

國立台灣海洋大學資訊工程系 C++ 程式設計 期末考試題

姓名：_____

系級：_____

學號：_____

95/06/21

考試時間：**13:20 - 16:00**

試題敘述蠻多的，看清楚題目問什麼，請針對重點回答，總分有 **132**，請看清楚每一題所佔的分數，衡量自己的時間再回答

- 考試規則：
1. 不可以翻閱參考書、講義、作業及程式
 2. 不得使用任何形式的電腦（包含計算機）
 3. 不得左顧右盼、不得交談、不得交換任何資料、試卷題目有任何疑問請舉手發問（看不懂題目不見得是你的問題，有可能是中英文名詞的問題）、最重要的是隔壁的答案可能比你的還差，白卷通常比錯得和隔壁一模一樣要好
 4. 提早繳卷同學請直接離開教室，不得逗留喧嘩
 5. 違反上述任何一點之同學以作弊論，一律送請校方處理
 6. 繳卷時請繳交簽名過之試題卷及答案卷，需要查詢成績或是答案者請於五天後來找我

1. [6] 請問在物件導向設計中類別之間的階層關係基本上有哪兩種方法？

2. [24] 下圖為一個簡單的陣列類別，檢查存取陣列元素時是否超出邊界，保證陣列存取時不會使用到不該使用的記憶體。

```
=== array.h ===
01 #ifndef ARRAY_H
02 #define ARRAY_H
03
04 #include <iostream>
05 using namespace std;
06
07 class Array
08 {
09 public:
10     Array(int size);
11     ~Array();
12     double &operator[](int index);
13 private:
14     double *m_data;
15     int m_size;
16 };
17
18 #endif
```

```
=== array.cpp ===
01 #include "Array.h"
02
03 Array::Array(int size)
04     : m_size(size), m_data(0)
05 {
06     if (m_size>0)
07     {
08         m_data = new double[m_size+1];
09         for (int i=0; i<m_size; i++)
10             m_data[i] = 0.0;
11     }
12     else
13         m_size = 0;
14 }
15
16 Array::~~Array()
17 {
18     delete[] m_data;
19 }
20
21 double& Array::operator[](int index)
22 {
23     if ((index < m_size)&&(index>=0))
24         return m_data[index];
25     else
26         return m_data[m_size];
27 }
```

a. [6] 請問右圖第 16 列及第 18 列的列印結果為何？

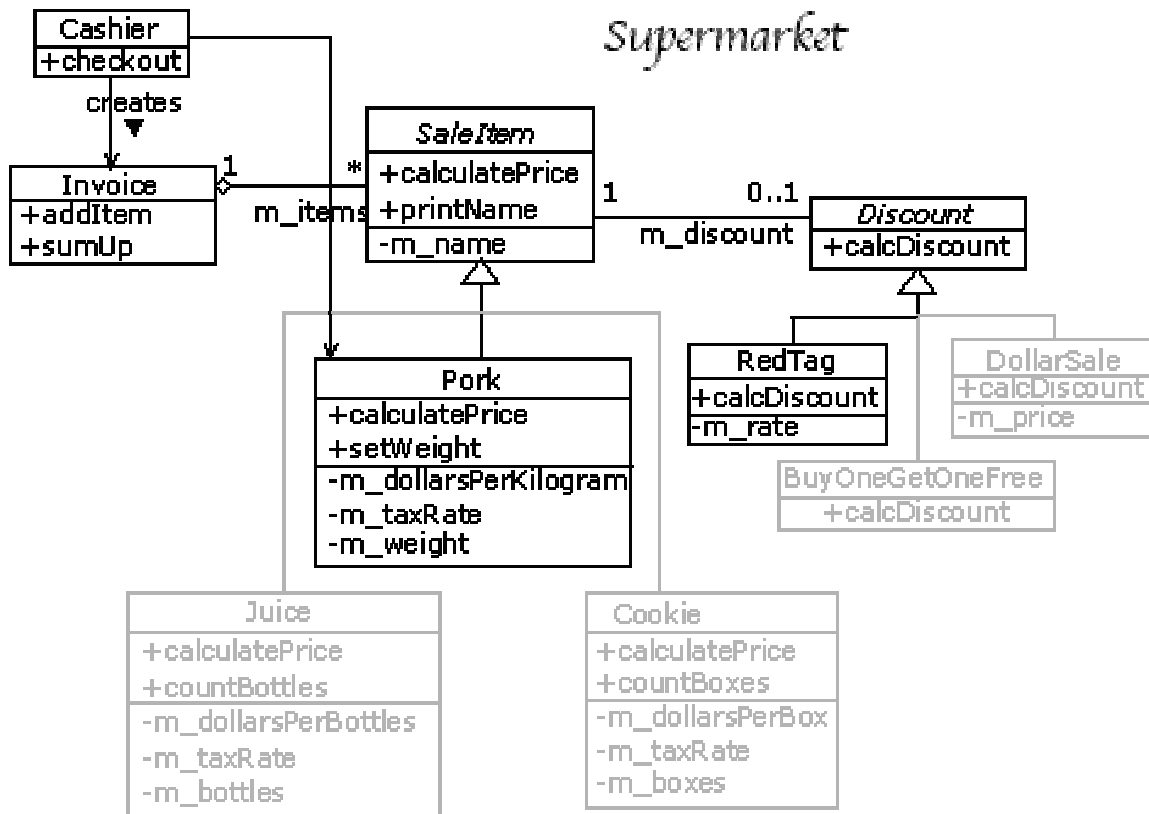
b. [6] 請問 myAry 物件的建構元函式在 main() 函式執行到第幾列時會被呼叫到？請問解構元函式在 main() 函式執行到第幾列時會被呼叫到？

c. [12] 假設我希望能夠擴充 iostream 模組，使得可以運用 cout << myAry; 這樣的敘述來輸出完整的陣列，請製作 operator<<() 函式（請注意下列問題：輸出如同下圖，這個函式應該要寫成哪一個類別的成員函式，或是需要定義為全域的函式？為什麼？這個函式當然需要傳入參數，傳入參數的種類和個數和你定義在什麼地方有

```
=== testArray.cpp ===
01 #include "Array.h"
02 #include <iostream>
03 using namespace std;
04
05 void main()
06 {
07     Array myAry(20);
08     int i;
09
10     for (i=0; i<20; i++)
11         myAry[i] = i;
12     for (i=0; i<20; i++)
13         cout << i << " " << myAry[i] << endl;
14
15     myAry[20] = 20;
16     cout << "-1:" << myAry[-1] << endl;
17     myAry[21] = 21;
18     cout << "25:" << myAry[25] << endl;
19 }
```

關，另外請注意這個函式當然有回傳值，回傳值一般都設為什麼型態？.h 檔案裡該如何修改？Array 類別裡需要增加什麼定義嗎？)

3. [26] 接上題，請運用樣版 (template) 的語法，修改上列類別的定義，使得在主程式中可以依照需求來使用整數或是浮點數的陣列，評分項目如下
 - a. [10] 你可以直接修改上圖中 array.h 與 array.cpp 中的程式或是重新寫一遍，但是請特別指出哪些部份需要放在哪一個檔案中 (你不需要寫 operator<<())
 - b. [6] 請指出在 testArray.cpp 中需要做什麼修改才能夠使用新的樣版類別？
 - c. [10] 請設計一個 Student 類別，這個類別中需要有一個記錄 10 個課程成績的整數陣列 (請使用本題中的陣列樣版)，請宣告這個類別，並請實作這個類別的建構元？
4. [16] 接上題，請運用 exception 的語法來處理存取超過邊界的錯誤狀況 (例如上圖中 testArray.cpp 中第 15, 16, 17 列及第 18 列的用法)
 - a. [6] 目前程式的表現並不理想，請修改 array.cpp 中第 26 列，在發生錯誤時產生一個 std::runtime_error 的例外 (exception)，錯誤訊息請指明是想要存取陣列中第幾個元素？
 - b. [10] 請修改 testArray.cpp 程式，加入處理例外的程式碼，發生錯誤時請列印 runtime_error 物件中的錯誤訊息。
5. [10] 接上題，假設程式中需要設計一個班級的類別，這種類別的物件中記錄所有此班級中學生的物件，請問如果繼承 Array 類別來設計 Class 類別的話，會發生所謂的 Improper Inheritance，請舉例說明這個設計實際運作時會產生什麼樣的問題？



6. [50] 請實作上圖中六個黑體字類別以及其中各成員函式的基本邏輯，這個程式是一個超級市場的結帳櫃台用來掃描顧客所購買的物品、稱重、計算商品價格並且加總列印發票的系統，首先收銀員 Cashier 物件會一件一件地掃描顧客所購買物品的條碼，產生對應的商品物件，例如 Pork, Juice, Cookie 等等物件，這些物件都對應某一個折扣物件 m_discount (例如 RedTag 折扣物件代表價格直接打折)，然後將該商品物件運用 Invoice::addItem 成員加入發票 Invoice 物件中，有些物件例如 Pork 還需要進一步稱重 (我們假設 Cashier 可以讀取一個磅秤的數值，所以他知道商品的重量)，運用 Pork::setWeight() 設定其重量，呼叫 Pork::calculatePrice() 計算單一商品價格，計價時需要透過每一個商品自定的方法 calculatePrice() 來計算 (例如 Pork::calculatePrice() 函式中會將重量 m_weight 乘上每公斤價格 m_dollarsPerKilogram，再根據 SaleItem::m_discount 多型指標使用 Discount 類別的衍生類別的 calcDiscount() 方法來計算折扣的金額，最後再乘上營業稅率 (1+m_taxRate)，四捨五入後即為商品價格)，最後請替 Invoice 類別設計一個 sumUp() 的成員函式，透過記錄商品指標的容器來操作各個商品的 calculatePrice() 計算總價。請根據下列小題一步一步製作此程式：

- a. [10] 請撰寫一個 Cashier 類別，提供一個公開的 void checkout(Customer *customer) 界面函式，checkout() 函式裡會先 new 一個 Invoice 型態的物件，然後進入迴圈，你可以假設只要呼叫 SaleItem *Customer::hasMore() 就會傳回一個型態為 SaleItem *，指向一個 SaleItem 的衍生類別物件的指標 (你不需要寫 Customer 類別，假設它存在就是了)，如果回傳 0 代表所有購買的物品都已經結帳了，如果不是 0 的話就將該 SaleItem 的位址傳入 Invoice::addItem(SaleItem *)，記錄下來，然後透過多型指標呼叫 int SaleItem::calculatePrice() 得到商品單價，利用 cout 列印商品單價及商品名稱，迴圈結束後利用

Invoice::sumUp() 計算並列印總價。

- b. [10] 請撰寫 Invoice 類別，此類別內實作一個容器來記錄結帳的商品 SaleItem 的指標，成員函式 void Invoice::addItem(SaleItem *item) 則將傳入的 item 記錄在上述容器內，成員函式 int Invoice::sumUp() 則透過容器物件中記錄的指標重新計價一次並且加總，最後回傳商品總價。
- c. [10] 請撰寫 SaleItem 抽象基礎類別，請注意 calculatePrice() 為純虛擬函式，在此類別中並不實作，SaleItem::printName() 是列印 m_name 到 cout 的函式，請實作 string m_name 及 Discount * m_discount 資料成員，另外這個類別應該需要建構元才能夠運作。
- d. [10] 請撰寫 Pork 類別，繼承 SaleItem 類別，Pork::setWeight(double weight) 是一個 mutator 成員函式，主要目的是設定 m_weight, int Pork::calculatePrice() 函式中會將重量 m_weight 乘上每公斤價格 m_dollarsPerKilogram, 再根據 SaleItem::m_discount 多型指標使用 Discount 類別的衍生類別的 double calcDiscount(double price) 方法來計算折扣的金額，由價格中扣掉後最後再乘上營業稅率 (1+m_taxRate), 四捨五入後即為商品價格，另外此類別的建構元暫時不用寫。
- e. [10] 請撰寫 Discount 抽象類別，其中 double calcDiscount(double price) 為純虛擬函式，請撰寫 RedTag 類別，繼承 Discount 類別，並且實作 double calcDiscount(double price) 成員函式，將 price 乘上 m_rate 即為折扣金額，此類別的建構元暫時不用寫。

◆因為今天考卷的程式份量比較重，所以我們取消明天的實習考試，請用心回答此份考題

◆不論你考得好或是不好，上課有來或是沒來，上課很專心或是一直和隔壁討論，作業有交或是沒有交，我們終於上完這學期的課了，希望你順利地通過，也希望對於物件導向程式設計有一些基礎的認識，以後有任何相關問題，隨時都歡迎過來討論！暑假裡如果希望做一些網頁賺一點學費的話，也可以來找我☺