视觉与图像建模

1. 前言

本章主要包括三部分：视觉，图像建模和关于处理图像的角度。

其中介绍视觉是因为视觉是人观察图像的直接方式，我们对于图像的感受、评价、处理都依赖于视觉，充分的了解人眼的视觉系统和物理光照特点可以指导我们正确的评价和处理图像。

图像建模部分包括图像获取方式、矩阵、取样和量化、像素间的关系等方面内容。我们在讨论数字图像处理时，首先要讨论如何获取图像以及对图像建模。取样和量化可以看作是对模型的修正，以期为后面图像处理环节提供方便。我们后面在研究噪声、研究边缘提取时，都会先对噪声和边缘建模。

关于处理图像的角度包括算术操作（图像的加减乘除），集合（逻辑）操作（形态学方法），空间操作（灰度变换、空间滤波、几何变换等）、图像变换（空间域、频率域的转换），概率方法等几种常见的图像处理角度。其中概率方法在直方图、图像复原、图像分割、描述图像纹理、目标识别等方面均有使用。

1. 视觉

人眼中有两类光感受器：锥状体和杆状体。锥状体数量较少，对颜色敏感，在白天占主导地位。杆状体数量较多，对低照明度敏感，在夜晚占主导地位。所以在月光下，我们只能看到物体的亮暗，不能看到物体的颜色。

1 盲点与人眼成像（略）

2 亮度适应与辨别

主观亮度（即人的视觉系统所感知的亮度）是进入人眼的光强的对数函数。人眼的主观亮度范围是一个较大的范围，但是人眼并不能够同时接受整个范围内的强度，当人眼看到看到某一个灵敏度级别时，只能接受该级别周围较小范围内的亮度级别。小于等于该范围下界的视为不可辨别的黑色，高于该范围上界过多则会提高人眼的适应度级别。

另外人眼在不同亮度下对亮度辨别能力是不一样的。一般用韦伯比来衡量，其中I表示当前背景亮度，表示可辨别的增量。根据实验表明，在低照明级别下，韦伯比较大，人眼对亮度辨别能力较差，但会随着背景照明的增强而明显改善（锥状体逐渐起作用）。

当背景照明强度恒定时，人眼可以区分的亮度级别在12-24个之间。但实际情况中人眼在扫视图像，平均背景在变化，因此人眼能够识别更宽的强度范围。当一个灰度图像或单色图像的强度（灰度级）不足24个级别时，人眼会观察出轮廓效应。（灰度分辨率不足会引起“伪轮廓”，空间分别率不足在取样时会引起棋盘效应，一般要求图像是256×256的尺寸，64个灰度级）

最后介绍人眼的一些“失误”。前面介绍的感知亮度并不仅仅是强度的函数，比如马赫带现象、图像同时对比现象、错觉等都说明人眼的感知还取决于其他因素。

3 光和电磁波谱

没有颜色的光称为单色光或者无色光，灰度级通常用来表示单色光的强度。对于彩色光源，我们一般使用：发光强度（能量）、光通量和亮度三个量来表示。

在可见光谱部分，不同颜色的光是由于光的频率不同，人眼在处理后反应出不同的颜色，光的本身是没有颜色的。在第六章介绍彩色图时，会有不同颜色混合得到其他颜色，并非是给改变了光的波长，而是人眼处理的效果。

1. 图像建模

1 图像获取。（在工业中很重要）

2 矩阵表示。

图像最常用的建模方式就是矩阵表示。（能否用其他方式表示呢？）

3 取样和量化。

3.1取样和量化。

对坐标值进行数字化称为取样，对幅值数字化称为量化。也就是对矩阵的行列和元素值进行处理，所以我仍称之为图像建模。

3.2 空间分辨率和灰度分辨率。（应该能懂）

空间分辨率表示图像中可辨别的最小细节。一般用每单位距离内的线对数或像素数进行度量，比如用dpi（每英寸点数）来表示。

灰度分辨率是指灰度级中可辨别的最小变化。一般用量化灰度的比特数来表示。比如用8位表示一个像素的灰度值，那么图像有8比特额度图像分辨力，总共有256个灰度级，即0-255。

3.3 图像内插。

最近邻内插法：

双线性内插法：（要会计算）

双三次内插法：

4 像素间的邻接关系与距离度量。

4.1邻接性

4邻接

8邻接

M邻接：（不存在4邻接，取8邻接；存在4邻接，则取4邻接）

4.2距离度量

欧式距离

距离（城市距离）

距离（棋盘距离）

马氏距离（在第十章阈值处理的多变量阈值处理中会提及）

1. 处理图像的不同思考角度

1 线性操作与非线性操作

判断操作是否满足：H(af+bg)=aH(f)+bH(g)。若满足，则称H为线性算子。

2 算数操作

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 操作 | 目的 | 原理 |
| 带噪图像相加（平均） | 减少噪声 | 噪声是不相关的，并且均值为0 |
| 图像相减（原图-模板图） | 增强差别 | 例如模板图可能是原图低阶置0得到的图像 |
| 图像相乘或相除（对应元素相除） | 校正阴影 | 获取的图像可以建模为完美图像与阴影函数的乘积 |

3 集合和逻辑操作

3.1 集合的交并补

3.2 数学形态学（第九章）

3.3 模糊集合

4 空间域操作（第三章）

4.1 单像素操作（灰度变换）

4.2 邻域操作（空间域滤波）

4.3 几何变换和图像配准

几何变换：已知原图和变换矩阵，求结果图

图像配准：已知原图和结果图，求变换矩阵（估计变换函数）

5 图像变换（第四章 频率域操作）

6 概率方法

1. 其他

我们要研究一个事物，首先是对事物本身进行建模，也就是对问题进行表示。我们提取图像特征的实质就是用特征来表示这幅图像，我们使用深度学习学习出来的也是图像的一种表示。不同的表示带来不同的操作优势，比如图像在空间域和频率域的不同表示方法，会有不同的操作便利。当然任何一种表示都会损失掉对象的一部分信息，不可能完完全全的表示事物本身。