

Exercice 8.1 Dans la définition de la notion de langage que nous avons donnée au chapitre 1, chaque symbole a un nombre fixe d'arguments. Il ne peut donc pas y avoir de symbole, tel $\{\}$ qui peut avoir 6 ou 8 arguments selon les cas. Comment corriger la définition ci-dessus de manière à ce qu'elle entre dans le cadre de la notion de langage définie au chapitre 1 ? Indication : qu'est-ce qu'une liste ?

Le terme $\{\}(l_1, t_1, \dots, l_n, t_n)$ est noté $\{l_1 = t_1, \dots, l_n = t_n\}$, le terme $\cdot(t, l)$ est noté $t.l$ et le terme $\leftarrow(t, l, u)$ est noté $t(l \leftarrow u)$.

On étend la sémantique opérationnelle à petits pas de PCF avec les règles suivantes

$$\begin{aligned} & \{l_1 = t_1, \dots, l_n = t_n\}.l_i \longrightarrow t_i \\ & \{l_1 = t_1, \dots, l_n = t_n\}(l_i \leftarrow u) \longrightarrow \\ & \{l_1 = t_1, \dots, l_{i-1} = t_{i-1}, l_i = u, l_{i+1} = t_{i+1}, \dots, l_n = t_n\} \end{aligned}$$

On étend, de même, la sémantique opérationnelle à grands pas de PCF avec les règles suivantes

$$\begin{array}{c} \frac{t_1 \hookrightarrow V_1 \dots t_n \hookrightarrow V_n}{\{l_1 = t_1, \dots, l_n = t_n\} \hookrightarrow \{l_1 = V_1, \dots, l_n = V_n\}} \\ \frac{t \hookrightarrow \{l_1 = V_1, \dots, l_n = V_n\}}{t.l_i \hookrightarrow V_i} \\ \frac{t \hookrightarrow \{l_1 = V_1, \dots, l_n = V_n\} \quad u \hookrightarrow W}{t(l_i \leftarrow u) \hookrightarrow \{l_1 = V_1, \dots, l_{i-1} = V_{i-1}, l_i = W, l_{i+1} = V_{i+1}, \dots, l_n = V_n\}} \end{array}$$

On pourra remarquer que dans ces règles on n'interprète jamais un terme de sorte *étiquette*. Cela est dû au fait que, comme nous l'avons déjà dit, ces termes sont tous des constantes.

Exercice 8.2 Écrire un interpréteur pour PCF avec des enregistrements.

Exercice 8.3 On veut représenter une tortue Logo par un enregistrement qui contient une abscisse, une ordonnée et un angle. On veut que la tortue ait un état interne afin qu'elle se déplace sans changer d'identité — voir l'introduction du chapitre 7. Il y a deux possibilités : définir une tortue comme un enregistrement de références sur des réels ou comme une référence sur un enregistrement de réels. Écrire la fonction *avance* dans les deux cas.

On supposera, pour cet exercice, un type des réels, et toutes les opérations réelles nécessaires.

Dans la sémantique opérationnelle à grands pas de PCF avec des enregistrements que nous avons donnée, interpréter le terme $\{a = 3 + 4, b = 2\}$ demande d'ajouter 3 et 4. En revanche, une fois que l'on a construit la valeur $\{a = 7, b = 2\}$, accéder à son champ *a* ne demande aucune opération arithmétique.