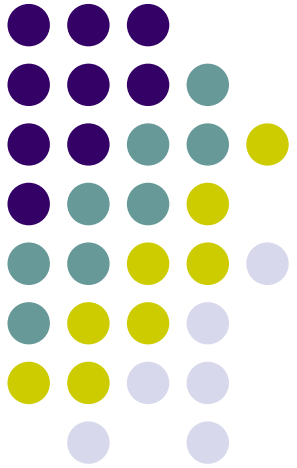
第一章
認識 C 語言



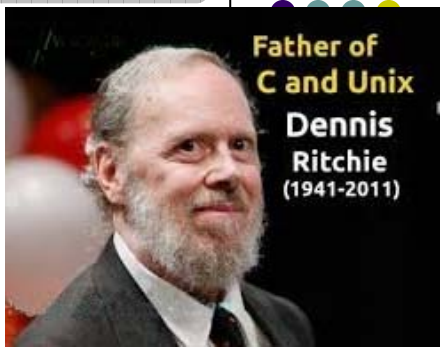
C 語言的歷史

程式的規劃與實作

第一個 C 程式

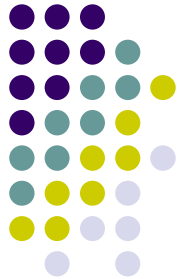
程式碼的編譯與執行

高階程式語言的發展歷史



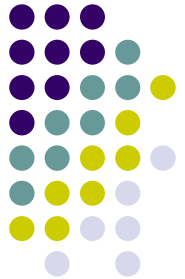
C 的前身是 B 語言

C++、Java 與 C# 皆是由 C 演生出來的新一代語言



Declarative Language

- also called nonprocedural or very high level language
- describes **what** it wants to accomplish rather than **how** to achieve its goal
- e.g.
  - SQL: specify the property of the result data
    Select Region, Profit from Sales where Profit > 700
  - Prolog: answer the whole maternal family tree with logic deduction
    ancestor(M, C) :- mother(M, C)
    ancestor(X, Z) :- mother(X, Y), ancestor(Y, Z)



Imperative Language

- uses a sequence of statements to specify exactly the procedure for obtaining a certain result

- e.g.
```
int total = 0;
int number1 = 5;
int number2 = 10;
int number3 = 15;
total = number1 + number2 + number3;
```

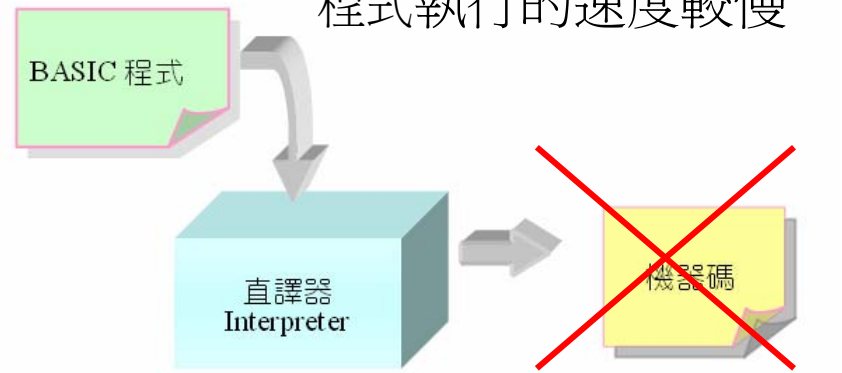
Each statement changes the state of the program, from assigning values to each variable to the final addition of those values. Using a sequence of five statements the computer is explicitly told how to add the numbers 5, 10 and 15 together – based on the computer's architecture.

C 語言的特色 (1/4)

- 高效率的編譯式語言
  - C 爲編譯式語言，執行速度遠比直譯式快

直譯器（interpreter）

- 一次解釋一個敘述，然後在直譯器中以 “等效” 的方式直接執行它，直到結束敘述
- 測試、修改程式很快很方便，但程式執行的速度較慢



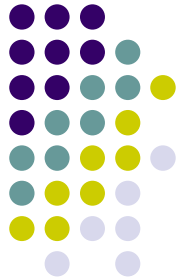
編譯器（compiler）

- 將整個程式碼編譯成機器碼，然後由 CPU 直接執行
- 常見的編譯式程式語言有 C、C++、Fortran 與 Pascal 等

直譯器 vs. 編譯器

- 假設老師給你一個資料統計的工作:
  - 由整理輸入資料一直到最後作出結果有多個步驟
  - 處理過程中間的數值並不要求你繳交
  - 大多數同學應該都會用自己最喜歡的方式記錄中間的資料, 甚至有的時候會合併某些計算步驟, 如此可以比較快速地得到結果…
  - 壞處: 萬一你最後的結果計算錯了, 老師沒有辦法根據你的中間計算資料來判斷錯誤的原因, 也沒有辦法在一開始發生問題時趕快停下來

  - 編譯器: 一次把整個程式翻譯成機器可以有效率執行的低階命令, 中間處理的結果都以能有效率繼續處理的方式儲存而不輸出
  - 直譯器: 一列一列程式逐步解釋, 逐步模擬執行, 並且讓執行的人隨時可以中斷或是繼續執行, 隨時可以看到中間的處理結果

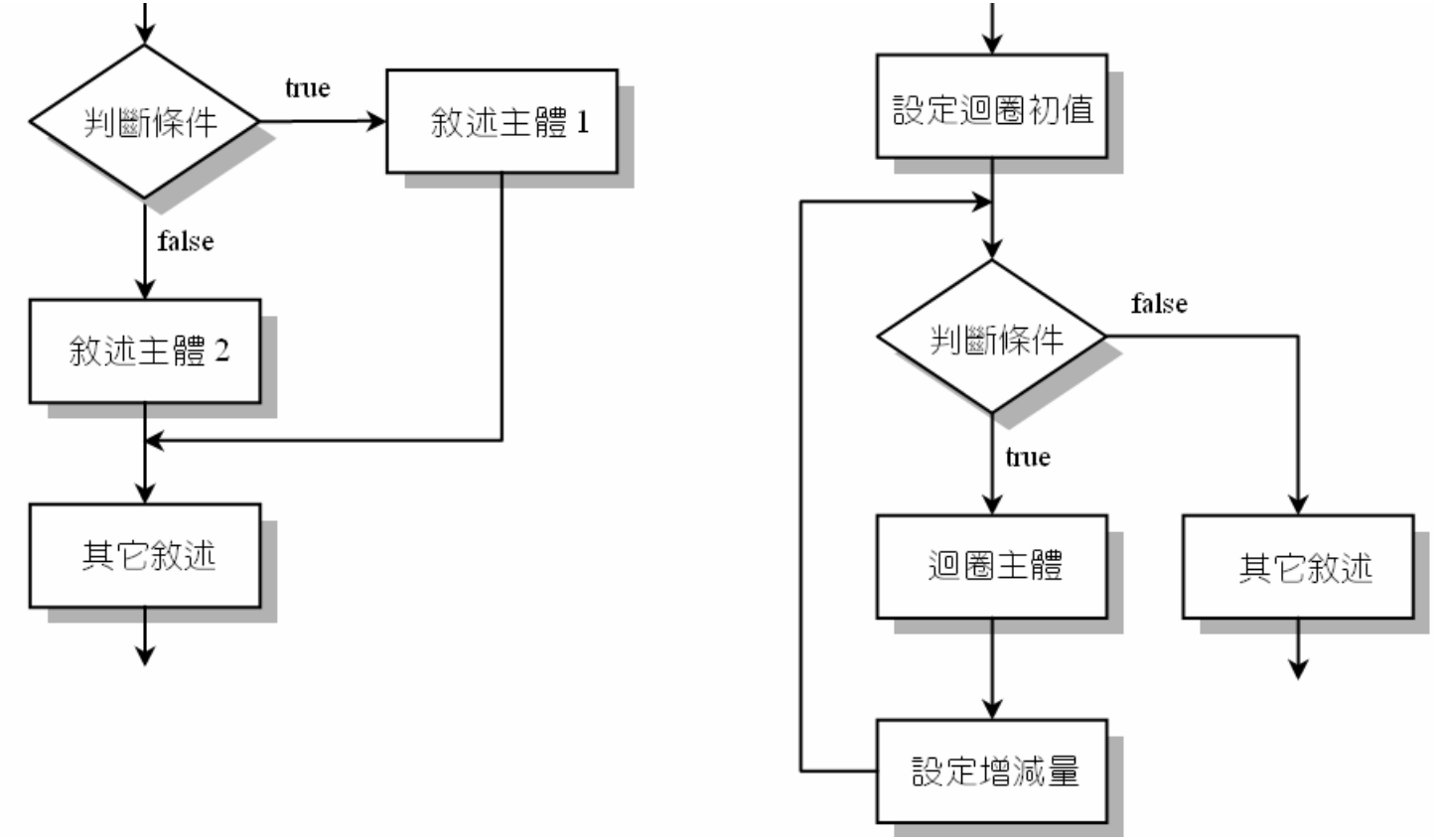


C 語言的特色 (2/4)

- C 語言兼具
  - 高階語言的優點
  - 低階語言的特色
    - 低階語言如組合語言與機器碼，直接控制電腦執行
    - 高階語言貼近人類語言，如 BASIC、FORTRAN，適合人類閱讀

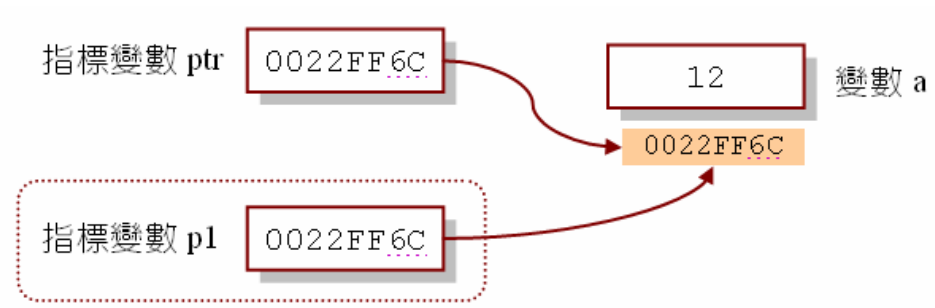
C 語言的特色 (3/4)

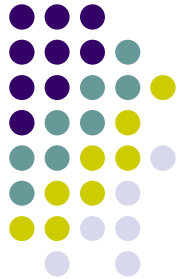
- 完整的流程控制與結構化語法
  - 可以容易的設計出具有結構化及模組化的程式語言



C 語言的特色 (4/4)

- 可攜性佳
  - 想跨越平台 (Windows, Mac OS, Unix, …) 來執行C語言，通常只要修改極少部分的程式碼，再重新編譯即可執行
- 貼近底層計算機模型的語言
  - C語言可以直接依記憶體的位址來存取變數，以提高程式執行的效率



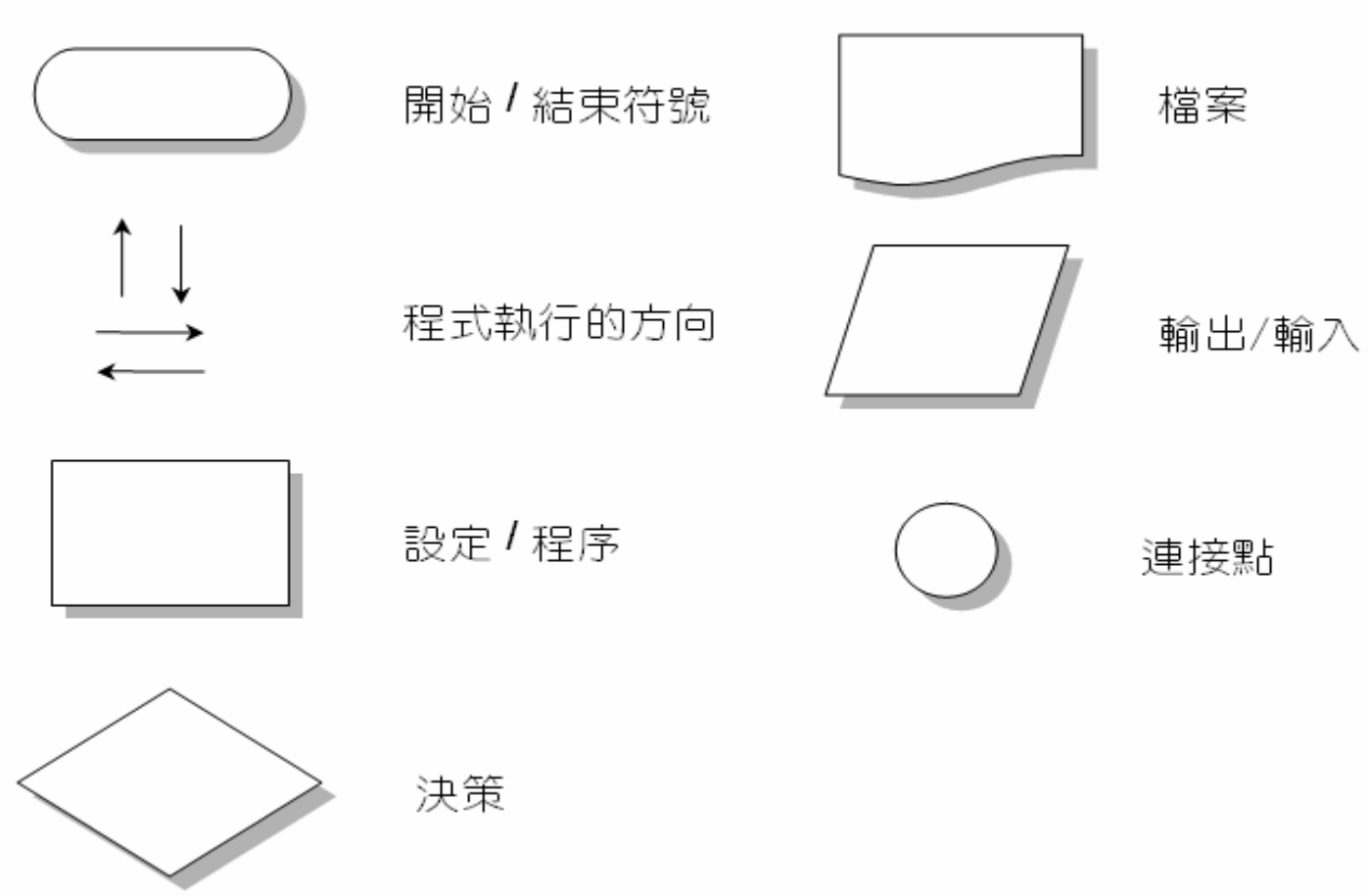


C 語言與其它程式語言的關係

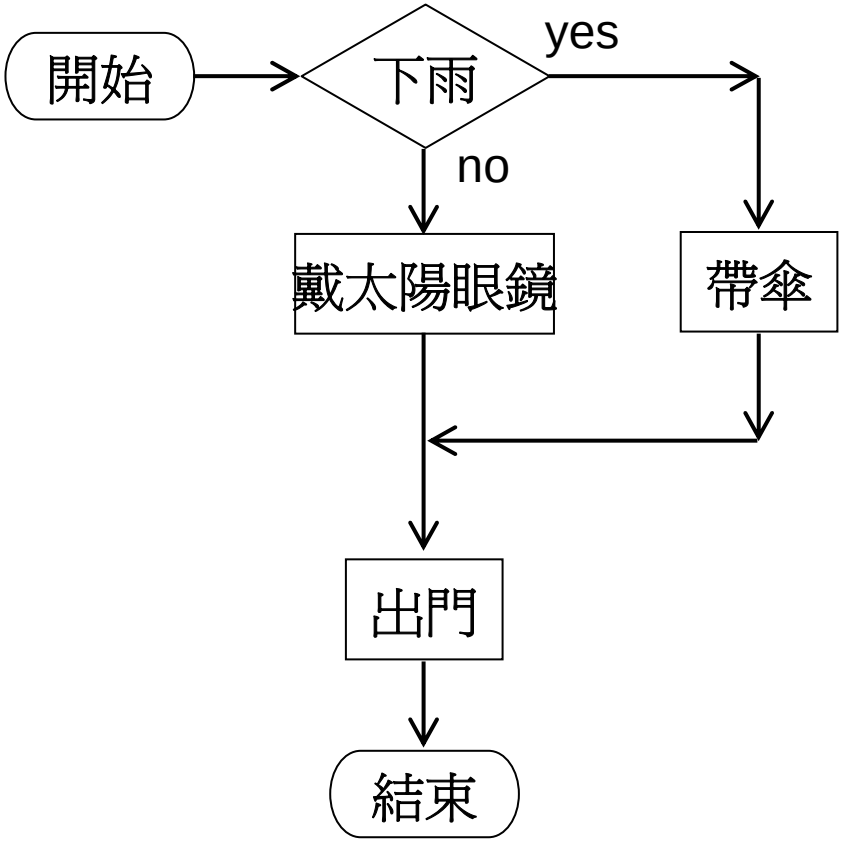
- 程序式 (procedural) 語言 (Basic, Fortran, Pascal, C) 都具有共通的流程控制語法
- C++, Objective C, 與 Java 都包含 **C** 的流程控制語法，再加上額外支援物件導向 (Object Oriented) 的語法，使得它們可以用物件導向的方式設計視窗圖形介面、網路應用、並且可以用來設計大型應用軟體

流程圖符號

- 下面爲繪製流程圖時常用的符號：



流程圖繪製的範例



如果下雨，則帶傘，否則載太陽眼鏡。不管是否下雨，最後都要出門

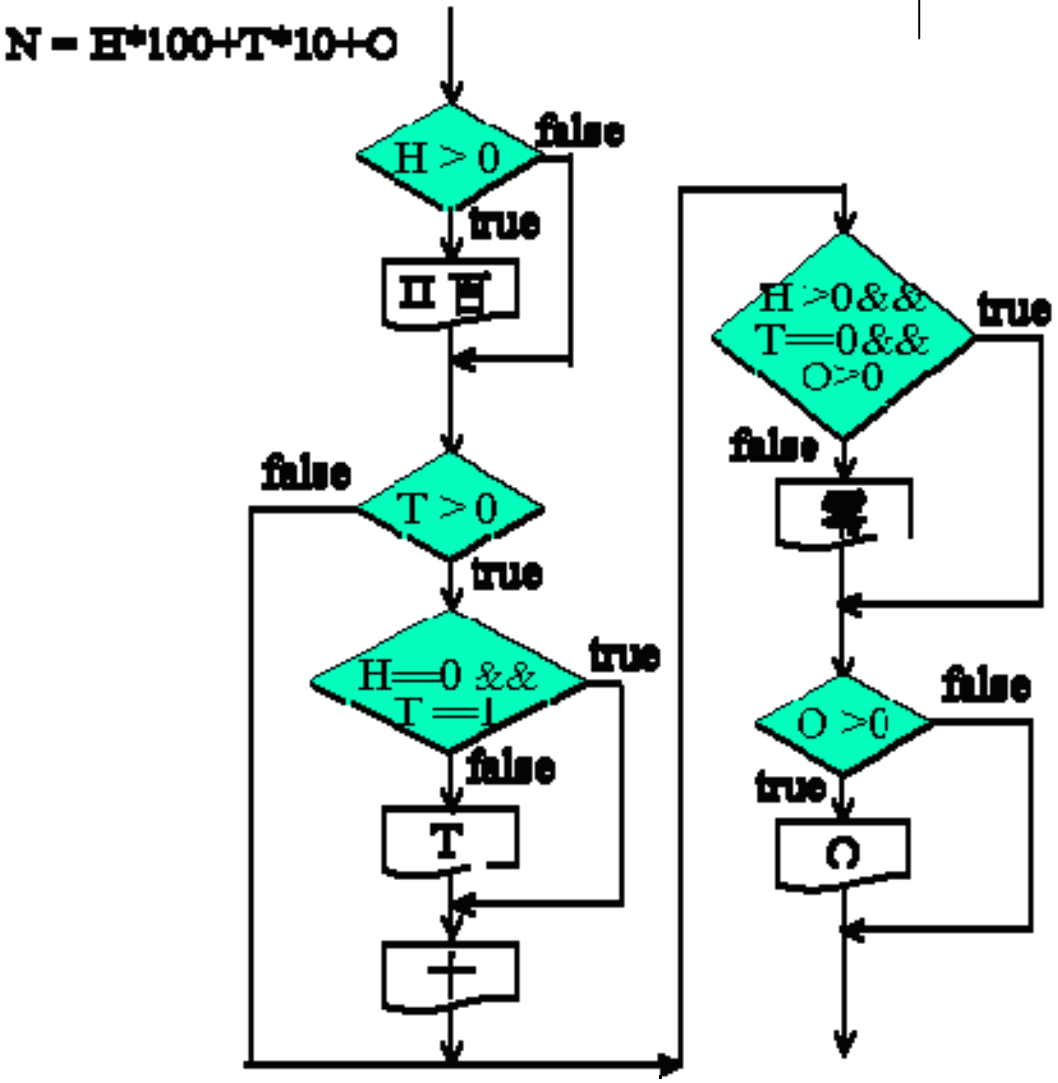
Flowchart Guide: http://creately.com/blog/diagrams/flowchart-guide-flowchart-tutorial/

Common Mistakes:

1. http://creately.com/blog/diagrams/part-1-15-mistakes-you-would-unintentionally-make-with-flowcharts/
2. http://creately.com/blog/diagrams/part-2-15-mistakes-you-would-unintentionally-make-with-flowcharts/

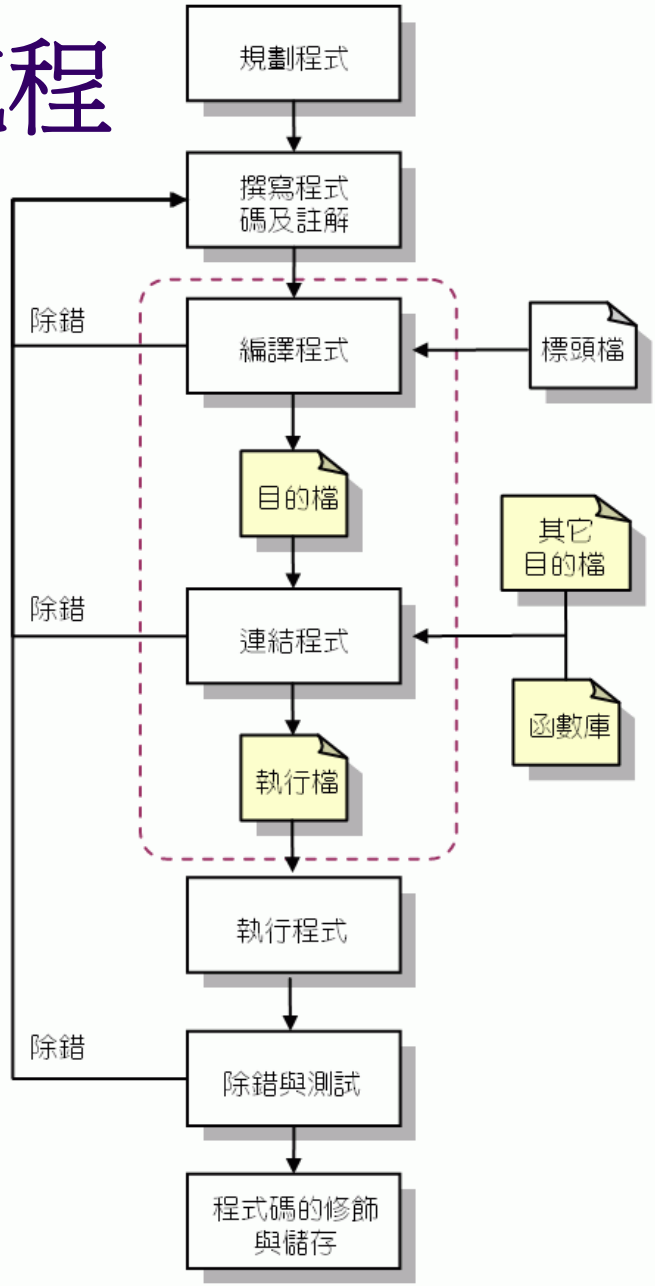
流程圖的使用時機

- 寫程式一定要畫流程圖嗎?
- 是先畫圖再寫程式還是先寫程式再畫圖?



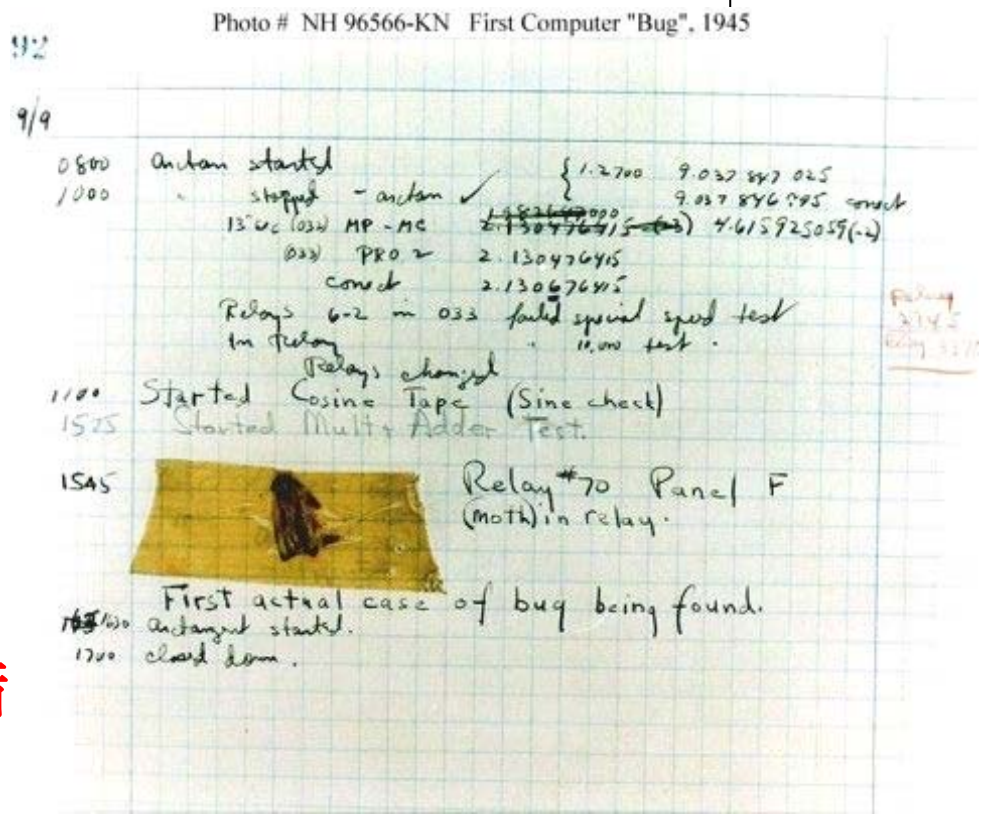
程式規劃與實作的流程

- 規劃程式
- 撰寫程式碼及註解
- 編譯程式碼
- 執行程式
- 除錯與測試
- 程式碼的修飾與儲存



程式的錯誤

- 語意錯誤 (semantic error)
  - 程式的執行結果不如預期
  - 邏輯錯誤
- 語法錯誤 (syntax error)
  - 程式中有不合語法的敘述
- 找出錯誤的過程稱爲除錯 (debug)



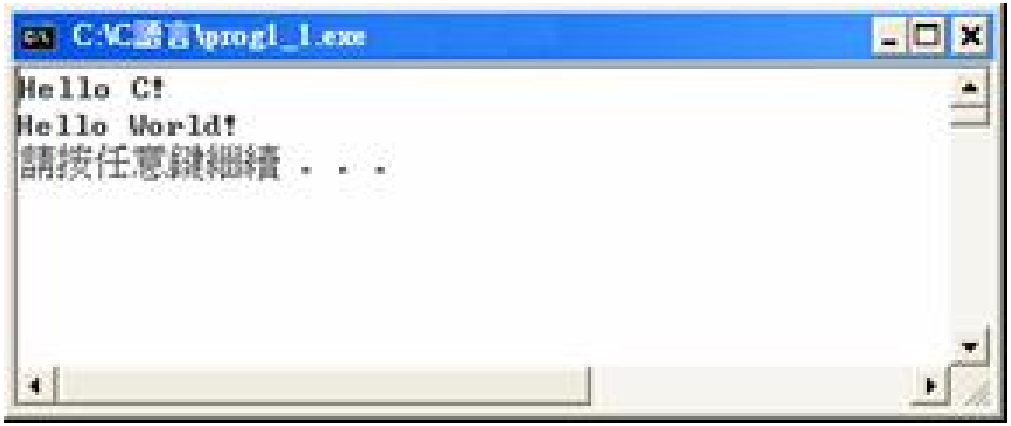
記載電腦 bug 的維修記錄本

本圖片轉載自 http://www.computersciencelab.com

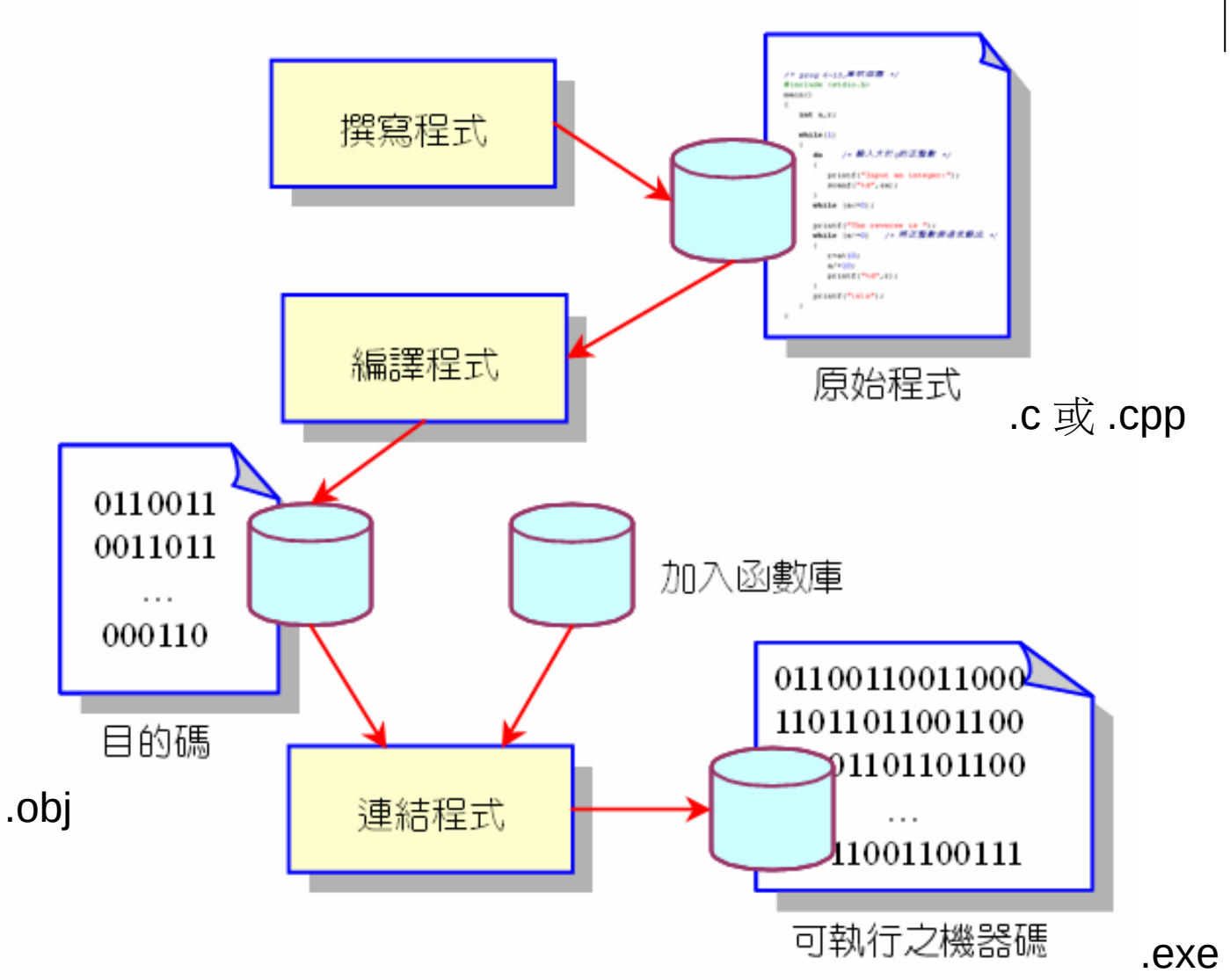
第一個 C 程式

- 以 Dev C++ 環境撰寫第一個 C 程式：

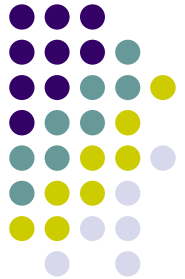
```
01   /* prog1_1, 第一個 C 程式碼 */
02   #include <stdio.h>
03   #include <stdlib.h>
04   int main(void)
05   {
06      printf("Hello C!\n");       /* 印出 Hello C! 字串 */
07      printf("Hello World!\n");   /* 印出 Hello World! 字串 */
08
09      system("pause");
10      return 0;
11   }
```



原始程式編譯及連結的過程



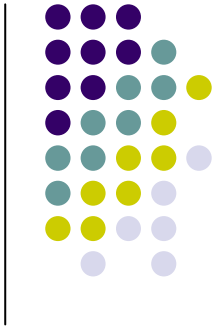
高階 C vs. 低階組合語言(Assembly)



```
01 # include <stdio.h>
02 # include <stdlib.h>
03 int main(void)
04 {
05     int i;
06     for (i=0; i<10; i++)
07         printf("i=%d\n", i);
08     system("pause");
09     return(0);
10 }
```

```
; Line 6
        mov     DWORD PTR _i$[ebp], 0
        jmp     SHORT $L901
$L902:
        mov     eax, DWORD PTR _i$[ebp]
        add     eax, 1
        mov     DWORD PTR _i$[ebp], eax
$L901:
        cmp     DWORD PTR _i$[ebp], 10
        jge     SHORT $L903
; Line 7
        mov     ecx, DWORD PTR _i$[ebp]
        push    ecx
        push    OFFSET FLAT:$SG904
        call    _printf
        add     esp, 8
        jmp     SHORT $L902
$L903:
```

與組合語言緊密結合



- Inline Assembly
  - asm("movl %ecx %eax"); /* moves the contents of ecx to eax */
  - __asm__("movb %bh (%eax)"); /*moves the byte from bh to the memory pointed by eax */
  - __asm__ ("movl %eax, %ebx\n\t"
    "movl $56, %esi\n\t"
    "movl %ecx, $label(%edx,%ebx,$4)\n\t"
    "movb %ah, (%ebx)");
  - int main(void) {
    int foo = 10, bar = 15;
    __asm__ __volatile__("addl %%ebx,%%eax"
    :"=a"(foo) // result in %eax, =: output register
    :"a"(foo), "b"(bar)); // store foo in %eax, bar in %ebx
    printf("foo+bar=%d\n", foo);
    return 0;
    }

結構化 vs. 非結構化

- 12,3,37,8,24,15,5,33 → 3,5,8,12,15,24,33,37
  由小至大排列

```
void selectionSort(int data[], int ndata) {
    for (int i=0; i<ndata; i++)
        findMinimumOfAnArray(&data[i], ndata-i);
}
void findMinimumOfAnArray(int data[], int ndata) {
    int min = 0;
    for (int i=1; i<ndata; i++)
        if (data[i]<data[min]) min = i;
    swap(&data[0], &data[min]);
}
void swap(int *x, int *y) {
    int tmp = *x; *x = *y; *y = tmp;
}
```

```
int d[] = {12, 3, 37, 8, 24, 15, 5, 33};
int n = 8,*d1, *d2, *p, *e;
d1 = d; d2 = d+n;
l1: if (d1>=d2) goto end;
p = d1;
e = d1 + 1;
l2: if (e>=d2) goto next;
if (*e<*p) p = e;
e++;
goto l2;
next: n = *p; *p = *d1;*d1 = n;
d1++;
goto l1;
end:
```