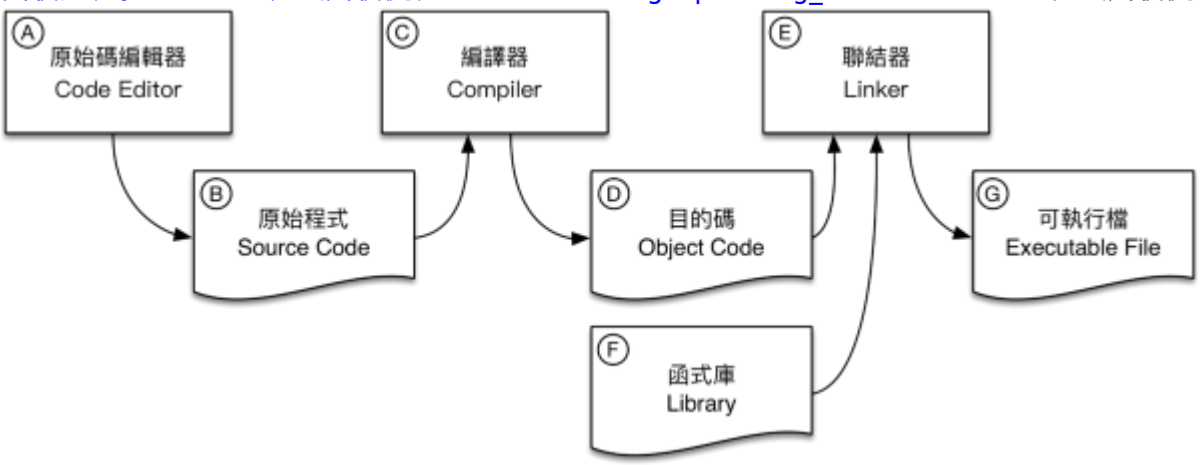
國立屏東大學 資訊工程學系 物件導向程式設計

2. Hello World! 您的第一隻C++語言程式

由於C承襲了C語言的高效率，與廣大的C語言開發人員，自其誕生以來，C++語言一直都是最受歡迎與最受重視的程式語言之一，同時也是幾乎所有大專校院資訊相關系所的必修程式語言。本章後續將針對其程式設計的開發流程加以說明，並透過一個簡單的程式(Hello World)來示範在Linux與Mac OS系統上的詳細開發過程。 ===== - 程式開發流程 ====== <imgcaption Fig_CPPDEV center C程式開發流程>



</imgcapti
on>

使用C++語言開發程式的流程十分簡單，可概分為撰寫原始程式碼(source code)、編譯(compile)原始程式與執行(run/execute)，請參考figure ##，其步驟包含：

1. 以文字檔編輯軟體撰寫原始程式。
2. 完成後，產生副檔名.cpp的原始程式檔。
3. 將原始程式交由編譯器(Compiler)編譯。
4. 編譯成功後，會產生目的檔(Objective File)。
5. 符合作業平台的可執行檔(例如Windows平台下的EXE檔)。
6. 若是編譯時發生錯誤，則重新回到步驟1進行除錯。
7. 最後就可在作業平台上執行程式。

具體來說，首先我們必須使用程式碼編輯器（Code Editor）在figure ##中標示為A之處）來撰寫程式，完成後會產生C語言的原始程式（Source Code）在<imgref Fig_CPPDEV>中標示為B之處）檔案，為方便辨識起見，其副檔名通常會命名為（cpp）。我們通常將撰寫原始程式的過程稱為「寫程式」、「Coding」或「編程」。值得注意的是，由於C++語言的原始程式檔案格式為純文字格式，所以你可以選擇使用任意的文字編輯器（Text Editor） 來進行原始程式的撰寫，不過程式碼編輯器通常提供了許多便利程式開發的功能，例如程式語言的語法突顯（Syntax Highlighting）、自動縮排（Auto Indenting）、自動完成（Auto Completion）等功能，對於程式設計師而言是更方便的選擇。 <note> ++++ 程式碼編輯器 我們可使用任何一套文字檔編輯軟體(text editor)來進行程式的撰寫，再進行後續的編譯與執行。或者您也可以使用如Dev-C++、Code::Blocks或是Microsoft Visual Studio這一類的IDE(integrated development environment 整合式開發環境)，來進行程式的撰寫、編譯、執行甚至除錯等工作。您可以自行尋找適合或喜好的開發方式。</note> 當原始程式撰寫完成後，還必須交由編譯器（Compiler）在<imgref Fig_CPPDEV>中標示為C之處）來將其轉換為可執行檔（Executable File）的格式，才能夠在作業系統內加以執行。在這個轉換的過程中，編譯器會先確認原始程式碼是否符合C++語言的語法規則，然後才會將其轉換為目的檔（Object Code）在<imgref Fig_CPPDEV>中標示為D之處），其中包含有可以在CPU上執行的機器碼（Machine Code）指令以及其執行所需的資料。如果在編譯時發現錯誤，則必須重新審視原始程式碼的正確性，將錯誤加以修正

後再重新進行編譯，直到成功為止才會產生目的檔。我們將這種找出程式碼的錯誤並加以修正的過程，稱之為除錯（Debug）。對於程式設計師而言，除錯是非常重要的能力之一。 一旦成功地產生目的檔後，C++語言的編譯器就會自動啟動聯結程式（Linker，在<imgref Fig_CPPDEV>中標示為E之處），來將目的檔與相關的函式庫（Lbrary，在<imgref Fig_CPPDEV>中標示為F之處）進行結合，以產生符合作業系統要求的可執行檔（Executable File，在<imgref Fig_CPPDEV>中標示為G之處），例如Microsoft Windows平台下的EXE檔，或是Unix/Linux系統中的ELF檔；當然，如果在進行聯結時發生錯誤，一樣必須進行原始程式碼的除錯直到聯結成功為止。最後，所產生的可執行檔就可以透過作業系統加以執行。 ===== - 編寫程式(coding) ===== 由於C語言的原始程式檔案格式為純文字，所以您可以使用任一套文字檔編輯軟體(text editor)來編寫程式。請使用您偏好的文字檔編輯軟體來編寫一個名為hello.c的檔案，並鍵入以下內容: <code c++ hello.cpp [enable_line_numbers="true"]> /* Hello, C++! */ // This is my first C++ program #include <iostream> using namespace std; int main() { cout << "Hello, C++!" << endl; return 0; } </code> \\ ===== - 編譯與執行程式(Compile and Run) ===== <nowiki>C++</nowiki>語言的原始程式檔案只是一般的純文字檔(text file)，而非可執行檔(executable file)，如果沒有經過<fc red>編譯(compile)</fc>是無法執行的。簡單來說，文字檔是使用人類看的懂的編碼方式；執行檔則必須是電腦認識的機器指令，通常是<fc red>二進位檔(binary file)</fc>，所以還需要有一個編譯程式(Compiler)將原始程式檔轉換成電腦認識的二進位檔。要如何編譯<nowiki>C++</nowiki>語言的原始程式碼呢？我們可以使用下面的指令來進行編譯： <code console> [1:18 user@ws example] g++ hello.cpp </code> 若沒有任何的錯誤訊息產生，那麼您已經順利地完成了編譯的動作。如果您看到錯誤訊息，那麼請再仔細檢查一下是否原始程式有輸入錯誤的地方，修改後請再次編譯，直到沒有問題為止。<nowiki>g++</nowiki>預設會將所欲compile的程式，經編譯無誤後產生一個名為a.out的檔案。檢查您的目錄下是否多了一個名為a.out的檔案？請用以下指令執行這個可執行檔： <code console> [1:18 user@ws example] ./a.out </code> 您應該可以看到以下的輸出的結果 <code console> [1:18 user@ws example] ./a.out Hello, C++! [1:18 user@ws example] </code> <nowiki>g++</nowiki>是內建於許多Linux/Unix系統上的<nowiki>C</nowiki>語言編輯器，由GNU開發。您還可以使用編譯器-o參數，來指定所輸出的可執行檔檔名，例如以下的例子，將hello.cpp編譯成為hello並加以執行： <code console> [1:18 user@ws example] g++ hello.cpp -o hello [1:18 user@ws example] ./hello Hello, C++! [1:18 user@ws example] </code> ===== - 程式碼說明 ===== 本節說明前述的hello.cpp程式碼的內容。 ==== - Console Framework與程式進入點 ==== 首先這種在console模式下執行的程式，大多具備以下的架構，我們將其稱為Console Framework： <code c h Console Framework> int main() {

```
程式碼
 return 0;
```

} </code> Console模式的程式執行時，電腦系統會將其載入到主記憶體，並從程式當中特定的位置開始一行一行、逐行地依序執行程式碼。這個所謂的特定位置，也就是指程式首先被執行的地方，我們稱之為Entry Point(程式進入點)。事實上，絕大多數的程式語言都有類似的機制以啟動程式的執行，其中Console模式的C++語言程式，其entry point是程式中的main函式(function，以後會詳細說明)。在前面的Console Framework當中，int main()就是在定義這個entry point，在int main()的後面緊接著一對大括號{}，電腦會從左大括號開始，一行一行地加以執行，直到遇到右大括號為止。因此，一個簡單的C++語言程式，就是將欲由電腦執行的功能，以符合C++語言語法規則的方式寫成程式碼，依序 寫在int main()的大括號內。 由於進入點的原型為int main()，這就表示main函式在結束時必須傳回一個整數(用以讓作業系統知道程式執行的狀況，通常以0表示程式正常結束。)，因此我們在函式結束前傳回一個整數0。 <note> Console終端機模式 所謂的console指的是作業系統中一個用以操作的管道，它只支援標準輸入與輸出，也就是只接受來自鍵盤的輸入以及回應在螢幕上的文字輸出；我們可以透過console來操作作業系統，包含下達指令與執行程式等操作。在Windows系統中的命令列提示字元，Putty，以及在Linux/Unix/MacOS中的terminal都是這一類型的操作環境。 ++ </note>

前述的hello.cpp程式，就是一個Console模式下的程式，也具備如同Console Framework一樣的程式碼架構。在後續的小節，我們將繼續說明hello.cpp這個程式的細節。

2.0.1 註解(comment)

在hello.cpp的開頭處，有以下這兩行：

```
/* Hello, C++! */
// This is my first C++ program
```

其實這兩行對於程式的執行沒有任何作用，只是所謂的註解(comment)而已。在程式語言中，凡是註解的部份，編譯器在進行編譯時都會略過此一部份，因此註解並不會對程式的執行造成任何的影響，其目的只是為您所撰寫的程式做一些說明。通常註解的內容不外乎版本、版權宣告、作者資訊、撰寫日期及程式碼的說明等。在C++語言中註解使用的方式有以下兩種方式:

- 以//開頭到行尾的部份，皆視為註解。例如：
  - //註解的使用可以放在每一行的開頭，也可以放在行中其它位置。特別要說明的是，註解有時不一定只是做程式碼的說明，還可以暫時把可能有問題的程式碼加以註解，以便進行程式的偵錯，這在程式設計上是常用的一種除錯的方式。

```
//這是C++的註解
int i; //宣告變數i
// int maybe wrong here;
```

- 以/*開頭到*/結尾的部份，皆視為註解。這種方式可將多行的內容都視為註解。例如：
  - 註解可用於單行的註解，如本例中第1行; 也可以用於多行的註解。

```
/*這也是C的註解,可用於單行的註解*/
/*這種方式也可以應用在多行的註解
  對於需要較多說明的時候
  可以使用這種方式*/
```

2.0.2 印出字串

最後要說明的是在hello.cpp的main函式內，唯一的一行程式碼(code)

```
    cout << "Hello, C++!" << endl;
```

像這樣的程式碼，我們將其稱為敘述(statement)，也就是要告訴電腦要幫我們執行的工作為何。在main function中，可以有一行以上的statement每一行都必須以分號(;)結尾

cout « “Hello, C++!” « endl; 是一個標準的statement其目的為輸出“Hello, C++!字串到螢幕上，並將游標移到下一行。

其中cout是用以輸出到stdout(標準輸出)的方法，透過 « 運算子，我們將一個字串”Hello, C++!“交由cout來加以處理，其後的« endl則將endl也交由cout一併處理(此處的endl是指end of line的意思，其作用為換

行)。

標準輸入與輸出(standard input/output)大概是許多學過C語言的同學，在學習C++時最不能適應的地方。其實C++的做法讓輸出與輸出變得更為簡單，只要用習慣就會喜歡上這種寫法。在使用C語言時，由於printf在輸出資料時必須自行指定型態(透過format specifier)可能因程式設計師的指定錯誤，而導致錯誤的輸出結果。但在C++中的cout會自動判斷變數型態，因此較為安全與方便。要注意的是原本在C語言中，常使用#include <stdio.h>載入的標準輸出入相關內容的標頭檔，而在C++中改成使用#include <iostream>來載入iostream(其中包含有cout的定義）。

在iostream當中，除了cout可以用來輸出外，還可以使用cin來取得使用者的輸入，其做法是利用「»」運算子，來將使用者所輸入的數值存放於特定的變數裡。請參考以下範例：

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
   int a;
   char s [100];

   cout << "This is a sample program." << endl;

   cout << endl;

   cout << "Type your age : ";
   cin >> a;

   cout << "Type your name: ";
   cin >> s;

   cout << endl;

   cout << "Hello " << s << " you're " << a << " old." << endl;
   cout << endl << endl << "Bye!" << endl;

   return 0;
}
```

最後，要提醒同學，原本在C語言中的printf()與scanf()函式，在C++中仍可以使用。不過在我們的例子中，將儘量使用新的cout與cin來代替。

2.0.3 命名空間與函式標頭檔

C++語言使用命名空間(namespace)來管理在其函式/類別庫中眾多的識別字名稱，其中std是我們已經使用過的一個namespace你可以試著將程式中using namespace std;這行移除，再編譯程式看看，是不是會發現許多編譯的錯誤？其原因是包含endl, cout等，皆命名於std這個命名空間中，如果不先行載入此命名空間，則每次使用時都必須以std::endl, std::cout等方式清楚說明欲使用的識別字位於哪個命名空間中。

除此之外，我們也可以宣告自己的namespace:

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

namespace first
{
   int a;
   int b;
}

namespace second
{
   double a;
   double b;
}

int main ()
{
   first::a = 2;
   first::b = 5;

   second::a = 6.453;
   second::b = 4.1e4;

   cout << first::a + second::a << endl;
   cout << first::b + second::b << endl;

   return 0;
}
```

與C語言一樣，在C++語言中，已預先定義好許多有用的函式(function)，我們可以視需要在程式中選擇使用這些function來完成特定的工作。這些function的標頭檔，依功能或性質被分類存放在不同的檔案中，我們必須使用#include加以載入。在程式中的#include <iostream>就是用以載入與輸入輸出相關的標頭定義檔。

若是要使用原本C語言的各種函式，其對應的標頭檔案當然也必須載入，不過要注意以下兩點：

1. 其它需要載入的標頭檔，仍使用#include載入，但.h的副檔名已不再使用
2. 傳統的C語言函式標頭檔，則以字元c開頭

```
#include <iostream>  // 載入與輸出輸入相關
#include <cmath>     // 載入傳統的C語言函式庫標頭檔
using namespace std;

int main ()
{

  double a;
```

```
  a = 1.2;
  a = sin (a);

  cout << a << endl;
  return 0;
}
```