

Esercitazione

Procedure/Funzioni: Tramissione e Invocazione.

Caso Generale

prof. Marco Bellia, Dip. Informatica, Università di Pisa

April 30, 2012

Example

- Quando abbiamo più argomenti dobbiamo mettere insieme le definizioni viste
- Allo scopo, possiamo introdurre tre funzioni ausiliarie
- Una per ciascuna fase dell'invocazione:
 - Trasmissione: Valuta la lista degli argomenti in accordo al tipo di trasmissione previsto per ciascun di essi, ottenendo una lista di valori denotabili o memorizzabili;
 - Bindings: Lega, in accordo al tipo di trasmissione previsto per ciascun parametro, i valori denotabili o memorizzabili ai corrispondenti parametri formali;
 - Ritorno: Lega i valori calcolati, dalla valutazione della procedura, agli argomenti trasmessi per risultato o valore-risultato

Example

- Le prime due funzioni sono utilizzate nel prologo dell'invocazione, la terza nell'epilogo, dopo la valutazione del corpo della procedura
- Si definiscano le tre funzioni ausiliarie: Trasmissione, Bindings, Ritorno
- Utilizzando tali funzioni si diano le funzioni semantiche della dichiarazione e dell'invocazione di procedura con n argomenti
- La soluzione sarà vista ad esercitazione

Example

- Funzione \mathcal{T} per la trasmissione dei valori (espressioni da valutare)

Domini Sintattici Ausiliari

$$A ::= \text{byValue } E \mid \text{byName } E \mid \text{byReference } E \\ \mid \text{byConst } E \mid \text{byResult } E \mid \text{byValueResult } E$$

Funzioni Semantiche Ausiliarie

$$\mathcal{T} : A^n \rightarrow \text{Env} \rightarrow \text{Store} \rightarrow ((\text{Val} \cup \text{Den})^n \times \text{Store})_{\perp}$$
$$\mathcal{T}_1 : A \rightarrow \text{Env} \rightarrow ((\text{Val} \cup \text{Den})^m \times \text{Store}) \rightarrow ((\text{Val} \cup \text{Den})^{m+1} \times \text{Store})_{\perp}$$
$$\mathcal{T} \llbracket (A_1 \dots A_n) \rrbracket_{\rho}(s) = \mathcal{T}_1 \llbracket A_1 \rrbracket_{\rho} \circ \dots \circ \mathcal{T}_1 \llbracket A_n \rrbracket_{\rho} ((\), s)$$

Example

Funzioni Semantiche Ausiliarie

$$\mathcal{T}[(A_1 \dots A_n)]_\rho(s) = \mathcal{T}_1[A_1]_\rho \circ \dots \circ \mathcal{T}_1[A_n]_\rho((\), s)$$

$$\mathcal{T}_1[\text{byValue AMem}(E)]_\rho((v_1 \dots v_m), s_m) =$$

$$\text{Let}\{(v_{m+1}, s_{m+1}) = \perp_s \mathcal{E}[E]_\rho(s_m)\}\{(v_1 \dots v_m \text{VM}(v_{m+1})), s_{m+1}\}$$

$$\mathcal{T}_1[\text{byName ACodeC}(C)]_\rho((v_1 \dots v_m), s_m) = ((v_1 \dots v_m \text{Z}(\mathcal{M}[C]_\rho)), s_{m+1})$$

$$\mathcal{T}_1[\text{byName ACodeE}(E)]_\rho((v_1 \dots v_m), s_m) = ((v_1 \dots v_m \text{Z}(\mathcal{E}[E]_\rho)), s_{m+1})$$

$$\mathcal{T}_1[\text{byReference Den}(E)]_\rho((v_1 \dots v_m), s_m) =$$

$$\text{Let}\{(l, s_{m+1}) = \perp_s \mathcal{E}[\text{Den}(E)]_\rho(s_m)\}\{(v_1 \dots v_m l), s_{m+1}\}$$

$$\mathcal{T}_1[\text{byConst AConst}(E)]_\rho((v_1 \dots v_m), s_m) =$$

$$\text{Let}\{(v_{m+1}, s_{m+1}) = \perp_s \mathcal{E}[E]_\rho(s_m)\}\{(v_1 \dots v_m \text{VD}(v_{m+1})), s_{m+1}\}$$

$$\mathcal{T}_1[\text{byResult Den}(E)]_\rho((v_1 \dots v_m), s_m) =$$

$$\text{Let}\{(l, s_{m+1}) = \perp_s \mathcal{E}[\text{Den}(E)]_\rho(s_m)\}\{(v_1 \dots v_m l), s_{m+1}\}$$

$$\mathcal{T}_1[\text{byValueResult Den}(E)]_\rho((v_1 \dots v_m), s_m) =$$

$$\text{Let}\{(l, s_{m+1}) = \perp_s \mathcal{E}[\text{Den}(E)]_\rho(s_m)\}\{(v_1 \dots v_m l), s_{m+1}\}$$

Example

Domini Sintattici Ausiliari

$$A ::= \text{byValue } E \mid \text{byName } E \mid \text{byReference } E \\ \mid \text{byConst } E \mid \text{byResult } E \mid \text{byValueResult } E$$

Funzioni Semantiche

$$\mathcal{M}[\![\text{Call } I (A_1 \dots A_n)]\!]_{\rho} : \text{Store} \rightarrow \text{Store} \\ \mathcal{T} : A^n \rightarrow \text{Env} \rightarrow \text{Store} \rightarrow ((\text{Val} \cup \text{Den})^n \times \text{Store})_{\perp}$$
$$\mathcal{M}[\![\text{Call } I (A_1 \dots A_n)]\!]_{\rho}(s) = \\ \text{Let}\{((v_1 \dots v_n), s_n) = \mathcal{T}[\![A_1 \dots A_n]\!]_{\rho}(s), F(f) = \rho(I)\} \\ f(v_1 \dots v_n)(s_n)$$

Example

- Funzione \mathcal{B} per i bindings (parametro-valore trasmesso)

Domini Sintattici Ausiliari

$$P ::= \text{byValue } E \mid \text{byName } E \mid \text{byReference } E \\ \mid \text{byConst } E \mid \text{byResult } E \mid \text{byValueResult } E$$

Funzioni Semantiche Ausiliarie

$$\mathcal{B} : P^n \rightarrow \text{Env} \times ((\text{Val} \cup \text{Den})^n \times \text{Store}) \rightarrow (\text{Env} \times \text{Store})_{\perp}$$
$$\mathcal{B}_1 : P \rightarrow (\text{Env} \times (\text{Val} \cup \text{Den})^m \times \text{Store}) \rightarrow (\text{Env} \times (\text{Val} \cup \text{Den})^{m-1} \times \text{Store})_{\perp}$$
$$\mathcal{B}[\![P_1 \dots P_n]\!]_{\rho}((v_1 \dots v_n), s) = (\mathcal{B}_1[\![P_1]\!] \circ \dots \circ \mathcal{B}_1[\![P_n]\!] \circ \downarrow_{1-3}^3)(\rho, (v_1 \dots v_n), s)$$

where: $\downarrow_{1-3}^3 \equiv \lambda(u_1 u_2 u_3). (u_1 u_3)$

Example

Funzioni Semantiche Ausiliarie

$$\mathcal{B}[(P_1 \dots P_n)]_{\rho}((v_1 \dots v_n), s) = (\mathcal{B}_1[P_1] \circ \dots \circ \mathcal{B}_1[P_n] \circ \downarrow_{1-3}^3)(\rho, (v_1 \dots v_n), s)$$

$$\mathcal{B}_1[\text{byValue } I_k](\rho_{k-1}, (v_k \dots v_n), s_{k-1}) =$$

$$\text{Let } \{l_k, s'_k = \text{allocate}(s_{k-1})\}$$

$$\{s_k = \text{upd}(l_k, v_k, s'_k), \rho_k = \text{bind}(I_k, l_k, \rho_{k-1})\}$$

$$(\rho_k, (v_{k+1} \dots v_n), s_k)$$

$$\mathcal{B}_1[\text{byName } I_k](\rho_{k-1}, (v_k \dots v_n), s_{k-1}) =$$

$$\text{Let } \{\rho_k = \text{bind}(I_k, v_k, \rho_{k-1}), s_k = s_{k-1}\}$$

$$(\rho_k, (v_{k+1} \dots v_n), s_k)$$

$$\mathcal{B}_1[\text{byReference } I_k](\rho_{k-1}, (v_k \dots v_n), s_{k-1}) =$$

$$\text{Let } \{\rho_k = \text{bind}(I_k, v_k, \rho_{k-1}), s_k = s_{k-1}\}$$

$$(\rho_k, (v_{k+1} \dots v_n), s_k)$$

Example

Funzioni Semantiche Ausiliarie

$$\mathcal{B}[(P_1 \dots P_n)]_{\rho}((v_1 \dots v_n), s) = (\mathcal{B}_1[P_1] \circ \dots \circ \mathcal{B}_1[P_n] \circ \downarrow_{1-3}^3)(\rho, (v_1 \dots v_n), s)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{B}_1[\text{byConst } I_k](\rho_{k-1}, (v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let} \{ \rho_k = \text{bind}(I_k, v_k, \rho_{k-1}), s_k = s_{k-1} \} \\ (\rho_k, (v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{B}_1[\text{byResult } I_k](\rho_{k-1}, (v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let} \{ (l_k, s'_k) = \text{allocate}(s_{k-1}) \} \\ \{ s_k = \text{upd}(l_k, \perp_{\text{Mem}}, s'_k), \rho_k = \text{bind}(I_k, l_k, \rho_{k-1}) \} \\ (\rho_k, (v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{B}_1[\text{byValueResult } I_k](\rho_{k-1}, (v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let} \{ (l_k, s'_k) = \text{allocate}(s_{k-1}), w = \text{look}(v_k, s_{k-1}) \} \\ \{ s_k = \text{upd}(l_k, w, s'_k), \rho_k = \text{bind}(I_k, l_k, \rho_{k-1}) \} \\ (\rho_k, (v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

Example

- Funzione \mathcal{R} per la trasmissione all'indietro dei valori calcolati

Domini Sintattici Ausiliari

$$P ::= \text{byValue } E \mid \text{byName } E \mid \text{byReference } E \\ \mid \text{byConst } E \mid \text{byResult } E \mid \text{byValueResult } E$$

Funzioni Semantiche Ausiliarie

$$\mathcal{R} : P^n \rightarrow \text{Env} \rightarrow ((\text{Val} \cup \text{Den})^n \times \text{Store}) \rightarrow \text{Store}_\perp \\ \mathcal{R}_1 : P \rightarrow \text{Env} \rightarrow (\text{Val} \cup \text{Den})^m \times \text{Store} \rightarrow ((\text{Val} \cup \text{Den})^{m-1} \times \text{Store})_\perp$$
$$\mathcal{R}[\![P_1 \dots P_n]\!]_\rho((v_1 \dots v_n), s) = (\mathcal{R}_1[\![P_1]\!]_\rho \circ \dots \circ \mathcal{R}_1[\![P_n]\!]_\rho \circ \downarrow_2^2)((v_1 \dots v_n), s)$$

where: $\downarrow_2^2 \equiv \lambda(u_1 u_2). (u_2)$

Example

Funzioni Semantiche Ausiliarie

$$\mathcal{R}[(P_1 \dots P_n)]_\rho((v_1 \dots v_n), s) = (\mathcal{R}_1[P_1]_\rho \circ \dots \circ \mathcal{R}_1[P_n]_\rho \circ \downarrow_2^2)((v_1 \dots v_n), s)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_1[\text{byValue } I_k]_\rho((v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let}\{s_k = s_{k-1}\}((v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_1[\text{byName } I_k]_\rho((v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let}\{s_k = s_{k-1}\}((v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_1[\text{byReference } I_k]_\rho((v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let}\{s_k = s_{k-1}\}((v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_1[\text{byConst } I_k]_\rho((v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let}\{s_k = s_{k-1}\}((v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_1[\text{byResult } I_k]_\rho((v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let}\{w = \text{look}(\rho(I_k), s_{k-1})\} \{s_k = \text{upd}(v_k, w, s_{k-1})\}((v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_1[\text{byValueResult } I_k]_\rho((v_k \dots v_n), s_{k-1}) = \\ \text{Let}\{w = \text{look}(\rho(I_k), s_{k-1})\} \{s_k = \text{upd}(v_k, w, s_{k-1})\}((v_{k+1} \dots v_n), s_k) \end{aligned}$$

Example

Domini Sintattici Ausiliari

$$P ::= \text{byValue } E \mid \text{byName } E \mid \text{byReference } E \\ \mid \text{byConst } E \mid \text{byResult } E \mid \text{byValueResult } E$$

Funzioni Semantiche

$$\mathcal{D}_E \llbracket \text{Proc } I (P_1 \dots P_n) C \rrbracket : \text{Env} \rightarrow \text{Env}$$
$$\mathcal{B} : P^n \rightarrow (\text{Env} \times (\text{Val} \cup \text{Den})^n \times \text{Store}) \rightarrow (\text{Env} \times () \times \text{Store})_{\perp}$$
$$\mathcal{R} : P^n \rightarrow \text{Env} \rightarrow ((\text{Val} \cup \text{Den})^n \times \text{Store}) \rightarrow \text{Store}_{\perp}$$
$$\mathcal{D}_E \llbracket \text{Proc } I (P_1 \dots P_n) C \rrbracket_{\rho} =$$
$$\text{Let}\{f = \lambda(v_1 \dots v_n). \lambda s. s_r$$
$$\text{where}\{(\rho_n, -, s_n) = \mathcal{B} \llbracket (P_1 \dots P_n) \rrbracket (\rho, (v_1 \dots v_n), s)\}$$
$$\{s_c = \mathcal{M} \llbracket C \rrbracket_{\rho_n} (s_n)\}$$
$$\{s_r = \mathcal{R} \llbracket (P_1 \dots P_n) \rrbracket_{\rho_n} ((v_1 \dots v_n), s_c)\}$$
$$\text{bind}(I, F(f), \rho)$$