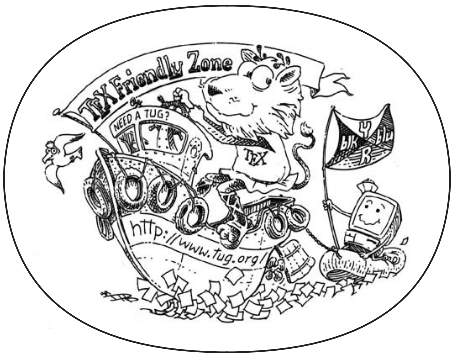
LINGUAGGI E PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI

RICCARDO CEREGHINO



Appunti

Settembre 2019 – classicthesis v4.6

1 INTRODUZIONE AGLI ELEMENTI DI UN LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE

I motivi della creazione ed utilizzo di un linguaggio di programmazione di alto livello sono: di fornire una descrizione precisa, ovvero una specifica formale; offrire un interpretazione tramite interprete da compilare.

Le caratteristiche principali che categorizzano i linguaggi di programmazione sono la sintassi e la semantica, la quale può essere statica o dinamica.

1.1 LINGUAGGI STATICAMENTE TIPATI

Nei linguaggi tipizzati staticamente il *tipo* di variabile viene stabilito nel codice sorgente, per cui si rende necessario che:

- gli operatori e le assegnazioni devono essere usati coerentemente con il *tipo* dichiarato;
- le variabili siano usate consistentemente rispetto la loro dichiarazione.

I vantaggi della staticità risiedono nella preventiva rilevazione degli errori e nell'efficienza di calcolo risultante dalla coerenza tra codice e compilatore.

1.2 LINGUAGGI DINAMICAMENTE TIPATI

Nei linguaggi di programmazione dinamicamente tipati le variabili sono assegnate ai *tipi* durente l'esecuzione del programma, ne consegue che:

- la semantica statica non è definita;
- un utilizzo incosistenze di variabili, operazioni o assegnazioni generano errori dinamici basati sui tipi.

I linguaggi dinamici per questi motivi risultano essere più semplici ed espressivi.

1.2.1 *Esempi di errori*

Listing 1.1: Errore di sintassi

```
x = ;
```

Un errore sintattico generico a molti linguaggi è un espressione formattata erroneamente.

Listing 1.2: Errore statico

```
int x=0;
if(y<0) x=3; else x="three"
```

In un linguaggio statico come *Java* l'esempio precedente darebbe un errore in quanto una stringa non può essere convertita in un tipo intero.

Listing 1.3: Errore Dinamico

```
x = null;
if(y<0) y=1; else y=x.value;
```

Parte I

SINTASSI

2 STRINGHE

Definizione 1 *Un alfabeto A è un insieme finito non vuoto di simboli.*

Definizione 2 *Sia una stringa in un alfabeto A la successione di simboli in u:*

$$u : [1 \dots n] \to A$$

Sia:

- $[1 \dots n] = m$*, l'intervallo dei numeri naturali tale che:*

  $$1 \leq m \geq n;$$

- u *sia una funzione totale;*
- n *sia la lunghezza di* $u : length(u) = n$.

Definizione 3 **Definizione 4** *Un programma è una stringa in un alfabeto* A.

2.1 ESEMPIO DI STRINGHE

2.1.1 *Stringa vuota*

$$u : [1 \dots 0] \to A$$

Esiste un unica funzione $u : 0 \to A$

Le notazioni standard di una stringa vuoto sono: ε, λ

2.1.2 *Stringa non vuota*

Si consideri $A = \{'a', \dots,' z'\} \cup \{'A', \dots,' Z'\}$*, l'alfabeto inglese di lettere minuscole e maiuscole. La funzione* $u : [1 \dots 4] \to A$ *rappresenta la stringa "Word" con:*

- $u(1)$ = *'W'*
- $u(1)$ = *'o'*
- $u(1)$ = *'r'*
- $u(1)$ = *'d'*

2.1.3 *Concatenazione di stringhe*

Definizione 5

$$length(u \cdot v) = length(u) + length(v)$$

Per ogni $i \in [1 \ldots length(u) + length(v)]$

$$(u \cdot v)(i) = \textbf{\textit{if}}\ i \leq < length(u) \textbf{\textit{then}}\ u(i) \textbf{\textit{else}}\ v(i - length(u))$$

Monoide

La concatenazione è associativa, ma non commutativa.
La stringa vuota è l'identità dell'elemento.

Induzione

La definizione di u^n *per induzione su* $n \in \mathbb{N}$*:*
Base: $u^0 = \lambda$
Passo induttivo: $u^{n+1} = u \cdot u^n$ *Per cui* u^n *si concatena con se stesso* n *volte.*

2.1.4 *Insiemi di stringhe*

Definizione 6 *Sia* A *un alfabeto:*

- $A^n =$ *l'insieme di tutte le stringhe in* A *con lunghezza* n*;*
- $A^+ =$ *l'insieme di tutte le stringhe in* A *con lunghezza maggiore di* 0*;*
- $A^\star =$ *l'insieme di tutte le stringhe in* A*;*
- $A^+ = \bigcup_{n>0} A^n$*;*
- $A^\star = \bigcup_{n\geq 0} A^n = A^0 \cup A^+$

2.2 LINGUAGGIO FORMALE

Definizione 7 (Nozione sintattica di linguaggio) *Un linguaggio* L *in un alfabeto* A *è un sottoinsieme di* $A^\star$

ESEMPIO: L'insieme L_{id} di tutti gli identificatori di variabile:

$$A = \{'a', \ldots, 'z'\} \cup \{'A', \ldots, 'Z'\} \cup \{'0', \ldots, '9'\}$$

$$L_{\mathrm{id}} = \{'a', 'b', \ldots, 'a0', 'a1', \ldots\}$$

2.2.1 *Composizione di operatori tra linguaggi*

Le operazioni possono essere di concatenazione o di unione:

- **Concatenazione:** $L_1 \cdot L_2 = \{u \cdot w | u \in L_1, w \in L_2\}$;
- **Unione:** $L_1 \cup L_2$.

2.2.2 *Intuizione*

Unione

$L = L_1 \cup L_2$: qualsiasi stringa L è una stringa di L_1 o di L_2.

ESEMPIO:

$$L' = \{'a', \dots, 'z'\} \cup \{'A', \dots, 'Z'\}$$

Concatenazione

$L = L_1 \cdot L_2$: qualsiasi stringa L è una stringa di L_1, seguita da una stringa di L_2.

ESEMPIO:

$$\{'a', 'ab'\} \cdot \{\lambda, '1'\} = \{'a', 'ab', 'a1', 'ab1'\}$$

$$L_{\text{id}} = L' \cdot A^\star \text{ con } A = \{'a', \dots, 'z'\} \cup \{'A', \dots, 'Z'\} \cup \{'0', \dots, '9'\}$$

2.2.3 *Monoide*

La concatenazione è associativa, ma non commutativa.

$A^0 (= \{\lambda\})$ è l'identità dell'elemento; quindi A^0 *non è l'elemento neutro*, l'elemento neuro è $0 = \{\}$.

2.2.4 *Passo induttivo*

L^n è definito per induzione su $n \in \mathbb{N}$: Base: $L^0 = A^0 (= \{\lambda\}$,

Passo induttivo: $L^{n+1} = L \cdot L^n$.

2.2.5 *Operatori + e **

- **Addizione:** $L^+ = \bigcup_{n>0} L^n$;
- **Moltiplicazione:** $\star$ viene chiamata *Kleen star, stella di Kleen*.

$$L^\star = \bigcup_{n \geq 0} L^n$$

Sono equivalenti $L^\star = L^0 \cup L^+$, $L \cdot L^\star$.

Intuizione

- Qualsiasi stringa di L^+ è ottenuta concatenando una o più stringhe di L;
- Qualsiasi stringa di $L^\star$ è ottenuta concatenando 0 o più stringhe di L: *Concatenando zero stringhe si ottiene la stringa vuota.*

3 ESPRESSIONI REGOLARI

Le espressioni regolari sono un formalismo comunamente utilizzato per definire linguaggi semplici.

Definizione 8 *La definizione induttiva di un espressione regolare su un alfabeto A:*

BASE:

- 0 *è un espressione regolare di* A*;*
- λ *è un espressione regolare di* A*;*
- *per ogni* $\sigma \in A$, σ *è un espressione regolare in* A*.*

PASSO INDUTTIVO:

- *se* e_1 *ed* e_2 *sono espressioni regolare di* A*,*
  allora $e_1|e_2$ *è un espressione regolare di* A*;*
- *se* e_1 *ed* e_2 *sono espressioni regolare di* A*,*
  allora e_1e_2 *è un espressione regolare di* A*;*
- *se* e *è un espressione regolare di* A*,*
  allora $e^\star$ *è un espressione regolarare di* A*.*