

## 視窗程式設計 期中考： 數值計算命令處理作業系統

請以漸進設計的方式，完成下列專題(考題)之 VC++/CLR 專案。	
1. 評分方式：	上傳心得報告(*.pdf)一份至課程 Moodle。
2. 截止時間：	除公假、病假、重大事故外，請修課生於 2022 年 4 月 13 日，2350 時以前完成作業上傳，逾期以零分計。
3. 參考資料：	詳如課程 Moodle 第 6 週所載。
4. 評分項目：	(各 25%，共 100%) 抄襲者以零分計。
(1) 程式列表：	整體程式設計的架構、局部(個別)程式區塊/片段設計說明，以及詳細的程式陳述列表，其中含漸進設計之標記、註記、符號等。
(2) 文字論述：	程式設計策略、觀念與方法說明。文稿內容應由淺至深、邏輯清晰，言之成理。參考文獻以重點說明為原則，嚴禁複製，且應註明來源。
(3) 版面編輯：	文字、圖形編輯是否具有簡單、一致、明確與完整的優點，且令人易讀、易懂。例如圖形、字體應清晰，且不宜過大或太小。
(4) 功能展示：	配合漸進設計方式，逐步展示執行例，以及整體執行結果。

### 考題 0：設計命令，進行級數展開 (不計分，同例題 E5.6.1)

請以泰勒級數展開為基礎，設計一 VC++/CLR 專案，使其可分別下達 exp, cos, 與 sin 命令(操作碼)，進行指定輸入數值(角度)與有限項數(如第 0 至 9 項，共 10 項)之指數、餘弦、正弦函式級數展開的計算。

那些命令的格式可定義為操作碼、運算元 1、與運算元 2，總共 3 個欄位，且除了最後 1 個欄位以換列鍵結尾之外，各個欄位之間以單一空白字元進行區隔。例如，  
sin 0.125 10

在第 1 欄位中，上述預設的 3 個操作碼的索引(編號)分別為 0、1、與 2，如操作碼 sin 之編號為 1，如圖 0 所示。第 2 欄位為輸入角度或弧度(radian) $2\pi$ 的比率，如 0.125 係指  $2\pi \times 0.125 = \pi/4$ 。最後一個欄位為級數展開的項數。

### 考題 1：人機互動之線上求助 (執行例如圖 1)

承接考題 0，請增加該題具有線上求助(help)的功能，例如命令清單與命令格式說明。此外，增加該程式具有持續人機互動(服務)的功能，其中每一命令下達前具有提示或敦促(prompt)符號，如>>。該項服務將持續地作業直至使用者下達退出(quit)命令為止。  
提示：請參考考題 0 或習題 P6.7.1 解答

### 考題 2：人機互動之錯誤訊息顯示 (執行例如圖 2)

承接考題 1，請增加該題具有命令格式(操作碼)不符合、運算元為非數值等錯誤訊息顯示的功能。

提示：請參考讀我檔第 5 章中，第 5.3 節字串格式轉換之例外處理。

<pre> 數值計算作業系統：VC++/CLR版 (Gao-Wei Chang, 200429, 180422) &gt;&gt;sin 0.1667 10 No. of iterations (iters.) or n = 10. theta = 2*PI*0.16670. Iter. 0: sin(theta)=1.047406106. Iter. 1: sin(theta)=0.85589496062605. Iter. 2: sin(theta)=0.866399917182731. Iter. 3: sin(theta)=0.866125522827442. Iter. 4: sin(theta)=0.866129703757277. Iter. 5: sin(theta)=0.866129662059741. Iter. 6: sin(theta)=0.866129662352976. Iter. 7: sin(theta)=0.866129662351444. Iter. 8: sin(theta)=0.866129662351451. Iter. 9: sin(theta)=0.866129662351451.                     </pre>	<pre> &gt;&gt;cos 100.1667 10 No. of iterations (iters.) or n = 10. theta = 2*PI*100.16670. ← 可移除整數或週期倍數部分 Iter. 0: cos(theta)=1. Iter. 1: cos(theta)=0.45147022455692. Iter. 2: cos(theta)=0.501617710314859. Iter. 3: cos(theta)=0.499783884374737. Iter. 4: cos(theta)=0.499819809665135. Iter. 5: cos(theta)=0.499819371751991. Iter. 6: cos(theta)=0.499819375391512. Iter. 7: cos(theta)=0.499819375369574. Iter. 8: cos(theta)=0.499819375369674. Iter. 9: cos(theta)=0.499819375369674. &gt;&gt;[ ] ← 等待輸入                     </pre>
(a)	(b)

圖 0 藉由輸入命令，正弦、餘弦函式之級數展開的計算例。其中第 1 個運算元為輸入角度(弧度)與 2\*PI 的比值，第二個為級數展開項數。

<pre> *Commands for series expansions &gt;&gt;help *Command list: exp sin cos  *Commands for series expansions &gt;&gt;quit 請按任意鍵繼續 . . .                     </pre>	<pre> *Commands for series expansions &gt;&gt;sin 0.125 No match or format error.  *Commands for series expansions &gt;&gt;sin 0.125 abc Opcode 1. 輸入字串格式不正確。 No match or format error.  *Commands for series expansions &gt;&gt;                     </pre>
圖 1 人機互動之線上求助例。	圖 2 人機互動之錯誤訊息顯示例。


### 考題 3：新增數值計算命令(執行例如圖 3)

以預設的操作碼集合為基礎，請設計一具有系統性地新增操作碼與命令處理的函式或程式區塊，如新增數值計算命令(操作碼) sinc 與 atan，詳見附表 1 之計算例。

提示：

- 請以 CLR 字串陣列類別，宣告操作碼字串陣列物件或其代碼(即列管指標)，如 `array<String^>^ szArr = {"exp", "sin", "cos"};`  
如此一來，我們可善用該 CLR 類別物件之成員函式，來進行其陣列的計算或處理，如字串陣列的元素數目、以及在第 7 章中具有分隔字元的多欄位(命令)字串之分割與修剪等字串處理。
- 由於 CLR 字串陣列類別可支援該類別物件的串接，我們可藉由此一功能，擴充操作碼字串陣列的內容(元素)。

未來工作：在視窗程式中，我們可以人機介面的方式動態地新增操作碼。

<pre> 數值計算作業系統：VC++/CLR版 (Gao-Wei Chang, 200429, 180422) &gt;&gt;sinc 0.5 10 No. of iterations (iters.) or n = 10. pi_x = PI*0.50000. Iter. 0: sinc(pi_x)=1. Iter. 1: sinc(pi_x)=0.588767177995833. Iter. 2: sinc(pi_x)=0.639500908163887. Iter. 3: sinc(pi_x)=0.636520426017057. Iter. 4: sinc(pi_x)=0.636622565357405. Iter. 5: sinc(pi_x)=0.636620274281996. Iter. 6: sinc(pi_x)=0.636620310519127. Iter. 7: sinc(pi_x)=0.636620310093358. Iter. 8: sinc(pi_x)=0.636620310097221. Iter. 9: sinc(pi_x)=0.636620310097193. </pre>	<pre> &gt;&gt;atan 0.5774 10 No. of iterations (iters.) or n = 10. Iter. 0: atan(x)=0.5774. Iter. 1: atan(x)=0.513233391725333. Iter. 2: atan(x)=0.526068924304921. Iter. 3: atan(x)=0.523012318617983. Iter. 4: atan(x)=0.523804908468085. Iter. 5: atan(x)=0.523588710359681. Iter. 6: atan(x)=0.523649699818788. Iter. 7: atan(x)=0.523632077606281. Iter. 8: atan(x)=0.523637261502887. Iter. 9: atan(x)=0.523635715162103.  &gt;&gt;  ← 等待輸入 </pre>
(a)	(b)
圖 3 新增數值計算命令：(a)sinc 與(b)atan 執行例。	

附表 1 三角函數級數展開之數值計算例。

1.	$\text{sinc}(\pi x) = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(-1)^i}{(2i+1)!} (\pi x)^{2i}$	取項數 n=10
2.	$\tan^{-1}(x) = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(-1)^i}{2i+1} x^{2i+1},$ <p><math>\forall x:  x  &lt; 1</math>. (請注意，在 <math>x = 1</math> 處，該級數收斂速度較慢，即需較多的項數之和，才收斂。)</p>	取項數 n>> 10 例如 n=10000

考題 4：陣列計算(執行例如圖 4)

承接考題 3，請增加該題具有陣列計算的命令格式(操作碼)與相關自訂函式。例如，操作碼 arrsum 可以執行陣列相加，與陣列的純量乘積等運算。

提示：請參考第 3 至 6 章相關例題與解答。

<pre> 數值計算作業系統：VC++/CLR版 (Gao-Wei Chang, 180422) &gt;&gt;arrsum Array 1: 1 2 3 Array 2: 4 5 6 Sum of arrays: 5 7 9 </pre>	<pre> &gt;&gt;help *Opcode list: *Set_ser: exp sin cos sinc atan *Set_arr: arrsum innerpro  &gt;&gt;innerpro Array 1: 1 2 3 Array 2: 4 5 6 Inner product: 32.  &gt;&gt; </pre>
(a)	(b)
圖 4 陣列計算執行例。	

**考題 5：輸入命令格式的容錯設計(執行例如圖 5)**

承接考題 4，請增加該題具有**輸入命令格式的容錯設計**。例如，輸入命令字串的欄位之間的分隔符號可包含','等符號，並容許欄位間具有多個連續分隔符號。

提示：請參考第 5 章相關例題。

<pre> 數值計算作業系統：VC++/CLR版 (Gao-Wei Chang, 200429, 180422) &gt;&gt;sin 0.125    ,, 10 No. of iterations (iters.) or n = 10. theta = 2*PI*0.12500. Iter. 0: sin(theta)=0.7853975. Iter. 1: sin(theta)=0.704652192419996. Iter. 2: sin(theta)=0.707142576472474. Iter. 3: sin(theta)=0.707106000484554. Iter. 4: sin(theta)=0.707106313843861. Iter. 5: sin(theta)=0.707106312086629. Iter. 6: sin(theta)=0.707106312093578. Iter. 7: sin(theta)=0.707106312093557. Iter. 8: sin(theta)=0.707106312093557. Iter. 9: sin(theta)=0.707106312093557. </pre>	<pre> &gt;&gt;    ,,  cos 0.1667    10 No. of iterations (iters.) or n = 10. theta = 2*PI*0.16670. Iter. 0: cos(theta)=1. Iter. 1: cos(theta)=0.451470224556958. Iter. 2: cos(theta)=0.501617710314891. Iter. 3: cos(theta)=0.499783884374769. Iter. 4: cos(theta)=0.499819809665166. Iter. 5: cos(theta)=0.499819371752022. Iter. 6: cos(theta)=0.499819375391544. Iter. 7: cos(theta)=0.499819375369605. Iter. 8: cos(theta)=0.499819375369706. Iter. 9: cos(theta)=0.499819375369705. &gt;&gt; </pre>
(a)	(b)

圖 5 具輸入命令格式容錯設計之執行例。