Protocolli e Architetture di Rete

Appunti di teoria

Iacopo Ruzzier

Ultimo aggiornamento: 23 dicembre 2024

Indice

1 Nozioni introduttive

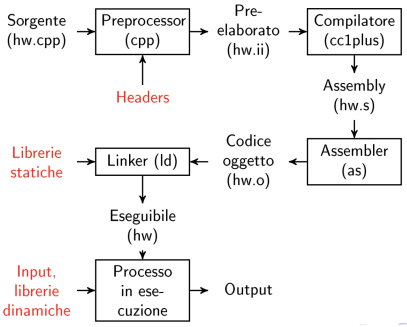
1.1 Compilatori e interpreti

Il **compilatore** è un componente della toolchain di programmi usati per **creare eseguibili** a partire da programmi scritti in un qualche **linguaggio di programmazione**

Altri componenti della toolchain sono

- precompilatore
- assemblatore
- linker (statico e dinamico)

Solitamente invoco i componenti mediante un unico **programma driver**



1.1.1 Compilazione con GCC

La **Gnu Compiler Collection** o **GCC** (originariamente acronimo di *GNU C Compiler*) è una suite per C/C++, Fortran e Ada. I componenti in relazione a C/C++ ed all'ambiente GNU/Linux sono:

`cpp` → `cc1/cc1plus` → `as` → `ld`

con `g++` programma driver.

I programmi in uso separato (spesso non in path, a settembre 2024 su distro Debian in `/usr/libexec/gcc/x86_64-linux-gnu/XX/`):

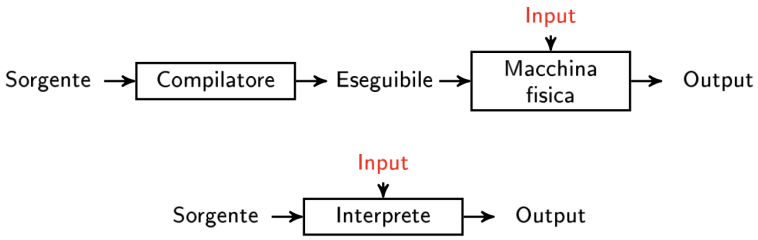
```
cpp -o hw.ii hw.cpp #preproc
cc1plus -o hw.s hw.ii 2>/dev/null #quasi sicuramente non in path
as -o hw.o hw.s
```

Per determinare i parametri del linker uso `g++` con opzione `-v` (verbose). Il driver (tra le altre cose) invoca il linker tramite comando `collect` (o `collect2`), ed elenca i parametri usati:

```
g++ -v -o hw hw.o
# esempio di output (alla fine):
# > [...] -build-id -eh-frame-hdr -m elf_x86_64 \
# > -hash-style=gnu -as-needed \
# > -dynamic-linker /lib64/ld-linux-x86-64.so.2 \
# > ...
# > /usr/lib/x86_64-linux-gnu/crtn.o
ld -build-id -eh-frame-hdr [...] # invoco con tutti i parametri trovati,
                                 # di norma escludendo i plugin
```

1.1.2 Compilatori vs Interpreti

Interpretazione: impressione di eseguire il programma direttamente in **linguaggio sorgente**



Un interprete *puro* legge il sorgente, lo analizza e lo esegue **mentre procede** → inefficiente (troppo tempo per **analisi testuale** e **riconoscimento di espressioni**), usato per pochi linguaggi (es. Lisp originale)

In generale, un'implementazione interpretata include un **traduttore** (identico al frontend di un compilatore) che fornisce un risultato $\pm$ **vicino** alla macchina fisica - qui sta la differenza tra i vari interpreti

Modello Perl (Practical Extraction and Report Language)

- la parte iniziale di traduzione produce una rappr. **ad albero** del programma (AST - Abstract Syntax Tree)
- l'interpretazione del programma avviene mediante **visita post-order** dell'AST (con opportune str. dati di supporto)
  Per maggiore efficienza, vengono prima eseguite svariate **ottimizzazioni** (es. porzioni da eseguire più volte vengono tradotte in codice macchina)

Modello Java (e Python)

Tipicamente, il traduttore produce codice **eseguibile da una VM** $\rightarrow$ **bytecode**

- caso Perl: percezione **analoga all'int. pura** - trad. e int. appaiono come programma unico, l'esecuzione avviene in risposta al singolo comando
- caso Java: tr. in bytecode e int. in **momenti distinti** - ha i moduli distinti `javac` e il JRE

1.2 Struttura del compilatore

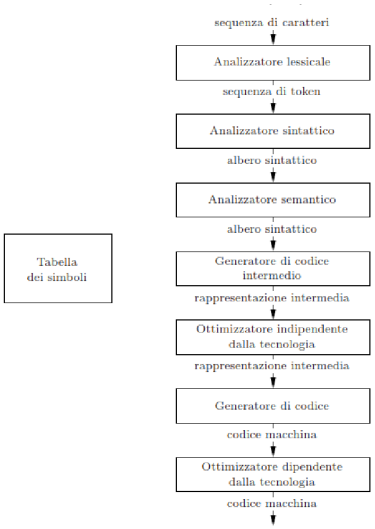
(da qui in poi inteso come modulo, non come toolchain completa)
Strutturato in 3 moduli:

1. **front-end**: specializzato nel linguaggio, opera sul sorgente e produce una rappr. intermedia sia *machine* che *language*-independent
2. **middle-end**: ottimizza il codice intermedio (focus modulo 2)
3. **back-end**: produce il codice per l'architettura target (con specifiche ottimizzazioni)

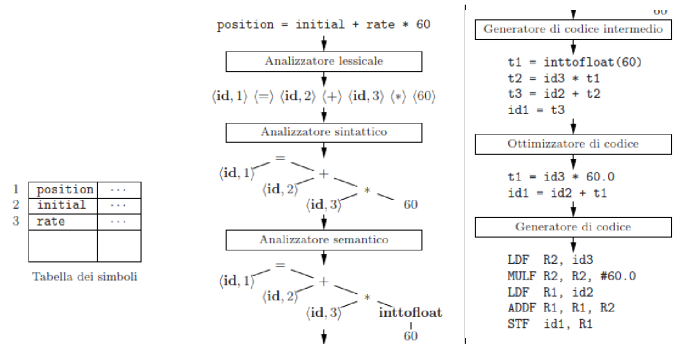
Passi della compilazione $(4 + 1 + 2)$

- **front-end**
  - **analizzatore lessicale**: raggruppa i caratteri in **token** (parentesi, op, id, ...)
  - $\downarrow$ **analizzatore sintattico**: controlla se i token formano strutture legali e restituisce un **albero sintattico** (dà struttura)
  - $\downarrow$ **analizzatore semantico**: dall'albero s. restituisce un a. *semantico*, ed esegue controlli più complessi (type check, check sul num. di argomenti passati ad una f. rispetto al num. di parametri formali, ...)
  - $\downarrow$ **generatore di codice intermedio**: dall a. semantico produce la rappr. **intermedia** (codice corretto e funzionante, **non ottimizzato**)
- $\Downarrow$ **middle-end**
  - $\downarrow$ **ottimizzatore** sulla rappr. intermedia
- $\Downarrow$ **back-end**
  - **generatore** + **ottimizzatore** codice macchina

Tabella dei simboli: dizionario (tipicam. hash table) che memorizza i simboli **incontrati man mano** durante l'analisi del sorgente, assieme alle loro caratteristiche (posizione, tipo, ...)

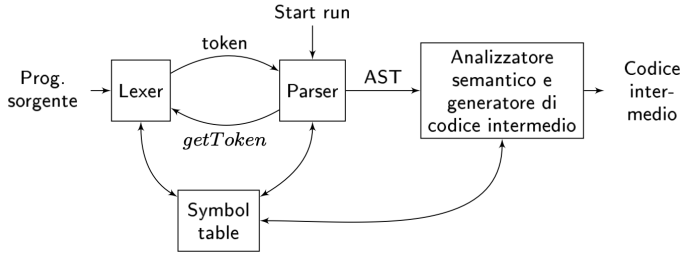


Esempio: fasi applicate ad un'istruzione



a passaggio 4, avviene una visita in post-order con spreco di registri intermedi, in cambio però di codice corretto

1.2.1 Schema riassuntivo (moduli frontend)



Sia per lexer che parser esistono dei generatori, ma lasciano il compito di scrivere **le regex per identificare i token** (lexer) e le **regole di com'è fatto il linguaggio** (le **grammatiche formali**) (parser)

1.3 Alcune nozioni di base

(da ricordare)

- **type checking**: + o - *forte*; controllo sugli *operandi*; *statico* o *dinamico*
- **regole di scope**: definiscono la *visibilità* delle variabili
- **ambiente e memoria**:
  - *ambiente*: mapping tra nomi e locazioni di memoria (`int a` modifica l'a.)
  - *memoria*: mapping tra locazioni di memoria e valori (`a = 1` modifica la m.)

  Nei linguaggi formali la memoria **non si vede** (mapping diretto nomi-valori senza puntatori)
- ***l*-value e *r*-value**:
  - *l*-value: oggetti con posizione di memoria identificabile (es. id)
  - *r*-value: valori a destra di `=`

```
int x; int *p;
p = &x # legale
&x = p # illegale
l-value = r-value # in generale
```

- **implementazione** di
  - **stack** (pila - linked list)
  - **dizionario** (hash map, dict)
  - **albero binario** (struct con 2 puntatori, array paralleli; info, indice sx, indice dx)
  - **albero n-ario** (array paralleli non utilizzabili: struct con puntatori `left` e `next-sibling`)

2 Linguaggi formali

2.1 Alfabeti e linguaggi

Vedere il linguaggio come "sistema di parole e segni che le persone usano per comunicarsi pensieri e sentimenti" è una definizione buona per i linguaggi **naturali**, ma inadeguata per i linguaggi **formali**, ovvero definiti mediante un qualche apparato formale di natura matematica

Per un linguaggio stabilito formalmente è (quasi) sempre possibile stabilire se una frase è **corretta** (sintassi) ed attribuirvi un **significato senza ambiguità** (semantica)
→ l'informatica è permeata da questi tipo di linguaggi (di progr., marcatura, interrogazione, configurazione,...), ma l'esigenza di precisione e non ambiguità si espande anche ad altre discipline (matematica, musica,...)

Alcune nozioni di base

- **alfabeto**: insieme finito di simboli (o caratteri) → $\sum$ per un generico alfabeto, `a,b,c` generici caratteri
  es. `A={a,b,c}`, ASCII, UNICODE, β=`{0,1}`,

3 Linguaggi regolari

4 Analizzatore lessicale (lexer)

5 Sintassi e grammatiche