

## C 程序设计（主讲教师 张鹏）

### 综合实验 2：循环结构及数组排序的综合应用

#### ——中国与各国进出口额排序与分析程序

#### 实验任务：

1. 进一步掌握 C 语言中的选择结构、循环控制结构的编程方法；
2. 学习 C 语言中数组定义和引用的编程方法；
3. 理解和掌握**冒泡排序法**、**选择排序法**的基本原理，掌握其程序实现方法；
4. 用本章的排序和直方图绘制方法对中国与各国进出口额进行可视化分析。
5. 编译并运行你的程序。调试正确后，①将两个实验的源程序\*.c 文件上载；②将两个实验的**可执行程序\*.exe 压缩在一起后**上载。
6. **提交正式的实验报告**。实验报告的文件名为“学号姓名 综 2”，如“2022250168 王敬华 综 2.doc”

实验内容：本次实验内容包括 2 大部分，具体说明与要求如下：

#### 一、第一部分：随机整数的排序与棒图显示：

- 1) 在源程序起始的文件头注释块(comment header)中写上必要的信息；如：

```
[*] 综合实验2随机数排序与棒图显示.c
1  /**
2   * @author: 202x280168 Jing-hua Wang
3   * @description: bubble & selection sort algorithms of random numbers, and bar charts
4   * @version: v0.01
5   * @date: 2022-10-10 10:10:10
6   */
7  #include <stdio.h>
```

- 2) 定义一个可以存放 20 个元素的一维整型数组 rArray，用随机数函数 srand、rand 生成 20 个 1~50 之间的随机整数，并把它们存放在该整型数组中。
- 3) 定义一个可以存放 51 个字符元素的一维字符型数组 cArray，并将其全部初始化为'\0'。
- 4) 按照数组 rArray 的下标顺序在屏幕上依次输出数组中的这 20 个随机整数，并在后面紧跟着输出对应的可视化棒图。

**显示棒图的说明：**最简单的棒图可以用显示字符 '\*' 的数量来表示。如显示整数 13 的棒图，可①利用循环语句在一行中显示出 13 个字符 '\*'；②也可先将 13 个字符 '\*' 写入字符型数组 cArray 中，然后使用字符串形式输出显示。

- 5) 等待键盘输入回车键或者任意键后，继续进行下面的过程：

- 6) 用**冒泡排序算法**对这 20 个随机数按照由**大到小**的降序排序，将排序结果存放到原数组之中。
- 7) 按照排序后的数组下标顺序，在屏幕上输出数组中的这 20 个随机整数，并同时在屏幕上显示出已经排序后的数组的棒图。
- 8) 等待键盘输入回车键或者任意键后，继续进行下面的过程：
- 9) 用**选择排序算法**再对上述第 7)步中得到的数组，按照由**小到大的**升序排序，将排序结果存放到原数组之中。
- 10) 按照排序后的数组下标顺序，在屏幕上输出数组中的这 20 个随机整数，并同时在屏幕上显示出已经排序后的数组的棒图。

## 二、第二部分：中国与各国进出口数据的分析与显示：

附录 B 的表格是某网页上公布的截止到 2020 年 4 月 7 日，中国与部分国家的进出口数据，请编程对这些数据进行分析。

- 1) 在源程序起始的文件头注释块(comment header)中写上必要的信息；
- 2) 需要定义如下 4 个数组用于保存数据：
  - ① 二维字符数组：country[国家数][ 最长国家名+ ‘\0’ ]。按顺序存储各国家名的字符串，注意一个汉字占用两个字符。
  - ② 一维整型数组：import[国家数]，按顺序存储我国向该国进口额。
  - ③ 一维整型数组：export[国家数]，按顺序存储我国向该国出口额。

上述三个数组在定义时即用附录 B 中的数据进行初始化，例如：

```
char country[50][12] = {"美国", "韩国", "日本", .....}
```

```
int import[50] = {17970081, 20550277, .....}
```

- ④ 一维实型数组：ieRatio[国家数]。该数组存储计算出的中国与该国进出口交换比率。
- 3) 编制一段程序，计算出和每个国家的进出口交换比率，存储在数组 ieRatio[国家数]中。  
进出口交换比率 = 进口额/出口额 。
- 4) 用 **冒泡排序算法** 对上面的数据按照进口额由**多到少**的顺序排序，将结果显示在屏幕上，其中屏幕上每一行的显示形式为：

```
序号  进口额    国家    出口额  进出口交换比率
```

- 5) 用 **选择排序算法** 对上面的数据按照出口额由**多到少**的顺序排序，将结果显示在屏幕上，其中屏幕上每一行的显示形式为：

```
序号  出口额    国家    进口额  进出口交换比率
```

- 6) 用 **选择排序算法** 对上面的数据按照进出口交换比率由**大到小**的顺序排序，将结果显示在屏幕上，其中屏幕上每一行的显示形式为：

```
序号  进出口交换比率    国家    进口额  出口额
```

- 7) 在上述 4)、5)、6) 中，除了显示数据信息外，紧接在后面绘出排序数组的棒图。

**提示：**先找出排序数组的最大值和最小值，假设最大值对应 40 个 ‘\*’，0 值对应 0 个 ‘\*’。

则值 y 对应的： ‘\*’ 的个数 = (int)(y \* 40.0 / 最大值)

附录 A：第一部分程序运行后的可能结果如下面三个窗口所示：

20个随机数及其棒图：

```
[0 ] 4  ****
[1 ] 19 *****
[2 ] 37 *****
[3 ] 32 *****
[4 ] 12 *****
[5 ] 34 *****
[6 ] 14 *****
[7 ] 25 *****
[8 ] 38 *****
[9 ] 15 *****
[10] 17 *****
[11] 13 *****
[12] 36 *****
[13] 11 *****
[14] 38 *****
[15] 44 *****
[16] 2  **
[17] 46 *****
[18] 9  *****
[19] 5  *****
```

等待键盘打回车后进行冒泡排序.....

冒泡排序后的结果及其棒图：

```
[0 ] 46 *****
[1 ] 44 *****
[2 ] 38 *****
[3 ] 38 *****
[4 ] 37 *****
[5 ] 36 *****
[6 ] 34 *****
[7 ] 32 *****
[8 ] 25 *****
[9 ] 19 *****
[10] 17 *****
[11] 15 *****
[12] 14 *****
[13] 13 *****
[14] 12 *****
[15] 11 *****
[16] 9  *****
[17] 5  ****
[18] 4  ****
[19] 2  **
```

等待键盘打回车后进行选择排序.....

选择排序后的结果及其棒图：

```
[0 ] 2  **
[1 ] 4  ****
[2 ] 5  ****
[3 ] 9  *****
[4 ] 11 *****
[5 ] 12 *****
[6 ] 13 *****
[7 ] 14 *****
[8 ] 15 *****
[9 ] 17 *****
[10] 19 *****
[11] 25 *****
[12] 32 *****
[13] 34 *****
[14] 36 *****
[15] 37 *****
[16] 38 *****
[17] 38 *****
[18] 44 *****
[19] 46 *****
```

等待键盘打回车后结束。

附录 B：2021 年中国与各国进出口贸易额（单位：万美元）

序号	国家	进口	出口	进出口分配比率
1	美国	17970081	57607523	
2	日本	20550277	16581426	
3	韩国	21344326	14880548	
4	德国	11991430	11517540	
5	越南	9231942	13789507	
6	澳大利亚	16352908	6638009	
7	马来西亚	9830508	7865488	
8	巴西	11000670	5361123	
9	俄罗斯	7960907	6755117	
10	泰国	6183263	6935458	
11	印度	2814551	9750751	
12	印度尼西亚	6392283	6064749	
13	荷兰	1400494	10243171	
14	英国	2567686	8702212	
15	新加坡	3881973	5510346	
16	沙特阿拉伯	5696861	3032124	
17	墨西哥	1913928	6743974	
18	法国	3910500	4593066	
19	菲律宾	2476131	5151026	
20	加拿大	3048978	5151026	
21	意大利	3032373	4362921	
22	阿联酋	2857327	4375166	
23	智利	3957795	2629229	
24	南非	3295561	2111525	
25	西班牙	1228866	3612557	
26	瑞士	3788005	623357	
27	波兰	554183	3657787	
28	比利时	857188	3038163	
29	秘鲁	2423903	1330132	
30	伊拉克	2665311	1068987	
31	土耳其	504897	2915179	
32	阿曼	2859710	356515	
33	巴基斯坦	358448	2424040	
34	尼日利亚	303163	2263626	
35	哈萨克斯坦	1129056	1395926	
36	孟加拉国	104693	2409441	
37	新西兰	1615598	856063	
38	安哥拉	2102743	249142	
39	爱尔兰	1762666	532132	
40	以色列	753454	1529400	
41	科威特	1775554	436847	
42	捷克	605328	1510814	
43	瑞典	987409	1103495	

44	哥伦比亚	561778	1435442	
45	埃及	170358	1826461	
46	乌克兰	977446	940443	
47	缅甸	812208	1052395	
48	丹麦	697291	1087242	
49	阿根廷	712432	1068798	