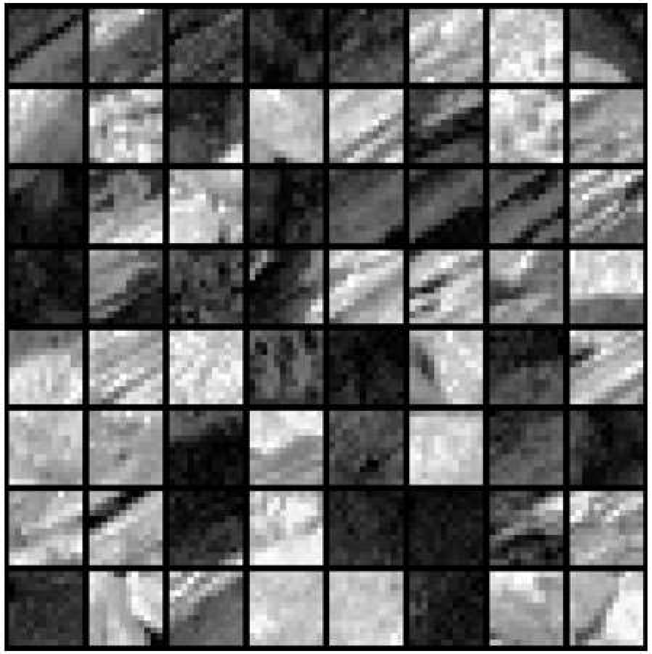
太原理工大学
TAIYUAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

太原理工大学 大数据学院
COLLEGE OF DATA SCIENCE
TAIYUAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

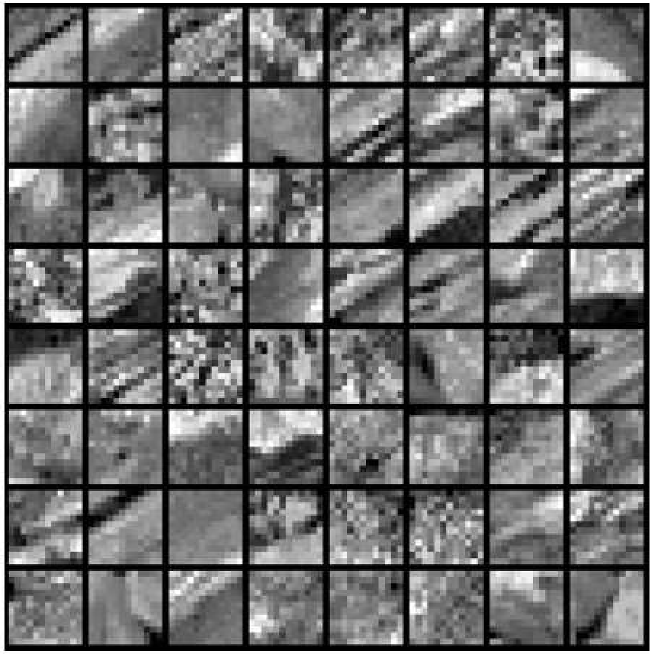
特征白化
Whitening PCA

特征处理展示(图像)

平均亮度去除



12x12的图像块

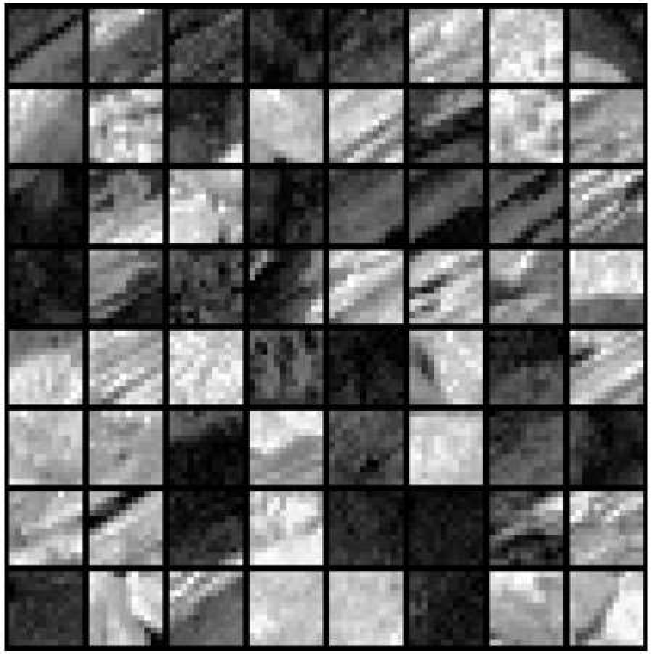


减去平均亮度后
12x12的图像块

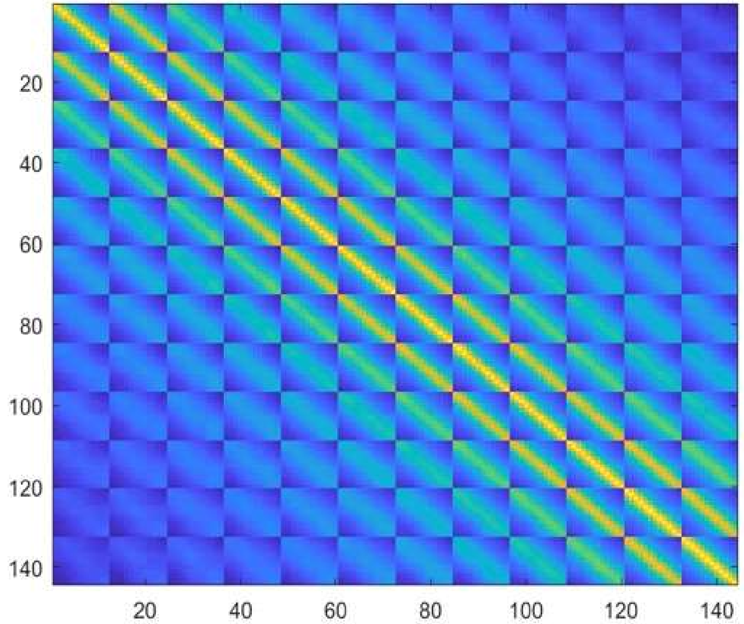
2

特征处理展示(图像)

PCA



12x12的图像块



协方差矩阵

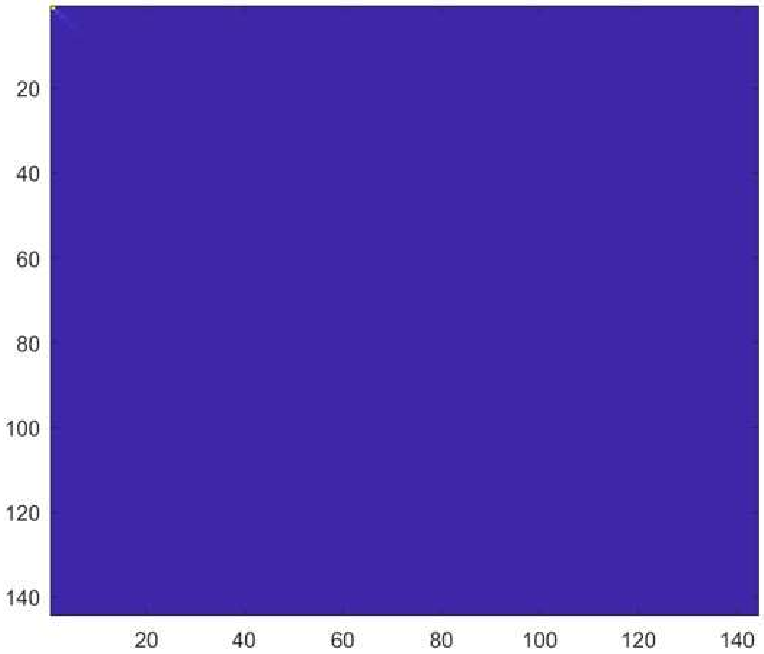
3

特征处理展示(图像)

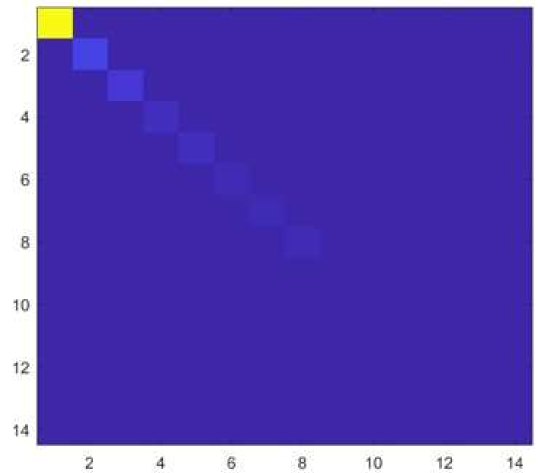
PCA

```
[u,s,v]=svd(x*x'/m);

xWave = u(:,1:14)'*x;
```



对角矩阵 s



xWave 协方差矩阵

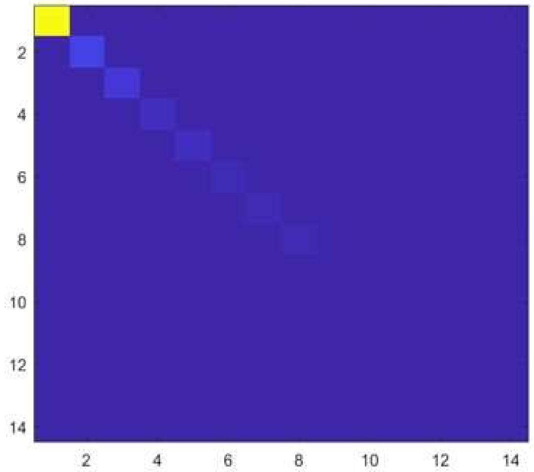
4

特征处理展示(图像)

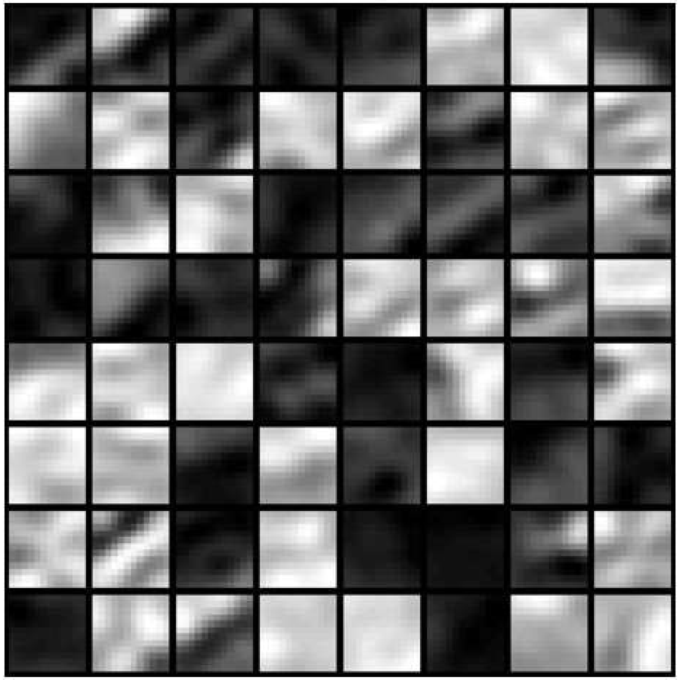
PCA

```
[u,s,v]=svd(x*x'/m);

xWave = u(:,1:14)'*x;
```



xWave 协方差矩阵

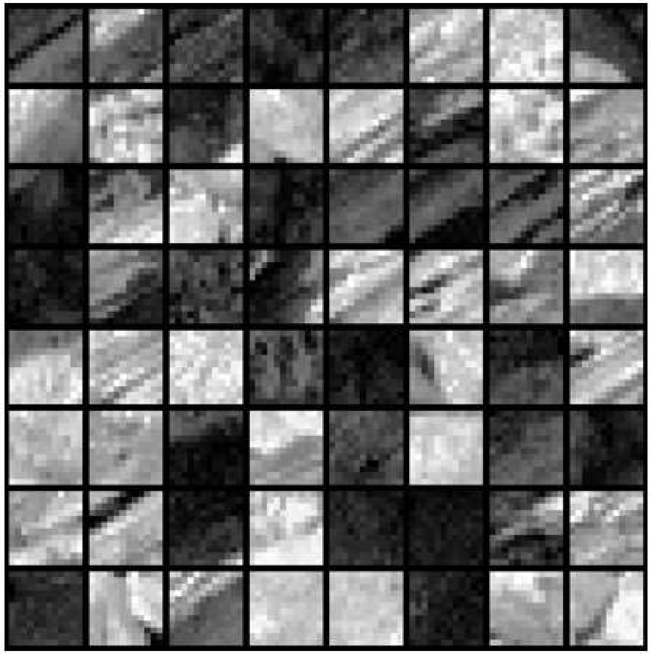


PCA预处理后的还原的
12x12的图像块

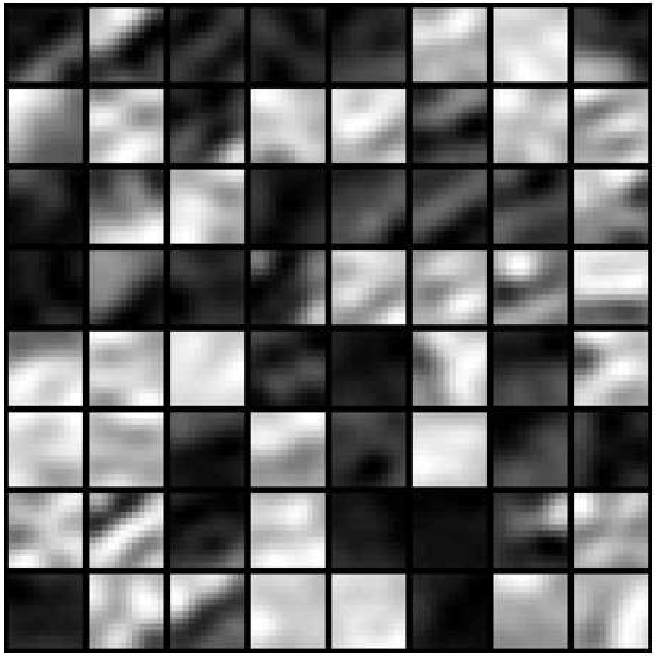
5

特征处理展示(图像)

PCA



12x12的图像块



PCA预处理后的还原的
12x12的图像块

6

特征处理展示(图像)

Whiten PCA

Y 的协方差矩阵对角元素的值 $(\lambda_1,\cdots,\lambda_r)$，即 $YY^T=\begin{pmatrix}\lambda_1 & 0 & 0\\ 0 & \ddots & 0\\ 0 & 0 & \lambda_r\end{pmatrix}$，

为了使每个输入特征具有单位方差，令：$P_i=\dfrac{P_i}{\sqrt{\lambda_i}}$，注意，此处除法是对特征向量进行，即 U 的列，非 U 的行。

$$Y_{wpca}=\begin{bmatrix}p_1/\sqrt{\lambda_1}\\ \vdots\\ p_r/\sqrt{\lambda_r}\end{bmatrix}[x_1,\cdots,x_n]=\begin{bmatrix}p_1x_1/\sqrt{\lambda_1} & \cdots & p_1x_n/\sqrt{\lambda_1}\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ p_rx_1/\sqrt{\lambda_r} & \cdots & p_rx_n/\sqrt{\lambda_r}\end{bmatrix}$$

则

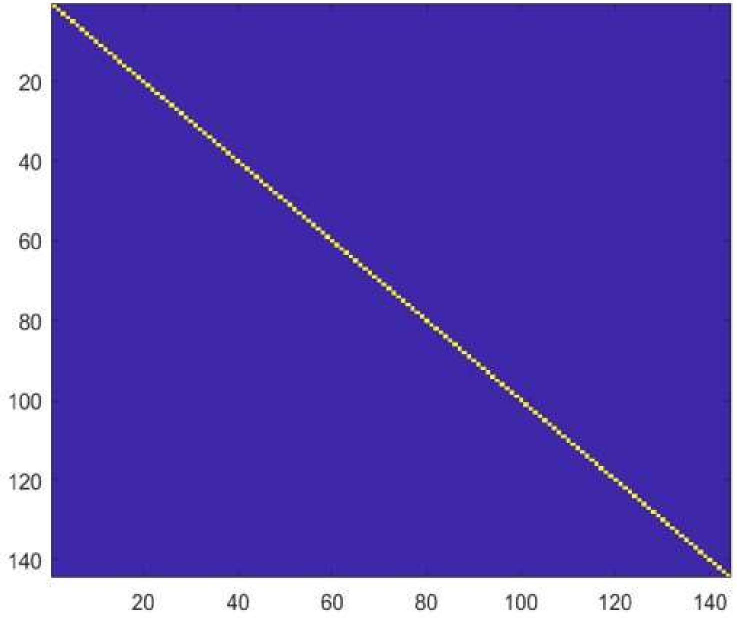
$$Y_{wpca}Y^T{}_{wpca}=\begin{bmatrix}p_1x_1/\sqrt{\lambda_1} & \cdots & p_1x_n/\sqrt{\lambda_1}\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ p_rx_1/\sqrt{\lambda_r} & \cdots & p_rx_n/\sqrt{\lambda_r}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}p_1x_1/\sqrt{\lambda_1} & \cdots & p_rx_1/\sqrt{\lambda_r}\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ p_1x_n/\sqrt{\lambda_1} & \cdots & p_rx_n/\sqrt{\lambda_r}\end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix}1 & \cdots & 0\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ 0 & \cdots & 1\end{bmatrix}$$

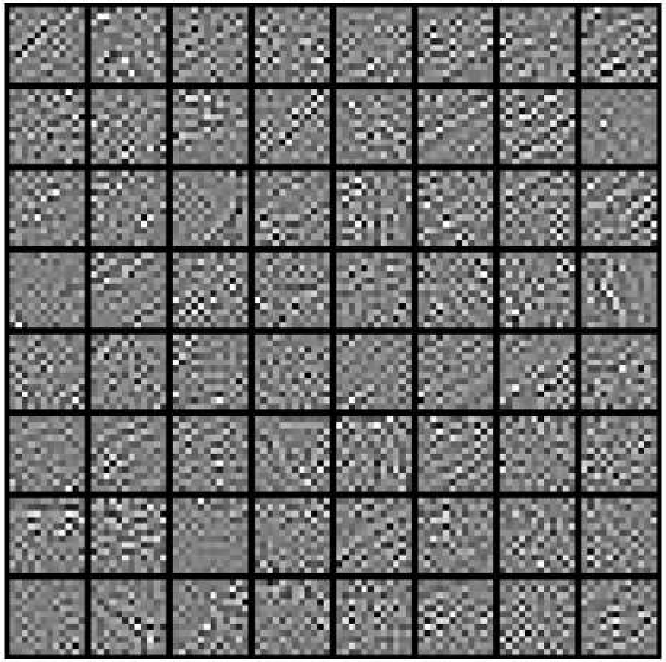
特征处理展示(图像)

Whiten PCA

```
u_whiten = diag(1./sqrt(diag(s)+epsilon))*u';
xPCAWhite = u_whiten*x;
covar = xPCAWhite*xPCAWhite'/m;
```



白化后数据的协方差矩阵



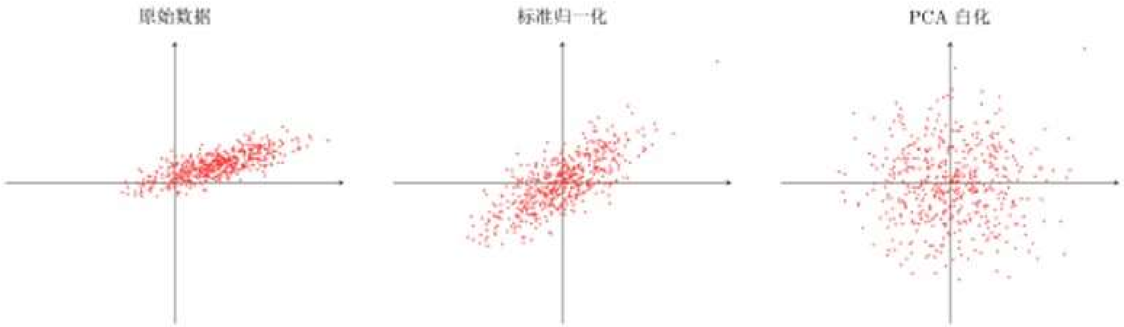
Whiten PCA预处理后的还原的12x12的图像块

8

参数初始化策略

数据预处理

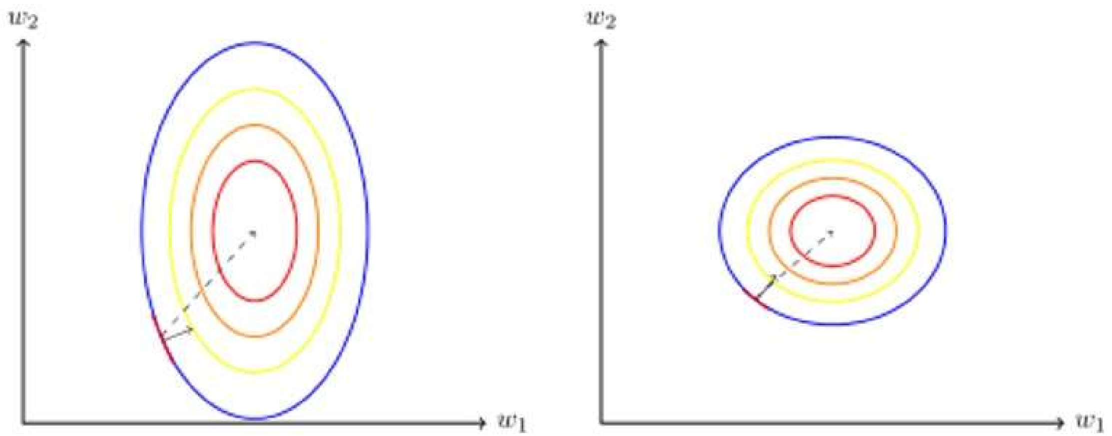
- 数据归一化
  - 标准归一化
  - 缩放归一化
  - PCA



9

参数初始化策略

数据归一化对梯度的影响



(a) 未归一化数据的梯度　　(b) 归一化数据的梯度

10

THANK YOU

Q&A