实验报告

计算机科学与技术系 52 班杨定澄　　学号：2015011274
E-mail:892431401@qq.com

1 作业完成情况

使用不同算子进行求解、对象放大、双向缩放、对象移除。

对给出的六张图的缩小可见 i_reduce.jpg,i 代表第 i 张图。

放大可见 i_enlarge.jpg, 其中第六张图未进行放大。

对第三张图进行了对象移除，见 test3_remove.jpg，移除过程见视频“对象移除.mp4”

对第二张图分别用四种算子进行了求解 seam 图。

可见 2_seam_1.jpg,2_seam_2.jpg,2_seam_3.jpg,2_seam_4.jpg

2 使用算子

分别使用了四种算子

```
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            if(i==0||j==0||i==nRows-1||j==nCols-1)
                E[i][j]=INF;
            else
            {
                E[i][j]=0;
                for(int k=0;k<3;++k)
                {
                    E[i][j]=E[i][j]+abs(mat[i][j][k]-mat[i][j+1][k])+abs(mat
                         [i][j][k]-mat[i+1][j][k]);
                    E[i][j]=E[i][j]+abs(mat[i][j][k]-mat[i][j-1][k])+abs(mat
                         [i][j][k]-mat[i-1][j][k]);
                }
            }
    }
```

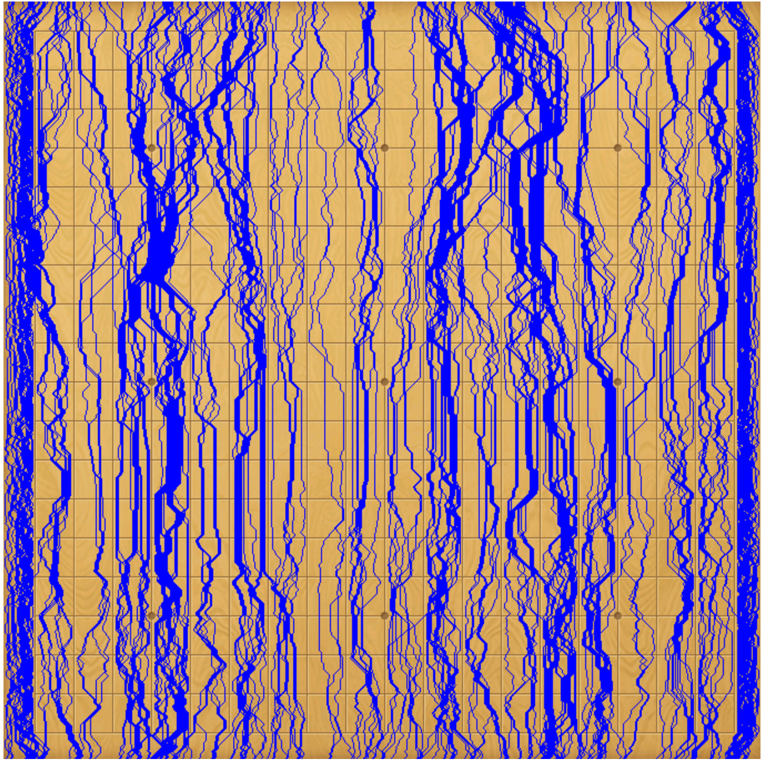
```
for(int i=0;i<nRows;++i)
    for(int j=0;j<nCols;++j)
    {
        if(i==0||j==0||i==nRows-1||j==nCols-1)
            E[i][j]=INF;
        else
        {
            int val=0;
            for(int k=0;k<3;++k)
            {
                val+=abs(mat[i-1][j][k]-mat[i+1][j][k]);
                val+=abs(mat[i][j-1][k]-mat[i][j+1][k]);
            }
            E[i][j]=val;
        }
    }
```

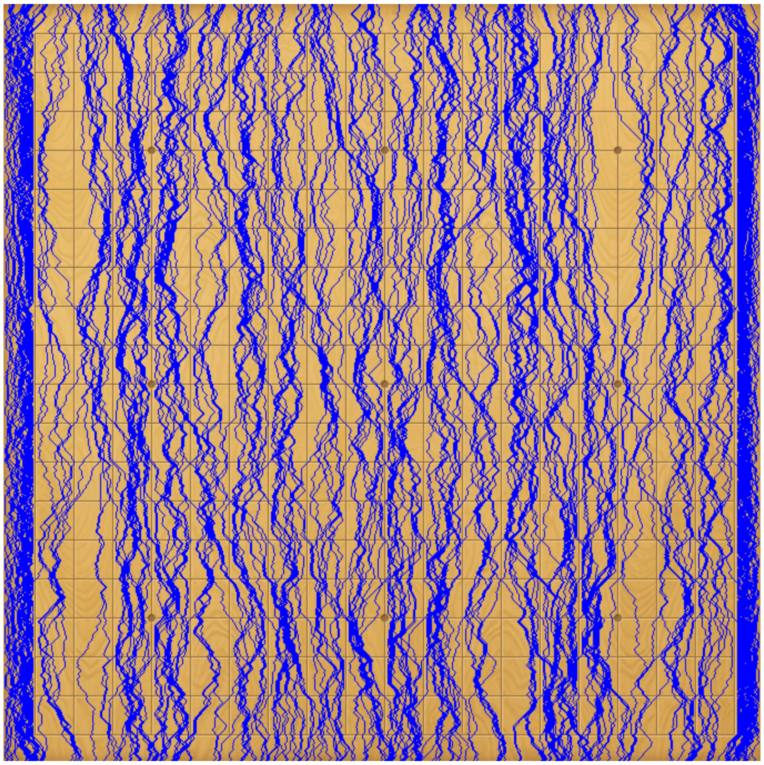
```
for(int i=0;i<nRows;++i)
    for(int j=0;j<nCols;++j)
    {
        if(i==0||j==0||i==nRows-1||j==nCols-1)
            E[i][j]=INF;
        else
        {
            E[i][j]=0;
            for(int k=0;k<3;++k)
            {
                int val1=mat[i-1][j+1][k]-mat[i-1][j-1][k]+2*(mat[i][j
                    +1][k]-mat[i][j-1][k])+mat[i+1][j+1][k]-mat[i+1][j
                    -1][k];
                int val2=mat[i-1][j-1][k]-mat[i+1][j-1][k]+2*(mat[i-1][j
                    ][k]-mat[i+1][j][k])+mat[i-1][j+1][k]-mat[i-1][j
                    +1][k];
                E[i][j]=abs(val1)+abs(val2);
            }
        }
    }
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            if(i==0||j==0||i==nRows-1||j==nCols-1)
                E[i][j]=INF;
            else
            {
                int val=0;
                for(int k=0;k<3;++k)
                    val+=abs(mat[i-1][j][k]+mat[i+1][j][k]+mat[i][j+1][k]+
                        mat[i][j-1][k]-4*mat[i][j][k]);
                E[i][j]=val;
            }
        }
```

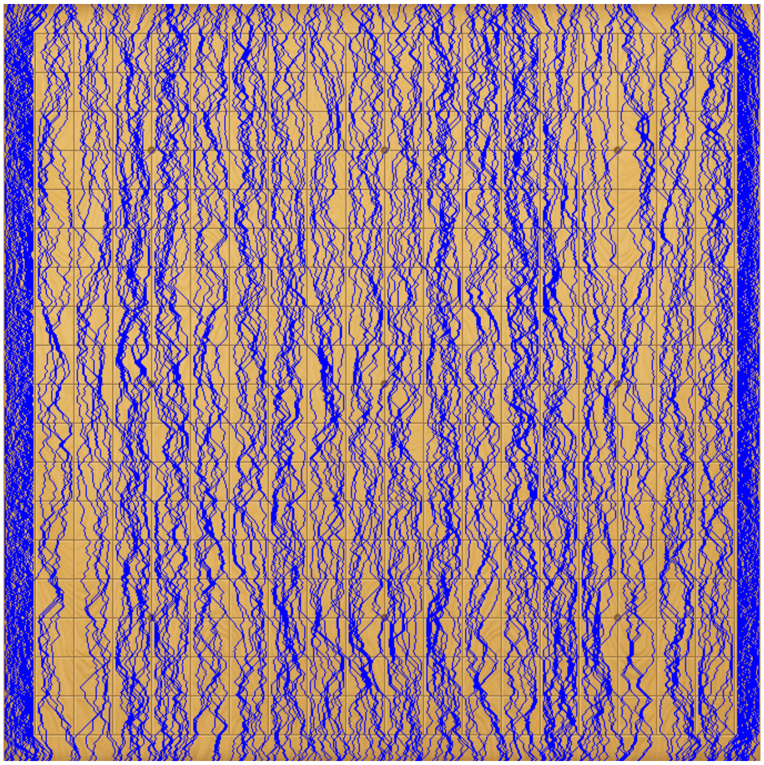
函数 SeamGraph 用来求解 seam 图，代码如下：

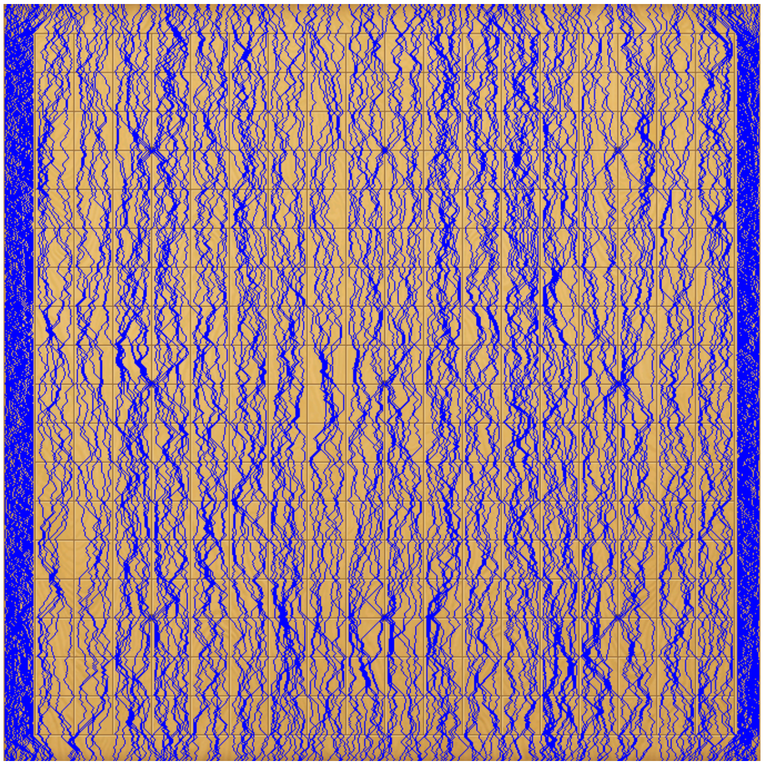
```
void SeamGraph()
{
    string name="2.png";
    Mat M=imread(name);
    int nRows=M.rows,nCols=M.cols,k=200;
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
            for(int k=0;k<3;++k)
                mat[i][j][k]=M.at<Vec3b>(i,j)[k];
    int delta=k;
    int nSeq=0;
    for(int T=1;T<=delta;++T)
    {
        CalcEnergyFunction(mat,nRows,nCols,E);
        for(int i=0;i<nRows;++i)
            for(int j=0;j<nCols;++j)
            {
                int e=E[i][j];
                if(i==0)
                    dp1[i][j]=e;
                else
                {
                    dp1[i][j]=dp1[i-1][j],from1[i][j]=j;
                    if(j>0&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j-1])
                        dp1[i][j]=dp1[i-1][j-1],from1[i][j]=j-1;
                    if(j+1<nCols&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j+1])
                        dp1[i][j]=dp1[i-1][j+1],from1[i][j]=j+1;
                    dp1[i][j]+=e;
                }
            }
        for(int i=nRows-1,j=min_element(dp1[nRows-1],dp1[nRows-1]+nCols)-dp1
            [nRows-1];i>=0;--i)
        {
            ++nSeq;
            seq[nSeq][3]=j;
            for(int k=0;k<3;++k)
                seq[nSeq][k]=mat[i][j][k];
            for(int k=j+1;k<nCols;++k)
                for(int l=0;l<3;++l)
                    mat[i][k-1][l]=mat[i][k][l];
            j=from1[i][j];
        }
        --nCols;
    }
    for(int i=0;nSeq;i=(i+1)%nRows)
    {
        int j=seq[nSeq][3];
        for(int k=nCols;k>=j+1;--k)
        {
            for(int l=0;l<3;++l)
                mat[i][k][l]=mat[i][k-1][l];
            isDelete[i][k]=isDelete[i][k-1];
        }
        isDelete[i][j]=true;
        for(int k=0;k<3;++k)
            mat[i][j][k]=seq[nSeq][k];
        if(i==nRows-1)
            ++nCols;
        nSeq--;
    }
    M=Mat(nRows,nCols,CV_8UC3);
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            Vec3b pixel;
            if(isDelete[i][j])
                pixel=Vec3b(255,0,0);
            else
                for(int k=0;k<3;++k)
                    pixel[k]=mat[i][j][k];
            M.at<Vec3b>(i,j)=pixel;
        }
    imwrite("2_seam.png",M);
}
```

对给出的 2.png 分别求解 seam 图，效果如下









3 双向缩放

函数 Reduce 用来实现双向缩放。

每次分别横向、纵向求解，每次贪心选择删行还是删列，代码如下：

```
void Reduce()
{
    string name="2.png";
    Mat M=imread(name);
    int nRows=M.rows,nCols=M.cols,goalCol=nCols/10*8,goalRow=nRows,times=
        nRows-goalRow+nCols-goalCol;
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
            for(int k=0;k<3;++k)
                mat[i][j][k]=M.at<Vec3b>(i,j)[k];
    while(nRows>goalRow||nCols>goalCol)
    {
        CalcEnergyFunction(mat,nRows,nCols,E);
        for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            int e=E[i][j];
            if(i==0)
                dp1[i][j]=e;
            else
            {
                dp1[i][j]=dp1[i-1][j],from1[i][j]=j;
                if(j>0&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j-1])
                    dp1[i][j]=dp1[i-1][j-1],from1[i][j]=j-1;
                if(j+1<nCols&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j+1])
                    dp1[i][j]=dp1[i-1][j+1],from1[i][j]=j+1;
                dp1[i][j]+=e;
            }
        }
    for(int j=0;j<nCols;++j)
        for(int i=0;i<nRows;++i)
        {
            int e=E[i][j];
            if(j==0)
                dp2[j][i]=e;
            else
            {
                dp2[j][i]=dp2[j-1][i],from2[j][i]=i;
                if(i>0&&dp2[j][i]>dp2[j-1][i-1])
                    dp2[j][i]=dp2[j-1][i-1],from2[j][i]=i-1;
                if(i+1<nRows&&dp2[j][i]>dp2[j-1][i+1])
                    dp2[j][i]=dp2[j-1][i+1],from2[j][i]=i+1;
                dp2[j][i]+=e;
            }
        }
    LL cost_col=*min_element(dp1[nRows-1],dp1[nRows-1]+nCols);
    LL cost_row=*min_element(dp2[nCols-1],dp2[nCols-1]+nRows);
    if(nCols>goalCol&&(nRows==goalRow||cost_col*nRows<cost_row*nCols))
    {
        for(int i=nRows-1,j=min_element(dp1[nRows-1],dp1[nRows-1]+nCols)
            -dp1[nRows-1];i>=0;--i)
        {
            for(int k=j+1;k<nCols;++k)
                for(int l=0;l<3;++l)
                    mat[i][k-1][l]=mat[i][k][l];
            j=from1[i][j];
        }
        --nCols;
    }
    else
    {
            for(int j=nCols-1,i=min_element(dp2[nCols-1],dp2[nCols-1]+nRows)
                -dp2[nCols-1];j>=0;--j)
            {
                for(int k=i+1;k<nRows;++k)
                    for(int l=0;l<3;++l)
                        mat[k-1][j][l]=mat[k][j][l];
                i=from2[j][i];
            }
            --nRows;
        }
    }
    M=Mat(nRows,nCols,CV_8UC3);
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            Vec3b pixel;
            for(int k=0;k<3;++k)
                pixel[k]=mat[i][j][k];
            M.at<Vec3b>(i,j)=pixel;
        }
    imwrite("2_reduce.jpg",M);
}
```

4 图像放大

函数 Enlarging 用来实现图像放大，假设要让列数变大 k（不妨设 k 小于列数一半），首先删去 k 列，记下删去的操作，再用类似于栈的方式反向得到原图，过程中记下删除过的像素点。

接着把删除过的像素点翻倍即可，代码如下：

```
void Enlarging()
{
    string name="test9.png";
    Mat M=imread(name);
    int goalCol=M.cols*2,nRows=M.rows,nCols=M.cols,times=abs(nCols-goalCol),
        k=nCols/2;
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
            for(int k=0;k<3;++k)
                mat[i][j][k]=M.at<Vec3b>(i,j)[k];
    while(nCols<goalCol)
    {
```

```
int delta=min(k,goalCol-nCols);
int nSeq=0;
for(int T=1;T<=delta;++T)
{
    CalcEnergyFunction(mat,nRows,nCols,E);
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            int e=E[i][j];
            if(i==0)
                dp1[i][j]=e;
            else
            {
                dp1[i][j]=dp1[i-1][j],from1[i][j]=j;
                if(j>0&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j-1])
                    dp1[i][j]=dp1[i-1][j-1],from1[i][j]=j-1;
                if(j+1<nCols&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j+1])
                    dp1[i][j]=dp1[i-1][j+1],from1[i][j]=j+1;
                dp1[i][j]+=e;
            }
        }
    for(int i=nRows-1,j=min_element(dp1[nRows-1],dp1[nRows-1]+nCols)
        -dp1[nRows-1];i>=0;--i)
    {
        ++nSeq;
        seq[nSeq][3]=j;
        for(int k=0;k<3;++k)
            seq[nSeq][k]=mat[i][j][k];
        for(int k=j+1;k<nCols;++k)
            for(int l=0;l<3;++l)
                mat[i][k-1][l]=mat[i][k][l];
        j=from1[i][j];
    }
    --nCols;
}
for(int i=0;nSeq;i=(i+1)%nRows)
{
    int j=seq[nSeq][3];
    for(int k=nCols;k>=j+1;--k)
    {
        for(int l=0;l<3;++l)
            mat[i][k][l]=mat[i][k-1][l];
        isDelete[i][k]=isDelete[i][k-1];
    }
    isDelete[i][j]=true;
    for(int k=0;k<3;++k)
        mat[i][j][k]=seq[nSeq][k];
```

```
            if(i==nRows-1)
                ++nCols;
            nSeq--;
        }
        for(int i=0;i<=nRows;++i)
            for(int j=nCols+delta-1,k=nCols-1;k>=0;--k)
            {
                for(int l=0;l<3;++l)
                    mat[i][j][l]=mat[i][k][l];
                --j;
                if(isDelete[i][k])
                {
                    isDelete[i][k]=false;
                    for(int l=0;l<3;++l)
                        mat[i][j][l]=mat[i][k][l];
                    --j;
                }
            }
        nCols+=delta;
    }
    M=Mat(nRows,nCols,CV_8UC3);
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            Vec3b pixel;
            for(int k=0;k<3;++k)
                pixel[k]=mat[i][j][k];
            M.at<Vec3b>(i,j)=pixel;
        }
    imwrite("test_9.png",M);
}
```

5 对象移除

个人认为这里主要难点在于交互，opencv 的 setMouseCallBack 函数可以实现鼠标事件的监视。

交互的过程中，我们把原图的像素点分成三类，普通像素点是 0，要删的像素点是 1，要留下来的像素点是 2。

我们在求解能量函数时，对于要删的，设他的能量是 -INF；对于要保留的，设他的能量是 INF。

接着再不断删除直到满意要删的像素点即可，代码如下：

```
struct Marker
{
    Mat ori,img,type;
    static void on_Mouse(int event,int x,int y,int flags,void *obj)
    {
        Marker* now=static_cast<Marker*>(obj);
        if(event==CV_EVENT_LBUTTONDOWN||(event==CV_EVENT_MOUSEMOVE&&(flags&
            CV_EVENT_FLAG_LBUTTON)))
        {
            circle(now->img,Point(x,y),20,Scalar(0,255,0),-1);
            circle(now->type,Point(x,y),20,1,-1);
            imshow("img",now->img);
        }
        if(event==CV_EVENT_RBUTTONDOWN||(event==CV_EVENT_MOUSEMOVE&&(flags&
            CV_EVENT_FLAG_RBUTTON)))
        {
            circle(now->img,Point(x,y),20,Scalar(255,0,0),-1);
            circle(now->type,Point(x,y),20,2,-1);
            imshow("img",now->img);
        }
    }
    Marker(){}
    Marker(const string &name)
    {
        ori=imread(name);
        ori.copyTo(img);
        type=Mat::zeros(img.size(),CV_8UC1);
        namedWindow("img");
        setMouseCallback("img",on_Mouse,this);
        imshow("img",img);
        while(1)
        {
            int c=waitKey(0);
            if(c==27)
                break;
        }
    }
};
uchar type[maxn][maxn];
void ObjectRemove()
{
    Marker *rem=new Marker("3.jpg");
    Mat M=rem->ori,Mt=rem->type;
    int nRows=M.rows,nCols=M.cols;
    for(int i=0;i<nRows;++i)
```

```
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            for(int k=0;k<3;++k)
                mat[i][j][k]=M.at<Vec3b>(i,j)[k];
            type[i][j]=Mt.at<uchar>(i,j);
        }
    while(1)
    {
        int cntRemove=0;
        for(int i=0;i<nRows;++i)
            for(int j=0;j<nCols;++j)
                if(type[i][j]==1)
                    ++cntRemove;
        if(!cntRemove)
            break;
        printf("%d\n",cntRemove);
        CalcEnergyFunction(mat,nRows,nCols,E);
        for(int i=0;i<nRows;++i)
            for(int j=0;j<nCols;++j)
            {
                int e=E[i][j];
                if(type[i][j]==1)
                    e=-inf;
                if(type[i][j]==2)
                    e=inf;
                if(i==0)
                    dp1[i][j]=e;
                else
                {
                    dp1[i][j]=dp1[i-1][j],from1[i][j]=j;
                    if(j>0&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j-1])
                        dp1[i][j]=dp1[i-1][j-1],from1[i][j]=j-1;
                    if(j+1<nCols&&dp1[i][j]>dp1[i-1][j+1])
                        dp1[i][j]=dp1[i-1][j+1],from1[i][j]=j+1;
                    dp1[i][j]+=e;
                }
            }
        LL cost_col=*min_element(dp1[nRows-1],dp1[nRows-1]+nCols);
        for(int i=nRows-1,j=min_element(dp1[nRows-1],dp1[nRows-1]+nCols)-dp1
            [nRows-1];i>=0;--i)
        {
            for(int k=j+1;k<nCols;++k)
            {
                for(int l=0;l<3;++l)
                    mat[i][k-1][l]=mat[i][k][l];
                type[i][k-1]=type[i][k];
            }
            j=from1[i][j];
        }
        —nCols;
    }
    M=Mat(nRows,nCols,CV_8UC3);
    for(int i=0;i<nRows;++i)
        for(int j=0;j<nCols;++j)
        {
            Vec3b pixel;
            for(int k=0;k<3;++k)
                pixel[k]=mat[i][j][k];
            M.at<Vec3b>(i,j)=pixel;
        }
    imwrite(”test3_remove.jpg”,M);
}
```