Principe

Enrichissement des items : items généralisés de la forme

$$[X \to \alpha \bullet, L], \text{ avec } L \subseteq V_T \cup \{\#\}$$

Dans $[X \to \alpha_1 \bullet \alpha_2, L]$, L contient les symboles qui peuvent suivre X à ce stade de l'analyse.

Remarque : pour $[X \to \alpha \bullet, L]$, $L \subseteq Suivant(X)$

Principe

Un analyseur LR(1) réduit par $X \to \alpha$ ...

dans un état E contenant $[X \to \alpha\bullet, L]$ ...

seulement si le symbole sous la tête de lecture appartient à L.

Automate LR(1)

La méthode LR(1) ne repose pas sur l'automate LR-AFD.

Deux items $[X \to \alpha \bullet \beta, L]$ et $[X \to \alpha \bullet \beta, L']$ sont considérés comme différents si $L \neq L'$.

L'automate fini caractéristique d'un analyseur LR(1) (dit automate LR(1)) est donc beaucoup plus gros que l'automate LR-AFD, ce qui explique sa plus grande puissance.

Algorithme de construction de l'automate LR(1)

On procède comme pour l'automate LR-AFD :

- on sature les états par expansion ;
- on transite sur chaque symbole Y tel que $[\cdots \to \cdots \bullet Y \dots]$

Mais on modifie la saturation pour calculer L.

Plus facile à expliquer si on décompose $[X \to \alpha, \{x_1, \dots, x_n\}]$ en un ensemble d'items généralisés unitaires :

$$[X \to \alpha, x_1], \dots, [X \to \alpha, x_n]$$

Saturation des états LR(1) : intuition

On considère l'item généralisé unitaire $[X \to \alpha \bullet Y\beta, a]$;

- on cherche à saturer pour Y : qui peut suivre Y ?
- au moins les $Premier(\beta)$;
- mais si $\beta \Rightarrow^* \epsilon$, alors a, qui peut suivre X, peut aussi suivre Y.
- Donc Y peut être suivi par $Premier(\beta a)$.

Saturation des états LR(1) : définition

Un ensemble d'items généralisés unitaires E est saturé si :

- s'il contient l'item généralisé unitaire $[X \to \alpha \bullet Y\beta, a]$;
- alors pour toutes les productions $Y \to \gamma \in P$,
- et pour tout $b \in Premier(\beta a)$,
- on a $[Y \to \bullet\gamma, b] \in E$.

En fin de saturation on reconstruit les items généralisés.

Algorithme de construction de Q et δ

L'état initial est $\texttt{Saturation}([S' \to \bullet S, \{\#\}])$.

Ensuite, pour chaque état saturé E et chaque symbole $Y \in V_T \cup V_N$ (lecture pour V_T, réduction pour V_N) :

- si E contient un ensemble de n items enrichis de la forme «$\bullet Y$» :

$$\{ \ [X \to \alpha_i \bullet Y\beta_i, L_i] \mid 1 \leq i \leq n\}$$

- alors on calcule

$$E' = \texttt{Saturation}(\{[X \to \alpha_i Y \bullet \beta_i, L_i] \mid 1 \leq i \leq n\} \ )$$

- si cet état E' n'existe pas, on l'ajoute à Q ;
- et on définit $\delta(E, Y) = E'$.

Exemple de G_1

$$S' \to S$$
$$S \to A \,|\, xb$$
$$A \to aAb \,|\, x$$

$Premier(S) = Premier(A) \cup \{x\} = \{a, x\}$
$Premier(A) = \{a, x\}$

État initial de G_1

$$\boxed{\begin{array}{l} E0 \\ [S' \to \bullet S, \#] \\ [S \to \bullet A, \#] \\ [S \to \bullet xb, \#] \\ [A \to \bullet aAb, \#] \\ [A \to \bullet x, \#] \end{array}} \text{ ou } \boxed{\begin{array}{l} E0 \\ [S' \to \bullet S, \{\#\}] \\ [S \to \bullet A, \{\#\}] \\ [S \to \bullet xb, \{\#\}] \\ [A \to \bullet aAb, \{\#\}] \\ [A \to \bullet x, \{\#\}] \end{array}}$$

Transition par x vers $E3 =$ Saturation($\boxed{\begin{array}{l} [S \to x \bullet b, \{\#\}] \\ [A \to x \bullet, \{\#\}] \end{array}}$)

$$\boxed{\begin{array}{l} E3 \\ [S \to x \bullet b, \{\#\}] \\ [A \to x \bullet, \{\#\}] \end{array}}$$

Conflit au sens LR(1) ?

Conflits au sens LR(1)

Un ensemble d'items généralisés provoque un conflit S/R s'il contient à la fois :

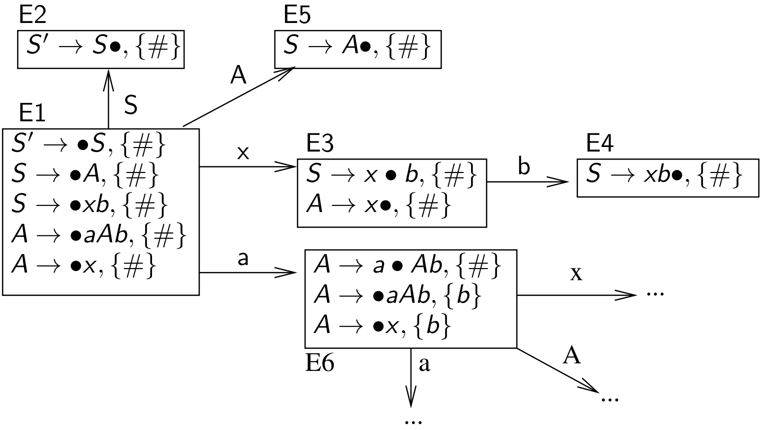
- un item de la forme $[Y \to \cdots \bullet\, a \ldots, L]$, avec $a \in V_T$;
- un item de la forme $[X \to \alpha\bullet, L']$ avec $a \in L'$

Un ensemble d'items généralisés provoque un conflit R/R s'il contient à la fois :

- un item de la forme $[X \to \alpha\bullet, L]$;
- un item de la forme $[Y \to \beta\bullet, L']$ avec $L \cap L' \neq \emptyset$.

$\Rightarrow$ pas de conflit au sens LR(1) en $E3$: G_1 est LR(1).

Automate LR(1) pour G_1, suite



Automate LR(1) pour G_1, remarque

L'état $E6$ de LR-AFD : $\boxed{\begin{array}{l}[A \to \bullet Ab] \\ [A \to \bullet aAb] \\ [A \to \bullet x]\end{array}}$

a éclaté en deux états LR(1) :

$$\boxed{\begin{array}{l}[A \to \bullet Ab, \{\#\}] \\ [A \to \bullet aAb, \{b\}] \\ [A \to \bullet x, \{b\}]\end{array}} \quad \text{et} \quad \boxed{\begin{array}{l}[A \to \bullet Ab, \{b\}] \\ [A \to \bullet aAb, \{b\}] \\ [A \to \bullet x, \{b\}]\end{array}}$$

$\Rightarrow$ automate LR(1) plus gros que LR-AFD.

Exemple de G_2

$$
\begin{gathered}
S' \to S \\
S \to G = D \mid D \\
G \to *D \mid \mathtt{i} \\
D \to G
\end{gathered}
$$

État initial LR(1) pour G_2

$[S' \to \bullet S, \#]$
$[S \to \bullet G = D, \#]$
$[S \to \bullet D, \#]$
$[G \to \bullet {*} D, =]$
$[G \to \bullet \mathtt{i}, =]$
$[D \to \bullet G, \#]$
$[G \to \bullet {*} D, \#]$
$[G \to \bullet \mathtt{i}, \#]$

ou

$[S' \to \bullet S, \{\#\}]$
$[S \to \bullet G = D, \{\#\}]$
$[S \to \bullet D, \{\#\}]$
$[G \to \bullet {*} D, \{=, \#\}]$
$[G \to \bullet \mathtt{i}, \{=, \#\}]$
$[D \to \bullet G, \{\#\}]$

Automate LR(1) pour G_2

Transition $E0 \xrightarrow{G} E5$:

$$\boxed{\begin{array}{l} E5 \\ [S \rightarrow G\bullet = D, \{\#\}] \\ [D \rightarrow G\bullet, \{\#\}] \end{array}}$$

Conflit S/R levé au sens LR(1) : G_2 est LR(1).

L'automate LR(1) comporte 14 états, contre 10 pour l'automate LR-AFD.