实验 5 算法设计与实现（1）

1. 实验目的

（1）了解基本算法的设计

（2）掌握用 Python 语言进行算法实现

2. 实验任务

实验任务 5-1 求解阿姆斯特朗数

阿姆斯特朗数也叫水仙花数,它的定义如下:若一个 n 位自然数的各位数字的 n 次方之和等于它本身,则称这个自然数为阿姆斯特朗数。例如 153(153=1*1*1+3*3*3+5*5*5)是一个三位数的阿姆斯特朗数,8208 则是一个四位数的阿姆斯特朗数。

现请你编一个程序找出所有的三位数到七位数中的阿姆斯特朗数。

实验指导：用穷举法解决该问题

（1） 确定变量 i 的穷举的空间[100,10000000]

（2） 获得该变量每一位上的数字（方法有多种）

（3） 计算其位数次方

（4） 如果是水仙花数，则输出 i，否则继续穷举

实验任务 5-2 编写程序实现给定区间二分查找

要求：

（1）接收用户从键盘输入一个 N 个数的有序整数序列

（2）用户输入一个数，在该有序整数序列中用二分搜索查找该数，若找到，则输出其在整数序列中的位置编号；若未找到，则输出“NO FOUND!”

实验指导：

设 R[low..high]是当前的查找区间

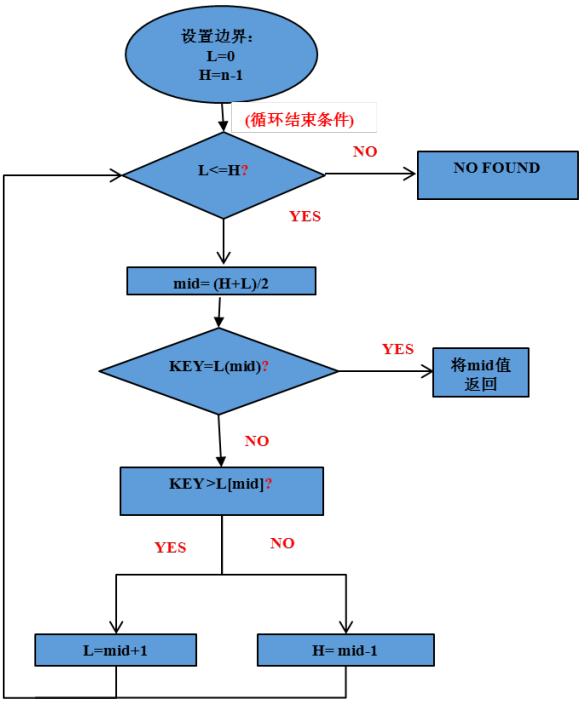
（1）首先确定该区间的中点位置：R[mid]

（2）然后将待查的 K 值与 R[mid]比较：若相等，则查找成功并返回此位置，否则须确定新的查找区间，继续二分查找，具体方法如下：

①若 R[mid]>K，则由表的有序性可知 R[mid..n]均大于 K，因此若表中存在关键字等于 K 的结点，则该结点必定是在位置 mid 左边的子表 R[1..mid-1]中，故新的查找区间是左子表 R[1..mid-1]。

②类似地，若 R[mid]<K，则要查找的 K 必在 mid 的右子表 R[mid+1..n]中，即新的查找区间是右子表 R[mid+1..n]。下一次查找是针对新的查找区间进行的。

下面左图为长度为 n 的列表进行二分查找的算法流程图（答案不唯一）




```
#5-2.py
#编写函数接收用户从键盘连续输入一组数据
def getInput():
    l=[]
    print("Please input all the numbers one by one")
    print("Press whitespace to quit:")
    while(True):
        b=input()
        #如果用户输入了一个空格，则停止接收输入
        if b==" ":
            break
        else:
            l.append(int(b))
    return l

#编写函数在指定的列表 l 中搜索关键字 key
def binarySearch(l,key):
    请补充代码


if __name__=="__main__":
    l=getInput()
    key=int(input("Please input the key you want to search:"))
    result=binarySearch(l,key)
    if result==-1:#若查找失败
        print("NO FOUND!")
    else:#若查找成功，返回位置索引
        print("The index of the key in the list is:",result)
```

实验任务 5-3 利用枚举法和二分法结合求解一元三次方程（选做，有加分）

有形如：$ax^3+bx^2+cx+d=0$这样的一个一元三次方程。给出该方程中各项的系数(a，b，c，d 均为实数)，并约定：该方程存在三个不同实根（注意：根的范围在-100 至 100 之间），并且根与根之差的绝对值>=1。

提示：

记方程$f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$，若存在 2 个数x_1和x_2，且$x_1<x_2$，$f(x_1)*f(x_2)<0$，则在(x_1,x_2)之间一定有一个根。

要求：由小到大依次输出这三个实根，并精确到小数点后 2 位。

样例

输入：1　-5　-4　20

输出：-2.00　2.00　5.00

实验指导：

（1）根据提示“二个根之间差的绝对值>＝1”，说明在任何一个子区间[A,A+1）中，要么无根，要么存在唯一的一个根；提示又说明可以在任何一个存在唯一根的子区间[A,A+1）中用二分法查找这个根。

（2）据此，可以得出如下的参考算法：

1）先在区间集[-100,-99)、[-99,-98)…[99,100)、[100,100)中利用提示的条件进行穷举。首先判断该区间$[x_1,x_2)$的端点是否为根（即满足$f(x)=0$），若满足，则输出该根。

2）判断该区间$[x_1,x_2)$是否满足$f(x_1)*f(x_2)<0$，若满足条件，则判断该区间有且必有一个根，在该区间内用二分法查找这个根（缩小查找区间）。

3）整个循环直到“所有区间都穷举完毕”。

（3）在有且仅有一个根区间$[x_1,x_2)$中查找根的二分法设计思想为每次缩小一半的区间，并通过检查是否满足$f(x_1)*f(x_2)<0$判断该子区间是否为解所在的区间：

语法提示：

令 low=x_1, high=x_2
While(low<high)
　　mid=(low+high)/2
　　if f(low)*f(mid)<0
　　　mid=high
　　if f(mid)*f(high)<0
　　　low=mid
return mid (循环完毕后 mid 即为方程的解)

（1）浮点数的相等不能直接用“==”，而必须用内置函数 abs()，例如判断浮点数 a 是否等于 0，应表示为：abs(a)<1e-4（取决于计算的精度要求）

（2）浮点数按照指定的精度输出应表示为 print(“%.2f”%a)，该语句表示将浮点数 a 精确到小数点后 2 位进行输出。