

SEMANTICA DEI FRAMMENTI DI PROGRAMMI C

SINTASSI

$Exp \rightarrow Num \mid Ide \mid Exp \ Op \ Exp$

$Dec \rightarrow Type \ Ide \ ; \mid Type \ Ide = Exp \ ;$

$Com \rightarrow Ide = Exp \ ;$

$\mid \text{if} (Exp) \ Com \ \text{else} \ Com$

$\mid \text{while} (Exp) \ Com$

$\mid \{ Dec_list \ Com_list \}$

$Dec_list = Dec \mid Dec \ Dec_list$

$Com_list = Com \mid Com \ Com_list$

METODO : Semantica guidata dalla sintassi

→ DEFINIAMO UNA FUNZIONE PER OGNI CATEGORIA SINTATTICA

→ OGNI FUNZIONE È DEFINITA PER CASI, CON UN CASO PER OGNI PRODUZIONE PER LA CATEGORIA SINTATTICA

SEMANTICA DELLE ESPRESSIONI (Exp)

$$\text{Sem}_e : \text{Exp} \times \text{P} \times \text{M} \rightarrow \text{Val}_\perp$$

↗ ↘ ↖
 ESPRESSIONE DA VALUTARE STATO CONSIDERATO RISULTATO DELL'ESTRAZIONE

ESEMPIO

$$\text{Sem}_e \left(x+2, \boxed{\begin{array}{|c|} \hline x \\ \hline \end{array}}, \boxed{\begin{array}{|c|} \hline 2 \\ \hline \end{array}} \right) = \underline{\underline{6}}$$

Definizione di Sem_e

$$\text{Exp} \rightarrow \text{Num} \mid \text{Ide} \mid \text{Exp Op Exp}$$

↙ ↑ ↘
 DEFINIAMO 3 CASI

- $\text{Sem}_e(m, \rho, \mu) = \underline{m}$ $m \in \text{Num}$
Simbolo

$\underline{m} \in \mathbb{N}$
IL VALORE DEL SIMBOLO COME NATURALE

- $\text{Sem}_e(x, \rho, \mu) = \mu(\rho(x))$ $x \in \text{Ide}$

RESTITUISCE LA
LOCALIZIONE DI X
NELLA MEMORIA

$$- \text{Sem}_e(e_1 \text{ op } e_2, \rho, \mu) = v_1 \text{ op } v_2 \quad \begin{array}{l} e_1, e_2 \in \text{Exp} \\ \text{op} \in \text{Op} \end{array}$$

$$\text{Sem}_e(e_1, \rho, \mu) = v_1$$

$$\text{Sem}_e(e_2, \rho, \mu) = v_2$$

ESEMPIO

$$\text{Sem}_e \left(\underbrace{(x+2)}_{e_1} - \underbrace{1}_{e_2}, \underbrace{\boxed{x | e_0}}_{\rho}, \underbrace{\boxed{e_0 | 7}}_{\mu} \right)$$

$$= \text{Sem}_e(x+2, \rho, \mu) - \text{Sem}_e(1, \rho, \mu)$$

$$= (\text{Sem}_e(x, \rho, \mu) + \text{Sem}_e(2, \rho, \mu)) - 1$$

$$= (\mu(\rho(x)) + 2) - 1$$

$$= (\mu(e_0) + 2) - 1$$

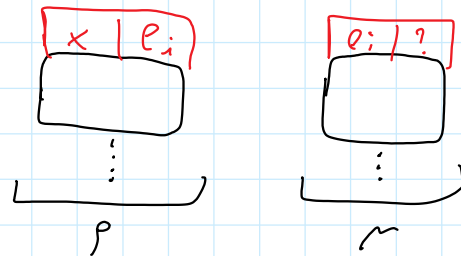
$$= (7 + 2) - 1 = \underline{\underline{8}}$$

SEMANTICA DELLE DICHIARAZIONI (Dec)

$$\text{Sem}_d : \text{Dec} \times P \times M \rightarrow P \times M$$

IL RISULTATO
DELL'ESECUZIONE
di UNA
DICHIARAZIONE
È UN NUOVO
STATO

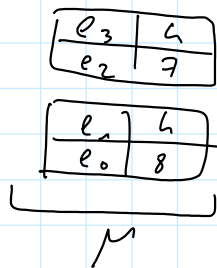
IDEA dobbiamo estendere ρ e μ



supponiamo di avere una funzione

$$\text{succloc} : M \rightarrow \text{Loc}$$

che, data una memoria, mi dice
qual 'e' la prima locazione libera



$$\text{succloc}(M) = e_4$$

Definizione di Sem_d (per casi)

Definizione di Semg (per casi)

Dec \rightarrow Type Ide ; | Type Ide = Exp ;

$$- \text{Sem}_d (T^{\text{int}} x, \rho, \mu) = \quad x \in \text{Ide} \\ \left(\rho[e/x]^{\text{add}}, \mu[?/e]^{\text{add}} \right)$$

dove :

- $e = \text{succLoc}(\mu)$
- $?$ \in Val rappresenta il valore (sconosciuto) che era presente in locazione e precedentemente

$$- \text{Sem}_g (T x = e ;, \rho, \mu) \quad \begin{array}{l} x \in \text{Ide} \\ e \in \text{Exp} \end{array} \\ \left(\rho[e/x]^{\text{add}}, \mu[v/e]^{\text{add}} \right)$$

dove

- $e = \text{succLoc}(\mu)$
- $v = \text{Sem}_e(e, \rho, \mu)$



IL VALORE DA ASSOCIARE A
 x È CALCOLATO VALUTANDO
L'ESPRESSIONE TRAMITE LA
SEMANTICA DELLE ESPRESSIONI

SEMANTICA DEI COMANDI (Com)

$$\text{Sem}_c : \text{Com} \times \mathcal{P} \times \mathcal{M} \rightarrow \mathcal{M}$$

CONSIDERIAMO SOLO LA MEMORIA COME RISULTATO DELL'ESECUZIONE DI UN COMANDO

Com \rightarrow Ide = Exp ;
 | if (Exp) Com else Com
 | while (Exp) Com
 | { Dec. list Com. list }

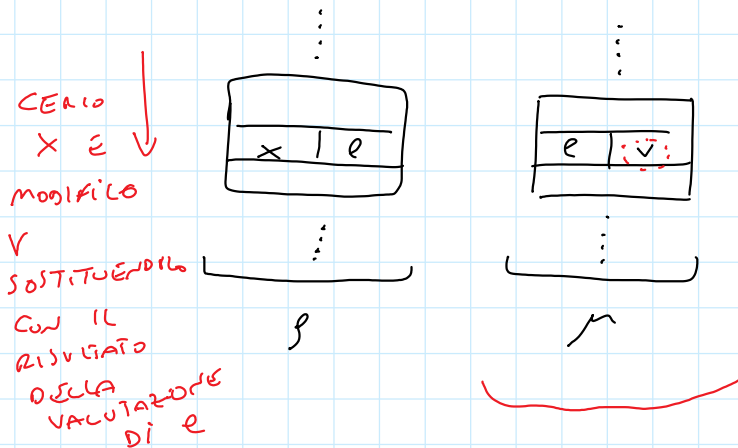
Definizione di Sem_c (per casi)

- $\text{Sem}_c(x = e; , \rho, \mu) = \mu [v' / \rho(x)]^{\text{mod}}$ $\begin{matrix} x \in \text{Ide} \\ e \in \text{Exp} \end{matrix}$

dove

$$v' = \text{Sem}_e(e, \rho, \mu)$$

$\rho(x)$ mi DICE LA LOCALIZIONE ASSOCIATA AD x



$$\begin{aligned}
 - \text{Sem}_c \left(\text{if} (e) c_1 \text{ else } c_2, \rho, \mu \right) &= \begin{array}{l} e \in \text{Err} \\ c_1, c_2 \in \mathcal{C}_m \end{array} \\
 &= \begin{cases} \text{Sem}_c(c_1, \rho, \mu) & \text{se } \text{Sem}_e(e, \rho, \mu) \neq 0 \quad \text{VERO} \\ \text{Sem}_c(c_2, \rho, \mu) & \text{se } \text{Sem}_e(e, \rho, \mu) = 0 \quad \text{FALSO} \end{cases}
 \end{aligned}$$

ESEMPIO

ESEGUIAMO $\text{if} (x > 0) y = y + 1 \text{ else } y = y - 1$

NELLO STATO

y	e ₁
x	e ₀

ρ

e ₁	4
e ₀	8

μ

$$\begin{aligned}
 \text{Sem}_c \left(\text{if} (x > 0) y = y + 1 \text{ else } y = y - 1, \rho, \mu \right) &= \\
 = \left\{ \text{Sem}_e(x > 0, \rho, \mu) = \dots = 1 \right\} &\quad \text{VERO}
 \end{aligned}$$

$$\text{Sem}_c(y = y + 1, \rho, \mu)$$

$$= \left\{ \text{Sem}_e(y + 1, \rho, \mu) = \dots = 5 \right\}$$

$$\mu \left[\frac{5}{\rho(y)} \right]^{\text{mod}} = \mu'$$

=

e ₁	5
e ₀	8

μ'

} Risultato

$$- \text{Sem}_c(\text{while}(e) C, \rho, \mu) = \begin{matrix} e \in \text{Exp} \\ C \in \text{Com} \end{matrix}$$

$$= \begin{cases} \mu'' & \text{se } \text{Sem}_e(e, \rho, \mu) \neq 0 \text{ VERO} \\ \mu & \text{se } \text{Sem}_e(e, \rho, \mu) = 0 \text{ FALSO} \end{cases}$$

SE LA GUARDIA
È FALSA
NON ESECUO IL
CICLO QUINDI NON
MODIFICO LA
MEMORIA

dove

$$\mu' = \text{Sem}_c(C, \rho, \mu)$$

ESECUO IL
CORPO E OTTIENGO
LA NUOVA
MEMORIA μ'

$$\mu'' = \text{Sem}_c(\text{while}(e) C, \rho, \mu')$$

ricomincio
CAPO
CON IL WHILE
MA CON LA
NUOVA MEMORIA
 μ'

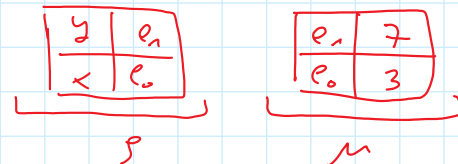
VA AVANTI
A CHIAMARSI
RICORRIVAMENTE
FINO A CHE A
UN CERTO PUNTO
LA GUARDIA DIVENTA
FALSA (POTREBBE
NON DIVERTARSI MAI)

- $Sem_c(\{de, ce\}, \rho, \mu) = \mu'$ de ∈ Dec_list
ce ∈ Com_list

dove:

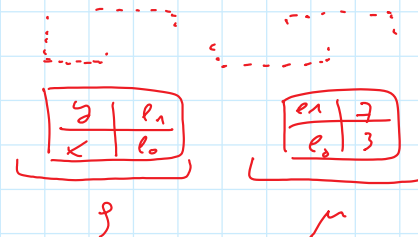
$(\varphi, \rho, \nu, \mu) = Sem_{de}(de, w, \rho, w, \mu)$ IOEA

RIEMPIE I DUE
w CON ASSOCIAZIONI
PER LE NUOVE
VARIABLES
(IL RESTO RIMANE
UGUALE ρ, μ)



CREIAMO UN NUOVO
FRAME INIZIALMENTE
VUOTO

CHIAMO IL
FRAME VUOTO
w
(OMEGA minuscolo)



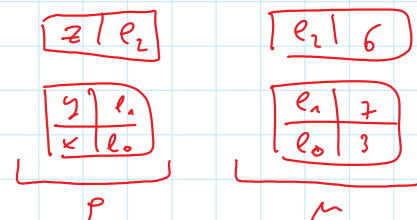
$\forall x. w(x) = \perp$

AGGIUNGIAMO UNA
ASSOCIAZIONE PER
OGNI VARIABILE LOCALE
DEL BLOCCO

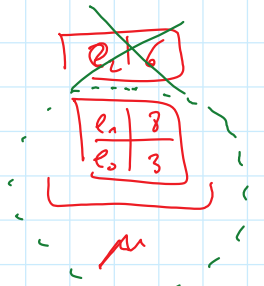
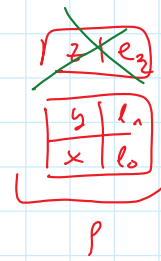
$\nu', \mu' = Sem_{ce}(ce, \varphi, \rho, \nu, \mu)$

SOLO QUELLO
È IL RINNOVO
ν' VIENE
BUTTATO VIA

USA LE NUOVE
VARIABLES LOCALI



AL TERMINE
DELL'ESECUZIONE DEL
BLOCCO RINNOVO
I FRAME CREATI



μ'

IL RISULTATO FINALE È QUESTA MEMORIA EVENTUALMENTE AGGIORNATA CON NUOVI VALORI

RISCRIVO PIÙ ORDINATAMENTE

$$- \text{Sem}_c(\{\delta e, ce\}, \rho, \mu) = \underline{\underline{\mu'}}$$

dove

$$(\underline{\varphi}.\rho, \underline{\nu}.\mu) = \text{Sem}_{\delta e}(\delta e, w.\rho, w.\mu)$$

$$\underline{\underline{\nu' . \mu'}} = \text{Sem}_{ce}(ce, \underline{\varphi}.\rho, \underline{\nu}.\mu')$$

SEMANTICA DELLE LISTE DI DICHIARAZIONI (Dec_List)

$$\text{Sem}_{\delta e} : \text{Dec_List} \times P \times M \rightarrow P \times M$$

$$\text{Dec_List} \rightarrow \text{Dec} \mid \text{Dec Dec_List}$$

Definizione di $\text{Sem}_{\delta e}$ (per casi)

$$- \text{Sem}_{\delta e}(\delta, \rho, \mu) = \begin{matrix} \delta \in \text{Dec} \\ \text{Sem}_{\rho}(\delta, \rho, \mu) \end{matrix}$$

$$- \text{Sem}_{\delta e}(\delta \ \delta e, \rho, \mu) = \begin{matrix} \delta \in \text{Dec} \\ \delta e \in \text{Dec_List} \\ (\rho'', \mu'') \end{matrix}$$

dove

$$(\rho', \mu') = \text{Sem}_{\rho}(\delta, \rho, \mu)$$

$$(\rho'', \mu'') = \text{Sem}_{\delta e}(\delta e, \rho', \mu')$$

SEMANTICA DELLE LISTE DI COMANDI (Com_List)

$$\text{Sem}_{ce} : \text{Com_List} \times P \times M \rightarrow M$$

$$\text{Com_List} \rightarrow \text{Com} \mid \text{Com Com_List}$$

Definizione (per casi)

$$- \text{Sem}_{ce}(c, \rho, \mu) = \text{Sem}_c(c, \rho, \mu) \quad c \in \text{Com}$$

$$- \text{Sem}_{ce}(c \text{ ce}, \rho, \mu) = \mu'' \quad \begin{array}{l} c \in \text{Com} \\ ce \in \text{Com_List} \end{array}$$

dove

$$\mu' = \text{Sem}_c(c, \rho, \mu')$$

$$\mu'' = \text{Sem}_{ce}(ce, \rho, \mu'')$$

9
 posto usare lo
 stesso ρ perché
 non modificano
 l'ambiente

SEMANTICA DEI PUNTATORI

Estendiamo la definizione delle Exp e de
 Com con i puntatori

$$Exp \rightarrow \dots \mid *Ide \mid \&Ide$$

$$Com \rightarrow \dots \mid *Ide = Exp ;$$

Estendiamo anche le funzioni semantiche
 aggiungendo nuovi casi:

$$- Sem_e (*x, \rho, \mu) = \mu(\underbrace{\underbrace{\underbrace{\underbrace{\underbrace{\rho(x)}_{e_0}}_{e_1}}_{\delta}}_{\mu}}_{\rho})$$

ρ	e_1
x	e_0

e_1	δ
e_0	e_1

$$- Sem_e (\&x, \rho, \mu) = \underbrace{\rho(x)}_{e_0}$$

$$- \text{Sem}_e (* x = e, \rho, \mu) = \mu \left[\frac{v}{\mu(\rho(x))} \right]_{\text{mod}}$$

dove

$$v = \text{Sem}_e(e, \rho, \mu)$$

