{I}_8, \mathrm{I}_9\}$

Donc, on a 10 lignes (états) dans la table d'analyse SLR(1). **0.25 point**

La table d'analyse SLR(1):

	a	=	+	$	*E*	*B*	*F*
0	d_5	Erreur	d_4	Erreur	1	2	3
1	Erreur	Erreur	Erreur	accepte	Erreur	Erreur	Erreur
2	Erreur	d_6/r_3	Erreur	r_3	Erreur	Erreur	Erreur
3	Erreur	Erreur	Erreur	r_2	Erreur	Erreur	Erreur
4	d_5	Erreur	d_4	Erreur	Erreur	8	7
5	Erreur	r_5	Erreur	r_5	Erreur	Erreur	Erreur
6	d_5	Erreur	d_4	Erreur	Erreur	8	9
7	Erreur	r_4	Erreur	r_4	Erreur	Erreur	Erreur
8	Erreur	r_3	Erreur	r_3	Erreur	Erreur	Erreur
9	Erreur	Erreur	Erreur	r_1	Erreur	Erreur	Erreur
	Partie Action				**Partie Goto**		

1.00 point 1.00 point

α	$Follow_1(\alpha)$
E	{$} 0.50 point
B	{$, =} 0.50 point
F	{$, =} 0.50 point

r_0 : accepte

ε : correspond au $.

-D'après la table d'analyse SLR(1), il y a un conflit alors G est non SLR(1).

0.25 point

Il y a un conflit (déplacement, réduction)

2- Puisque *G* est non SLR(1) alors on ne peut pas analyser des chaînes. (on ne peut pas analyser la chaîne +*a*=*a*)

2.00 points

Responsable de la matière* : *A. BENGHENI

Date d'affichage

11/04/2021