

第 10 回 C++ プログラミング II 実験課題

出題日：2021 年 6 月 11 日（金）15:00 JST

第一提出期限：2021 年 6 月 11 日（金）16:40 JST

第二提出期限：2021 年 6 月 17 日（木）23:59 JST

提出方法：コースパワーの指定された箇所に提出

実験課題 1

本棚を整頓するためのプログラムを考える。図 1 に示す books.csv のように持っている本がまとめられているものとする。books.csv の各行は本のタイトル、著者名、発表年の順にカンマで区切られて入力されている。books.csv を読み込み、著者別の辞書順に並べ替えたい。また同一著者であれば、より古い本から順に並べたい。同一著者が同じ年に発表した作品については、本のタイトルで辞書順に並べたい。

ソースコード 1 に示す main 関数が動作して、図 2 に示すような出力結果が得られるように Book クラスを作成しなさい。ただし下線はキーボードからの入力を示している。またソースコード 1 の 9 行目のように、引数が 2 つのイテレータの std::sort を使うためには、Book クラス変数は<演算子による大小比較>ができる必要がある点に留意しなさい。

```
A Tale of Two Cities,Charles John Huffam Dickens,1859
The Fellowship of the Ring,J. R. R. Tolkien,1954
The Two Towers,J. R. R. Tolkien,1954
O Alquimista,Paulo Coelho,1988
Don Quijote de la Mancha,Miguel de Cervantes,1612
The Hobbit,J. R. R. Tolkien,1937
The Little Prince,Antoine de Saint-Exupery,1943
The Return of the King,J. R. R. Tolkien,1955
Harry Potter and the Philosopher's Stone,J. K. Rowling,1997
The Lost Symbol,Dan Brown,2009
Harry Potter and the Chamber of Secrets,J. K. Rowling,1998
And Then There Were None,Agatha Christie,1939
The Da Vinci Code,Dan Brown,2003
Alice in Wonderland,Lewis Carroll,1865
```

図 1 books.csv

```
./prac10-1
Charles John Huffam Dickens(1859): A Tale of Two Cities
J. R. R. Tolkien(1954): The Fellowship of the Ring
J. R. R. Tolkien(1954): The Two Towers
Paulo Coelho(1988): O Alquimista
Miguel de Cervantes(1612): Don Quijote de la Mancha
J. R. R. Tolkien(1937): The Hobbit
Antoine de Saint-Exupery(1943): The Little Prince
J. R. R. Tolkien(1955): The Return of the King
J. K. Rowling(1997): Harry Potter and the Philosopher's Stone
Dan Brown(2009): The Lost Symbol
J. K. Rowling(1998): Harry Potter and the Chamber of Secrets
Agatha Christie(1939): And Then There Were None
Dan Brown(2003): The Da Vinci Code
Lewis Carroll(1865): Alice in Wonderland
sorting=====sorted
Agatha Christie(1939): And Then There Were None
Antoine de Saint-Exupery(1943): The Little Prince
Charles John Huffam Dickens(1859): A Tale of Two Cities
Dan Brown(2003): The Da Vinci Code
Dan Brown(2009): The Lost Symbol
J. K. Rowling(1997): Harry Potter and the Philosopher's Stone
J. K. Rowling(1998): Harry Potter and the Chamber of Secrets
J. R. R. Tolkien(1937): The Hobbit
J. R. R. Tolkien(1954): The Fellowship of the Ring
J. R. R. Tolkien(1954): The Two Towers
J. R. R. Tolkien(1955): The Return of the King
Lewis Carroll(1865): Alice in Wonderland
Miguel de Cervantes(1612): Don Quijote de la Mancha
Paulo Coelho(1988): O Alquimista
```

図 2 課題 1 の実行結果例

ソースコード 1 課題 1 におけるプログラムの雛形

```
1 int main(){
2     std::vector<Book> bookshelf;
3     std::string t, a, y; // title, author, year
4     std::ifstream bfile("books.csv"); if(!bfile){return 1;}
5     while(std::getline(bfile,t,',') && std::getline(bfile,a,',') && std::getline(bfile,y))
6         bookshelf.push_back(Book(t, a, std::stoi(y))); // 本棚に本を格納
7     for(const auto& book: bookshelf) book.print(); // 本棚から出力
8     std::cout << "sorting=====";
9     std::sort(bookshelf.begin(), bookshelf.end()); // 本棚をソート
10    std::cout << "=====sorted\n";
11    for(const auto& book: bookshelf) book.print(); // ソート済本棚から出力
12    return 0;
13 }
```

実験課題 2

以下のフォーマットで N 要素から成る整数列 $A = (a_1, a_2, \dots, a_N)$ と $B = (b_1, b_2, \dots, b_N)$ が与えられる。与えられた整数列に対して、 $1 \leq i < j \leq N$ の任意の i と j を用いて、以下の操作を何回行ってもよい。

操作 a_i と a_j の値を入れ替える

上記の操作を任意の回数行うことで、 $1 \leq z \leq N$ の全ての整数 z に対して以下の条件を満たすことができるかどうかを判定し、できるのであれば YES を、できないのであれば NO を出力するプログラムを作成しなさい。

条件 $a_z \leq b_z$

フォーマット	input1.txt	input2.txt	input3.txt	input4.txt
N	3	4	6	6
$a_1 a_2 \dots a_N$	1 3 2	1 2 3 1	3 1 2 6 3 3	3 1 2 6 3 5
$b_1 b_2 \dots b_N$	1 2 3	2 2 2 2	2 2 8 3 4 3	2 2 8 3 4 3

図 3 に実行結果例を示す。ただし下線はキーボードからの入力を示している。たとえば input1.txt では、 a_2 と a_3 に対して操作を行うことで条件を満たすため、プログラムは YES を出力する。一方で input2.txt では、 B のどの要素も a_3 未満であり、どのように操作を行っても条件を満たすことができないことがわかる。したがってプログラムは NO を出力する。input3.txt では、 a_1 と a_3 、 a_3 と a_4 に対して順に操作を行うことで条件を満たすため、プログラムは YES を出力する。input4.txt は、どのように操作を行っても条件を満たさない。そのため、プログラムは NO を出力する。

<u>./prac10-2 input1.txt</u> YES	<u>./prac10-2 input2.txt</u> NO
<u>./prac10-2 input3.txt</u> YES	<u>./prac10-2 input4.txt</u> NO

図 3 課題 2 の実行結果例

ソースコード 2 課題 2 におけるプログラムの雛形

```

1 #include <iostream>
2 #include <fstream>
3 #include <vector>
4 #include <algorithm>
5
6 // 必要であれば他にもクラスや関数を実装しても良い
7
8 int main(int argc, char* argv){
9     std::string filename{argc > 1 ? argv[1] : ""};
10    std::fstream infile(filename.c_str()); if(!infile){ return 1; }
11    // 整数列の入力
12    int N; infile >> N;
13    std::vector<int> a(N), b(N);
14    for(int i=0; i<N; ++i) infile >> a[i];
15    for(int i=0; i<N; ++i) infile >> b[i];
16    // 以下で条件を満たすかどうかの判定と結果の出力を行う
17
18    return 0;
19 }
```

実験課題 3

実験課題 1 では、本棚を整頓するプログラムを考えた。実験課題 3 では、本棚を整理するプログラムを考える。本棚にある 1950 年以前の本を本棚から取り除きたい。そこで、図 4 の実行結果例を参考に、`std::remove_if` を利用して本棚から 1950 年以前の本を取り除くプログラムを作成しなさい。そのために必要な関数などは自由に実装して構わない。

ソースコード 3 課題 3 におけるプログラムの雛形

```
1 int main(){
2
3     // 省略 (実験課題1におけるソート済み
4     // 本棚から出力するまでの処理)
5
6     std::cout << "removing=====";
7     // remove_ifを使って1950年以前の作品を
8     // 本棚から取り除く
9     std::cout << "====removed\n";
10    for(const auto& book: bookshelf)
11        book.print(); // 本棚にある本を出力
12
13    return 0;
14 }
```

```
./prac10-3 books.csv
...(省略)
J. R. R. Tolkien(1955): The Return of the King
Lewis Carroll(1865): Alice in Wonderland
Miguel de Cervantes(1612): Don Quijote de la Mancha
Paulo Coelho(1988): O Alquimista
removing=====removed
Dan Brown(2003): The Da Vinci Code
Dan Brown(2009): The Lost Symbol
J. K. Rowling(1997): Harry Potter and the Philosopher's Stone
J. K. Rowling(1998): Harry Potter and the Chamber of Secrets
J. R. R. Tolkien(1954): The Fellowship of the Ring
J. R. R. Tolkien(1954): The Two Towers
J. R. R. Tolkien(1955): The Return of the King
Paulo Coelho(1988): O Alquimista
```

図 4 課題 3 の実行結果例

実験課題 4

実験課題 2 と同様のフォーマットで 2 つの整数列が与えられ、同様の操作と条件を考える。実験課題 4 では、条件を満たす整数列 A の全ての並びを列挙し、それらが何通りであるかを出力するプログラムを作成しなさい。

input3.txt	input5.txt	input6.txt
6	10	12
3 1 2 6 3 3	1 6 14 1 12 4 3 1 10 1	1 6 14 1 12 4 3 1 10 1 1 4
2 2 8 3 4 3	13 3 5 8 15 11 9 2 15 7	13 3 5 8 15 11 9 2 15 7 3 1

たとえば実験課題 2 では input3.txt において、 a_1 と a_3 、 a_3 と a_4 に対して順に操作を行うことで条件を満たす例を示した。例に示した条件を満たす整数列から更に、 a_1 と a_2 に対して操作を行った整数列も条件を満たしている。図 5 に示すように、条件を満たす整数列 A を全て示し、最後にそれらが何通りあるかを出力しなさい。

./prac10-4 input3.txt	./prac10-4 input5.txt	./prac10-4 input6.txt
1 2 6 3 3 3	1 1 1 3 12 10 4 1 14 6	1 1 1 4 12 10 4 1 14 6 3 1
2 1 6 3 3 3	1 1 1 3 12 10 6 1 14 4	1 1 1 4 12 10 6 1 14 4 3 1
2	... (省略)	... (省略)
	12 3 4 6 14 1 1 1 10 1	12 3 4 6 14 10 1 1 4 1 1 1
	12 3 4 6 14 10 1 1 1 1	12 3 4 6 14 10 4 1 1 1 1 1
	512	768

図 5 課題 4 の実行結果例

実験課題 5

実験課題 1 と実験課題 3 では、本棚を整理整頓するプログラムを考えた。実験課題 5 では整理整頓された本棚を散らかす（順序を無秩序にする）プログラムを考える。std::shuffle を使って整理整頓された本棚を散らかすプログラムを作成しなさい。実行結果は図 6 に示すようになるが、実行結果は同じになるとは限らない点に注意しなさい。

ソースコード 4 課題 5 におけるプログラムの雛形

```
1 int main(){
2
3     // 省略 （実験課題1におけるソート済み本棚から出力するまでの処理）
4
5     std::cout << "removing=====";
6     // remove_ifを使って1950年以前の作品を本棚から取り除く（実験課題3の内容）
7     std::cout << "====removed\n";
8     for(const auto& book: bookshelf) book.print(); // 本棚にある本を出力
9
10    std::cout << "shuffling=====";
11    /*
12     * shuffleを使って本棚の順序を変更する
13     */
14    std::cout << "====shuffled\n";
15    for(const auto& book: bookshelf) book.print(); // 本棚にある本を出力
16
17    return 0;
18 }
```

```
./prac10-5
...(省略)
J. R. R. Tolkien(1954): The Two Towers
J. R. R. Tolkien(1955): The Return of the King
Paulo Coelho(1988): O Alquimista
shuffling=====shuffled
J. K. Rowling(1997): Harry Potter and the Philosopher's Stone
Dan Brown(2003): The Da Vinci Code
J. K. Rowling(1998): Harry Potter and the Chamber of Secrets
Paulo Coelho(1988): O Alquimista
J. R. R. Tolkien(1955): The Return of the King
J. R. R. Tolkien(1954): The Fellowship of the Ring
Dan Brown(2009): The Lost Symbol
J. R. R. Tolkien(1954): The Two Towers
```

図 6 課題 5 の実行結果例（同じ結果になるとは限らない）