

ACM 小组内部预定函数

Ver 2.0 by IcyFenix

数学问题:

- | | | | |
|------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| 1. 精度计算——大数阶乘 | 2. 精度计算——乘法 (大数乘小数) | 3. 精度计算——乘法 (大数乘大数) | 4. 精度计算——加法 |
| 5. 精度计算——减法 | 6. 任意进制转换 | 7. 最大公约数、最小公倍数 | 8. 组合序列 |
| 9. 快速傅立叶变换 (FFT) | 10. Ronberg 算法计算积分 | 11. 行列式计算 | 12. 求排列组合数 |

字符串处理:

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1. 字符串替换 | 2. 字符串查找 | 3. 字符串截取 |
|----------|----------|----------|

计算几何:

- | | | | |
|-------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| 1. 叉乘法求任意多边形面积 | 2. 求三角形面积 | 3. 两矢量间角度 | 4. 两点距离 (2D、3D) |
| 5. 射向法判断点是否在多边形内部 | 6. 判断点是否在线段上 | 7. 判断两线段是否相交 | 8. 判断线段与直线是否相交 |
| 9. 点到线段最短距离 | 10. 求两直线的交点 | 11. 判断一个封闭图形是凹集还是凸集 | 12. Graham 扫描法寻找凸包 |

数论:

- | | | | |
|----------------------|---------------------------|--------------|------------|
| 1. x 的二进制长度 | 2. 返回 x 的二进制表示中从低到高的第 i 位 | 3. 模取幂运算 | 4. 求解模线性方程 |
| 5. 求解模线性方程组 (中国余数定理) | 6. 筛法素数产生器 | 7. 判断一个数是否素数 | |

图论:

- | | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1. Prim 算法求最小生成树 | 2. Dijkstra 算法求单源最短路径 | 3. Bellman-ford 算法求单源最短路径 | 4. Floyd 算法求每对节点间最短路径 |
|------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|

排序/查找:

- | | | | |
|---------|---------|----------|---------|
| 1. 快速排序 | 2. 希尔排序 | 3. 选择法排序 | 4. 二分查找 |
|---------|---------|----------|---------|

数据结构:

- | | | | |
|---------|--------|-------|-------|
| 1. 顺序队列 | 2. 顺序栈 | 3. 链表 | 4. 链栈 |
| 5. 二叉树 | | | |

一、数学问题

1. 精度计算——大数阶乘

语法: `int result=factorial(int n);`

参数:

n: n 的阶乘

返回值: 阶乘结果的位数

注意:

本程序直接输出 n! 的结果, 需要返回结果请保留 long a[]

需要 math.h

源程序:

```
int factorial(int n)
{
    long a[10000];
    int i, j, l, c, m=0, w;

    a[0]=1;
    for(i=1; i<=n; i++)
    {
        c=0;
        for(j=0; j<=m; j++)
        {
            a[j]=a[j]*i+c;
            c=a[j]/10000;
            a[j]=a[j]%10000;
        }
        if(c>0) {m++; a[m]=c;}
    }

    w=m*4+log10(a[m])+1;
    printf("\n%d", a[m]);
    for(i=m-1; i>=0; i--) printf("%4.4ld", a[i]);
    return w;
}
```

2. 精度计算——乘法 (大数乘小数)

语法: mult(char c[], char t[], int m);

参数:

c[]: 被乘数, 用字符串表示, 位数不限

t[]: 结果, 用字符串表示

m: 乘数, 限定 10 以内

返回值: null

注意:

需要 string.h

源程序:

```
void mult(char c[], char t[], int m)
{
    int i, l, k, flag, add=0;
    char s[100];
    l=strlen(c);
    for (i=0; i<l; i++)
        s[l-i-1]=c[i]-'0';
```

```

        for (i=0;i<l;i++)
        {
            k=s[i]*m+add;
            if (k>=10) {s[i]=k%10;add=k/10;flag=1;}
        else {s[i]=k;flag=0;add=0;}
        }
        if (flag) {l=i+1;s[i]=add;} else l=i;

        for (i=0;i<l;i++)
            t[l-1-i]=s[i]+'0';
        t[l]='\0';
    }

```

3. 精度计算——乘法（大数乘大数）

语法: `mult(char a[], char b[], char s[]);`

参数:

a[]: 被乘数, 用字符串表示, 位数不限

b[]: 乘数, 用字符串表示, 位数不限

t[]: 结果, 用字符串表示

返回值: null

注意:

空间复杂度为 $O(n^2)$

需要 string.h

源程序:

```

void mult(char a[], char b[], char s[])
{
    int i, j, k=0, alen, blen, sum=0, res[65][65]={0}, flag=0;
    char result[65];
    alen=strlen(a); blen=strlen(b);

    for (i=0; i<alen; i++)
        for (j=0; j<blen; j++) res[i][j]=(a[i]-'0')*(b[j]-'0');

    for (i=alen-1; i>=0; i--)
    {
        for (j=blen-1; j>=0; j--)
            sum=sum+res[i+blen-j-1][j];
        result[k]=sum%10;
        k=k+1;
        sum=sum/10;
    }

    for (i=blen-2; i>=0; i--)
    {
        for (j=0; j<=i; j++) sum=sum+res[i-
j][j];

        result[k]=sum%10;
        k=k+1;
        sum=sum/10;
    }
}

```

```

    }
    if (sum!=0) {result[k]=sum;k=k+1;}

    for (i=0;i<k;i++) result[i]+='0';
    for (i=k-1;i>=0;i--) s[i]=result[k-1-i];
    s[k]='\0';

    while(1)
    {
        if (strlen(s)!=strlen(a)&&s[0]=='0')
            strcpy(s,s+1);
        else
            break;
    }
}

```

4. 精度计算——加法

语法: add(char a[], char b[], char s[]);

参数:

a[]: 被乘数, 用字符串表示, 位数不限

b[]: 乘数, 用字符串表示, 位数不限

t[]: 结果, 用字符串表示

返回值: null

注意:

空间复杂度为 $O(n^2)$

需要 string.h

源程序:

```

void add(char a[], char b[], char back[])
{
    int i, j, k, up, x, y, z, l;
    char *c;
    if (strlen(a)>strlen(b)) l=strlen(a)+2; else
l=strlen(b)+2;
    c=(char *) malloc(l*sizeof(char));
    i=strlen(a)-1;
    j=strlen(b)-1;
    k=0;up=0;
    while(i>=0||j>=0)
    {
        if(i<0) x='0'; else x=a[i];
        if(j<0) y='0'; else y=b[j];
        z=x-'0'+y-'0';
        if(up) z+=1;
        if(z>9) {up=1;z%=10;} else up=0;
        c[k++]=z+'0';
        i--;j--;
    }
    if(up) c[k++]='1';
    i=0;
    c[k]='\0';
    for(k-=1;k>=0;k--)
        back[i++]=c[k];
}

```

```

        back[i]='\0';
    }

```

5. 精度计算——减法

语法: `sub(char s1[], char s2[], char t[]);`

参数:

s1[]: 被减数, 用字符串表示, 位数不限

s2[]: 减数, 用字符串表示, 位数不限

t[]: 结果, 用字符串表示

返回值: null

注意:

默认 $s1 \geq s2$, 程序未处理负数情况

需要 `string.h`

源程序:

```

void sub(char s1[], char s2[], char t[])
{
    int i, l2, l1, k;
    l2=strlen(s2); l1=strlen(s1);
    t[l1]='\0'; l1--;
    for (i=l2-1; i>=0; i--, l1--)
    {
        if (s1[l1]-s2[i]>=0)
            t[l1]=s1[l1]-s2[i]+'0';
        else
        {
            t[l1]=10+s1[l1]-s2[i]+'0';
            s1[l1-1]=s1[l1-1]-1;
        }
    }
    k=l1;
    while(s1[k]<0) {s1[k]+=10; s1[k-1]-=1; k--;}
    while(l1>=0) {t[l1]=s1[l1]; l1--;}
loop:
    if (t[0]=='0')
    {
        l1=strlen(s1);
        for (i=0; i<l1-1; i++) t[i]=t[i+1];
        t[l1-1]='\0';
        goto loop;
    }
    if (strlen(t)==0) {t[0]='0'; t[1]='\0';}
}

```

6. 任意进制转换

语法: `conversion(char s1[], char s2[], long d1, long d2);`

参数:

s[]: 原进制数字, 用字符串表示

s2[]: 转换结果, 用字符串表示

d1: 原进制数
d2: 需要转换到的进制数

返回值: null

注意:

高于 9 的位数用大写 'A' ~ 'Z' 表示, 2~16 位进制通过验证

源程序:

```
void conversion(char s[], char s2[], long d1, long d2)
{
    long i, j, t, num;
    char c;
    num=0;
    for (i=0; s[i]!='\0'; i++)
    {
        if (s[i]<='9' && s[i]>='0') t=s[i]-'0'; else
t=s[i]-'A'+10;
        num=num*d1+t;
    }
    i=0;
    while(1)
    {
        t=num%d2;
        if (t<=9) s2[i]=t+'0'; else s2[i]=t+'A'-10;
        num/=d2;
        if (num==0) break;
        i++;
    }
    for (j=0; j<i/2; j++)
        {c=s2[j]; s2[j]=s2[i-j]; s2[i-j]=c;}
    s2[i+1]='\0';
}
```

7. 最大公约数、最小公倍数

语法: result=hcf(int a, int b)、result=lcd(int a, int b)

参数:

a: int a, 求最大公约数或最小公倍数

b: int b, 求最大公约数或最小公倍数

返回值: 返回最大公约数 (hcf) 或最小公倍数 (lcd)

注意:

lcd 需要连同 hcf 使用

源程序:

```
int hcf(int a, int b)
{
    int r=0;
    while(b!=0)
    {
        r=a%b;
        a=b;
        b=r;
    }
    return(a);
}
```

```

lcd(int u,int v,int h)
{
    return(u*v/h);
}

```

8. 组合序列

语法: `m_of_n(int m, int n1, int m1, int* a, int head)`

参数:

m: 组合数 C 的上参数
n1: 组合数 C 的下参数
m1: 组合数 C 的上参数, 递归之用
*a: 1~n 的整数序列数组
head: 头指针
返回值: null

注意:

*a 需要自行产生
初始调用时, m=m1、head=0
调用例子: 求 C(m, n) 序列: `m_of_n(m, n, m, a, 0);`

源程序:

```

void m_of_n(int m, int n1, int m1, int* a, int head)
{
    int i, t;
    if(m1<0 || m1>n1) return;

    if(m1==n1)
    {
        for(i=0;i<m;i++) cout<<a[i]<<' '; // 输出序列
        cout<<' \n';
        return;
    }
    m_of_n(m, n1-1, m1, a, head); // 递归调用
    t=a[head];a[head]=a[n1-1+head];a[n1-1+head]=t;
    m_of_n(m, n1-1, m1-1, a, head+1); // 再次递归调用
    t=a[head];a[head]=a[n1-1+head];a[n1-1+head]=t;
}

```

9. 快速傅立叶变换 (FFT)

语法: `kkfft(double pr[], double pi[], int n, int k, double fr[], double fi[], int l, int il);`

参数:

pr[n]: 输入的实部
pi[n]: 数入的虚部
n, k: 满足 $n=2^k$
fr[n]: 输出的实部
fi[n]: 输出的虚部

l: 逻辑开关, 0 FFT, 1 ifFT

il: 逻辑开关, 0 输出按实部/虚部; 1 输出按模/幅角

返回
值: null

注意:

需要 math.h

源程
序:

```
void kkfft(pr, pi, n, k, fr, fi, l, il)
int n, k, l, il;
double pr[], pi[], fr[], fi[];
{
    int it, m, is, i, j, nv, l0;
    double p, q, s, vr, vi, poddr, poddi;
    for (it=0; it<=n-1; it++)
    {
        m=it; is=0;
        for (i=0; i<=k-1; i++)
            {j=m/2; is=2*is+(m-2*j); m=j;}
        fr[it]=pr[is]; fi[it]=pi[is];
    }
    pr[0]=1.0; pi[0]=0.0;
    p=6.283185306/(1.0*n);
    pr[1]=cos(p); pi[1]=-sin(p);
    if (l!=0) pi[1]=-pi[1];
    for (i=2; i<=n-1; i++)
    {
        p=pr[i-1]*pr[1];
        q=pi[i-1]*pi[1];
        s=(pr[i-1]+pi[i-1])*(pr[1]+pi[1]);
        pr[i]=p-q; pi[i]=s-p-q;
    }
    for (it=0; it<=n-2; it=it+2)
    {
        vr=fr[it]; vi=fi[it];
        fr[it]=vr+fr[it+1]; fi[it]=vi+fi[it+1];
        fr[it+1]=vr-fr[it+1]; fi[it+1]=vi-fi[it+1];
    }
    m=n/2; nv=2;
    for (l0=k-2; l0>=0; l0--)
    {
        m=m/2; nv=2*nv;
        for (it=0; it<=(m-1)*nv; it=it+nv)
            for (j=0; j<=(nv/2)-1; j++)
            {
                p=pr[m*j]*fr[it+j+nv/2];
                q=pi[m*j]*fi[it+j+nv/2];
                s=pr[m*j]+pi[m*j];
                s=s*(fr[it+j+nv/2]+fi[it+j+nv/2]);
                poddr=p-q; poddi=s-p-q;
                fr[it+j+nv/2]=fr[it+j]-poddr;
                fi[it+j+nv/2]=fi[it+j]-poddi;
                fr[it+j]=fr[it+j]+poddr;
                fi[it+j]=fi[it+j]+poddi;
            }
    }
    if (l!=0)
```



```

        for (i=0; i<=n-1; i++)
        {
            fr[i]=fr[i]/(1.0*n);
            fi[i]=fi[i]/(1.0*n);
        }
    if (i1!=0)
        for (i=0; i<=n-1; i++)
        {
            pr[i]=sqrt(fr[i]*fr[i]+fi[i]*fi[i]);
            if (fabs(fr[i])<0.000001*fabs(fi[i]))
            {
                if ((fi[i]*fr[i])>0) pi[i]=90.0;
                else pi[i]=-90.0;
            }
            else
                pi[i]=atan(fi[i]/fr[i])*360.0/6.283185306;
        }

    return;
}

```

10. Ronberg 算法计算积分

语法: result=integral(double a, double b);

参数:

a: 积分上限

b: 积分下限

function
f: 积分函数

返回值: f 在 (a, b) 之间的积分值

注意:

function f(x) 需要自行修改, 程序中用的是 $\sin(x)/x$

需要 math.h

默认精度要求是 $1e-5$

源程序:

```

double f(double x)
{
    return sin(x)/x; //在这里插入被积函数
}

double integral(double a, double b)
{
    double h=b-a;
    double t1=(1+f(b))*h/2.0;
    int k=1;
    double r1, r2, s1, s2, c1, c2, t2;

loop:
    double s=0.0;
    double x=a+h/2.0;
    while(x<b)
    {
        s+=f(x);
        x+=h;
    }
}

```

```

t2=(t1+h*s)/2.0;
s2=t2+(t2-t1)/3.0;
if(k==1)
{
    k++;h/=2.0;t1=t2;s1=s2;
    goto loop;
}
c2=s2+(s2-s1)/15.0;
if(k==2){
    c1=c2;k++;h/=2.0;
    t1=t2;s1=s2;
    goto loop;
}
r2=c2+(c2-c1)/63.0;
if(k==3){
    r1=r2; c1=c2;k++;
    h/=2.0;
    t1=t2;s1=s2;
    goto loop;
}
while(fabs(1-r1/r2)>1e-5){
    r1=r2;c1=c2;k++;
    h/=2.0;
    t1=t2;s1=s2;
    goto loop;
}
return r2;
}

```

11. 行列式计算

语法: result=js(int s[][],int n)

参数:

s[][]: 行列式存储数组

n: 行列式维数, 递归用

返回值: 行列式值

注意:

函数中常数 N 为行列式维度, 需自行定义

源程序:

```

int js(s,n)
int s[][N],n;
{
    int z,j,k,r,total=0;
    int b[N][N];/*b[N][N]用于存放,在矩阵s[N][N]中元素
s[0]的余子式*/
    if(n>2)
    {
        for(z=0;z<n;z++)
        {
            for(j=0;j<n-1;j++)
            for(k=0;k<n-1;k++)
            if(k>=z)
b[j][k]=s[j+1][k+1]; else b[j][k]=s[j+1][k];
            if(z%2==0) r=s[0][z]*js(b,n-1); /*递归

```

```

调用*/
                                else r=(-1)*s[0][z]*js(b,n-1);
                                total=total+r;
                                }
                                }
else if(n==2)
    total=s[0][0]*s[1][1]-s[0][1]*s[1][0];
return total;
}

```

12. 求排列组合数

语法: result=P(long n, long m); / result=long C(long n, long m);

参数:

m: 排列组合的上系数

n: 排列组合的下系数

返回值: 排列组合数

注意:

符合数学规则: $m \leq n$

源程序:

```

long P(long n, long m)
{
    long p=1;
    while(m!=0)
        {p*=n;n--;m--;}
    return p;
}

long C(long n, long m)
{
    long i, c=1;
    i=m;
    while(i!=0)
        {c*=n;n--;i--;}
    while(m!=0)
        {c/=m;m--;}
    return c;
}

```

二、字符串处理

1. 字符串替换

语法: replace(char str[], char key[], char swap[]);

参数:

str[]: 在此源字符串进行替换操作

key[]: 被替换的字符串, 不能为空串

swap[]: 替换的字符串, 可以为空串, 为空串表示在源字符中删除 key[]

返回值: null

注意:

默认 str[] 长度小于 1000，如否，重新设定 tmp 大小
需要 string.h

源程序:

```
void replace(char str[], char key[], char swap[])
{
    int l1, l2, l3, i, j, flag;
    char tmp[1000];
    l1=strlen(str);
    l2=strlen(key);
    l3=strlen(swap);
    for (i=0; i<=l1-l2; i++)
    {
        flag=1;
        for (j=0; j<l2; j++)
            if (str[i+j]!=key[j]) {flag=0; break;}
        if (flag)
        {
            strcpy(tmp, str);
            strcpy(&tmp[i], swap);
            strcpy(&tmp[i+l3], &str[i+l2]);
            strcpy(str, tmp);
            i+=l3-1;
            l1=strlen(str);
        }
    }
}
```

2. 字符串查找

语法: result=strfind(char str[], char key[]);

参数:

str[]: 在此源字符串进行查找操作

key[]: 被查找的字符串，不能为空串

返回值: 如果查找成功，返回 key 在 str 中第一次出现的位置，否则返回-1

注意:

需要 string.h

源程序:

```
int strfind(char str[], char key[])
{
    int l1, l2, i, j, flag;
    l1=strlen(str);
    l2=strlen(key);
    for (i=0; i<=l1-l2; i++)
    {
        flag=1;
        for (j=0; j<l2; j++)
            if (str[i+j]!=key[j]) {flag=0; break;}
        if (flag) return i;
    }
    return -1;
}
```

3. 字符串截取

语法: `mid(char str[], int start, int len, char strback[])`

参数:

`str[]`: 操作的目标字符串

`start`: 从第 `start` 个字符串开始, 截取长度为 `len` 的字符

`len`: 从第 `start` 个字符串开始, 截取长度为 `len` 的字符

`strback[]`: 截取的到的字符

返回值: 0: 超出字符串长度, 截取失败; 1: 截取成功

注意:

需要 `string.h`

源程序:

```
int mid(char str[], int start, int len, char strback[])
{
    int l, i, k=0;
    l=strlen(str);
    if (start+len>l) return 0;
    for (i=start; i<start+len; i++)
        strback[k++]=str[i];
    strback[k]='\0';
    return 1;
}
```

三、计算几何

1. 叉乘法求任意多边形面积

语法: `result=polygonarea(Point *polygon, int N);`

参数:

`*polygon`: 多变形顶点数组

`N`: 多边形顶点数目

返回值: 多边形面积

注意:

支持任意多边形, 凹、凸皆可

多边形顶点输入时按顺时针顺序排列

源程序:

```
typedef struct {
    double x, y;
} Point;

double polygonarea(Point *polygon, int N)
{
    int i, j;
    double area = 0;

    for (i=0; i<N; i++) {
        j = (i + 1) % N;
        area += polygon[i].x * polygon[j].y;
```

```

        area -= polygon[i].y * polygon[j].x;
    }

    area /= 2;
    return (area < 0 ? -area : area);
}

```

2. 求三角形面积

语法: `result=area3(float x1, float y1, float x2, float y2, float x3, float y3);`

参数:

x1~3: 三角形 3 个顶点 x 坐标

y1~3: 三角形 3 个顶点 y 坐标

返回值: 三角形面积

注意:

需要 `math.h`

源程序:

```

float area3(float x1, float y1, float x2, float y2, float x3, float y3)
{
    float a, b, c, p, s;
    a=sqrt((x1-x2)*(x1-x2)+(y1-y2)*(y1-y2));
    b=sqrt((x1-x3)*(x1-x3)+(y1-y3)*(y1-y3));
    c=sqrt((x3-x2)*(x3-x2)+(y3-y2)*(y3-y2));
    p=(a+b+c)/2;
    s=sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));
    return s;
}

```

3. 两矢量间角度

语法: `result=angle(double x1, double y1, double x2, double y2);`

参数:

x/y1~2: 两矢量的坐标

返回值: 两的角度矢量

注意:

返回角度为弧度制, 并且以逆时针方向为正方向

需要 `math.h`

源程序:

```

#define PI 3.1415926

double angle(double x1, double y1, double x2, double y2)
{
    double dtheta, theta1, theta2;
    theta1 = atan2(y1, x1);
    theta2 = atan2(y2, x2);
    dtheta = theta2 - theta1;
}

```

```

        while (dtheta > PI)
            dtheta -= PI*2;
        while (dtheta < -PI)
            dtheta += PI*2;
        return(dtheta);
    }

```

4. 两点距离 (2D、3D)

语法: `result=distance_2d(float x1, float x2, float y1, float y2);`

参数:

x/y/z1~
2: 各点的 x、y、z 坐标

返回值: 两点之间的距离

注意:

需要 `math.h`

源程序:

```

float distance_2d(float x1, float x2, float y1, float y2)
{
    return(sqrt((x1-x2)*(x1-x2)+(y1-y2)*(y1-y2)));
}

```

```

float distance_3d(float x1, float x2, float y1, float y2, float
z1, float z2)
{
    return(sqrt((x1-x2)*(x1-x2)+(y1-y2)*(y1-y2)+(z1-
z2)*(z1-z2)));
}

```

5. 射向法判断点是否在多边形内部

语法: `result=insidepolygon(Point *polygon, int N, Point p);`

参数:

*polygon: 多边形顶点数组

N: 多边形顶点个数

p: 被判断点

返回值: 0: 点在多边形内部; 1: 点在多边形外部

注意:

若 p 点在多边形顶点或者边上, 返回值不确定, 需另行判断

需要 `math.h`

源程序:

```

#define MIN(x, y) (x < y ? x : y)
#define MAX(x, y) (x > y ? x : y)

typedef struct {
    double x, y;
} Point;

```

```

int insidepolygon(Point *polygon, int N, Point p)
{
    int counter = 0;
    int i;
    double xinters;
    Point p1, p2;

    p1 = polygon[0];
    for (i=1; i<=N; i++) {
        p2 = polygon[i % N];
        if (p.y > MIN(p1.y, p2.y)) {
            if (p.y <= MAX(p1.y, p2.y)) {
                if (p.x <= MAX(p1.x, p2.x)) {
                    if (p1.y != p2.y) {
                        xinters = (p.y -
p1.y)*(p2.x - p1.x)/(p2.y - p1.y) + p1.x;
                        if (p1.x == p2.x
|| p.x <= xinters)
                            counter++;
                    }
                }
            }
        }
        p1 = p2;
    }

    if (counter % 2 == 0)
        return(OUTSIDE);
    else
        return(INSIDE);
}

```

6. 判断点是否在线段上

语法: result=Pointonline(Point p1, Point p2, Point p);

参数:

p1、 p2: 线段的两个端点

p: 被判断点

返回值: 0: 点不在线段上; 1: 点在线段上

注意:

若 p 线段端点上返回 1

需要 math.h

源程序:

```

#define MIN(x, y) (x < y ? x : y)
#define MAX(x, y) (x > y ? x : y)

```



```

typedef struct {
double x,y;
} Point;

int FC(double x1,double x2)
{
    if (x1-x2<0.000002&& x1-x2>-0.000002) return 1; else return
0;
}

int Pointonline(Point p1,Point p2,Point p)
{
    double x1,y1,x2,y2;
    x1=p.x-p1.x;
    x2=p2.x-p1.x;
    y1=p.y-p1.y;
    y2=p2.y-p1.y;
    if (FC(x1*y2-x2*y1,0)==0) return 0;
    if ((MIN(p1.x,p2.x)<=p.x&& p.x<=MAX(p1.x,p2.x))&&
        (MIN(p1.y,p2.y)<=p.y&& p.y<=MAX(p1.y,p2.y)))
        return 1; else return 0;
}

```

7. 判断两线段是否相交

语法: result=sectintersect(Point p1,Point p2,Point p3,Point p4);

参数:

p1~
4: 两条线段的四个端点

返回
值: 0: 两线段不相交; 1: 两线段相交; 2 两线段首尾相接

注
意:

p1!=p2;p3!=p4;

源程
序:

```

#define MIN(x,y) (x < y ? x : y)
#define MAX(x,y) (x > y ? x : y)

typedef struct {
    double x,y;
} Point;

int lineintersect(Point p1,Point p2,Point p3,Point p4)
{
    Point tp1,tp2,tp3;
    if
((p1.x==p3.x&&p1.y==p3.y)|| (p1.x==p4.x&&p1.y==p4.y)|| (p2.x==p3.x&&p2.y==p3.y)|| (p2.x==p4.x&&p2.y==p4.y))
        return 2;
//快速排斥试验
    if ((MIN(p1.x,p2.x)<p3.x&&p3.x<MAX(p1.x,p2.x)&&MIN(p1.y,p2.y)<p3.y<MAX(p1.y,p2.y))||

```

```

        (MIN(p1. x, p2. x)<p4. x&& p3. x<MAX(p1. x, p2. x)&&MIN(p1. y, p2. y)<p3. y<MAX(p1. y, p2. y)))
        ;else return 0;

//跨立试验
    tp1. x=p1. x-p3. x;
    tp1. y=p1. y-p3. y;
    tp2. x=p4. x-p3. x;
    tp2. y=p4. y-p3. y;
    tp3. x=p2. x-p3. x;
    tp3. y=p2. y-p3. y;
    if ((tp1. x*tp2. y-tp1. y*tp2. x)*(tp2. x*tp3. y-tp2. y*tp3. x)>=0) return 1; else return 0;
}

```

8. 判断线段与直线是否相交

语法: result=lineintersect(Point p1,Point p2,Point p3,Point p4);

参数:

p1、p2: 线段的两个端点

p3、p4: 直线上的两个点

返回值: 0: 线段直线不相交; 1: 线段和直线相交

注意:

如线段在直线上, 返回 1

源程序:

```

typedef struct {
    double x, y;
} Point;

int lineintersect(Point p1,Point p2,Point p3,Point p4)
{
    Point tp1, tp2, tp3;
    tp1. x=p1. x-p3. x;
    tp1. y=p1. y-p3. y;
    tp2. x=p4. x-p3. x;
    tp2. y=p4. y-p3. y;
    tp3. x=p2. x-p3. x;
    tp3. y=p2. y-p3. y;
    if ((tp1. x*tp2. y-tp1. y*tp2. x)*(tp2. x*tp3. y-
tp2. y*tp3. x)>=0) return 1; else return 0;
}

```

9. 点到线段最短距离

语法: result=mindistance(Point p1,Point p2,Point q);

参数:

p1、p2: 线段的两个端点

q: 判断点

返回值: 点 q 到线段 p1p2 的距离

注意:

需要 math.h

源程序:

```

#define MIN(x, y) (x < y ? x : y)
#define MAX(x, y) (x > y ? x : y)

typedef struct {
    double x, y;
} Point;

double mindistance(Point p1, Point p2, Point q)
{
    int flag=1;
    double k;
    Point s;
    if (p1.x==p2.x) {s.x=p1.x; s.y=q.y; flag=0;}
    if (p1.y==p2.y) {s.x=q.x; s.y=p1.y; flag=0;}
    if (flag)
    {
        k=(p2.y-p1.y)/(p2.x-p1.x);
        s.x=(k*k*p1.x+k*(q.y-p1.y)+q.x)/(k*k+1);
        s.y=k*(s.x-p1.x)+p1.y;
    }
    if (MIN(p1.x, p2.x)<=s.x&& s.x<=MAX(p1.x, p2.x))
        return sqrt((q.x-s.x)*(q.x-s.x)+(q.y-
s.y)*(q.y-s.y));
    else
        return MIN(sqrt((q.x-p1.x)*(q.x-p1.x)+(q.y-
p1.y)*(q.y-p1.y)), sqrt((q.x-p2.x)*(q.x-p2.x)+(q.y-p2.y)*(q.y-
p2.y)));
}

```

10. 求两直线的交点

语法: result=mindistance(Point p1, Point p2, Point q);

参数:

p1~p4: 直线上不相同的两点

*p: 通过指针返回结果

返回值: 1: 两直线相交; 2: 两直线平行

注意:

如需要判断两线段交点, 检验 k 和对应 k1 (注释中) 的值是否在 0~1 之间, 用在 0~1 之间的那个求交点

源程序:

```

typedef struct {
    double x, y;
} Point;

int linecorss(Point p1, Point p2, Point p3, Point p4, Point *p)
{
    double k;

    //同一直线

    if ((p4.x-p3.x)*(p1.y-p3.y)-(p4.y-p3.y)*(p1.x-p3.x)==0&&

```

```

        (p2.x-p1.x)*(p1.y-p3.y)-(p2.y-p1.y)*(p1.x-p3.x)==0)
return 2;

//平行, 不同一直线

if ((p4.y-p3.y)*(p2.x-p1.x)-(p4.x-p3.x)*(p2.y-p1.y)==0)
return 0;

k=((p4.x-p3.x)*(p1.y-p3.y)-(p4.y-p3.y)*(p1.x-
p3.x))/((p4.y-p3.y)*(p2.x-p1.x)-(p4.x-p3.x)*(p2.y-p1.y));

//k1=((p2.x-p1.x)*(p1.y-p3.y)-(p2.y-p1.y)*(p1.x-p3.x))/((p4.y-
p3.y)*(p2.x-p1.x)-(p4.x-p3.x)*(p2.y-p1.y));

(*p).x=p1.x+k*(p2.x-p1.x);

(*p).y=p1.y+k*(p2.y-p1.y);

return 1;//有交点}

```

11. 判断一个封闭图形是凹集还是凸集

语法: result=convex(Point *p, int n);

参数:

*p: 封闭曲线顶点数组

n: 封闭曲线顶点个数

返回值: 1: 凸集; -1: 凹集; 0: 曲线不符合要求无法计算

注意:

默认曲线为简单曲线: 无交叉、无圈

源程序:

```

typedef struct {
    double x,y;
} Point;

int convex(Point *p,int n)
{
    int i,j,k;
    int flag = 0;
    double z;

    if (n < 3)
        return(0);

    for (i=0;i<n;i++) {
        j = (i + 1) % n;
        k = (i + 2) % n;
        z = (p[j].x - p[i].x) * (p[k].y - p[j].y);
        z -= (p[j].y - p[i].y) * (p[k].x - p[j].x);
        if (z < 0)
            flag |= 1;
    }
}

```

```

        else if (z > 0)
            flag |= 2;
        if (flag == 3)
            return -1; //CONCAVE
    }
    if (flag != 0)
        return 1; //CONVEX
    else
        return 0;
}

```

12. Graham 扫描法寻找凸包

```
Graham_scan(Point PointSet[], Point ch[], int n, int &len);
```

Set[]: 输入的点集

ch[]: 输出的凸包上的点集，按照逆时针方向排列

n: PointSet 中的点的数目

len: 输出的凸包上的点的个数

返回值: null

序:

```

struct Point{
    float x,y;
};

float multiply(Point p1,Point p2,Point p0)
{
    return((p1.x-p0.x)*(p2.y-p0.y)-(p2.x-p0.x)*(p1.y-p0.y));
}

float distance(Point p1,Point p2)
{
    return(sqrt((p1.x-p2.x)*(p1.x-p2.x)+(p1.y-p2.y)*(p1.y-p2.y)));
}

void Graham_scan(Point PointSet[],Point ch[],int n,int &len)
{
    int i,j,k=0,top=2;
    Point tmp;

    for(i=1;i<n;i++)
        if ((PointSet[i].y<PointSet[k].y)||((PointSet[i].y==PointSet[k].y)&&(PointSet[i].x<PointSet[k].x)))
            k=i;
    tmp=PointSet[0];
    PointSet[0]=PointSet[k];
    PointSet[k]=tmp;
    for (i=1;i<n-1;i++)
    {
        k=i;
        for (j=i+1;j<n;j++)
            if ((multiply(PointSet[j],PointSet[k],PointSet[0])>0)||
                ((multiply(PointSet[j],PointSet[k],PointSet[0])==0)
                 &&(distance(PointSet[0],PointSet[j])<distance(PointSet[0],PointSet[k]))))
                k=j;
        tmp=PointSet[i];
        PointSet[i]=PointSet[k];
        PointSet[k]=tmp;
    }
    ch[0]=PointSet[0];
    ch[1]=PointSet[1];
    ch[2]=PointSet[2];
    for (i=3;i<n;i++)
    {
        while (multiply(PointSet[i],ch[top],ch[top-1])>=0) top--;
        ch[++top]=PointSet[i];
    }
    len=top+1;
}

```

四、数论

1. x 的二进制长度

语法: result=BitLength(int x);

参数:

x: 测长的 x

返回值: x 的二进制长度

源程序:

```
int BitLength(int x)
{
    int d = 0;
    while (x > 0) {
        x >>= 1;
        d++;
    }
    return d;
}
```

2. 返回 x 的二进制表示中从低到高的第 i 位

语法: `result=BitAt(int x, int i);`

参数:

x : 十进制 x

i : 要求二进制的第 i 位

返回值: 返回 x 的二进制表示中从低到高的第 i 位

注意:

最低位为第一位

源程序:

```
int BitAt(int x, int i)
{
    return (x & (1 << (i-1)));
}
```

3. 模取幂运算

语法: `result=Modular_Expoent(int a, int b, int n);`

参数:

a 、 b 、 n : $a^b \bmod n$ 的对应参数

返回值: $a^b \bmod n$ 的值

注意:

需要 BitLength 和 BitAt

源程序:

```
int Modular_Expoent(int a, int b, int n)
{
    int i, y=1;
    for (i = BitLength(b); i > 0; i--)
    {
        y = (y*y)%n;
        if (BitAt(b, i) > 0)
            y = (y*a)%n;
    }
    return y;
}
```

4. 求解模线性方程

语法: `result=modular_equation(int a, int b, int n);`

参数:

a、b、
n: $ax \equiv b \pmod{n}$ 的对应参数

返回值: 方程的解

源程序:

```
int ext_euclid(int a, int b, int &x, int &y)    //求 gcd(a, b)=ax+by
{
    int t, d;
    if (b==0) {x=1; y=0; return a;}
    d=ext_euclid(b, a % b, x, y);
    t=x;
    x=y;
    y=t-a/b*y;
    return d;
}

void modular_equation(int a, int b, int n)
{
    int e, i, d;
    int x, y;
    d=ext_euclid(a, n, x, y);
    if (b%d>0)
        printf("No answer!\n");
    else
    {
        e=(x*(b/d))%n;
        for (i=0; i<d; i++)
            printf("The %dth answer
is : %ld\n", i+1, (e+i*(n/d))%n);
    }
}
```

5. 求解模线性方程组(中国余数定理)

语法: `result=Modular_Exponent(int a, int b, int n);`

参数:

B[]、
W[]: $a \equiv B[i] \pmod{W[i]}$ 的对应参数

返回值: a 的值

注意:

其中 W[], B[] 已知, $W[i]>0$ 且 $W[i]$ 与 $W[j]$ 互质, 求 a

源程序:

```
int ext_euclid(int a, int b, int &x, int &y)    //求 gcd(a, b)=ax+by
{
    int t, d;
    if (b==0) {x=1; y=0; return a;}
    d=ext_euclid(b, a % b, x, y);
    t=x;
    x=y;
    y=t-a/b*y;
}
```



```

        return d;
    }

    int China(int B[], int W[], int k)
    {
        int i;
        int d, x, y, a=0, m, n=1;
        for (i=0; i<k; i++)
            n*=W[i];
        for (i=0; i<k; i++)
        {
            m=n/W[i];
            d=ext_euclid(W[i], m, x, y);
            a=(a+y*m*B[i])%n;
        }
        if (a>0) return a;
        else return(a+n);
    }

```

6. 筛法素数产生器

语法: result=prime(int a[], int n);

参数:

a[]: 用于返回素数的数组

n: 产生 n 以内的素数, 按升序放入 a[] 中

返回值: n 以内素数的个数

注意:

其中 W[], B[] 已知, W[i]>0 且 W[i] 与 W[j] 互质, 求 a

源程序:

```

int prime(int a[], int n)
{
    int i, j, k, x, num, *b;
    n++;
    n/=2;
    b=(int *)malloc(sizeof(int)*(n+1)*2);
    a[0]=2; a[1]=3; num=2;
    for (i=1; i<=2*n; i++)
        b[i]=0;
    for (i=3; i<=n; i+=3)
        for (j=0; j<2; j++)
        {
            x=2*(i+j)-1;
            while(b[x]==0)
            {
                a[num++]=x;
                for (k=x; k<=2*n; k+=x)
                    b[k]=1;
            }
        }
    return num;
}

```

7. 判断一个数是否素数

语法: result=comp(int n);

参数:

n: 判断 n 是否素数

返回值: 素数返回 1, 否则返回 0

源程序:

```
int comp(int n)
{
    int i, flag=1;
    for (i=2; i<=sqrt(n); i++)
        if (n%i==0) {flag=0; break;}
    if (flag==1) return 1; else return 0;
}
```

五、图论

1. Prim 算法求最小生成树

语法: prim(Graph G, int vcount, int father[]);

参数:

G: 图, 用邻接矩阵表示

vcount: 表示图的顶点个数

father[]: 用来记录每个节点的父节点

返回值: null

注意:

常数 max_vertexes 为图最大节点数

常数 infinity 为无穷大

源程序:

```
#define infinity 1000000
#define max_vertexes 5

typedef int Graph[max_vertexes][max_vertexes];

void prim(Graph G, int vcount, int father[])
{
    int i, j, k;
    int
lowcost[max_vertexes], closeset[max_vertexes], used[max_vertexes];
    for (i=0; i<vcount; i++)
    {
        lowcost[i]=G[0][i];
        closeset[i]=0;
        used[i]=0;
        father[i]=-1;
    }
    used[0]=1;
    for (i=1; i<vcount; i++)
    {
        j=0;
        while (used[j]) j++;

```

```

        for (k=0;k<vcount;k++)
            if ((!used[k])&&(lowcost[k]<lowcost[j]))
j=k;

        father[j]=closeset[j];
        used[j]=1;
        for (k=0;k<vcount;k++)
            if (!used[k]&&(G[j][k]<lowcost[k]))
                { lowcost[k]=G[j][k];
                  closeset[k]=j; }
    }
}

```

2. Dijkstra 算法求单源最短路径

语法: result=Dijkstra(Graph G, int n, int s, int t, int path[]);

参数:

G: 图, 用邻接矩阵表示

n: 图的顶点个数

s: 开始节点

t: 目标节点

path[]: 用于返回由开始节点到目标节点的路径

返回值: 最短路径长度

注意:

输入的图的权必须非负

顶点标号从 0 开始

用如下方法打印路径:

```

i=t;
while (i!=s)
{
    printf("%d<--", i+1);
    i=path[i];
}
printf("%d\n", s+1);

```

源程序:

```

int Dijkstra(Graph G, int n, int s, int t, int path[])
{
    int i, j, w, minc, d[max_vertexes], mark[max_vertexes];
    for (i=0; i<n; i++) mark[i]=0;
    for (i=0; i<n; i++)
        { d[i]=G[s][i];
          path[i]=s; }
    mark[s]=1; path[s]=0; d[s]=0;
    for (i=1; i<n; i++)
        {
            minc=infinity;
            w=0;
            for (j=0; j<n; j++)
                if ((mark[j]==0)&&(minc>=d[j]))
{minc=d[j]; w=j;}
            mark[w]=1;
            for (j=0; j<n; j++)
                if
((mark[j]==0)&&(G[w][j]!=infinity)&&(d[j]>d[w]+G[w][j]))

```

```

        { d[j]=d[w]+G[w][j];
          path[j]=w; }
      }
      return d[t];
    }
}

```

3. Bellman-ford 算法求单源最短路径

语法: result=bellman_ford(Graph G, int n, int s, int t, int path[], int success);

参数:

G: 图, 用邻接矩阵表示

n: 图的顶点个数

s: 开始节点

t: 目标节点

path[]: 用于返回由开始节点到目标节点的路径

success: 函数是否执行成功

返回值: 最短路径长度

注意:

输入的图的权可以为负, 如果存在一个从源点可达的权为负的回路则 success=0

顶点标号从 0 开始

用如下方法打印路径:

```

i=t;
while (i!=s)
{
    printf("%d<--", i+1);
    i=path[i];
}
printf("%d\n", s+1);

```

源程序:

```

int bellman_ford(Graph G, int n, int s, int t, int path[], int
success)
{
    int i, j, k, d[max_vertexes];
    for (i=0; i<n; i++) {d[i]=infinity; path[i]=0;}
    d[s]=0;
    for (k=1; k<n; k++)
        for (i=0; i<n; i++)
            for (j=0; j<n; j++)
                if (d[j]>d[i]+G[i][j])
                    {d[j]=d[i]+G[i][j]; path[j]=i;}
    success=0;
    for (i=0; i<n; i++)
        for (j=0; j<n; j++)
            if (d[j]>d[i]+G[i][j]) return 0;
    success=1;
    return d[t];
}

```

4. Floyd-Warshall 算法求每对节点间最短路径

语法: Floyd_Washall(Graph G, int n, Graph D, Graph P);

参数:

G: 图, 用邻接矩阵表示

n: 图的顶点个数

D: D[i, j]表示从 i 到 j 的最短距离

P: P[i, j]表示从 i 到 j 的最短路径上 j 的父节点

返回值: null

源程

序:

```
void Floyd_Washall(Graph G, int n, Graph D, Graph P)
{
    int i, j, k;
    for (i=0; i<n; i++)
        for (j=0; j<n; j++)
            { D[i][j]=G[i][j];
              P[i][j]=i; }
    for (i=0; i<n; i++) { D[i][i]=0; P[i][i]=0; }
    for (k=0; k<n; k++)
        for (i=0; i<n; i++)
            for (j=0; j<n; j++)
                if (D[i][j]>D[i][k]+D[k][j])
                    { D[i][j]=D[i][k]+D[k][j];
                      P[i][j]=P[k][j]; }
}
```

六、排序/查找

1. 快速排序

语法: quicksort(int l, int r, int b[]);

参数:

l: 排序上界, 开始时 l=0

r: 排序下界, 开始时 r=数组元素个数

b[]: 被排序的元素

返回值: null

注意:

输出升序序列

源程序:

```
void quicksort(int l, int r, int b[])
{
    int i, j, x;
    if (l>=r) return;
    i=l;
    j=r;
    x=b[i];
    while (i!=j)
    {
        while (b[j]>=x) j--;
        if (i<j)
        {
```

```

        b[i]=b[j];
        i++;
    }
    while(b[i]<x&& j>i) i++;
    if(i<j)
    {
        b[j]=b[i];
        j--;
    }
}
b[i]=x;
quicksort(l, j-1, b);
quicksort(i+1, r, b);
}

```

2. 希尔排序

语法: shellsort(int a[], int n);

参数:

n: 数组元素个数

a[]: 待排序数组

返回值: null

注意:

输出升序序列

源程序:

```

void shellsort(int a[], int n)
{
    int i, j, g;
    int temp, k;
    g=n/2;
    while(g!=0)
    {
        for(i=g+1; i<=n; i++)
        {
            temp=a[i];
            j=i-g;
            while(j>0)
            {
                k=j+g;
                if(a[j]<=a[k])
                    j=0;
                else
                {
                    temp=a[j]; a[j]=a[k]; a[k]=temp;
                }
                j=j-g;
            }
        }
        g=g/2;
    }
}

```

3. 选择法排序

语法: `sort(int t[], int n);`

参数:

t[]: 待排序数组

n: 数组 t[] 元素的个数

返回值: null

注意:

输出升序序列

小规模排序用

源程序:

```
void sort(int t[], int n)
{
    int i, j, k, temp;
    for (i=0; i<n; i++)
    {
        k=i;
        for (j=i; j<n; j++) if (t[j]<t[k]) k=j;
        temp=t[i]; t[i]=t[k]; t[k]=temp;
    }
}
```

4. 二分查找

语法: `result=search_bin(int *t, int k);`

参数:

t[]: 待查找数组

k: 查找关键字

返回值: 如果 k 在 t[] 中存在, 输出 i: t[i]=k, 否则输出 -1

注意:

要求查找数组是有序升序序列

源程序:

```
int search_bin(int *t, int k)
{
    int low=1, high=10, mid;
    while (low<=high)
    {
        mid=(low+high)/2;
        if (k==t[mid]) return mid;
        else if (k<t[mid]) high=mid-1;
        else low=mid+1;
    }
    return -1;
}
```

七、数据结构

1. 顺序队列

源程序:

```
#define maxsize 100
typedef struct
{
    int data[maxsize];
    int front;
    int rear;
} sqqueue;

int sqinit(sqqueue *p) //队列初始化
{
    p->front=0;
    p->rear=0;
    return 1;
}

int enqueue(sqqueue *q, int e) //入队
{
    if((q->rear+1)%maxsize==q->front)
        return 0;
    else
        q->data[q->rear]=e;
    q->rear=(q->rear+1)%maxsize;
    return 1;
}

int dequeue(sqqueue *q) //出队
{
    int e;
    if (q->front==q->rear)
        return 0;
    e=q->data[q->front];
    q->front=(q->front+1)%maxsize;
    return e;
}

int empty(sqqueue *q) //判空
{
    int v;
    if (q->front==q->rear)
        v=1;
    else
        v=0;
    return v;
}

int gethead(sqqueue *q) //取得头元素
{
    int e;
    if (q->front==q->rear)
        e=-1;
    else
        e=q->data[q->front];
}
```



```

        return e;
    }

void display(sqqueue *q) //显示所有元素
{
    int s;
    s=q->front;
    printf("the sequeue is display:\n");
    if (q->front==q->rear)
        printf("the sequeue is empty!");
    else
    {
        while(s<q->rear)
        {
            printf("->%d", q->data[s]);
            s=(s+1)%maxsize;
        }
        printf("\n");
    }
}

main(sqqueue *head)    //函数使用样例
{
    int n,i,m,x,y,select,xq;
    printf("create a empty sequeue\n");
    sqinit(head);
    printf("please input the sequeue length:\n");
    scanf("%d",&n);
    for (i=0;i<n;i++)
    {
        printf("please input a sequeue value:\n");
        scanf("%d",&m);
        enqueue(head,m);
    }
    printf("head->rear:%d\n",head->rear);
    printf("head->front:%d\n",head->front);
    display(head);
    printf("select 1 **** enqueue() \n");
    printf("select 2 **** dequeue() \n");
    printf("select 3 **** empty () \n");
    printf("select 4 **** gethead() \n");
    printf("select 5 **** display() \n");
    printf("please select (1--5):");
    scanf("%d",&select);
    switch(select)
    {
        case 1:
        {
            printf("please input a value : \n ");
            scanf("%d",&x);
            enqueue(head,x);
            display(head);
            break;
        }
        case 2:
        {
            dequeue(head);
            display(head);
        }
    }
}

```

```

        break;
    }
    case 3:
    {
        if(empty(head))
            printf("the sequeue is empty");
        else
            printf("the sequeue is full");
    }
    case 4:
    {
        y=gethead(head);
        printf("output head value:%d\n",y);
        break;
    }
    case 5:
    {
        display(head);
        break;
    }
    }
}

```

2. 顺序栈

源程序:

```

#define m 100
typedef struct
{
    int stack[m];
    int top;
} stackstru;

init(stackstru *s) /*装入栈*/
{
    s->top=0;
    return 1;
}

int push(stackstru *s, int x) /*入栈操作*/
{
    if (s->top==m)
        printf("the stack is overflow!\n");
    else
    {
        s->top=s->top+1;
        s->stack[s->top]=x;
    }
}

void display(stackstru *s) /*显示栈所有数据*/
{
    if(s->top==0)
        printf("the stack is empty!\n");
    else

```

```

        {
            while(s->top!=0)
            {
                printf("%d->", s->stack[s->top]);
                s->top=s->top-1;
            }
        }
    }

int pop(stackstru *s) /*出栈操作并返回被删除的那个记录*/
{
    int y;
    if(s->top==0)
        printf("the stack is empty!\n");
    else
    {
        y=s->stack[s->top];
        s->top=s->top-1;
        return y;
    }
}

int gettop(stackstru *s) /*得到栈顶数*/
{
    int e;
    if(s->top==0)
        return 0;
    else
        e=s->stack[s->top];
    return e;
}

main(stackstru *p) //函数使用演示
{
    int n, i, k, h, x1, x2, select;
    printf("create a empty stack!\n");
    init(p);
    printf("input a stack length:\n");
    scanf("%d", &n);
    for(i=0; i<n; i++)
    {
        printf("input a stack value:\n");
        scanf("%d", &k);
        push(p, k);
    }
    printf("select 1:display()\n");
    printf("select 2:push()\n");
    printf("select 3:pop()\n");
    printf("select 4:gettop()\n");
    printf("input a your select(1-4):\n");
    scanf("%d", &select);
    switch(select)
    {
        case 1:
            {
                display(p);
                break;
            }
    }
}

```

```

        case 2:
        {
            printf("input a push a value:\n");
            scanf("%d",&h);
            push(p,h);
            display(p);
            break;
        }

        case 3:
        {
            x1=pop(p);
            printf("x1->%d\n",x1);
            display(p);
            break;
        }

        case 4:
        {
            x2=gettop(p);
            printf("x2->%d",x2);
            break;
        }
    }
}

```

3. 链表

源程序:

```

#define null 0

typedef char ElemType; /* 字符型数据*/

typedef struct LNode
{
    ElemType data;
    struct LNode *next;
};

setnull(struct LNode **p);
int length (struct LNode **p);
ElemType get(struct LNode **p,int i);
void insert(struct LNode **p,ElemType x,int i);
int delete(struct LNode **p,int i);
void display(struct LNode **p);

main()
{
    struct LNode *head,*q; /*定义静态变量*/
    int select,x1,x2,x3,x4;
    int i,n;
    int m,g;
    char e,y;

    head=setnull(&head); /*建议链表并设置为空表*/
    printf("请输入数据长度: ");
    scanf("%d",&n);
    for(i=1;i<n;i++);
}

```

```

{
printf("将数据插入到单链表中: ");
scanf("%d",&y);
insert(&head,y,i);} /*插入数据到链表*/
display(&head); /*显示链表所有数据*/

printf("select 1 求长度 length()\n");
printf("select 2 取结点 get()\n");
printf("select 3 求值查找 locate()\n");
printf("select 4 删除结点 delete()\n");
printf("input your select: ");
scanf("%d",&select);
switch(select)
{
case 1:
{
x1=length(&head);
printf("输出单链表的长度%d",x1);

display(&head);
}break;
case 2:
{
printf("请输入要取得结点: ");
scanf("%d",&m);
x2=get (&head,m);
printf(x2);
display(&head);
}break;
case 3:
{
printf("请输入要查找的数据:");
scanf("%d",&e);
x3=locate(&head,e);
printf(x3);
display(&head);
}break;
case 4:
{
printf("请输入要删除的结点:");
scanf("%d",&g);
x4=delete(&head,g);
printf(x4);
display(&head);
}break;
}
}

setnull(struct LNode **p)
{
*p=null;
}

```

```

int length (struct LNode **p)
{
    int n=0;
    struct LNode *q=*p;
    while (q!=null)
    {
        n++;
        q=q->next;
    }
    return(n);
}

ElemType get(struct LNode **p, int i)
{
    int j=1;
    struct LNode *q=*p;
    while (j<i&&q!=null)
    {
        q=q->next;
        j++;
    }
    if(q!=null)
        return(q->data);
    else
        printf("位置参数不正确!\n");
}

int locate(struct LNode **p, ElemType x)
{
    int n=0;
    struct LNode *q=*p;
    while (q!=null&&q->data!=x)
    {
        q=q->next;
        n++;
    }
    if(q==null)
        return(-1);
    else
        return(n+1);
}

void insert(struct LNode **p, ElemType x, int i)
{
    int j=1;
    struct LNode *s, *q;
    s=(struct LNode *)malloc(sizeof(struct LNode));
    s->data=x;
    q=*p;
    if(i==1)
    {
        s->next=q;
        p=s;
    }
    else
    {
        while(j<i-1&&q->next!=null)
        {

```

```

        q=q->next;
        j++;
    }
    if(j==i-1)
    {
        s->next=q->next;
        q->next=s;
    }

    else
        printf("位置参数不正确!\n");
}
}

```

```

int delete(struct LNode **p, int i)
{
    int j=1;
    struct LNode *q=*p,*t;
    if(i==1)
    {
        t=q;
        *p=q->next;
    }

    else
    {
        while(j<i-1&&q->next!=null)
        {
            q=q->next;
            j++;
        }

        if(q->next!=null&&j==i-1)
        {
            t=q->next;
            q->next=t->next;
        }

        else
            printf("位置参数不正确!\n");
    }

    if(t==null)
        free(t);
}

```

```

void display(struct LNode **p)
{
    struct LNode *q;
    q=*p;
    printf("单链表显示: ");
    if(q==null)
        printf("链表为空!");
    else if (q->next==null)
        printf("%c\n",q->data);
    else
    {
        while(q->next!=null)
        {
            printf("%c->",q->data);
            q=q->next;
        }
        printf("%c",q->data);
    }
}

```

```

    }
    printf("\n");
}

```

4. 链栈

源程序：

```

#define null 0

typedef struct stacknode
{
    int data;
    struct stacknode *next;
} stacklink;
typedef struct
{
    stacklink *top;
    int stacksize;
} stackk;

initlink(stackk *s)
{
    s->top=(stacklink *)malloc(sizeof(stacklink));
    s->top->data=0;
    s->top->next=null;
}

int poplink(stackk *s)
{
    stackk *p;int v;
    if(s->top->next==null) printf("the stack is empty\n");
    else
    {
        v=s->top->next->data;
        p=s->top->next;
        s->top=s->top->next;
    }
    free(p);
    return v;
}

int pushlink(stackk *s,int x)
{
    stackk *p;
    p=(stacklink *)malloc(sizeof(stacklink));
    p->data=x;
    p->next=s->top->next;
    s->top->next=p;
}

int gettop(stackk *s)
{
    int e;
    if(s==null) printf("the stack is empty!\n");
    e=s->top->next->data;
}

```



```

        return e;
    }

display(stackk *s)
{
    stackk *p;
    p=s->top->next;
    printf("display the stacklink:\n");
    if (s->top=null) printf("the stacklink is empty!\n");
    else
    {
        while(p)
        {
            printf("->%d",p->data);
            p=p->next;
        }
    }
}

main(stacklink *p)
{
    int n,k,i,select,h,x1,x2;
    printf("create a empty stacklink!\n");
    initlink(p);
    printf("input a stacklink length:\n");
    scanf("%d",&n);
    for (i=1;i<=n;i++)
    {printf("input a stacklink value:\n");
    scanf("%d",&k);
    pushlink(p,k);
    }
    printf("select 1:display()\n");
    printf("select 2:pushlink()\n");
    printf("select 3:poplink()\n");
    printf("select 4:gettop()\n");
    printf("input a your select(1-4):\n");
    scanf("%d",&select);
    switch(select)
    {case 1:
        {display(p);break;}
    case 2:
        {printf("input a push a value : \n");
        scanf("%d",&h);
        pushlink(p,h);
        display(p);
        break;}
    case 3:
        {x1=poplink(p);printf("x1->%d\n",x1);
        display(p);
        break;}
    case 4:
        {x2=gettop(p);printf("x2->%d",x2);
        break;}
    }
}

```

源程序:

```
typedef struct bitnode
{
    char data;
    struct bitnode *lchild, *rchild;
}bitnode, *bitree;

void createbitree(t,n)
bitnode ** t;
int *n;
{
    char x;
    bitnode *q;
    *n=*n+1;
    printf("\n Input %d DATA:",*n);
    x=getchar();
    if(x!='\n')  getchar();
    if (x=='\n')
        return;
    q=(bitnode*)malloc(sizeof(bitnode));
    q->data=x;
    q->lchild=NULL;
    q->rchild=NULL;
    *t=q;
    printf(" This Address is: %o, Data is: %c,\n Left
Pointer is: %o, Right Pointer
is: %o",q,q->data,q->lchild,q->rchild);
    createbitree(&q->lchild,n);
    createbitree(&q->rchild,n);
    return;
}

void visit(e)
bitnode *e;
{
    printf(" Address: %o, Data: %c, Left Pointer: %o,
Right Pointer: %o\n",e,e->data,e->lchild,e->rchild);
}

void preordertraverse(t)
bitnode *t;
{
    if(t)
    {
        visit(t);
        preordertraverse(t->lchild);
        preordertraverse(t->rchild);
        return ;
    }
    else
        return ;
}

void countleaf(t,c)
bitnode *t;
int *c;
{
    if(t!=NULL)
```

```

        {
            if (t->lchild==NULL && t->rchild==NULL)
            {*c=*c+1;
            }
            countleaf(t->lchild,c);
            countleaf(t->rchild,c);
        }
    return;
}

int treehigh(t)
bitnode *t;
{
    int lh,rh,h;
    if(t==NULL)
        h=0;
    else
    {
        lh=treehigh(t->lchild);
        rh=treehigh(t->rchild);
        h=(lh>rh ? lh:rh)+1;
    }
    return h;
}

main()
{
    bitnode *t; int count=0;
    int n=0;
    printf("\n Please input TREE Data:\n");
    createbitree(&t,&n);
    printf("\n This is TREE struct: \n");
    preordertraverse(t);
    countleaf(t,&count);
    printf("\n This TREE has %d leaves ",count);
    printf(" , High of The TREE is: %d\n",treehigh(t));
}

```