Sémantique — Fonctions ?

$$\frac{\Gamma \cdot (f = (x, e_1)) \vdash e_2 \rightsquigarrow v}{\Gamma \vdash \texttt{letFun}(f, x, t_1, t_2, e_1, e_2) \rightsquigarrow v}$$

$$\frac{\Gamma \vdash e_1 \rightsquigarrow v_1 \quad \Gamma \cdot (x = v_1) \vdash e_2 \rightsquigarrow v_2}{\Gamma \vdash \texttt{App}(f, e_1) \rightsquigarrow v_2} \text{ si } f = (x, e_2) \in \Gamma$$

Dynamique ↑. . . et statique ↓

$$\frac{\Gamma \cdot (f = (x, e_1, \Gamma)) \vdash e_2 \rightsquigarrow v}{\Gamma \vdash \texttt{letFun}(f, x, t_1, t_2, e_1, e_2) \rightsquigarrow v}$$

$$\frac{\Gamma \vdash e_1 \rightsquigarrow v_1 \quad \Gamma \mathbin{++} \Delta \cdot (x = v_1) \vdash e_2 \rightsquigarrow v_2}{\Gamma \vdash \texttt{App}(f, e_1) \rightsquigarrow v_2} \text{ si } f = (x, e_2, \Delta) \in \Gamma$$

Sémantique — Fonctions récursives ?

(ici un nouveau mot-clef)

Idée : changer la portée du nom de fonction

$$\frac{\Gamma \cdot (x : t_1) \vdash e_1 : t_2 \quad \Gamma \cdot (f : t_1 \to t_2) \vdash e_2 : t_3}{\Gamma \vdash \texttt{letFun}(f, x, t_1, t_2, e_1, e_2) : t_3}$$

$$\frac{\Gamma \cdot (x : t_1) \cdot (f : t_1 \to t_2) \vdash e_1 : t_2 \quad \Gamma \cdot (f : t_1 \to t_2) \vdash e_2 : t_3}{\Gamma \vdash \texttt{letFunRec}(f, x, t_1, t_2, e_1, e_2) : t_3}$$

Sémantique — Fonctions récursives ?

(ici un nouveau mot-clef)

Idée : changer la portée du nom de fonction

$$\frac{\Gamma \cdot (f = (x, e_1, \Gamma)) \vdash e_2 \rightsquigarrow v}{\Gamma \vdash \texttt{letFunRec}(f, x, t_1, t_2, e_1, e_2) \rightsquigarrow v}$$

$$\frac{\Gamma \vdash e_1 \rightsquigarrow v_1 \quad \Gamma \mathbin{++} \Delta \cdot (x = v_1) \vdash e_2 \rightsquigarrow v_2}{\Gamma \vdash \texttt{App}(f, e_1) \rightsquigarrow v_2} \text{ si } f = (x, e_2, \Delta) \in \Gamma$$

M̂. chose. . . + Env. pile donc bon paramètre pour appel récursif !

Sémantique — Langages fonctionnels

Ici : fonctions comme paramètres et résultats

Abstraction $E \to \texttt{fun}(id, T, E)$ ex. : `fun` $x : T$ `=>` corps

Application $E_1, E_2 \to \texttt{App}(E_1, E_2)$ ex. : `((delta q) c)`

$$\frac{\Gamma \cdot (x : t_1) \vdash e : t_2}{\Gamma \vdash \texttt{fun}(x, t_1, e) : t_1 \to t_2}$$

$$\frac{\Gamma \vdash e_1 : t_1 \to t_2 \quad \Gamma \vdash e_2 : t_1}{\Gamma \vdash \texttt{App}(e_1, e_2) : t_2}$$

Note amusante : on retrouve $\Rightarrow_i$ et $\Rightarrow_e$. . .

Ici : fonctions comme paramètres et résultats $\leadsto$ et donc curryfication

$$\frac{}{\Gamma \vdash \mathtt{\textbf{fun}}(x, t_1, e) \leadsto (x, e)}$$

$$\frac{\Gamma \vdash e_1 \leadsto (x, c) \quad \Gamma \vdash e_2 \leadsto v_2 \quad \Gamma \cdot (x = v_2) \vdash c \leadsto v_3}{\Gamma \vdash \mathtt{\textbf{App}}(e_1, e_2) \leadsto v_3}$$

`((fun x => (fun y => x + y)) 2) 3` ? . . . Dynamique ↑. . ., statique ↓

$$\frac{}{\Gamma \vdash \mathtt{\textbf{fun}}(x, t_1, e) \leadsto (x, e, \Gamma)}$$

$$\frac{\Gamma \vdash e_1 \leadsto (x, c, \Delta) \quad \Gamma \vdash e_2 \leadsto v_2 \quad \Gamma +\!\!+ \Delta \cdot (x = v_2) \vdash c \leadsto v_3}{\Gamma \vdash \mathtt{\textbf{App}}(e_1, e_2) \leadsto v_3}$$