

TELECOM Nancy (1A) — Mathématiques Appliquées pour l'Informatique

Analyse syntaxique descendante : premier et suivant, symbole directeur, grammaire LL(1)

Exercice 1

Les notions de *premier* et *suivant* sont des notions essentielles en analyse syntaxique.

1. On rappelle la définition de *Premier* et l'algorithme permettant de calculer les premiers, vus en cours.

Définition des premiers.

Soit $G = (N, T, \rightarrow, S)$ une grammaire algébrique et $\alpha \in (N \cup T)^*$, $Premier(\alpha) = \{x; x \in T \text{ et } \alpha \xrightarrow{*} xw\}$.

Algorithme de calcul des premiers pour les non-terminaux

(a) pour tout non terminal X de la grammaire G , initialiser $Premier(X)$ à l'ensemble vide fpour

(b) pour toute règle de la forme $X \rightarrow Y_1 \dots Y_n$

si $Y_1 \in T$ alors -ajouter Y_1 à $Premier(X)$
 sinon -ajouter $Premier(Y_1)$ à $Premier(X)$;
 -pour tout $j \in \{2, \dots, n\}$ tq $\forall i \in \{1, \dots, j-1\}$ tq $Y_i \in Vide$
 ajouter $Premier(Y_j)$ à $Premier(X)$
 fpour

fsi

fpour

Recommencer l'étape (b) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de changement

Premiers pour les éléments de $(N \cup T)^*$

- $Premier(a\beta) = \{a\}$ si $a \in T$
- $Premier(X)$ est déjà défini pour $X \in N$
- $Premier(X\beta) =$ si $X \notin Vide$ alors $Premier(X)$ sinon $Premier(X) \cup Premier(\beta)$ fsi où $\beta \neq \varepsilon$

Question : justifier la partie (b) de l'algorithme de calcul des premiers.

2. On rappelle la définition des suivants et l'algorithme de calcul des suivants.

Définition des suivants. Soit la grammaire $G = (N, T, \rightarrow, S)$ et soit $A \in N$, $Suivant(A)$ est l'ensemble des éléments a de $T \cup \{\$ \}$ qui peuvent apparaître immédiatement après A dans une dérivation (c'est-à-dire les éléments a tel que $S \xrightarrow{*} \alpha A a \beta$)

Algorithme de calcul des suivants

(a) initialiser $Suivant(S)$ à $\{\$ \}$;

pour tout non terminal $X \neq S$ de la grammaire G , initialiser $Suivant(X)$ à l'ensemble vide fpour

(b) pour chaque règle de la forme $A \rightarrow \alpha B \beta$ où $B \in N$ ajouter $Premier(\beta)$ à $Suivant(B)$

(c) pour chaque règle $A \rightarrow \alpha B$, ajouter $Suivant(A)$ à $Suivant(B)$

(d) pour chaque règle $A \rightarrow \alpha B \beta$ tel que $\beta \xrightarrow{*} \varepsilon$ ajouter $Suivant(A)$ à $Suivant(B)$

Recommencer à partir de l'étape (c) jusqu'à ce que l'on n'ajoute rien de nouveau dans les ensembles $Suivant$

Question : justifier les étapes (b), (c) et (d) de l'algorithme de calcul des suivants.

Exercice 2

Soit la grammaire $G = (\{S, A, B, C, D\}, \{x, y, z, t, u, v\}, \rightarrow, S)$ où

$S \rightarrow xAB y \quad A \rightarrow zA \mid t \quad B \rightarrow CD \quad C \rightarrow u \mid \varepsilon \quad D \rightarrow v \mid \varepsilon$

1. Déterminer l'ensemble *Vide*.
2. Déterminer $Premier(X)$ pour tout non-terminal X .
3. Déterminer $Suivant(X)$ pour tout non-terminal X .
4. Déterminer les symboles directeurs des règles de la grammaire et en déduire si oui ou non la grammaire est LL(1).

Exercice 3

Reprendre l'exercice précédent avec la grammaire $G_2 = (\{S, A, B, C, D\}, \{x, y, z, t, u\}, \rightarrow, S)$ où
 $S \rightarrow ABC \mid DAD \quad A \rightarrow xA \mid \varepsilon \quad B \rightarrow yB \mid \varepsilon \quad C \rightarrow zC \mid \varepsilon \quad D \rightarrow tD \mid u.$

Exercice 4

Grammaire LL(2). Soit la grammaire $G_3 = (\{S, A\}, \{x, y\}, \rightarrow, S)$ où les règles sont les suivantes :

$$S \rightarrow xyA \mid \varepsilon \quad A \rightarrow Sxx \mid y.$$

Montrer que la grammaire G_3 n'est pas LL(1) en mettant en évidence les deux règles causant le conflit.
 Montrer qu'en lisant deux caractères à l'avance dans le mot à analyser il est possible de résoudre le conflit.

Exercice 5

Soit le "morceau de grammaire" $G_4 = (\{S, S'\}, \{b, a, si, alors, sinon\}, \rightarrow, S)$ où les règles sont les suivantes :

$$S \rightarrow si \ b \ alors \ S \ S' \mid a \quad S' \rightarrow sinon \ S \mid \varepsilon$$

Faire une analyse LL(1) de G_4 , que constatez-vous et que proposez-vous?