گزارش پروژه پردازش تصویر

Interpolation

محمد شکری :نام
دکتر صادق فدایی :استاد
981531027 :شماره دانشجویی

هدف :

اجرای الگوریتم های nearest neighbor interpolation و bilinear interpolation بر روی یک عکس یکسان با اندازه 260 در 220 پیکسل و تبدیل آن به 512 در 512 پیکسل.
انجام MSE(Mean square error) بر روی هر دو عکس تولید شده توسط الگوریتم ها و مقایسه آن دو.

انجام :

توسط پایتون و با استفاده از ماژول PILLOW و نوشتن هر الگوریتم توسط پایتون

نتیجه گیری :

با توجه MSE، آن الگوریتم که عدد کمتری دارد بهتر است.
همچنین از لحاظ مرتبه زمانی

مقدمات :

- امروزه روش های مختلفی برای resize یک عکس وجود دارد که در این گزارش دو تای آن هارا بررسی کرده.
- روش کلی کار هم بدین صورت است ک هبا استفاده از داده های معلوم داده های جدید را در مکان های جدید ، مقدارشان را تخمین زده.

Nearest neighbor :

- در این روش برای هر ورودی داده شده ، خروجی بر اساس مقدار وابسته در dataset بدست آمده که در مقدار مستقل dataset نزدیکترین به ورودی خواهد بود.
- به زبان ساده اگر عکس بزرگ شود ، هر پیکسل از عکس قبلی در عکس جدید در مختصات نسبی به اندازه نسبت آن تقریبا تکرار می شود و بلعکس.
- در این روش مقدار پیکسل ها تغییری نمی کند و ما در واقع تنها جایگذاری می کنیم.

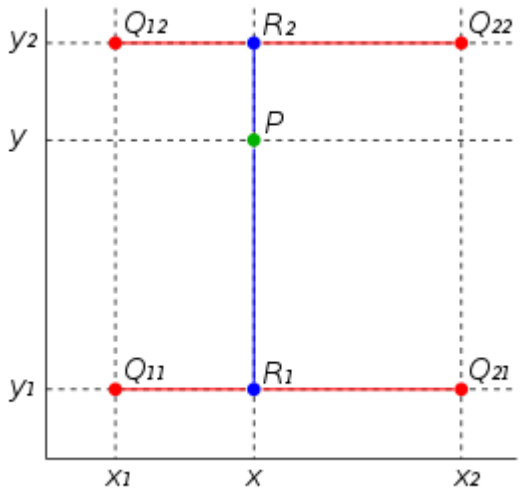
کد NN :

- متد nearestNeighbor از کلاس Interpolation در فایل Interpolation.py
  - این متد طول و عرض عکس جدید را می گیرد.
  - سپس scale های طولی و عرضی را به دست می آورد.

- برای هر نقطه در عکس جدید ، آن را به نقطه ایی در عکس قدیم مپ می کند بدین صورت که طول و عرض فعلی را تقسیم بر scale هر کدام کرده (باید حواسمان باشد که از طول و عرض بیرون نزنیم که با min این کار انجام می شود)

Bilinear :

- در این روش برای هر پیکسل جدید میانگینی از وزن ها از پیکسل های پیشین به دست می آید.
- در این روش مقدار پیکسل ها عوض می شود.
- مختصات هر پیکسل از عکس جدید را با توجه به scale دوعکس ، نسبت می دهیم به مختصاتی در عکس قبلی و این مختصات جدید اعشاری است.
- حال این مختصات جدید بین 4 پیکسل قرار می گیرد و می توانیم با floor و ceil گرفتن ار آن xMin,xMax,yMin,yMax را به دست آورده و 4 نقطه بسازیم به صورت زیر:
- q12=(xMin,yMin)
- q22=(xMax,yMin)
- q11=(xMin,yMax)
- q=(xMax,yMax)
- این چهار نقطه در واقع یک مربع را تشکیل داده به ضلع 1 و نختصات ما در وسط آن قرار گرفته.
- حال هر کدام از این مختصات ها ، یک مقدار پیکسل دارند و ما می خواهیم مقدار پیکسل را در مختصاتی که مد نظر است ، به دست آوریم.
- نمونه :



مقدار این نقطه را اگر f(x,y) بنامیم از روش زیر به دست می آید :

$$
\begin{aligned}
f(x,y) &= \frac{y_2-y}{y_2-y_1}f(x,y_1)+\frac{y-y_1}{y_2-y_1}f(x,y_2)\\
&= \frac{y_2-y}{y_2-y_1}\left(\frac{x_2-x}{x_2-x_1}f(Q_{11})+\frac{x-x_1}{x_2-x_1}f(Q_{21})\right)+\frac{y-y_1}{y_2-y_1}\left(\frac{x_2-x}{x_2-x_1}f(Q_{12})+\frac{x-x_1}{x_2-x_1}f(Q_{22})\right)\\
&= \frac{1}{(x_2-x_1)(y_2-y_1)}\left(f(Q_{11})(x_2-x)(y_2-y)+f(Q_{21})(x-x_1)(y_2-y)+f(Q_{12})(x_2-x)(y-y_1)+f(Q_{22})(x-x_1)(y-y_1)\right)\\
&= \frac{1}{(x_2-x_1)(y_2-y_1)}\begin{bmatrix}x_2-x & x-x_1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}f(Q_{11}) & f(Q_{12})\\ f(Q_{21}) & f(Q_{22})\end{bmatrix}\begin{bmatrix}y_2-y\\ y-y_1\end{bmatrix}.
\end{aligned}
$$

کد Bilinear :

- متد bilinear از کلاس Interpolation در فایل Interpolation.py
- این متد طول و عرض عکس جدید را می گیرد.
- سپس scale های طولی و عرضی را به دست می آورد.

- برای هر نقطه در عکس جدید ، آن را به نقطه ایی در عکس قدیم مپ می کند که این کار را متد findBilinearPixel انجام می دهد.
- در متد findBilinearPixel ، ابتدا مختصات فعلی را که i,j هستند را با استفاده از scale به عکس پیشین ربط می دهیم و مقدار آن در x,y قرار گرفته.
- حال باید ماکزیمم و مینیمم محور x,y را حساب کنیم.
- سپس 4 نقطه را تشکیل می دهیم.
- ممکن است زمان هایی ما در آخرین نقطه باشیم که xMin=xMax و yMin=yMax است یا اینکه روی محور طولی حرکت کنیم که yMin=yMax یا اینکه روی محور عرضی حرکت کنیم که xMin=xMax یا اینکه چهار نقطه مجزا داشته باشیم. این 4 شرط برای این روند است.
- در نهایت بر أساس فرمول ریاضی مقدار مینگین پیکسل را حساب کرده.

فایل Interpolation.py

```
import numpy
from PIL import Image

class Interpolation:
    def __init__(self, src):
        self.img = Image.open(src)

    def save(self, dst):
        self.img.save(dst)
        return self

    def nearsetNeighbor(self, newWidth, newHeight):
        width, height = self.img.size
        scaleW = newWidth / (width )
        scaleH = newHeight / (height)
        newImg = Image.new(self.img.mode, (newWidth, newHeight), 'white')
        for i in range(newWidth):
            for j in range(newHeight):
                x = min(width-1,numpy.floor(i / scaleW))
```

```
                y = min(height-1,numpy.floor(j / scaleH))
                pixel = self.img.getpixel((x, y))
                newImg.putpixel((i, j), pixel)
        self.img = newImg
        return self

    def findBilinearPixel(self, i, j, scaleW, scaleH, width, height):
        x = i * scaleW
        y = j * scaleH

        xBottom = int(x)
        yBottom = int(y)
        xTop = min(width - 1, numpy.ceil(x))
        yTop = min(height - 1, numpy.ceil(y))

        if xTop == xBottom and yTop == yBottom:
            return self.img.getpixel((int(x), int(y)))
        elif xTop == xBottom:
            q1 = self.img.getpixel((int(x), int(yBottom)))
            q2 = self.img.getpixel((int(x), int(yTop)))
            return q1 * (yTop - y) + q2 * (y - yBottom)
        elif yTop == yBottom:
            q1 = self.img.getpixel((int(xBottom), int(y)))
            q2 = self.img.getpixel((int(xTop), int(y)))
            return q1 * (xTop - x) + q2 * (x - xBottom)
        p00 = self.img.getpixel((int(xBottom), int(yBottom)))
        p01 = self.img.getpixel((int(xTop), int(yBottom)))
        p10 = self.img.getpixel((int(xBottom), int(yTop)))
        p11 = self.img.getpixel((int(xTop), int(yTop)))

        q1 = p00 * (xTop - x) + p01 * (x - xBottom)
        q2 = p10 * (xTop - x) + p11 * (x - xBottom)
        return q1 * (yTop - y) + q2 * (y - yBottom)

    def bilinear(self, newWidth, newHeight):
        width, height = self.img.size
        scaleW = width / newWidth
        scaleH = height / newHeight
        newImg = Image.new(self.img.mode, (newWidth, newHeight), 'white')
        for i in range(newWidth):
            for j in range(newHeight):
                pixel = self.findBilinearPixel(i, j, scaleW, scaleH, width,
height)
                newImg.putpixel((i, j), int(pixel))
        self.img = newImg
        return self
```

فایل MSE.py

```
from PIL import Image

class MSE:
    def __init__(self, src,dst):
        self.srcImg = Image.open(src)
        self.dstImg = Image.open(dst)

    def calculate(self):
        width,height  = self.srcImg.size
        n = height * width
        summation = 0
        for i in range(width):
            for j in range(height):
                summation += (self.srcImg.getpixel((i,j)) -
self.dstImg.getpixel((i,j))) ** 2
        print(summation,n)
        return summation / n
```

فایل ***main.py***

```
from Interpolation import Interpolation
from MSE import MSE

if __name__ == '__main__':
    Interpolation('./InputImage.bmp').nearsetNeighbor(512,
512).save('./Im_NNI.bmp')
    Interpolation('./InputImage.bmp').bilinear(512, 512).save('./Im_BLI.bmp')

    mseNearestNeighbor =
MSE('./OriginalImage.bmp','./Im_NNI.bmp').calculate()
    mseBilinear = MSE('./OriginalImage.bmp','./Im_BLI.bmp').calculate()
    print('mse nearest neighbor =',mseNearestNeighbor)
    print('mse bilinear =',mseBilinear)
    if mseNearestNeighbor > mseBilinear:
        print('bilinear is better')
    elif mseNearestNeighbor < mseBilinear:
        print('nearest neighbor is better')
    else:
        print('both are equal')
```

فایل ***Im_BLI.bmp***

Im_NNI.bmp فایل