資料結構報告

學號:41243147

姓名:楊承哲

1.解題說明

```
// 加法
Polynomial Polynomial::Add(const Polynomial& poly) const {
    Polynomial result;
    int i = 0, j = 0;

    while (i < terms.size() && j < poly.terms.size()) {
        if (terms[i].exp == poly.terms[j].exp) {
            float sumCoef = terms[i].coef + poly.terms[j].coef;
            if (sumCoef != 0) {
                result.terms.push_back(Term(sumCoef, terms[i].exp));
            }
            i++;
            j++;
        }
        else if (terms[i].exp > poly.terms[j].exp) {
            result.terms.push_back(terms[i++]);
        }
        else {
            result.terms.push_back(poly.terms[j++]);
        }
    }

    while (i < terms.size()) {
        result.terms.push_back(terms[i++]);
    }

    while (j < poly.terms.size()) {
        result.terms.push_back(poly.terms[j++]);
    }

    result.sortTerms();
    return result;
}
```

```cpp
// 乘法
Polynomial Polynomial::Mult(const Polynomial& poly) const {
    Polynomial result;

    for (int i = 0; i < terms.size(); ++i) {
        for (int j = 0; j < poly.terms.size(); ++j) {
            float prodCoef = terms[i].coef * poly.terms[j].coef;
            int prodExp = terms[i].exp + poly.terms[j].exp;

            bool found = false;
            for (int k = 0; k < result.terms.size(); ++k) {
                if (result.terms[k].exp == prodExp) {
                    result.terms[k].coef += prodCoef;
                    found = true;
                    break;
                }
            }

            if (!found) {
                result.terms.push_back(Term(prodCoef, prodExp));
            }
        }
    }

    result.sortTerms();
    return result;
}
```

```cpp
//帶入
float Polynomial::Eval(float x) const {
    float result = 0;
    for (int i = 0; i < terms.size(); ++i) {
        result += terms[i].coef * pow(x, terms[i].exp);
    }
    return result;
}
```

2.實作

```
int main() {
    Polynomial p1, p2, sum, product;

    cout << "輸入第一個多項式:\n";
    cin >> p1;
    cout << "輸入第二個多項式:\n";
    cin >> p2;

    sum = p1.Add(p2);
    product = p1.Mult(p2);

    cout << "第一個多項式: " << p1 << endl;
    cout << "第二個多項式: " << p2 << endl;
    cout << "加法結果: " << sum << endl;
    cout << "乘法結果: " << product << endl;

    float x;
    cout << "輸入一個值帶入: ";
    cin >> x;
    cout << "P1(" << x << ") = " << p1.Eval(x) << endl;
    cout << "P2(" << x << ") = " << p2.Eval(x) << endl;
    return 0;
}
```

輸入第一個多項式有幾項，然後輸入第一項的第一項的係數與指數輸入至N項，換輸入第二個多項是有幾項然後一樣輸入至N項，程式就會輸出加法結果與乘法的結果，並可以由使用者自行輸入要帶入的數字帶到兩式之中。

效能分析

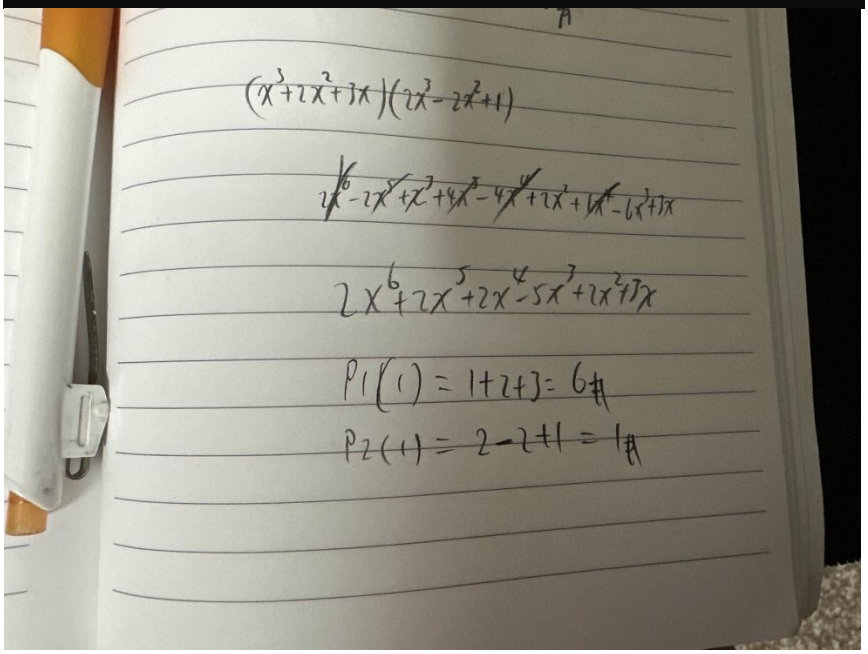
1. `Add` 函式的時間複雜度：O(terms1 + terms2 + (terms1 + terms2) log(terms1 + terms2))。
2. `Mult` 函式的時間複雜度：O(terms1 * terms2 + terms1 * terms2 log(terms1 * terms2))。
3. `Eval` 函式的時間複雜度：O(terms)。

空間:O(terms1 * terms2)。

測試

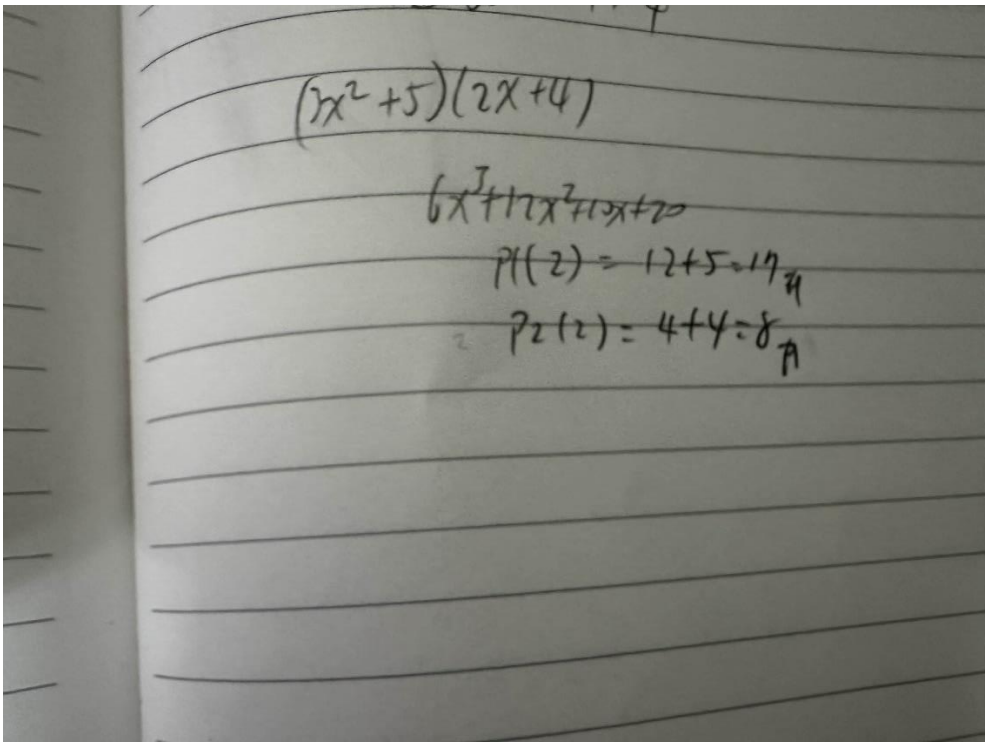
1.

```
輸入第一個多項式:
有幾項:3
輸入第 1 項的係數與指數: 1 3
輸入第 2 項的係數與指數: 2 2
輸入第 3 項的係數與指數: 3 1
輸入第二個多項式:
有幾項:3
輸入第 1 項的係數與指數: 2 3
輸入第 2 項的係數與指數: -2 2
輸入第 3 項的係數與指數: 1 0
第一個多項式: 1x^3 +2x^2 +3x^1
第二個多項式: 2x^3 -2x^2 +1x^0
加法結果: 3x^3 +3x^1 +1x^0
乘法結果: 2x^6 +2x^5 +2x^4 -5x^3 +2x^2 +3x^1
輸入一個值帶入: 1
P1(1) = 6
P2(1) = 1
```



2.

```
輸入第一個多項式:
有幾項:2
輸入第 1 項的係數與指數: 3 2
輸入第 2 項的係數與指數: 5 0
輸入第二個多項式:
有幾項:2
輸入第 1 項的係數與指數: 2 1
輸入第 2 項的係數與指數: 4 0
第一個多項式: 3x^2 +5x^0
第二個多項式: 2x^1 +4x^0
加法結果: 3x^2 +2x^1 +9x^0
乘法結果: 6x^3 +12x^2 +10x^1 +20x^0
輸入一個值帶入: 2
P1(2) = 17
P2(2) = 8
```



經過我手算的結果可以發現結果是非常正確的!

心得:

在實作這個程式的時候，比我想像的還要複雜一點，也具有挑戰性，讓我對類別使用更加熟悉。