# 编程水平测试第一次上机

## ——灵活使用数组

1. 随机生成一个20位的整数并判断其是否为素数？

【分析】C++中int型变量可表示的最大整数是2147483647，unsigned long long型变量可表示的最大整数是18446744073709551616，都不能表示所有20位长的整数。类似于这样超出系统类型表示范围的长整数可以考虑用长度为20的整型数组来存储和表示。

考察判断素数的过程,需要用到:

1. 两个数相除 --🡪大数相除,判断能否整除
2. 大数相除，是一个整型数组除以另一个整型数组。最直接的方法可以通过不断地减法来实现，这个减法循环，应该一直执行到被除数小于除数为止。
3. 除法的商和余数应该都是大数。其中，商对应循环执行的次数，类似于计数，但是为了便于统一调用函数，可以将其视作大数0重复累加大数1的过程。余数是被除数不断减去除数后最后小于除数的那个数，会涉及大数的比较。
4. 大数相除函数，输入参数是被除大数和除数大数，返回的结果应该是商大数和余数大数。
5. 除数+1 --🡪大数相加

在判断素数的过程中，除数从2开始，并不断的+1，取值逐渐靠近被除数，最后也会需要表示为大数。为了便于统一调用函数，除数的初值可以设为大数2，并且每次+1都将其视作大数加大数1的过程。

1. 两个数比大小 --🡪大数比大小

两个大数比大小，是两个等长的数组在比大小。可以参考字符串比较函数strcmp的实现设计一个函数，通过返回值的特征表示比较的结果。注意，不满20位的大数高位补0。

综合上面的分析，为了完成素数判断，需要定义：大数加法、大数减法、大数除法、大数比较、素数判断和大数输出这几个基本的函数。题目要求生成随机的大数，则还需要增加一个大数的初始化函数。

如果考虑素数判断的优化，可以添加大数除以2的函数，将素数判断的除数范围缩小一半。这个函数不建议调用大数除法实现，可以考察除以2的特殊性，通过一遍数组遍历实现。

更进一步的优化，可以添加求大数平方根的函数，进一步缩小素数判断的除数范围。这个需要了解手动开平方根的方法，可以参考以下网址对应视频和讲解。

https://jingyan.baidu.com/article/f0e83a258d02d522e4910154.html

【提示】编写程序和初期调试时，可以考虑大数长度为2或者3，在熟悉可控的范围内调试。涉及到的函数应该从简单、单一的函数开始设计和编写，调试成功后再进入下一个函数的编写、调试。判断素数的函数最后调试。

因为多个函数均需要考虑大数的长度，因此本题可以将大数的长度定义为全局常量。各个函数直接引用。

【思考】用数组存储大数，每一位对应一个元素。这里我们采用的是int型的整数数组，每一位数需要四个字节。如果希望减少内存消耗，可否找到其他的类型来定义存储大数的数组呢？那样的话程序的设计需要注意哪些细节改动呢？同学们可以动手试一下，比较一下这两种不同的方法。

1. 已知有3个小组，每组5人，期末考试一共考了语、数、外三门。请根据如下图示，编写程序按小组存储每位同学的各门课分数，并在此基础上统计每位同学的总分，按小组统计每门课的平均分。最后分小组按总分降序输出所有学生的信息。

 

【分析】从结构上看每一个小组的成绩表可以通过二维数组进行存储，但是姓名和成绩对应不同的数据类型。这可以定义一个字符串数组和一个整型数组，通过数组下标绑定姓名和学生的对应关系。

那么三个小组的成绩表该如何存储呢？因为三张表格的结构是完全一样的，所以最直观的想法是合并存储。但是，题目要求按小组统计每门课的平均分、按小组学生排序输出，如果合并的话在后期操作上会有些麻烦。

再次观察这三张表格，先不考虑姓名列。我们可以这么说：

一行对应一个学生三门课的成绩，可用一个维度定义为[3]的一维数组表示；

一张表对应一组的成绩，包含5个同结构的一维数组，可以用一个维度定义为[5][3]的二维数组表示；

那么三张表对应三组的成绩,包含了3个同结构的二维数组,是不是也可以用一个维度定义为[3][5][3]的三维数组来定义呢?

假设我们定义三维数组groups[3][5][3]来存放这三组的学生成绩，那么groups[i]表示的是第i组的成绩,是一个二维数组。那么如果定义参数而二维数组的函数，就可以方便的实现三个小组求课程平均分、求学生总分、按总分排序的操作。

同学们可以按照这种思路，分析每一组学生姓名字符串的存储结构，然后确定三组学生姓名对应的存储结构。

【提示】因为姓名和成绩是分开来存储的，所以在排序的时候，交换行的时候要注意姓名数组的跟随变化。

题中要求求出每位同学的总分，可以在定义的时候预留总分位置，既定义数组groups[3][5][4]，其中groups[i][j][3]用来存放每位同学的总分。

输出的时候可以考虑加入设置宽度、左右对其的操作格式化输出。