

partant de la fin.

Ainsi, on peut supprimer les variables des environnements, des fermetures et des instructions **Mkclos** et **Extend**. Notre machine abstraite contient les instructions **Ldi n**, **Push**, **Extend**, **Search n**, **Pushenv**, **Popenv**, **Mkclos i**, **Apply**, **Test(i, j)**, **Add**, **Sub**, **Mult** et **Div**.

4.3.5 La sémantique opérationnelle à petits pas

L'état de la machine, le contenu de ses registres, est un quadruplet formé d'une valeur — l'accumulateur —, d'une liste dont les éléments sont ou bien des valeurs ou bien des listes de valeurs — la pile —, d'une liste de valeurs — l'environnement — et d'une suite d'instructions — le code.

Exécuter un petit pas sur cette machine consiste à aller chercher une instruction dans le registre code, la retirer et l'exécuter. La sémantique d'une telle machine s'exprime donc très simplement en sémantique opérationnelle à petits pas.

- $(a, s, e, ((\mathbf{Mkclos} \ i), c)) \longrightarrow (\langle i, e \rangle, s, e, c)$
- $(a, s, e, (\mathbf{Push}, c)) \longrightarrow (a, (a, s), e, c)$
- $(a, s, e, (\mathbf{Extend}, c)) \longrightarrow (a, s, (e, a), c)$
- $(a, s, e, ((\mathbf{Search} \ n), c)) \longrightarrow (V, s, e, c)$ si V est la $n^{\text{ème}}$ valeur de e (en partant de la fin)
- $(a, s, e, (\mathbf{Pushenv}, c)) \longrightarrow (a, (e, s), e, c)$
- $(a, (e', s), e, (\mathbf{Popenv}, c)) \longrightarrow (a, s, e', c)$
- $(\langle i, e' \rangle, (W, s), e, (\mathbf{Apply}, c)) \longrightarrow (\langle i, e' \rangle, s, (e', \langle i, e' \rangle), W), i \ c)$
- $(a, s, e, ((\mathbf{Ldi} \ n), c)) \longrightarrow (n, s, e, c)$
- $(n, (m, s), e, (\mathbf{Add}, c)) \longrightarrow (n + m, s, e, c)$
- $(n, (m, s), e, (\mathbf{Sub}, c)) \longrightarrow (n - m, s, e, c)$
- $(n, (m, s), e, (\mathbf{Mult}, c)) \longrightarrow (n * m, s, e, c)$
- $(n, (m, s), e, (\mathbf{Div}, c)) \longrightarrow (n / m, s, e, c)$
- $(0, s, e, ((\mathbf{Test}(i, j)), c)) \longrightarrow (0, s, e, i \ c)$
- $(n, s, e, ((\mathbf{Test}(i, j)), c)) \longrightarrow (n, s, e, j \ c)$ si n est une constante entière différente de 0

Un terme irréductible est un quadruplet dont la quatrième composante — le contenu du registre code — est vide. Si i est une suite d'instructions et si le terme $(0, [], [], i)$ se réduit sur un terme irréductible de la forme $(V, _, _, [])$ alors on dit que V est le résultat de l'exécution de i , et on note cela $i \Rightarrow V$.

4.4 La compilation de PCF

Nous pouvons enfin donner les règles de compilation de PCF

- $|x|_e = \mathbf{Search} \ n$ où n est la place de x dans l'environnement e
- $|t \ u|_e = \mathbf{Pushenv}$, $|u|_e$, \mathbf{Push} , $|t|_e$, \mathbf{Apply} , \mathbf{Popenv}
- $|\mathbf{fun} \ x \ -> \ t|_e = \mathbf{Mkclos} \ |t|_{e, _, x}$
- $|\mathbf{fixfun} \ f \ x \ -> \ t|_e = \mathbf{Mkclos} \ |t|_{e, f, x}$
- $|n|_e = \mathbf{Ldi} \ n$