MMS Lab MultiMedia Systems Laboratory

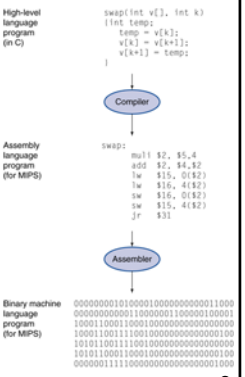
CHAPTER 1

Introduction to C Programming (ch1)(ch2)

MMS Lab 何謂程式語言

- 人類與電腦溝通所用的語言

1. **高階語言 (High-Level Language)**
   - 採取人類日常使用的語言，以敘述句(Statement)的方式，規則化、公式化編寫程式，經過特定軟體編譯後，產生很多 0 、1 訊號組成的指令以供電腦執行
   - Ex: C/C++, Java
   - 相關課程: 資料結構, 演算法, 軟體工程, 應用程式設計
2. **組合語言 (Assembly Language)**
   - 使用縮寫代碼(Mnemonic Code)的符號或字彙來取代0、1的指令、資料與記憶位址， 再組譯成機器語言
3. **機器語言 (Machine Language)**
   - Binary digits (bits) 所有指令、資料與記憶位址均需用0與1來編寫
   - 相關課程: 計算機組織



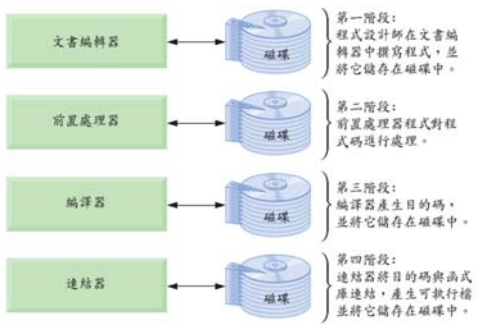
MMS Lab 認識C語言

- C的演進
  - 1972年由Dennis Ritchie與Ken Thompson在貝爾實驗室(Bell Laboratory)所發展出來的。
  - 1980 Bjarne Stroustrup將C擴充成C++，加入「物件導向」的觀念，與「封裝」、「繼承」、「多型」等功能，使程式設計者多了不少好用的工具。
- C的版本很多
  - Dev C/C++ , Visual C/C++, Microsoft Visual C/C++ 2010,
  - Turbo C/C++ , Borland C/C++ , Lattice C/C++ ,
  - Quick C/C++ , Linux C/C++ 等等。

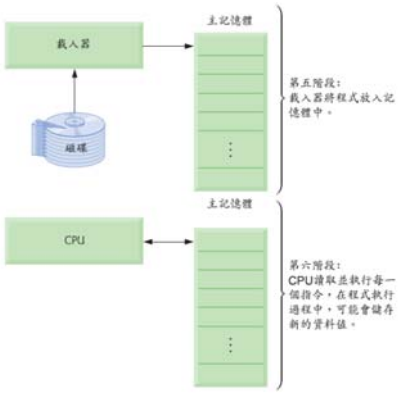
MMS Lab C語言的特色

- 效率高
  - 贏過 PASCAL , COBOL , FORTRAN等編譯器。
- 中高階語言
  - 兼具高(適於人類)、低階特色(適於機器)。
- 結構化控制
  - 標準化：sequence，selection，iteration三大類。
- 可攜性佳
  - 適用於各型與不同廠牌之電腦。
- 語法精簡： 例如
  - (1) i ++ ; i = i+1 ;
  - (2) i+=j ; i = i+j ;
  - (3) (a>b? a=y : a=n ;) if(a>b) a=y ;else a=n;
- 擴充性高
  - 豐富的程式庫。(#include)
  - 模組化

MMS Lab C開發環境 (1)



MMS Lab C開發環境 (2)



C語言之架構 (1)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
//. . .
void sub_prog(void) ;
char ans[3] ;
//. . .
int main(void)
{
    int i , j ;
    i = 10 ; j = 20 ;
    printf("這是主程式的輸出 = %d\n", i + j) ;
    sub_prog( ) ; gets(ans) ;
}
void sub_prog(void)
{
    int  m = 123 ;
    printf("這是副程式的輸出 = %d\n" , m) ;
}
```

1. 前置處理敘述區 (Pre-processor directive) 前置處理敘述區
外部宣告區
2. 外部宣告區 (External Decoration)
主程式區
3. 主程式區 (Main program)
副程式區
4. 副程式區 (Subprogram)

Lab1: 環境建置、開新專案與撰寫程式

```
/* Fig. 2.1: fig02_01.c
   A first program in C */
#include <stdio.h>

/* function main begins program execution */
int main( void )
{
   printf( "Welcome to C!\n" );

   return 0; /* indicate that program ended successfully */
} /* end function main */
```

```
Welcome to C!
```

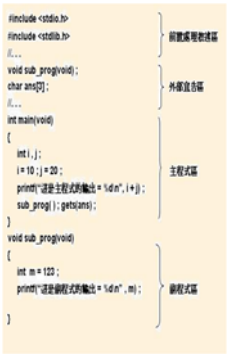
Fig. 2.1 | A first program in C.

Lab1: 環境建置、開新專案與撰寫程式

C語言之架構 (2)

- 前置處理敘述指令
  - 一般放在C語言程式的最前端
  - 前置處理大部份是以「#」符號爲開頭
  - EX: #include, #define, #ifdef, #endif 等。
- 所謂的「前置處理」
  - 這些指令在程式編譯之前就會先處理
  - 再將處理後的程式碼交給編譯程
  - 它會合併主、副程式一起翻譯成機器碼

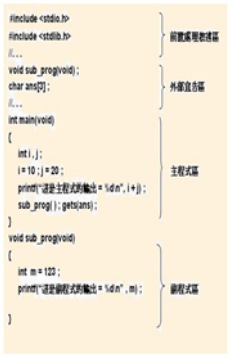
C語言之架構 (3)



- #include<library_header_name>
  - Library_header_name是指內建庫存函式的標頭檔名
- #include"user_defined_header_name"
  - User_defined_header_name是指程式設計者自訂的標頭檔名
  - 此標頭檔必須放在與主程式檔相同的資料夾中，否則就要標示全部的檔名路徑(Full Pathname)。
  - 建議程式架構
    資料夾include, 放置*.h檔(自訂標頭檔)
    資料夾source, 放置*.c檔(C程式)
    資料夾temp, 放置輸入與輸出檔案

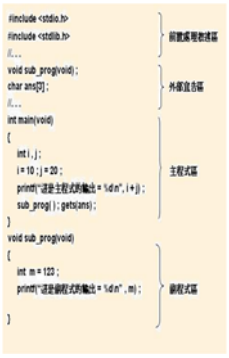
Lab2: include User_defined (lab1延伸)

C語言之架構 (4)



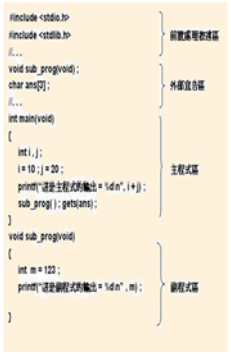
- 外部宣告區
  - 全域變數 (Global variables)
  - 函式原型 (Prototype of Functions)
  - 函式定義 (Definition of Functions)
  - 複合資料型態 (Combined Data Type)
  - 外來識別字 (External Identifiers)

C語言之架構 (5)



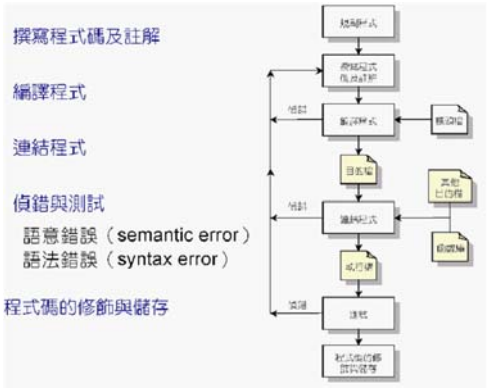
- 主程式區
  - 每個C程式都是從main函式開始執行。main標題
    1. 簡單型：void main(void)
    2. 傳回型：int main(void)
       - 位於main左邊的關鍵字int，表示main函式會「回傳」一個整數值。
    3. 傳入型：int main(int argc , char *argv[ ])
  - 宣告區域變數
  - 程式主體

MMS Lab C語言之架構 (6)

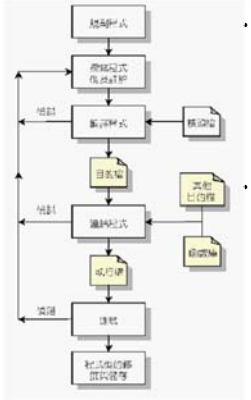


- 副程式區
  1. 「副程式」與「主程式」規格相同，包括三部份
     - 「副程式標題」
     - 「宣告區域變數」
     - 「副程式主體」
  2. 副程式需要在「外部宣告區」宣告。

MMS Lab 程式語言與編譯



MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (1)



- 撰寫程式時，應該將欲傳達給閱讀者的訊息寫成簡潔的註解放在原始程式內。
  - /*多行註解*/
  - //單行註解
- 好用的「固定格式」
  - 善用 「 Tab鍵」對齊

```
#include  <stdio.h>
int main(void)
{
(Tab鍵)printf("%d", 15 + 37);
(Tab鍵)return  0 ;
}
```


MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (2)

```
#include <stdio.h>
int main (void)
{
    int number1,number2;

    printf("請輸入兩個數字，中間使用空白區隔）：");
    scanf("%d %d", &number1, &number2);
    printf("你輸入的數字：%d %d\n", number1, number2);

    printf("請輸入兩個數字，中間使用-號區隔）：");
    scanf("%d-%d", &number1, &number2);
    printf("你輸入的數字：%d-%d\n", number1, number2);

    return 0;
}
```

```
請輸入兩個數字，中間使用空白區隔）：10 20
你輸入的數字：10 20
請輸入兩個數字，中間使用-號區隔）：30-40
你輸入的數字：30-40
```

- printf函式負責輸出
  - ex: printf ("%d %d\n", 10 + 22, 10-2);
  - printf表示顯示，（）中則是引數。引數有兩個以上的話，必須用逗號「,」來區隔， %d用以指定「以十進位表示後面的引數值」即32和8
  - \n代表顯示後換行
  - 每段最後都要有「;」才算完整的敘述，相當於中文文法中的句點「。」。
  - 在C中標準輸入輸出是由stdio 提供， 即#include <stdio.h>
- scanf函式負責輸入用來讀取鍵盤輸入的字串
  - ex: scanf("%d", &number);
  - & number,在變數名稱(number)前一定要加上&記號
  - 在C中標準輸入輸出是由stdio 提供， 即#include <stdio.h>

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (3)

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    char str[20];

    puts("請輸入字串：");
    gets(str);
    puts("輸入的字串為：");
    puts(str);

    return 0;
}
```

```
請輸入字串：
This is a test
輸入的字串為：
This is a test
```

- puts顯示函式
  - puts函式只能接受一個引數。
  - puts函式用以在顯示引數後的字串後，予以換行。
  - put("ABC") 等於printf("ABC\n")
- gets輸入函式
  - gets函式只能接受一個引數。
  - gets函式用以在輸入引數後的字串後，予以換行。

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (4)

- 資料型態(Data type)
  1. 整數 (Integer)
  - 有short, int和long 型態的長度越長，表示可表示的整數值範圍越大
    - short – 2 bytes
    - int – 4 bytes
    - long – 4 bytes
  2. 浮點數 (Float)
  - 用來表示小數值，有float、double與long double
    - float - 4 bytes
    - double - 8 bytes
    - long double – 8 bytes
  3. 字元 (Character)
  - 用來儲存字元，長度爲1個位元組，其字元編碼主要依ASCII表而來
    - char - 1 bytes

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (5)

- 資料型態(Data type)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void)
{
    printf("型態\t\t大小(bytes)\n");
    printf("short\t\t%d\n",sizeof(short));
    printf("int\t\t%d\n",sizeof(int));
    printf("long\t\t%d\n",sizeof(long));
    printf("float\t\t%d\n",sizeof(float));
    printf("double\t\t%d\n",sizeof(double));
    printf("long double\t%d\n",sizeof(long double));
    printf("char\t\t%d\n",sizeof(char));
    return 0;
}
```

```
型態            大小(bytes)
short           2
int             4
long            4
float           4
double          8
long double     8
char            1
```


MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (5)

資料型別	printf 的轉換指定詞	scanf 的轉換指定詞
long double	%Lf	%Lf
double	%f	%lf
float	%f	%f
unsigned long int	%lu	%lu
long int	%ld	%ld
unsigned int	%u	%u
int	%d	%d
unsigned short	%hu	%hu
short	%hd	%hd
char	%c	%c

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (7)

- 資料型態(Data type) 和變數(Variable)

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int age0fStudent;
    double score0fStudent;
    char level0fStudent;

    printf("\n年級\t\t得分\t\t等級\n");
    printf("%d\t\t%d\t\t%d\n",age0fStudent, score0fStudent, level0fStudent);

    age0fStudent = 5;
    score0fStudent = 80.0;
    level0fStudent = 'B';

    printf("\n年級\t\t得分\t\t等級\n");
    printf("%d\t\t%.2f\t\t%c\n",age0fStudent, score0fStudent, level0fStudent);

    return 0;
}
```

```
年級    得分    等級
9383976 9383976 9383972

年級    得分    等級
5       80.00   B
```

- 因爲首先宣告變數，但並沒有初始其值，所以Visual Studio 的編譯程式會出現錯誤訊息
- 在指定變數的值之後，顯示變數值時就會出現指定的資料
- 在宣告變數時使用const關鍵字來限定，如果程式中有其它程式碼試圖改變這個變數，編譯器會先檢查出這個錯誤
  - 例如： **const int PI = 3.14; //圓周率都會改變**

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (8)

- 程式語言的運算邏輯
  - 「=」記號代表以右邊的值代入左邊變數的位置

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void)
{
    int a,b;

    a=57;
    printf("a=%d\n",a);
    b=a+10;
    printf("b=a+10\n");
    printf("b=%d\n",b);

    system("pause");
    return 0;
}
```

```
a=57
b=a+10
b=67
```

- a = 57; //a被指定成57
  b = a+10; //取代a的值加上10來代入到b
  //b的值就變成67

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (9)

- 程式範例: 將兩個數相加

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void)
{
    int integer1;
    int integer2;
    int sum;

    printf("Enter first integer\n");
    scanf("%d", &integer1);

    printf("Enter second integer\n");
    scanf("%d", &integer2);

    sum=integer1+integer2;

    printf("Sum is %d\n",sum);

    system("pause");
    return 0;
}
```

```
Enter first integer
45
Enter second integer
72
Sum is 117
```

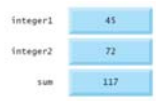


圖 2.8 在計算執行之後的記憶體情形

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (10)

- C的算術運算子

C 的運算	算術運算子 (arithmetic operator)	代數運算式	C 運算式
加法	+	$f+7$	f + 7
減法	-	$p-c$	p - c
乘法	*	bm	b * m
除法	/	x/y or $\frac{x}{y}$ or $x \div y$	x / y
模數除法	%	$r \bmod s$	r % s

圖 2.9 算術運算子

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (11)

- C的運算子執行的順序

```
步驟 1   y = 2 * 5 * 5 + 3 * 5 + 7;   (最左邊的乘法先運算)
         2 * 5 is 10
步驟 2   y = 10 * 5 + 3 * 5 + 7;      (最左邊的乘法先運算)
         10 * 5 is 50
步驟 3   y = 50 + 3 * 5 + 7;          (乘法在加法之前)
         3 * 5 is 15
步驟 4   y = 50 + 15 + 7;             (最左邊的加法)
         50 + 15 is 65
步驟 5   y = 65 + 7;                  (最後一個加法)
         65 + 7 is 72
步驟 6   y = 72                       (最後一個運算—把72放入y中)
```


MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (12)

- 程式範例: 整數與浮點數的資料型態

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void)
{
    int nx;
    double dx;

    nx=9.99;
    dx=9.99;

    printf("int 型別變數nx之值：%d\n",nx);
    printf("int 型別變數nx/2之值：%d\n",nx/2);

    printf("double 型別變數dx之值：%f\n",dx);
    printf("double 型別變數dx/2.0之值：%f\n",dx/2.0);

    system("pause");
    return 0;
}
```

```
int 型別變數nx之值：9
int 型別變數nx/2之值：4
double 型別變數dx之值：9.990000
double 型別變數dx/2.0之值：4.995000
```

HW1: 練習設計計算機

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (13)

- 程式範例: 整數與浮點數的資料型態

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void)
{
    int n1,n2,n3,n4;
    double d1,d2,d3,d4;

    n1=5/2;
    n2=5.0/2.0;
    n3=5.0/2;
    n4=5/2.0;

    d1=5/2;
    d2=5.0/2.0;
    d3=5.0/2;
    d4=5/2.0;

    printf("n1=%d\n",n1);
    printf("n2=%d\n",n2);
    printf("n3=%d\n",n3);
    printf("n4=%d\n",n4);
    printf("d1=%f\n",d1);
    printf("d2=%f\n",d2);
    printf("d3=%f\n",d3);
    printf("d4=%f\n",d4);

    system("pause");
    return 0;
}
```

```
n1=2
n2=2
n3=2
n4=2
d1=2.000000
d2=2.500000
d3=2.500000
d4=2.500000
```


MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (14)

- 程式範例: 資料型態(Data type) 的轉換

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(void){
    int na, nb;
    puts("請輸入兩個整數:");
    printf("整數A:"); scanf("%d", &na);
    printf("整數B:"); scanf("%d", &nb);

    printf("其平均值是%f。\n", (double)(na + nb)/2 );
    printf("其平均值是%d。\n", (double)(na + nb)/2 );
    printf("其平均值是%d。\n", (int)(na + nb)/2 );
    printf("其平均值是%9.9f。\n", (double)(na + nb)/2 );
    printf("其平均值是%07.8f。\n", (double)(na + nb)/2 );

    system("pause");
}
```

```
c:\users\administrator\documents\v
請輸入兩個整數:
整數A:40
整數B:45
其平均值是42.500000。
其平均值是0。
其平均值是42。
其平均值是 42.500000000。
其平均值是 42.50000000。
請按任意鍵繼續 . . .
```

- printf("其平均值是%f。\n", (double)(na + nb) / 2);
  - 若假設整數A爲40，整數B爲45，則執行結果已轉換成double型態爲42.500000
- printf("其平均值是%09.9f。\n", (double)(na + nb) / 2);
  - 0 flag: 若爲0，則數值前面有空格時，以0填滿。若沒寫0，則該數值前面留白
  - 小數點前: 若爲9，則輸出時至少必須有9位數。如不特別指定或實際數值超過指定位數時，則只輸出足以表示該數值的必要位數。
  - 小數點後: 若爲8，精確度指定輸出8位數。如不指定，整數型態視同指定爲1、浮點數型態視同指定爲6。
- 轉換指令字:
  - d 以十進位輸出int型態的整數
  - f 以十進位輸出double型態的浮點數
  - printf("%.2f\n", 3.446); /* prints 3.45 */
    printf("%.1f\n", 3.446); /* prints 3.4 */

MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (15)

- C的條件運算

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(void)
{
    int num1;
    int num2;

    printf("Enter two integers, and I will tell you\n");
    printf("the relationships they satisfy: ");

    scanf("%d%d", &num1, &num2);

    if(num1==num2)
    {
        printf("%d is equal to %d\n", num1, num2);
    }

    if(num1 != num2)
    {
        printf("%d is not equal to %d\n", num1, num2);
    }

    if(num1 < num2)
    {
        printf("%d is less than %d\n", num1, num2);
    }

    if(num1 > num2)
    {
        printf("%d is greater than %d\n", num1, num2);
    }

    if(num1 <= num2)
    {
        printf("%d is less than or equal to %d\n", num1, num2);
    }

    if(num1 >= num2)
    {
        printf("%d is greater than or equal to %d\n", num1, num2);
    }

    system("pause");
    return 0;
}
```


MMS Lab 程式語言撰寫與編譯 (16)

- C的條件運算

標準代數的等號或關係運算子	C 的等號或關係運算子	C 的條件式範例	C 條件式的意義
等號運算子			
=	==	x == y	x 等於 y
≠	!=	x != y	x 不等於 y
關係運算子			
>	>	x > y	x 大於 y
<	<	x < y	x 小於 y
≥	>=	x >= y	x 大於或等於 y
≤	<=	x <= y	x 小於或等於 y

圖 2.12 等號運算子和關係運算子

Homework

程式碼, 執行檔和電子報告

1) 2.21
2) 2.23
3) 2.24
4) 2.25
5) 2.26
6) 2.27
7) 2.31
8) 2.32
9) 2.33