資料結構報告

梁詠琳

January 6,2025

CONTENTS

內容

[-CHAPTER 1 解題說明 3](#_Toc187060318)

[-CHAPTER 2 演算法設計與實作 5](#_Toc187060319)

[CHAPTER 3 效能分析 9](#_Toc187060320)

[CHAPTER 4 測試與驗證 11](#_Toc187060321)

[Figure4.1HW1.cpp 11](#_Toc187060322)

[CHAPTER 4 測試與驗證 12](#_Toc187060323)

[CHAPTER 5 申論 13](#_Toc187060324)

[CHAPTER 6 心得 14](#_Toc187060325)

[CHAPTER 7 開發報告 15](#_Toc187060326)

# CHAPTER 1 解題說明

**問題 1：開發一個 C++ 類別 Polynomial，用來表示和操作具有整數係數的單變數多項式（使用帶有頭節點的圓形鏈結串列）。多項式的每一項將以一個節點表示。因此，系統中的每個節點將包含以下三個資料成員：**

Polynomial 類別代表多項式，它需要有適當的成員來儲存多項式的係數與指數。

每個多項式將被表示為一個帶有頭節點的圓形鏈結串列。為了高效地刪除多項式，我們需要使用一個可用空間列表及其相關的功能（如第4.5節所述）。單變數多項式的外部（例如輸入或輸出）表示形式假設為以下整數序列的格式：



en —表示指數

cn —表示係數

n —表示多項式的項數



設計目標

1. 多項式的表示：
   1. 使用帶有頭節點的圓形鏈結串列來表示多項式，每個節點包含以下資料成員：



* + 1. 係數(coef):每項的係數
    2. 指數(exp):每項的指數
    3. 鏈接指標（link）： 指向下一個節點。

1. 支持高效操作：
   1. 多項式的刪除操作應高效，並使用可用空間列表來管理內存。
2. 輸入和輸出的數據格式：
   1. 整數序列的格式
   2. 指數e1>e2>…>en 需按降序排列

需要設計:

**資料結構設計**：

節點結構（Node）：包含係數、指數、和指向下一節點的指標。

多項式類別（Polynomial）：包含操作多項式的方法及鏈結串列的管理。



**必需功能的實現**：

**插入多項式項（AddTerm）**：

按指數降序插入新項。

如果存在相同指數的項，合併其係數。

如果合併後係數為 0，則刪除此項。

**刪除多項式（Clear）**：

刪除多項式中的所有項，釋放鏈結串列所佔內存。

**輸入與輸出**：

輸入多項式： 重載 >> 運算子，將輸入格式轉換為鏈結串列。



輸出多項式： 重載 << 運算子，將鏈結串列轉換為外部表示形式。



**多項式運算**：

加法（+）： 計算兩個多項式的和。



減法（-）： 計算兩個多項式的差。



乘法（\*）： 計算兩個多項式的積。



**多項式評估**：

Evaluate(x)： 輸入變數 x 的值，計算多項式在 x 處的值。



**內存管理**：

複製建構子： 複製多項式物件的內容。

解構子： 釋放多項式的內存。

賦值運算子重載： 支援多項式的賦值操作。

要完成這份作業，我們需要實現一個 **Polynomial 類別**，並提供多項式的輸入、輸出和基本運算功能（如加法、減法等）。以下是詳細步驟和思路：

# CHAPTER 2 演算法設計與實作

**問題**：表示和操作具有整數係數的單變數多項式（使用帶有頭節點的圓形鏈結串列）

問題 的程式應包含：

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 陳列, 軟體 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

Figure1.1 HW3\_1.cpp

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 軟體 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。 Figure1.1 HW3\_1.cpp

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 軟體, 多媒體軟體 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 陳列, 軟體 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。 一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 陳列, 軟體 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

Figure1.2 HW3\_1.cpp

# CHAPTER 3 效能分析

Polynomial 類別

時間複雜度我以不同功能分類直接計算。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 陳列, 字型 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

時間複雜度(輸入/出運算子重載):

輸入/出運算子重載：O(n)

空間複雜度(加法):

輸入/出運算子重載:O(1)

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 陳列, 字型 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

時間複雜度(加法):

加法：O(n+m)，其中 n 與 m 是兩個多項式的項數。

空間複雜度(加法):

加法:O(k)

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

時間複雜度(減法):

減法：O(m(n+m))

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

時間複雜度(乘法):

乘法：O(n^2\*m^2)

# CHAPTER 4 測試與驗證

**問題 1 測試：一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 軟體, 多媒體軟體 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。**

## Figure4.1HW1.cpp

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 設計 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

Figure4.3HW1.cpp

n=是多項式有n項

P1我的輸入是

P2我的輸入是

加法: 

減法: 

乘法: 一張含有 字型, 書法, 白色, 印刷術 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

最後把x，我們可以輸入一個整數代為x，我輸入的是2

=(4\*8)-(2\*4)+(3\*2)

=32-8+6

P1(2)=30

# CHAPTER 5 申論

多項式（Polynomial）作為數學中的重要概念，經常出現在計算與分析中。而在程式設計中，將多項式抽象化並加以實作，可以幫助我們理解資料結構的核心概念。本次作業以多項式的 ADT（抽象資料型態）與運算符多載為核心，實現了多項式的基本運算與評估功能，讓我在實作中收穫良多。

多項式 ADT：資料抽象的實現

ADT（抽象資料型態）是一種程式設計的思維方式，強調操作的行為而非內部細節。在這次作業中，多項式被設計為由「係數」與「指數」構成的一組節點集合，並使用 鏈結串列 進行實現。透過這種結構，我們實現了多項式的插入（addTerm）、刪除（clear）與顯示內容（operator<<）等基本操作。

鏈結串列的使用，讓多項式的項目管理更加靈活。同時，透過指數的降序排列，我們可以有效避免不必要的遍歷與冗餘操作，進一步提升程式的效能。

運算符多載：

C++ 的運算符多載是一項強大的功能，它允許我們重新定義運算符的行為，使程式操作更直觀。在這次作業中，我們通過運算符多載實現了輸入（>>）、輸出（<<）、加法（+）、減法（-）與乘法（\*）的功能。

例如，輸入多項式時，使用 cin >> p1，讓程式自動處理係數與指數的輸入；而輸出時，透過 cout << p1，以數學表達形式顯示多項式。這種方式不僅貼近數學表達，還讓多項式運算的程式邏輯更符合使用者的直覺需求。加上加減乘的運算符多載，程式中的多項式操作幾乎與數學公式無異，大大提升了程式的易用性和可讀性。

實作中的挑戰與收穫

這次作業的實作過程中，我面臨了多項挑戰，但同時也有不少收穫。

挑戰：

多項式運算設計較為複雜，尤其是加法與乘法中，如何有效合併相同指數的項目並保證結果正確，花費了不少時間。

收穫： 透過助教與同學的幫助，我學會了如何設計更清晰的邏輯來實現運算功能，並進一步理解了鏈結串列在動態資料管理中的優勢。 多項式的操作不僅讓我熟悉了運算符多載的用法，也讓我更加深刻地體會到程式結構規劃的重要性。

程式設計的價值

這次作業讓我認識到程式設計的核心價值在於，將抽象的數學概念轉化為具體的程式實現，並透過靈活的資料結構設計，將複雜的運算簡化為簡單直觀的操作。多項式 ADT 和運算符多載的結合，不僅幫助我加深了對資料結構的理解。 這次作業雖然挑戰不小，但完成後收穫頗豐！

# CHAPTER 6心得

這次作業讓我對 **多項式 ADT** 和 **運算符多載** 的用法有了更多了解。

以前總覺得這些東西離自己很遠，但透過實作，我發現用程式把多項式的運算寫出來，其實比想像中有趣多了。把多項式拆成一項一項的節點，再用程式實現加法、乘法，還能計算值，真的蠻新奇的。

這次作業雖然跟上次的功課差不多，但蠻有成就感的。能自己寫出多項式的運算程式，甚至用運算符多載讓操作看起來像數學公式一樣，真的挺酷的。雖然過程中有點波折，但最後收穫不少，也讓我對未來的程式設計更有信心。

# CHAPTER 7開發報告

**設計目標**

實現 多項式的抽象資料型態（ADT），以便對多項式進行高效的數據管理。

支援多項式的基本運算（加法、減法、乘法）與評估功能（Eval）。

使用 C++ 的運算符多載，讓多項式的操作更加直觀，類似數學表達式。

確保程式結構清晰、邏輯完整，並便於擴展。

**開發過程**

1. 程式架構設計

我們設計了一個 Polynomial 類別，使用 鏈結串列結構 儲存多項式的每一項。

每一個節點包含三個屬性：

**係數（coef）**： 儲存多項式的係數。

**指數（exp）**： 儲存多項式的指數。

**指標（link）**： 指向下一個節點。 此外，實現了以下基礎功能：

**新增項目（addTerm）**： 支援按指數降序插入，並合併相同指數的項目。

**顯示多項式（operator<<）**： 支援多項式內容的友好輸出。

2. 運算符多載

為了讓多項式操作更加符合數學習慣，我們透過運算符多載實現了以下功能：

加法（operator+）： 計算兩個多項式的和。

減法（operator-）： 計算兩個多項式的差。

乘法（operator）：\* 計算兩個多項式的積。

輸入（operator>>）： 讓多項式的輸入更加簡潔直觀。

輸出（operator<<）： 將多項式輸出為數學格式。

3. 功能擴展

在完成多項式的基本運算後，我們進一步實現了 多項式評估功能：

Eval(float x)：

計算多項式在指定變數x值下的結果。

使用迴圈計算公式result+=coef×x exp ，確保準確性與效能。

4. 問題與挑戰

-需求理解偏差：

起初，我將題目的需求拆分為「顯示功能」和「運算功能」，認為它們是分開的兩部分。 最後重新調整程式設計，將顯示、輸入與運算功能有機結合，提升了程式的可讀性與整體性。

-運算符多載的挑戰：

在實現加法與乘法時，處理鏈結串列的結構與合併邏輯存在一定複雜度。為此，我分別設計了「插入節點」與「合併相同指數項」的邏輯，確保了程式的正確性。

程式結構優化

多項式資料結構： 使用 鏈結串列結構 表示多項式，支援高效的插入與刪除操作。

多項式的操作： 透過運算符多載實現了輸入、輸出、加減乘運算，以及x的點值計算。

程式設計風格： 每個函數的功能劃分清晰，便於維護與擴展。

學習與收穫

C++ 運算符多載的實踐：

我深入學習了 C++ 運算符多載的用法，並運用於多項式運算的實現，使程式更接近數學表達式。

抽象資料型態（ADT）的理解： 多項式的操作是一個典型的 ADT 實現案例，我學會了如何在程式中將資料結構與操作相結合，提升程式的抽象性與可用性。

程式邏輯的整體性： 在助教的指導下，我重新規劃了程式結構，將多項式的顯示、運算與評估功能結合在一起，最終實現了一個邏輯完整的多項式運算系統。