

实验介绍

1.实验内容

本实验介绍基于SVD算法实现图像压缩。

2.实验目标

通过本实验掌握SVD算法。

3.实验知识点

- SVD算法

4.实验环境

- python 3.6.5

5.预备知识

- Python编程基础

准备工作

点击屏幕右上方的下载实验数据模块，选择下载svd_img.tgz到指定目录下，然后再依次选择点击上方的File->Open->Upload,上传刚才下载的数据集压缩包，再使用如下命令解压：

```
In [1]: !tar -zxvf svd_img.tgz
```

```
svd_img/  
svd_img/0_5.txt
```

【练习】基于SVD的图像压缩

本节我们将了解如何将SVD应用于图像压缩。在文件库中，0_5.txt文件中包含了一张手写的数字图像，原始图像大小是 $32*32=1024$ 像素，也就是我们目前需要使用1024个存储空间。我们来使用SVD来对图像进行降维，看是否能够节省空间呢？添加如下代码：

```

In [13]: from numpy import *
from numpy import linalg as la

def printMat(inMat, thresh=0.8):
    """打印矩阵

    Args:
        inMat: 数据矩阵
        thresh: 阈值界定深色和浅色
    Returns:
        None
    """
    for i in range(32): #图片的像素为32*32
        for j in range(32):
            if float(inMat[i, j]) > thresh: #如果大于阈值, 则输出1
                print(1, end='') #python3, 输出不换行
            else:
                print(0, end='')
        print('')

def imgCompress(numSV=3, thresh=0.8):
    """图像压缩

    Args:
        numSV: 给定的奇异值数目
        thresh: 阈值
    Returns:
        None
    """
    myI = []
    for line in open('svd_img/0_5.txt').readlines():
        newRow = []
        for i in range(32):
            newRow.append(int(line[i])) #从文件中以数值方式读入字符
        myI.append(newRow)
    myMat = mat(myI)
    print("*****初始矩阵*****")
    printMat(myMat, thresh)

    #实现这个函数
    #调用la类中的svd函数
    u, sigma, vt = la.svd(myMat)
    #构建 对角线 上为sigma的 numSV*numSV 的矩阵
    sigRecon = mat(zeros((numSV, numSV)))
    for k in range(numSV):
        sigRecon[k, k] = sigma[k]
    #重构矩阵
    reconMat = u[:, :numSV] * sigRecon * vt[:numSV, :]

    print("*****使用%d个奇异值的重构矩阵*****" % numSV)
    printMat(reconMat, thresh)

```

其中，图像压缩函数imgCompress，它允许基于任意给定的奇异值数目来重构图像。在重构原始数据时，通过将奇异值填充到新建的零矩阵的对角线上，并截断U和VT矩阵，来得到重构矩阵。

【实验】图像压缩结果

修改我们的main函数为：

我们使用两个奇异值来对图像进行重构。

运行后，可以看到，我们仅使用2个奇异值就可以相当精确的对图像实现重构。并且U矩阵和VT矩阵的大小都是322，*有两个奇异值，总数字的数目就是：* $322*2+2=130$ 。和原数目1024相比，足足获得了10倍的压缩比。

实验总结

本节我们介绍了SVD应用于图像压缩。您应该能达到以下两个目标：

1. 掌握SVD算法。
2. 学会实现相应算法。

参考文献及延伸阅读

参考资料：

- 1.哈林顿，李锐. 机器学习实战：Machine learning in action[M]. 人民邮电出版社, 2013.
- 2.周志华. 机器学习:Machine learning[M]. 清华大学出版社, 2016.

延伸阅读：

- 1.李航. 统计学习方法[M]. 清华大学出版社, 2012.