

- **Punti Critici** trattiamo questi per primi
 - : Comandi etichettati;
 - : Sequenza di Comandi;
 - : Comando/Statement Goto;

- **Metodo** Seguire sempre:
 - : Relazione Funzione Semantica - Regole Inferenza Costrutto ;
 - : Regole Inferenza Semantica Statica Costrutto;
(Controllo dei tipi e proprietà contestuali)
 - : Regole di Inferenza Semantica Dinamica Costrutto;
(Comportamento Computazione)

- I costrutti dei punti critici sono tutti comandi

cmdSem : $\text{cmd} \rightarrow \text{State} \rightarrow \text{Type} * \text{State}$

$(\forall c, \sigma) \quad \text{cmdSem}(c, \sigma) = (t, \sigma') \quad \text{iff} \quad \langle c, \sigma \rangle \rightarrow (t, \sigma') \in \text{Sem}_{\text{CMD}}$

Sistema Y: Regole per CMD, STM, PROG

$$[Y19] \frac{\begin{array}{c} \#Y_\rho = 1 \\ Y_\rho |_0(L) = \perp \quad [L/[lab]] \otimes Y_\rho = Y'_\rho \\ \langle s, Y'_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y'_\rho) \end{array}}{\langle L [:] s, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y'_\rho)}$$

$$[Y22] \frac{Y_\rho |_0(L) = [lab]}{\langle [goto] L, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y_\rho)}$$

$$[Y23] \frac{Y_\rho |_0(L) = \perp \quad \text{JumpAheadCheck}}{\langle [goto] L, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y_\rho)}$$

$$[Y24] \frac{\begin{array}{c} \#Y_\rho = 1 \\ \langle c_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y'_\rho) \\ \langle s_2, Y'_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y''_\rho) \end{array}}{\langle [seqC] c_1 c_2, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y''_\rho)}$$

Gestione Errori di Tipo:

$$[E35] \frac{\#Y_\rho \neq 1}{\langle L [:] s, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([terr], Y'_\rho)}$$

$$[E36] \frac{Y_\rho |_0(L) \neq \perp}{\langle L [:] s, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([terr], Y'_\rho)} \quad [E37] \frac{\langle s, Y'_\rho \rangle \rightarrow_Y ([terr], Y'_\rho)}{\langle L [:] s, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([terr], Y'_\rho)}$$

Notazione: Costruttori Aggiuntivi

- **JumpAheadCheck**: Richiede Controllo a run-time (trattabile in Semantica dinamica);

Gestione Errori di Tipo:

$$[E43] \frac{Y_\rho |_0(L) = t \quad t \neq [\text{lab}]}{\langle [\text{goto}] L, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y_\rho)}$$

$$[E44] \frac{Y_\rho |_0(L) = \perp \quad \text{JumpAheadCheckFail}}{\langle [\text{goto}] L, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y_\rho)}$$

$$[E56] \frac{\#Y_\rho = 1}{\langle [\text{seqC}] c_1 c_2, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y'_\rho)}$$

$$[E57] \frac{\langle c_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y'_\rho)}{\langle [\text{seqC}] c_1 c_2, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y'_\rho)}$$

$$[E58] \frac{\langle c_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{void}], Y'_\rho) \quad \langle s_2, Y'_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y''_\rho)}{\langle [\text{seqC}] c_1 c_2, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y''_\rho)}$$

Comandi Small21 - Le Regole di Inferenza SEM_{CMD}

Il Sistema definisce il comportamento dei comandi sulla Macchina Astratta AM21.

Controllo dei Tipi Dinamico: Il Sistema SEM_{CMD} è Integrato con il Sistema Y (ultime 2 slide sopra, per i comandi).

Cmd ::= Lab [:] Stm | Stm | [seqC] Cmd Cmd | ...

$$\begin{array}{l} \# \Delta = 1 \quad \Delta = > \text{ar}_1 \\ \text{ar}_1 = \{\text{hd}, \text{cs}, \text{fr}, \text{cnt}, \text{v}\} \\ [\text{seqC}] (\text{L} [:] \text{s}) \text{cnt} = \text{c}' \\ \Delta|_0(\text{L}) = \perp \quad [\text{L}/([\text{lab}], \text{c}')] \otimes \Delta = \Delta' \\ \langle \text{s}, (\Delta', \mu) \rangle \rightarrow ([\text{void}], \sigma_F) \\ \text{[C1]} \frac{}{\langle \text{L} [:] \text{s}, (\Delta, \mu) \rangle \rightarrow ([\text{void}], \sigma_F)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \# \Delta = 1 \quad \Delta = > \text{ar}_1 \\ \text{ar}_1 = \{\text{hd}, \text{cs}, \text{fr}, \text{cnt}, \text{v}\} \\ [\text{seqC}] \text{c}_2 \text{cnt} = \text{cnt}' \\ \{\text{hd}, \text{cs}, \text{fr}, \text{cnt}', \text{v}\} = \text{ar}'_1 \\ > \text{ar}'_1 = \Delta' \\ \langle \text{c}_1, (\Delta', \mu) \rangle \rightarrow ([\text{void}], \sigma_F) \\ \text{[C2]} \frac{}{\langle [\text{seqC}] \text{c}_1 \text{c}_2, (\Delta, \mu) \rangle \rightarrow ([\text{void}], \sigma_F)} \end{array}$$

Notazione: Costruttori Aggiuntivi

- Denotazione: Estese con (t, C) per le label con $t = \text{Lab}$ e C una continuazione (rappresentata come sotto)
- Continuazione C : Rappresentata con AST di Small21e c in testa alla continuazione C ;
- $[\text{seqC}] c C$: Aggiunge c in testa alla continuazione C ;

Il Sistema definisce il comportamento dei comandi sulla Macchina Astratta AM21.

Controllo dei Tipi Dinamico: Il Sistema SEM_{CMD} è Integrato con il Sistema Y .

Cmd ::= [goto] Lab | ...

$$\begin{array}{l}
 \Delta|_0(L) = ([lab], c) \\
 \Delta = >ar_1 \\
 ar_1 = \{hd, cs, fr, cnt, v\} \\
 \{hd, cs, fr, emptyC, v\} = ar'_1 \\
 (>ar'_1, \mu) = \sigma' \\
 [S3] \frac{\langle c, \sigma' \rangle \rightarrow ([void], \sigma_F)}{\langle [goto] L, (\Delta, \mu) \rangle \rightarrow ([void], \sigma_F)}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \Delta|_0(L) = \perp \quad \Delta = >ar_1 \\
 ar_1 = \{hd, cs, fr, cnt, v\} \\
 \text{JACL cnt} = [\text{seqC}] c cs \\
 \{hd, cs, fr, cs, v\} = ar'_1 \\
 >ar'_1 = \Delta' \\
 [S3'] \frac{\langle c, (\Delta', \mu) \rangle \rightarrow ([void], \sigma_F)}{\langle [goto] L, (\Delta, \mu) \rangle \rightarrow ([void], \sigma_F)}
 \end{array}$$

Notazione: Costruttori Aggiuntivi

- [seqC] c C: Aggiunge c in testa alla continuazione C;
- JACL C = C': Vera quando C' è la sotto-sequenza terminale con primo comando etichettato con L. Falsa altr.
- emptyC: Indica "nessuna continuazione"

Nucleo di Small21 per Macchina a Stato Minsky-Wang

Costrutti Minori: Semantica Statica e Dinamica -1

$Stm ::= [ifT] Exp Stm \mid \dots$

Sistema Y:

$$[Y21] \frac{\langle e, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([bool], Y_\rho) \quad \langle s_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y_\rho)}{\langle [ifT] e s_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([void], Y_\rho)}$$

Gestione Errori di Tipo:

$$[E41] \frac{\langle e, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y (t, Y_\rho) \quad t \neq [bool]}{\langle [ifT] e s_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([terr], Y_\rho)}$$

$$[E42] \frac{\langle s_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([terr], Y_\rho)}{\langle [ifT] e s_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([terr], Y_\rho)}$$

Regole di Inferenza SEM_{CMD}

$$[S2] \frac{\langle e, \sigma \rangle \rightarrow [[bool], true, \sigma_e] \quad \langle c, \sigma_e \rangle \rightarrow ([void], \sigma_1)}{\langle [ifT] e c, \sigma \rangle \rightarrow ([void], \sigma_1)}$$

$$[S2'] \frac{\langle e, \sigma \rangle \rightarrow [[bool], false, \sigma_e]}{\langle [ifT] e c, \sigma \rangle \rightarrow ([void], \sigma_e)}$$

Osservazioni

- Definizione Completa dello Statement con guardia: Costrutto condizionale if;

Nucleo di Small21 per Macchina a Stato Minsky-Wang

Costrutti Minori: Semantica Statica e Dinamica -1

Stm ::= Exp [=] Exp | ...

Sistema Y:

$$[Y15] \frac{\langle e_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_{DY} (t_1, Y_\rho) \quad \langle e_r, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y (t_r, Y_\rho) \quad \begin{array}{l} t_1 = [\text{Mut}] t \quad t = t_r \quad t \in \text{Simple} \end{array}}{\langle e_1 [=] e_r, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y (t, Y_\rho)}$$

Gestione Errori di Tipo:

$$[E17] \frac{\langle e_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_{DY} ([\text{mut}] t, Y_\rho) \quad t \notin \text{Simple}}{\langle e_1 [=] e_r, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y_\rho)} \quad [E18] \frac{\langle e_r, Y_\rho \rangle \rightarrow_D (t, Y_\rho) \quad t \notin \text{Simple}}{\langle e_1 [=] e_r, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y ([\text{terr}], Y_\rho)} \quad [E19] \frac{\langle e_1, Y_\rho \rangle \rightarrow_{DY} (t_1, Y_\rho) \quad \langle e_r, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y (t_r, Y_\rho) \quad \begin{array}{l} t_1 = [\text{Mut}] t \quad t \neq t_r \end{array}}{\langle e_1 [=] e_r, Y_\rho \rangle \rightarrow_Y (t, Y_\rho)}$$

Regole di Inferenza SEM_{CMD}

inserire le premesse

$$X11: \frac{\text{inserire le premesse}}{\langle e_1 [=] e_r, \sigma \rangle \rightarrow [t, v_r, (\rho_1, \mu_F)]}$$

Notazione e Osservazioni

- \rightarrow_{DY} è l'inferenza di Tipo del Valore Denotabile di espressioni con doppio significato.
- \rightarrow_{DEN} è l'inferenza semantica dinamica di espressioni con doppio significato.
- = valuta gli argomenti da destra a sinistra come in C/C++
- Simple = {[int], [bool]}