



人工智能：模型与算法

# 基于回归分析的有损图像恢复

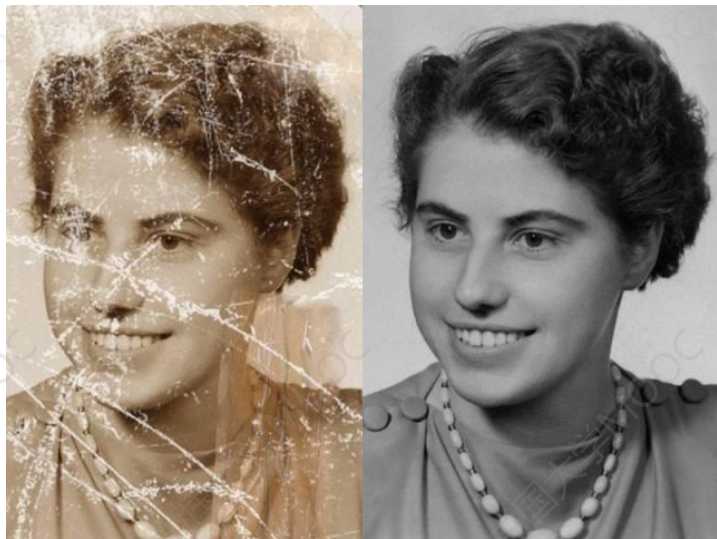
助教

浙江大学计算机学院

# 有损图像恢复

本次实践图片集不限，可自行寻找自然图像  
例如：<https://image.baidu.com/>

图像修复（英语：Inpainting）指重建的图像和视频中丢失或损坏的部分的过程。例如在博物馆中，这项工作常由经验丰富的博物馆管理员或者艺术品修复师来进行。数码世界中，图像修复又称图像插值或视频插值，指利用复杂的算法来替换已丢失、损坏的图像数据，主要替换一些小区域和瑕疵。



# 有损图像恢复

## 空间滤波器

- ◆ **均值滤波器**：算术均值滤波器、几何均值滤波器、谐波均值滤波器、逆谐波均值滤波器等
- ◆ **统计排序滤波器**：中值滤波器、最小值滤波器、最大值滤波器、中点滤波器、修正阿尔法均值滤波器等
- ◆ **自适应滤波器**：自适应中值滤波器等

## 频域滤波器（主要处理周期性噪声干扰）

- ◆ **带阻滤波器**：理想带阻滤波器、巴特沃思带阻滤波器、高斯带阻滤波器
- ◆ **带通滤波器、陷波滤波器等**

## 线性回归

对每个像素点做一次区域二元线性回归：将选定像素点周围指定窗宽大小 $d$ 区域内所有像素点的（横坐标，纵坐标，像素值）加入到训练集中，以像素值为监督信息对横纵坐标做回归训练，然后基于选定像素点的横纵坐标预测其像素值

## 神经网络...

# 有损图像恢复

- a) 受损图像 ( $X$ ) 是由原始图像 ( $I \in \mathcal{R}^{H \times W \times C}$ ) 添加了不同噪声遮罩 (noise masks) ( $M \in \mathcal{R}^{H \times W \times C}$ ) 得到的 ( $X = I \odot M$ )，其中  $\odot$  是逐元素相乘。
- b) 噪声遮罩仅包含  $\{0,1\}$  值。对原图的噪声遮罩的可以RGB通道分别以 0.8/0.4/0.6 的噪声概率产生的，即噪声遮罩RGB通道的像素值各有 80%/40%/60%的概率值为0，否则为1。



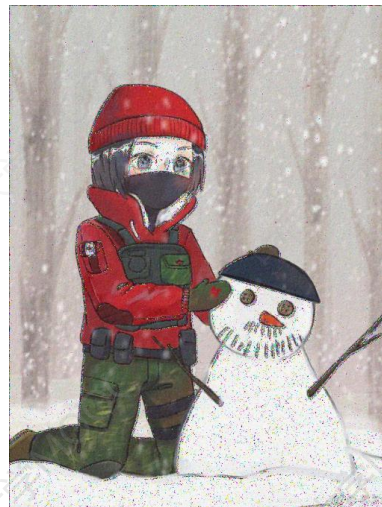
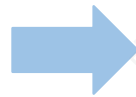
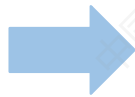
$$X = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}_{H \times W \times 3}$$





# 有损图像恢复

对每个像素点做一次区域二元线性回归：将选定像素点周围指定窗宽大小 $d$ 区域内所有像素点的（横坐标，纵坐标，像素值）加入到训练集中，以像素值为监督信息对横纵坐标做回归训练，然后基于选定像素点的横纵坐标预测其像素值。

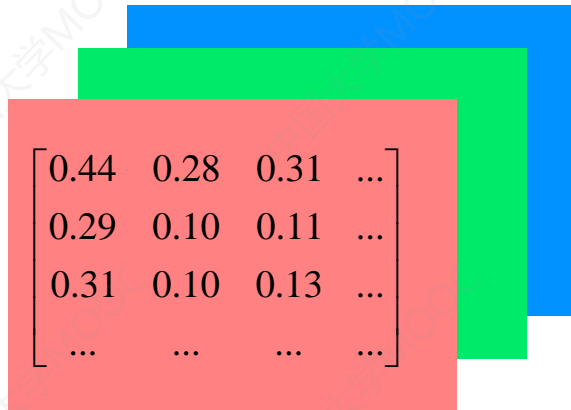


# 有损图像恢复

## 1. 将图像转为数值矩阵



$\frac{\text{img}}{255}$

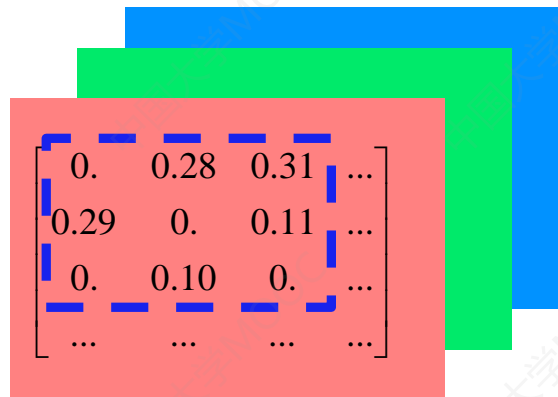


## 2. 随机生成0-1遮罩

$$\begin{bmatrix} 0.44 & 0.28 & 0.31 & \dots \\ 0.29 & 0.10 & 0.11 & \dots \\ 0.31 & 0.10 & 0.13 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & \dots \\ 1 & 0 & 1 & \dots \\ 0 & 1 & 0 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0. & 0.28 & 0.31 & \dots \\ 0.29 & 0. & 0.11 & \dots \\ 0. & 0.10 & 0. & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

# 有损图像恢复

3. 设定窗宽( $d = 3$ ), 选中区域



$$\begin{bmatrix} 0. & 0.28 & 0.31 & \dots \\ 0.29 & 0. & 0.11 & \dots \\ 0. & 0.10 & 0. & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

对应坐标:

$$\begin{bmatrix} (0,0) & (0,1) & (0,2) & \dots \\ (1,0) & (1,1) & (1,2) & \dots \\ (2,0) & (2,1) & (2,2) & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

4. 展平, 并组合成三元组对

$\{(0, 0, 0.), (0, 1, 0.28), (0, 2, 0.31), (1, 0, 0.29), (1, 1, 0.), (1, 2, 0.11), (2, 0, 0.), (2, 1, 0.10), (2, 2, 0.), \dots\}$

5. 提出遮罩噪声为0的位置的数据对

$\{(0, 1, 0.28), (0, 2, 0.31), (1, 0, 0.29), (1, 2, 0.11), (2, 1, 0.10), \dots\}$

# 有损图像恢复

6. 用有效数据的 $(x, y)$ 去预测像素点值

$\{(0, 1, 0.28), (0, 2, 0.31), (1, 0, 0.29), (1, 2, 0.11), (2, 1, 0.10), \dots\}$

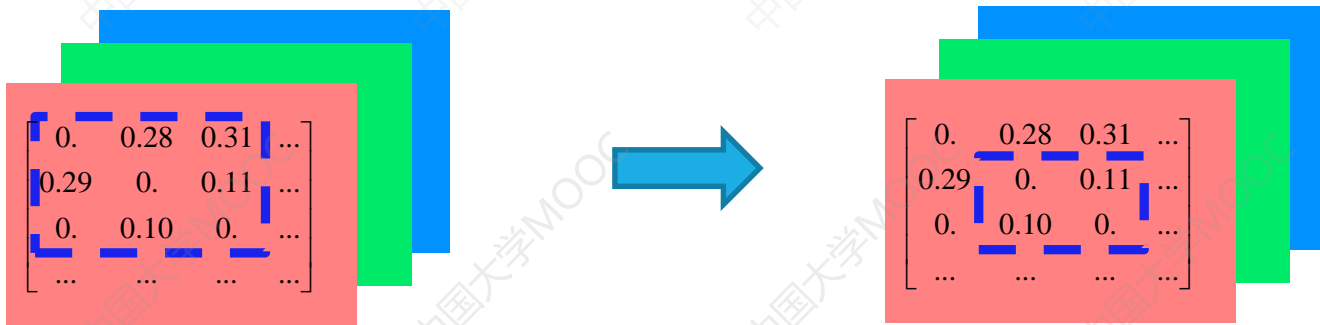


$(x, y, \text{values})$



$(3, 3, 0.21)$

7. 逐元素遍历拟合各个像素点窗宽区域内的 $(x, y, \text{value})$ ，并以预测值替换中心像素值







**Thanks**