# 《计算机实践》—数据结构
# 上机实验题和要求

南京航空航天大学
自动化学院
2022 年 10 月

# 实验 2. 栈和队列的实验

## 实验目的：

掌握栈和队列的顺序存储结构和链式存储结构的相关操作实现。

【以下题目（实验 2.1、实验 2.2、实验 2.3）任选一题，完成该题目的所有内容。】

## 实验 2.1 栈和队列的基本实验

### 实验 2.1.1 栈的基本实验

**1、实验内容**

实现顺序栈和链栈的定义、创建、入栈和出栈操作。

**2、基本要求**

（1）初始化顺序栈，并创建顺序栈的初始序列；实现顺序栈的插入和删除操作，并输出操作后的序列；

（2）初始化链栈，并创建链栈的初始序列；实现链栈的插入和删除操作，并输出操作后的序列。

**3、输入输出要求**

输入数据：建立输入处理，按栈里数据的逻辑顺序输入数据。

输出形式：分别输出栈里元素的初始序列以及进行入栈和出栈操作以后的正确序列。

**4、自行设计合理的测试用例和验证方法**

### 实验 2.1.2 队列的基本实验

**1、实验内容**

实现顺序循环队列和链队的定义、创建、入队和出队操作。

**2、基本要求**

（1）初始化顺序循环队列，并创建顺序循环队列的初始序列；实现顺序循环队列的插入和删除操作，并输出操作后的序列；

（2）初始化链队，并创建链队的初始序列；实现链队的插入和删除操作，并输出操作后的序列。

**3、输入输出要求**

输入数据：建立输入处理，按队列里数据的逻辑顺序输入数据。

输出形式：分别输出队列的初始序列以及进行入队和出队操作以后的正确序列。

**4、自行设计合理的测试用例和验证方法**

## 实验 2.2 栈和队列的应用

### 实验 2.2.1 出栈序列的合法性

**1. 问题描述**

给定一个最大容量为 M 的堆栈，将 N 个数字按照 1, 2, 3,…,N 的顺序入栈，若允许任何时刻都可以按任意顺序进行出栈操作，则哪些数字序列是不可能得到的？例如给定 M=5、N=7，则可能得到{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}，而不可能得到{3, 2, 1, 7, 6, 4, 5}。

**2. 实验要求**

根据输入的 M 和 N 值，对读入的“出栈序列”进行合法性判断。

（1）输入说明：输入第一行给出 3 个不超过 100 的正整数，即 M（堆栈最大容量）、N（入栈元素个数）、K（需要检查的出栈序列个数）。接下来的 K 行，每行分别给出 N 个数字的出栈序列。所有数字用空格隔开。

（2）输出说明：对每一行出栈序列，如果其是可能得到的合法出栈序列，就在一行中输出“YES”，否则输出“NO”。

（3）使用顺序栈或者链栈实现。

**3. 测试用例**

| 序号 | 输入 | 输出 | 说明 |
|---|---|---|---|
| 1 | 5 7 5<br>1 2 3 4 5 6 7<br>3 2 1 7 6 4 5<br>7 6 5 4 3 2 1<br>5 6 4 3 7 2 1<br>1 7 6 5 4 3 2 | <br>YES<br>NO<br>NO<br>YES<br>NO | 一般情况 |
| 2 | 5 10 1<br>5 6 4 8 10 9 7 3 2 1 | <br>NO | 达到最大容量后溢出 |
| 3 | 7 7 3<br>3 2 1 7 5 6 4<br>7 6 5 4 3 2 1<br>5 6 4 3 7 2 1 | <br>NO<br>YES<br>YES | M=N |
| 4 | 1 1 1<br>1 | <br>YES | 最小规模 |
| 5 | 5 7 2<br>3 5 2 4 7 6 1<br>3 5 4 2 7 1 6 | <br>NO<br>NO | 都是非法序列 |

**4. 提示**

（1）用顺序或链式存储结构，实现栈的初始化、出栈、入栈、访问栈顶元素等操作函数；

（2）使用一个循环结构处理每一个待验证序列，可以将整个数字序列存放在数组中；

（3）对每一个待验证的序列，使用循环体结构，循环体中完成：

1）将 i 入栈（i=1~N）；

2）顺序依次检查序列中的每一个元素：如果当前序列元素与栈顶元素相等，说明这一出栈是可行的，并且执行一次出栈（形成了部分出栈序列），然后继续检查下一个序列元素，直到遇到不相同的序列元素；如果序列元素与栈顶元素不相同，则将下一个数字（i+1）入栈，继续进行比较。

（4）报错的情况包括两种：1）入栈操作时，堆栈已满；2）完成了所有 1~N 的入栈比较后，堆栈里还有剩余元素，说明待检查序列不合法。

（5）在检查过程中，需要先比较栈顶元素与序列中当前待检查元素是否相同，相同时才出栈，因此需要实现栈的入栈、出栈和访问栈顶元素的操作。

**5. 选作内容**

添加生成随机数的方式，产生待检验序列。

**实验 2.2.2 银行业务队列的简单模拟**

**1. 问题描述**

设某银行有 A、B 两个业务窗口，它们处理业务的速度不一样，其中 A 窗口处理速度是 B 窗口的两倍，即当 A 窗口每处理完 2 个客户时，B 窗口处理完 1 个客户。给定到达银行的客户编号序列（采用不重复的正整数），编号为奇数的客户需要到 A 窗口办理业务，编号为偶数的客户去 B 窗口，请按照业务完成的顺序依次输出客户编号序列。假定不考虑客户先后到达的时间间隔；当不同窗口同时处理完客户时，优先输出 A 窗口的客户编号。

**2. 基本要求**

（1）输入说明：输入第一行为一个数字 N（小于等于 100），表示客户总数。输入第二行为不重复的 N 个正整数，表示客户的编号。编号为奇数的客户分配到 A 窗口办理业务；编号为偶数的客户分配到 B 窗口。编号之间使用空格隔开。

（2）输出说明：按业务处理完成的顺序输出顾客的编号（格式为“A 编号”或“B 编号”）。输出结果中每一个编号以空格分开，但最后一个编号后不能有多余的空格。

（3）使用循环顺序队列或者链队列实现。

**3. 测试用例**

| 序号 | 输入 | 输出 | 说明 |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 8<br>2 1 3 9 4 11 13 15 | A1 A3 B2 A9 A11 B4 A13 A15 | 正常测试，A 窗口人多 |
| 2 | 8<br>2 1 3 9 4 11 12 16 | A1 A3 B2 A9 A11 B4 B12 B16 | 正常测试，B 窗口人多 |
| 3 | 1<br>6 | B6 | 最小 N |
| 4 | 100 个顾客的随机序列 | 略 | 最大 N |

**4. 提示**

（1）针对 A 和 B 两个窗口分别设计两个队列，处理各自的业务请求；然后根据输入的整数编号的奇偶性，将它们分别入队到这两个队列中。

（2）设计循环结构，模拟这两个队列的业务处理流程。循环体中，先从 A 队列输出两个元素，然后再从 B 队列输出 1 个元素；当某一个队列为空时，输出另外一个队列的所有元素。

（3）采用循环顺序队列或者链队列，分别实现入队和出队操作；注意对于队列为空或满的判断。

（4）注意输出的行首尾不要有多余的空格。

**5. 选作内容**

A、B 业务窗口的两个队列，分别使用循环顺序队列和链队列实现。



## 实验 2.3 停车场管理问题

**1、问题描述**

设停车场是一个可停放 n 辆汽车的狭长通道，且只有一个大门可供汽车进出。汽车在停车场内按车辆到达时间的先后顺序，依次由北向南排列（大门在最南端，最先到达的第一辆车停放在车场的最北端）。若停车场内已经停满 n 辆车，那么后来的车只能在门外的便道上等候。一旦有车开走，则排在便道上的第一辆车即可开入。当停车场内某辆车要离开时，在它之后进入的车辆必须先退出车场为它让路，待该辆车开出大门外，其他车辆再按原次序进入车场。每辆停放在车场的车在它离开停车场时必须按它停留的时间长短缴纳费用。试为停车场编制按上述要求进行管理的模拟程序。

**2、基本要求**

以栈模拟停车场，以队列模拟车场外的便道，按照从终端读入数据的序列进行模拟管理。每一组输入数据包括三个数据项：汽车的“到达”（‘A’表示）或“离去”（‘D’表示）信息、汽车标识（牌照号）以及到达或离去的时刻。对每一组输入数据进行操作后的输出信息为：若是车辆到达，则输出汽车在停车场内或者便道上的停车位置；若是车辆离去，则输出汽车在停车场停留的时间和应缴纳的费用（便道上停留的时间不收费）。栈以顺序结

构实现，队列以链表结构实现。

**3、测试数据**

设 n=2,输入数据为：（‘A’，1，5），（‘A’，2，10），（‘D’，1，15），（‘A’，3， 20），（‘A’，4，25），（‘A’，5，30），（‘D’，2，35），（‘D’，4，40），（‘E’，0，0）。每一组输入数据包括三个数据项：汽车 “到达”或“离去”信息、汽车牌照号码及到达或离去的时刻，其中，‘A’表示到达；‘D’表示离去，‘E’表示输入结束。其中：（‘A’，1，5）表示 1 号牌照车在 5 这个时刻到达，而（‘D’，1，15）表示 1 号牌照车在 15 这个时刻离去。

**4、提示**

需另设一个栈，临时停放为给要离去的汽车让路而从停车场退出来的汽车。输入数据按到达或离去的时刻有序。栈中每个元素表示一辆汽车，包含两个数据项：汽车的牌照号码和进入停车场的时刻。

**5、输入输出**

输入数据：程序接受 5 个命令，分别是：到达（‘A’,车牌号,时间)；离去(‘D’,车牌号,时间)；停车场（‘P’, 0, 0）显示停车场的车数；候车场（‘W’, 0, 0）显示候车场的车数；退出（‘E’, 0, 0）退出程序。

输出数据：对于车辆到达，要输出汽车在停车场内或者便道上的停车位置；对于车辆离去，则输出汽车在停车场停留的时间和应缴纳的费用（便道上不收费）。

**6、注意事项**

在连续字符读入（或读完一个字符串，紧接着又要读取一个字符或数字时），需要清空输入缓冲区，以确保正常数据读取。常用的方法包括：

方法一：`getchar();`

方法二（推荐）：`fflush(stdin);//对应头文件 stdio.h`

方法三：`while ((c = getchar()) != '\n' && c != EOF ) ;`