

## 拓展资源 2.1 知识要点

### 1. 人类的视觉感知系统

眼睛中的光接收器主要是视觉细胞，它包括锥状体和杆状体。中央凹（或称中心窝）部分特别薄，这部分没有杆状体，只密集地分布锥状体。它具有辨别光波波长的能力，因此，对颜色十分敏感。

视觉是人类的重要功能。视觉过程是一个非常复杂的过程。概括地讲，视觉过程有 3 个步骤：光学过程、化学过程和神经处理过程。

视觉过程如图 2.1 所示，人的视觉过程就是：当人眼接收光刺激时，首先是条件反射，由视网膜神经进行处理。随后图像信号通过视觉通道反映到大脑皮层，大脑皮层做出相应的处理，如存储参考图像、信息处理、特征提取、决策和描述，最终做出响应。

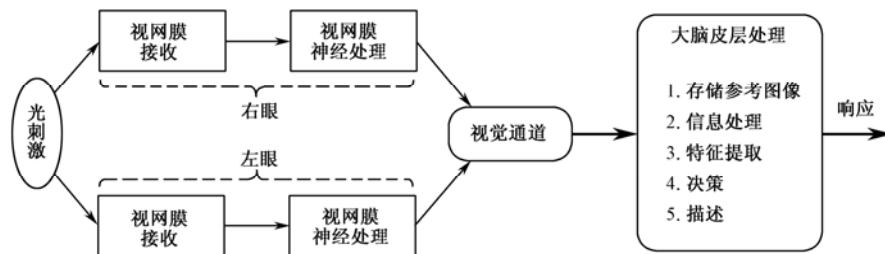


图 2.1 人的视觉过程

### 2. 图像的获取

图像获取主要包括扫描、采样和量化。其关键技术有：采样——成像技术，量化——模数转换技术。将空间上连续的图像变换成离散点的操作称为采样，采样间隔和采样孔径的大小确定了图像的空间分辨率。

图像分辨率：每英寸图像含有的点或像素个数（dpi）。分辨率越高，图像细节越清晰，但文件尺寸大，处理时间长，对设备的要求高。

常用设备的分辨率采用如下方式定义。

(1) 打印机分辨率是指打印图像时每英寸的点数（dpi）。激光打印机的分辨率可达 600~1200 dpi，可为专业排版输出。

(2) 屏幕分辨率是指每单位长度显示的像素或点的数量（dpi）。屏幕分辨率取决于显示器的大小及其像素设置，屏幕分辨率由计算机的显示卡决定，标准的 VGA 显示卡的分辨率是 640×480 像素。

(3) 扫描仪分辨率是指扫描图像时每英寸的样点数（dpi）。一般扫描仪提供的方式是水平分辨率要比垂直分辨率高。台式扫描仪的分辨率可以分为光学分辨率和输出分辨率，光学分辨率可达 800~1200 dpi 以上，输出分辨率是通过软件强化及内插补点之后产生的分辨率，大约为光学分辨率的 3~4 倍。

### 3. 像素间的基本关系

图像像素间的关系主要是讨论了邻域、连通及距离等概念。

其中邻域的概念是设  $p$  为位于坐标  $(x, y)$  处的一个像素，则  $p$  的 4 个水平和垂直相邻像素的坐标为

$$(x+1, y), (x-1, y), (x, y+1), (x, y-1)$$

上述像素组成  $p$  的 4 邻域，用  $N_4(p)$  表示。每个像素距  $(x, y)$  一个单位距离。

像素  $p$  的 4 个对角相邻像素的坐标为

$$(x+1, y+1), (x+1, y-1), (x-1, y+1), (x-1, y-1)$$

该像素集用  $N_D(p)$  表示。 $N_D(p)$  和  $N_4(p)$  合起来称为  $p$  的 8 邻域。

为了确定两个像素是否连通，必须确定它们是否相邻及它们的灰度是否满足特定的相似性准则（或者说，它们的灰度值是否相等）。

### 4. 像素距离

像素之间的联系常与像素在空间的接近程度有关。像素在空间的接近程度可以用像素之间的距离来度量。为测量距离需要定义距离度量函数。给定 3 个像素  $p$ 、 $q$ 、 $r$ ，其坐标分别为  $(x, y)$ 、 $(s, t)$ 、 $(u, v)$ ，如果

- (1)  $D(p, q) = 0$  ( $D(p, q) = 0$  当且仅当  $p = q$ )
- (2)  $D(p, q) = D(q, p)$
- (3)  $D(p, r) \leq D(p, q) + D(q, r)$

则  $D$  是距离度量函数。

$p$  和  $q$  之间的欧式距离定义为

$$D_e(p, q) = \sqrt{(x-s)^2 + (y-t)^2} \quad (2.1)$$

根据这个距离度量，与点  $(x, y)$  的距离小于或等于某一值  $d$  的像素组成以  $(x, y)$  为中心，以  $d$  为半径的圆。

$p$  和  $q$  之间的  $D_4$  距离（也称城市街区距离）定义为

$$D_4(p, q) = |x-s| + |y-t| \quad (2.2)$$

根据这个距离度量，与点  $(x, y)$  的  $D_4$  距离小于或等于某一值  $d$  的像素组成以  $(x, y)$  为中心的菱形。

$p$  和  $q$  之间的  $D_8$  距离（也称棋盘距离）定义为

$$D_8(p, q) = \max(|x-s|, |y-t|) \quad (2.3)$$

根据这个距离度量，与点  $(x, y)$  的  $D_8$  距离小于或等于某一值  $d$  的像素组成以  $(x, y)$  为中心的方形。

需要注意的是， $p$  和  $q$  之间的  $D_4$  和  $D_8$  距离与任何通路无关。然而，对于  $m$  连通，两点之间的  $D_m$  距离（通路的长度）将依赖于沿通路的像素及它们近邻像素的值。

### 5. 图像的分类

图像有许多种分类方法，按照图像的动态特性，可以分为静止图像和运动图像；按照图像的色彩，可以分为灰度图像和彩色图像；按照图像的维数，可分为二维图像，三维图像和多维图像。其中运动图像可由一系列静止图像表示，彩色图像可分解成三基色图像，三维图像可由二维图像重建。

位图是通过许多像素点表示一幅图像，每个像素具有颜色属性和位置属性。位图可以从传统的相片、幻灯片上制作出来或使用数字相机得到。

位图分成以下 4 种：二值图像（binary images）、亮度图像（intensity images）、索引图像（indexed images）和 RGB 图像（RGB images）。

### 6. 图像的质量

评价图像的好坏通常考虑这样几个方面：图像的层次、图像的对比度以及图像的清晰度。

图像的层次以图像的灰度级来表示，它是像素明暗程度的整数量，例如：像素的取值范围为 0~255，就称该图像为 256 个灰度级的图像，可称该图像具有 256 个层次，图像的实际层次越多，视觉效果就越好。

图像的对比度是指一幅图像中灰度反差的大小，通常表示为：对比度=最大亮度/最小亮度。

图像的清晰度主要有：亮度、对比度、尺寸大小、细微层次以及颜色饱和度。