

Semantica operativa

- La semantica ha lo scopo di definire il significato di un programma,
- la semantica operativa raggiunge tale scopo definendo il comportamento del sistema (calcolatore) mentre esegue il programma.
- Il comportamento del programma viene definito utilizzando un sistema di transizioni in cui
 - le configurazioni devono permettere di definire lo **stato** del sistema,
 - le configurazioni terminali rappresentano i risultati,
 - le transizioni descrivono l'evoluzione del sistema durante la computazione delle istruzioni del programma.

Un sistema di transizioni per espressioni semplici

- Il sistema di transizioni che descrive la semantica di un linguaggio di programmazione (anche se non completo), è piuttosto complesso, per cui verrà introdotto per passi;
- Inizieremo con semplice linguaggio di espressioni che può essere descritto da un sistema di transizione molto semplice
- via via estenderemo il linguaggio, con nuovi meccanismi e di conseguenza il sistema di transizioni verrà anch'esso esteso.

Espressioni semplici

Exp ::= Exp Op Exp | Num | ('Exp')

Op ::= + | - | * | /

Num ::= ...

Il sistema di transizioni per le espressioni semplici

Semantica di Exp: $S_{\text{exp}} \equiv \langle \Gamma_{\text{exp}}, T_{\text{exp}}, \rightarrow_{\text{exp}} \rangle$

- $\Gamma_{\text{exp}} \equiv \{E \mid E \in \text{Exp}\} \cup \{\underline{n} \mid n \in \mathbb{N}\}$

- $T_{\text{exp}} \equiv \{\underline{n} \mid n \in \mathbb{N}\}$

- $\rightarrow_{\text{exp}} (\text{Exp}_{\text{op}}) \frac{E \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n} \quad E' \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n'} \quad \underline{n} [\text{op}] \underline{n'} = \underline{m}}{E \text{ op } E' \rightarrow_{\text{exp}} \underline{m}}$

$$(\text{Exp}_{()}) \frac{E \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n}}{(E) \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n}}$$

$$(\text{Exp}_{\text{Num}}) \frac{}{n \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n}}$$

Esempio: calcolo di $25-3*7$

25 - 3 * 7

$\rightarrow_{\text{exp}}\{ (\text{exp}_{\text{op}}),$

$25 \rightarrow_{\text{exp}_{\text{num}}} \underline{25},$

$3*7$

$\rightarrow_{\text{exp}}\{ (\text{exp}_{\text{op}}),$

$3 \rightarrow_{\text{exp}_{\text{num}}} \underline{3},$

$7 \rightarrow_{\text{exp}_{\text{num}}} \underline{7}$

$\underline{3} [*] \underline{7} = \underline{21} \}$

$\underline{21}$

$\underline{25} > \underline{21} , \underline{25} [-] \underline{21} = \underline{4} \}$

$\underline{4}$

Semantica Operazionale: Espressioni con identificatori di costanti

- Riferire una quantità mediante un nome è utile ed è prassi comune in molti formalismi.
- Le variabili in matematica sono dei nomi (identificatori) ai quali è associato un valore. Nei linguaggi funzionali i valori legati agli identificatori sono costanti.
- Nei linguaggi di programmazione di tipo imperativo gli identificatori con associato il valore sono un meccanismo fondamentale per la definizione dei programmi. Esistono identificatori costanti e modificabili

2 * Pigregò * 22

= 138,16 allorché Pigreco=3,14

= 138,226 allorché Pigreco=3,1415

Identificatori

- In ogni linguaggio è necessario definire dei nomi, nei L.P. i nomi vengono chiamati identificatori ed hanno una particolare sintassi, generalmente:

Ide ::= Lettera Carattere*

Lettera ::= A|B|C|...|Z|a|b|...|z,

Carattere ::= Lettera|Cifra|Simbolo,

Cifra ::= 0|1|2|...|9,

Simbolo ::= -|\$|%|:|<|...,

Alcuni simboli non sono ammessi

Un linguaggio d'espressioni con identificatori di costanti

Una grammatica G

```
Exp ::= Exp Op Exp | Num | '(' Exp ') | Ide  
Op ::= + | - | * | /  
Num ::= ...  
Ide ::= ...
```

I domini per questa semantica:

Ide: gli identificatori validi del C

Val: Int ∪ Float

Frame

I frame (φ_i) sono rappresentazioni estensionali di funzioni parziali. Un frame è un insieme di coppie $\{(d,c) \mid d \in \text{Dom}, c \in \text{Cod}\}$

- Per tutti gli elementi d del dominio per cui non esiste $(d,c) \in \varphi$ la funzione è indefinita (cioè vale \perp).
- applicazione $\varphi(d) = c \mid d \in \text{Dom}, c \in \text{Cod}$
- ω è il frame sempre indefinito (cioè $\forall x \in \text{Dom} \omega(x) = \perp$)

Frame

In questa semantica i frame sono funzioni $Ide \rightarrow Val$

Esempi:

$\varphi_1 = \{ \langle \text{Pigreco}, 3.14 \rangle, \langle \text{Euro}, 1936 \rangle \}$ e $\varphi_2 = \{ \langle \text{Pigreco}, 3.1415 \rangle \}$

Esempi di applicazione delle funzioni φ_1, φ_2 :

$\varphi_1(\text{Pigreco}) = 3.14$

$\varphi_2(\text{Pigreco}) = 3.1415$

$\varphi_1(\text{Euro}) = 1936$

$\varphi_2(\text{Euro}) = \perp$

Semantica di espressioni con identificatori di costanti

In questo caso lo stato è semplicemente un frame

Semantica di Exp: $S_{\text{exp}} \equiv \langle \Gamma_{\text{exp}}, T_{\text{exp}}, \rightarrow_{\text{exp}} \rangle$

- $\Gamma_{\text{exp}} \equiv \{ \langle E, \varphi \rangle \mid E \in \text{Exp}, \varphi \in \{ \text{Ide} \rightarrow \text{Val} \} \cup \{ \underline{n} \mid \underline{n} \in X \} \}$
- $T_{\text{exp}} \equiv \{ \underline{n} \mid \underline{n} \in X \}$
- \rightarrow_{exp}

$$\text{(Exp}_{+|-}\text{)} \frac{\langle E, \varphi \rangle \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n} \quad \langle E', \varphi \rangle \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n'} \quad \underline{n} \text{ [op1] } \underline{n'} = \underline{m}}{\langle E \text{ op1 } E', \varphi \rangle \rightarrow_{\text{exp}} \underline{m}}$$

$$\text{(Exp}_0\text{)} \frac{\langle E, \varphi \rangle \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n}}{\langle (E), \varphi \rangle \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n}}$$

$$\text{(Exp}_{\text{Num}}\text{)} \langle n, \varphi \rangle \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n}$$

$$\text{(Exp}_{\text{Ide}}\text{)} \frac{\varphi(x) = \underline{n}}{\langle x, \varphi \rangle \rightarrow_{\text{exp}} \underline{n}}$$

Esempio: calcolo di $2 * \text{Pigreco} * 22$

$\langle 2 * \text{Pigreco} * 22, \varphi = \{\text{Pigreco} = \underline{3}\} \rangle$

$\rightarrow_{\text{exp}} \{ (\text{exp}_{*|}),$

$2 \rightarrow_{\text{exp}_{\text{num}}} \underline{2},$

$\text{Pigreco} * 22$

$\rightarrow_{\text{exp}} \{ (\text{exp}_{*|}),$

Pigreco

$\rightarrow_{\text{exp}} \{ (\text{exp}_{\text{Ide}}),$

$\varphi(\text{Pigreco}) = \underline{3} \}$

$\underline{3}$

$22 \rightarrow_{\text{exp}_{\text{num}}} \underline{22}$

$\underline{3} [*] \underline{22} = \underline{66} \}$

$\underline{66}$

$\underline{2} [*] \underline{66} = \underline{132} \}$

132