



Spatial And  
Intensity  
Resolution

Resolution

Classification  
Of Resolution  
Resolution Unit

Spatial  
Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction  
Research Ideas  
Code  
Running  
Results

Intensity  
Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction  
Research Ideas  
Code  
Running  
Results

# Spatial And Intensity Resolution

空间分辨率和灰度分辨率

TanLin

August 15, 2016



# Contents

Spatial And  
Intensity  
Resolution

Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

Spatial  
Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

Intensity  
Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

## 1 Resolution

- Classification Of Resolution
- Resolution Unit

## 2 Spatial Resolution

- Spatial Resolution Introduction
- Research Ideas
- Code
- Running Results

## 3 Intensity Resolution

- Intensity Resolution Introduction
- Research Ideas
- Code
- Running Results



# Classification Of Resolution

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

#### Classification Of Resolution

#### Resolution Unit

### Spatial Resolution

#### Spatial Resolution Introduction

#### Research Ideas

#### Code

#### Running Results

### Intensity Resolution

#### Intensity Resolution Introduction

#### Research Ideas

#### Code

#### Running Results

- 分辨率是度量位图图像内数据量多少的一个参数，例如显示屏的分辨率  $1024 \times 768$  (15 英寸)；输出图形的大小  $7 \times 6$  英寸。
  - 分辨率分为显示分辨率和图像分辨率
  - 显示分辨率（屏幕分辨率）：值得是显示器能显示像素的多少，屏幕图像的清晰度。像素越多，图像越清晰。
  - 图像分辨率：Image resolution is the detail an image holds. 其指图像中存储的信息量，它还与文件的大小成正比。  
简而言之，单位英寸所包含的像素点数，主要以 ppi 衡量。
- Image resolution 种类很多，这里主要研究 Spatial resolution 和 Intensity resolution 对图像的影响效果。



# Resolution Unit

Spatial And  
Intensity  
Resolution

Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

Spatial  
Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas  
Code

Running  
Results

Intensity  
Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas  
Code

Running  
Results

Resolution 的表示单位：dpi，ppi。

- **dpi**：英文全称是 dots per inch。在图像处理主要指的是打印机的输出分辨率，取样可显示或输出点的数目。分为垂直分辨率和水平分辨率。
- **ppi**：英文全称是 pixels per inch。一张照片或者图像输入的分辨率。
- **pixels** 是构成图像的单元，它是有无数的 sub-pixels 构成，这与 dots 不等价的。屏幕上每英寸像素 (ppi) 的数量是固定的数量。显示屏分辨率已经知道了，打印的时候，你改变 ppi，只会改变尺寸，但像素大小不变。所以改变图像的分辨率是改变单位面积内的像素点数 (dpi)，而不是改变 ppi。



# Spatial Resolution

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

Classification

Of Resolution

Resolution Unit

### Spatial Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

### Intensity Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

- **Spatial Resolution:** the smallest discernble detail in an image. 定义是独立的单位长度的像素值数目。  
在研究空间分辨率时，在不同研究领域时，它指的不同。  
对于数字图像，指的是用于图像在构造中的像素数目，  
定义是独立的单位长度的像素值数目。即：
- 像素的数目决定空间的分辨率，空间分辨率决定图像的清晰度。



# Research Ideas

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

#### Classification Of Resolution

#### Resolution Unit

### Spatial Resolution

#### Spatial Resolution Introduction

#### Research Ideas

#### Code

#### Running Results

### Intensity Resolution

#### Intensity Resolution Introduction

#### Research Ideas

#### Code

#### Running Results

- 这次主要是研究的是降低空间分辨率对于图像细节的影响。降低图像分辨率主要通过缩小图像的尺寸。因为缩小之后，在放大原先尺寸，单位面积内的像素点就减少了，从而图像的空间分辨率也降低了。
- 将彩色图像读入，访问出 RGB 三个通道的像素值矩阵，一开始以  $4 \times 4$  的正方形为单位对矩阵求均值，然后将求出的均值存放在另一个与类型相同，但是尺寸为原图像的四分之一的矩阵之中，像素也就减少为原来的四分之一。设原图像的分辨率为 1250dpi，那么此时分辨率为 300dpi。同样的道理分别以  $8 \times 8$ ,  $16 \times 16$  的正方形为单位对矩阵求均值，将均值放在尺寸为原来的八分之一、十六分一的矩阵中，此时的分辨率为 150dpi 和 72dpi。  
ps：图像处理中一般都是以二的倍数进行缩减的。



# Code

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

Classification

Of Resolution

Resolution Unit

### Spatial Resolution

Spatial

Resolution

Introduction

Research Ideas

**Code**

Running

Results

### Intensity Resolution

Intensity

Resolution

Introduction

Research Ideas

Code

Running

Results

具体的代码如下：



# Running Results

Spatial And  
Intensity  
Resolution

Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

Spatial  
Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

Intensity  
Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results







# Running Results

Spatial And  
Intensity  
Resolution

Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

Spatial  
Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

Intensity  
Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

从上面图可以看出来，第一幅图  $1406 \times 1846$ ，依次尺寸变为四分之一、八分之一、十六分之一，将四幅图以同比例展示可以发现，尺寸越小，图像越模糊，第四幅图已经失真。因为尺寸扩大后，单位面积里的像素点少了，细节也小了，所以空间分辨率也降低了，图像变得模糊。



# Intensity Resolution Introduction

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

### Spatial Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas  
Code

Running  
Results

### Intensity Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas  
Code

Running  
Results

- **Intensity Resolution:** the smallest discernible change in intensity level. 定义是在一个图像上阴影或者灰度级上可预见的或确定性的，用于量化灰度的比特数。
- 简而言之，改变图像的灰度分辨率就是改变灰度级的比特数  $k$ 。



# Research Ideas

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

#### Classification Of Resolution

#### Resolution Unit

### Spatial Resolution

#### Spatial Resolution Introduction

#### Research Ideas

#### Code

#### Running Results

### Intensity Resolution

#### Intensity Resolution Introduction

#### Research Ideas

#### Code

#### Running Results

- 假设灰度级是 256，比特数  $k=8$ ，要想  $k=7$ ，就是将颜色的 256 个等级像素值进行减半。我们可以这样理解：  
像素是 0-1 的像素值为 0；  
像素是 2-3 的像素值为 2；  
像素是 4-5 的像素值为 4；  
像素是 6-7 的像素值为 6；  
.....  
像素是 252-253 的像素值为 252；  
像素是 254-255 的像素值为 254；
- 具体操作是：  $(data/2)*2$ ，这样有 256 级像素值就变成了 128 级， $k=7$ ，颜色由原来的  $256*256*256$  变成  $128*128*128$ 。同样道理， $k=6...k=1$  就可以求出来了。



# Code

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

### Spatial Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

### Intensity Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

具体的代码如下：



# Running Results

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

### Spatial Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

### Intensity Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results





# Running Results

## Spatial And Intensity Resolution

### Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

### Spatial Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

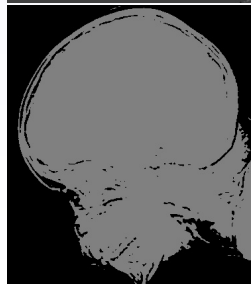
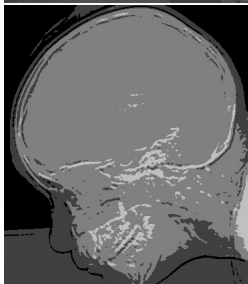
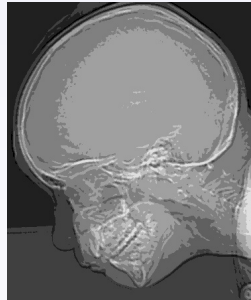
### Intensity Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results





# Running Results

Spatial And  
Intensity  
Resolution

Resolution

Classification  
Of Resolution

Resolution Unit

Spatial  
Resolution

Spatial  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

Intensity  
Resolution

Intensity  
Resolution  
Introduction

Research Ideas

Code

Running  
Results

从上面图可以看出来，在保证图像的像素大小不变，前三副没啥差别。在第四副也就是  $k=5$  灰度级为 32 时，在头盖骨内有一组类似细小山脊状结构，随着  $k$  的减少越来越明显。当  $k=1$  灰度级为二时，图像只有两种颜色就是白色黑色，也就是一副二值图像。