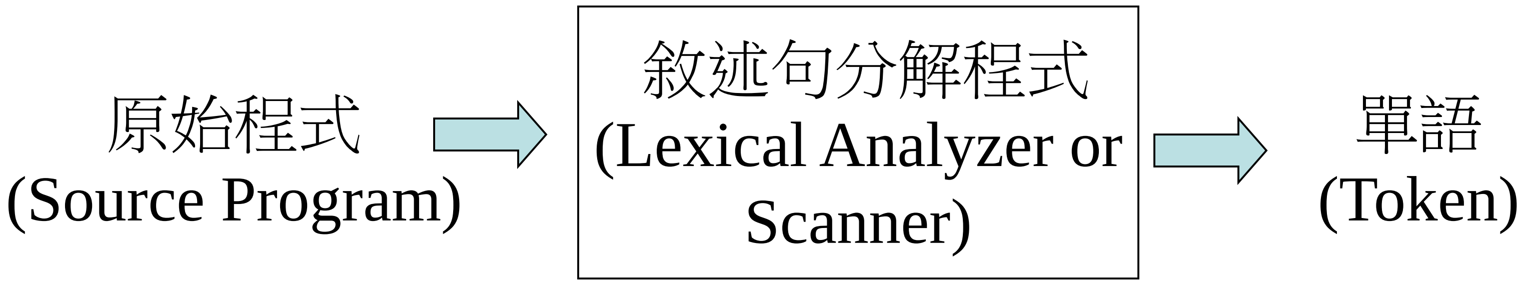
Introduction to Compiler

轉譯程式(Translator)

- 為一系統軟體,其功能是將輸入的原始程式(Source Program)轉換成另一種相對應的程式語言(如組合語言 機器語言)
- 包含下列四種
  - Assembler
  - Compiler
  - Preprocessor
  - Interpreter

編譯程式

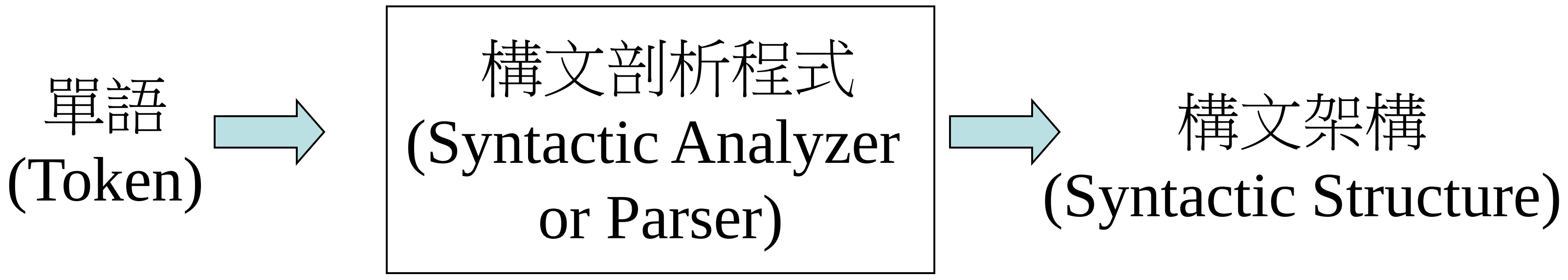
1.語彙分析階段(Lexical Analysis Phase)



・變數 常數 區分符號 關鍵字 運算元
・文字表(Literal Table)
・識別字表(Identifier Table)
・符號表(Symbol Table)

編譯程式

2. 語法分析階段(Syntactic Analysis Phase) 或稱Parsing



編譯程式

3.解釋階段(Interpretation Phase)

- 在語法分析階段辨認出語句結構時,便呼叫相對應的動作常式(Active Routine)
- 動作常式的功能乃將原始程式轉換成中間形式碼,並且在識別字表中加入必要資訊
- 本階段可合併於構文剖析程式(Parser)處理

編譯程式

4.與機器無關之最佳化階段(Machine Independent Optimization Phase)

- 將由Parser 所輸出的Matrix 或Syntax Tree進行最佳化,所輸出最佳的Matrix (Reduces Syntax Tree), 以減少儲存空間及執行時間

與機器無關之最佳化階段

- 最佳化處理技巧
  - Elimination of Common Sub-expression)

$$\begin{array}{c} X:=a+(b*c); \\ Y:=D+(b*c); \end{array} \Longrightarrow \begin{array}{c} Temp:=(b*c); \\ X:=a+Temp; \\ Y:=D+Temp; \end{array}$$

與機器無關之最佳化階段

- 最佳化處理技巧
  - Compile time Computation

$$A=(2*3)+B; \quad \Longrightarrow \quad A=6+B;$$

與機器無關之最佳化階段

- 最佳化處理技巧
  - Boolean Expression Optimization

$$\text{If C1 or C2 Then S1} \Longrightarrow \begin{array}{c}\text{If C1 then S1}\\ \text{Else If C2 then S1}\end{array}$$

與機器無關之最佳化階段

- 最佳化處理技巧
  - Loop Optimization

```
Bound:=10;
While (I<=Bound-2) do
  While (I<=10) do
  Begin
      X:=1;
      Y:=X+Z;

  End;
```

```
Bound:=10;
t:=Bound-2;
While (I<=t) do
     X:=1;
    While (I<=10) do
    Begin
        Y:=X+Z;

    End;
```

編譯程式

5.儲存位置分配階段(Storage Assignment Phase)

- 事先預留記憶體空間以便儲存產生的目的碼
- 可併入Code Generation Phase.
- 目的
  - 指定位置給予程式中使用到的變數(Variable)
  - 預留位置以便儲存某些運算的中間結果
  - 設定位置給程式中所有的文字(Literal)
  - 給定起始值

編譯程式

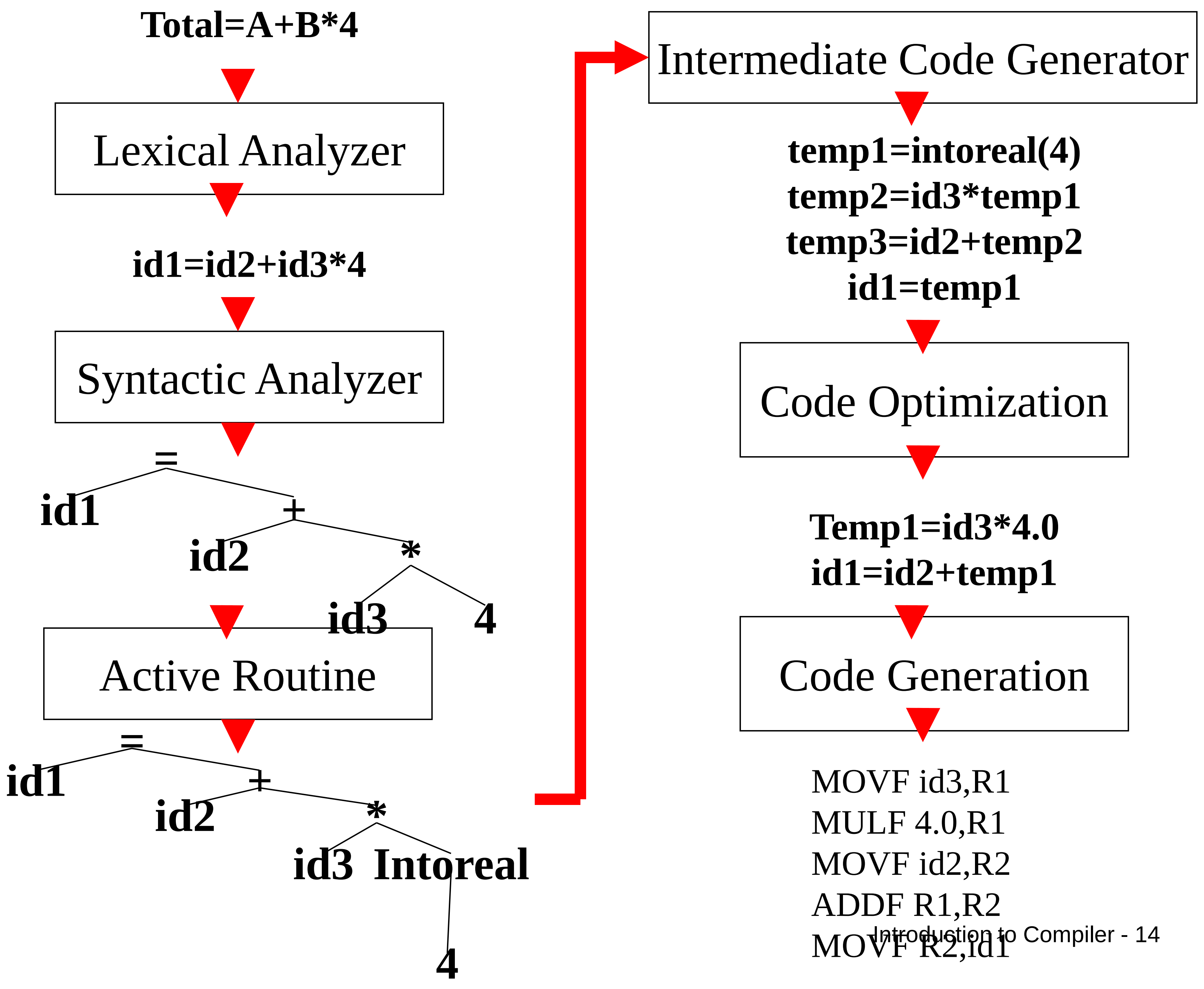
6.Code generation Phase

- 產生目的碼
- 進行Machine Dependence Optimization
  - 刪除多餘的Store and Load 指令
  - 儘量利用未被使用的Register
  - 以執行速度較快的指令取代執行速度較慢的指令

編譯程式

7.組合並輸出(Assembly and Output Phase)

- 解決目的碼之間的位址變數
- 輸出可重定位之目的碼(Re-locatable Object Code)



```
Total=A+B*4
```

```
id1=id2+id3*4
```

```
temp1=intoreal(4)
temp2=id3*temp1
temp3=id2+temp2
id1=temp1
```

```
Temp1=id3*4.0
id1=id2+temp1
```

```
MOVF id3,R1
MULF 4.0,R1
MOVF id2,R2
ADDF R1,R2
MOVF R2,id1
```

Description of compiler phrases

Phase	Description
Lex	Break the source file into individual
words	or tokens.
Parse	Analyze the phrase structure of the
	program.
Semantic Actions	Build a piece of abstract syntax
tree	corresponding to each phrase.
Frame Layout	Place variables, function-parameters,
etc.	into activation records (stack frame) in
a	machine-dependent way.

Description of compiler phrases

Phase	**Description**
Translate	Produce intermediate representation trees, a notation that is not tied to any particular source language or target-machine.
Canonicalize	Hoist side effects out of expressions, and clean up conditional branches, for the convenience of the next phrase.
Instruction Selection	Group the IR-tree nodes into clumps that correspond to the actions of target-machine instructions.

Description of compiler phrases

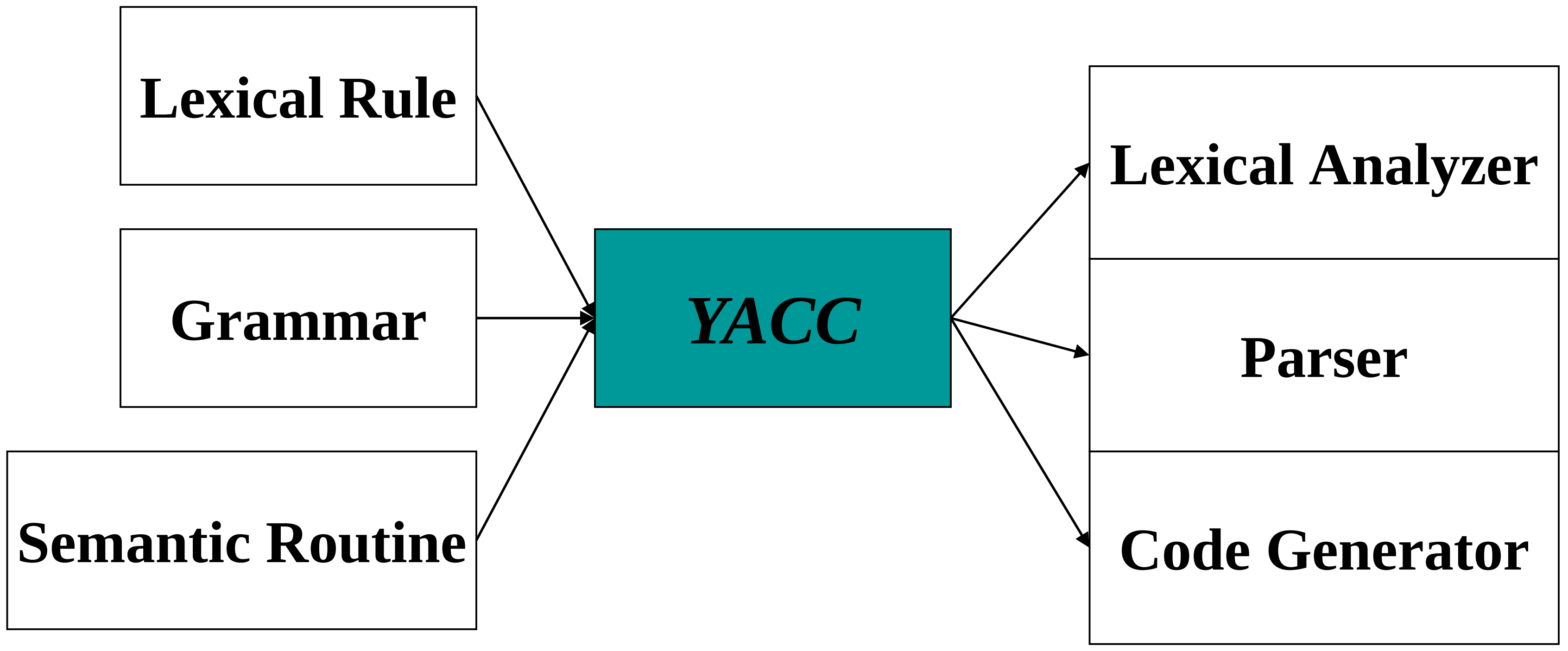
- **Control Flow Analysis** Analyze the sequence of instructions into a *control flow graph* that shows all the possible flows of control the program might follow when it executes
- **Data flow Analysis** Gather information about the flow of information through variables of the program; for example, *liveness analysis* calculate the places where each program variable holds a still-needed value (is live).

Description of compiler phrases

- **Register Allocation** Choose a register to hold each of the variables and temporary values used by the program; variables not live at the same time can share the same register.
- **Code Emission** Replace the temporary names in each machine instruction with machine registers.

YACC,Compiler-Compiler

- YACC (Yet Another Compiler-Compiler)
  - 為一個在UNIX系統上用來產生其它程式語言之Parser的產生程式. 如Pascal APL C 等等
  - 使用YACC時,需提供一個語彙掃瞄程式(LEX).
  - YACC的輸入為程式語言的文法規則
  - 由YACC產生的parser 是一採用Bottom-Up的剖析技術,LALR(1).
  - 由YACC產生的parser具有很好的錯誤偵測能力.


Lexical Rule
Grammar
Semantic Routine
YACC
Lexical Analyzer
Parser
Code Generator