

图像处理

第六次作业

姓名：魏子继 学号：202318019427048

1、Hw23_6_1: 请列举课堂讲授的各种彩色空间，并指出每个通道的含义。

解：(1) RGB 空间：R 代表红色通道 (Red)、G 代表绿色通道 (Green)、B 代表蓝色通道 (Blue)；

(2) YCbCr 空间：Y 代表颜色的亮度成分 (luma)、Cb 代表蓝色的浓度偏移量成分、Cr 代表红色的浓度偏移量成分；

(3) HSV 空间：H 代表色相通道 (Hue)、S 代表饱和度通道 (Saturation)、V 代表亮度通道 (Value)

(4) CMY 空间：C 代表青色通道 (Cyan)、M 代表深红通道 (Magenta)、Y 代表黄色通道 (Yellow)；

(5) CMYK 空间：C 代表青色通道、M 代表深红通道、Y 代表黄色通道、K 代表黑色通道 (Black)；

(6) HSI 空间：H 代表色相通道 (Hue)、S 代表饱和度通道 (Saturation)、I 代表强度通道 (Intensity)，这个强度通道是 RGB 空间中红绿蓝三个通道的平均。

2、Hw23_6_2: 如果一幅图像 $f(x, y)$ 由于几何畸变而发生了退化，我们获得了一幅退化后的图像 $g(x', y')$ 。请基于对课本相关内容的阅读，描述我们如何基于标注好的对应点 $(x_k, y_k), (x'_k, y'_k), k = 1, 2, \dots, n$ ，建立起用于几何校正坐标映射关系，并进一步利用双线性插值完成对 $f(x, y)$ 的估计 $\hat{f}(x, y)$ 的计算。

解：该过程包括两个步骤：空间变换与灰度插值。

(1) 空间变换

设原图像 $f(x, y)$ 与几何失真图像 $g(x', y')$ 之间的映射关系为：

$$x' = r(x, y)$$

$$y' = s(x, y)$$

寻找原图像与几何失真图像之间的空间变换关系的关键在于求解 $r(x, y)$ 与 $s(x, y)$ ，因此能够列出如下方程：

$$r(x, y) = c_1x + c_2y + c_3xy + c_4$$

$$s(x, y) = c_5x + c_6y + c_7xy + c_8$$

即 x 与 x' 、 y 与 y' 之间有如下关系：

$$x' = c_1x + c_2y + c_3xy + c_4$$

$$y' = c_5x + c_6y + c_7xy + c_8$$

从上式能够看出，失真图像与原图像之间的映射方程有八个参数，每个点能够提供两个方程 (x 一个 y 一个)，因此至少需要四个点才能够求解出该映射关系，而这四个点能够是原图像上的一个矩形，由于图像的像素值只定义在整数坐标上，因此这四个点在原图像上的坐标都是整数。

随后, 根据求解的映射关系, 遍历整个图像, 即可得到若求解原图像 $f(x, y)$, 需要的几何失真图像的对应坐标 $g(x', y')$ 。

(2) 灰度插值

由(1)知, 已得到求解原图像时, 对应的几何失真图像对应像素点坐标。对原图像估计, 直接将对应几何失真图像坐标对应的像素值作为原图像的估计即可, 即 $\hat{f}(x, y) = g(x', y')$ 。但一般来讲, 由于(1)中设定原图像坐标均为整数, 对应过来的失真图像的坐标一般均不为整数, 一般都是小数。而像素值只出现在整数坐标之上, 因此需要利用小数坐标附近的整数坐标像素值, 求解出小数坐标的像素值, 求解方法是双线性插值法。

双线性插值求灰度的过程如下:

设待求解灰度值的坐标为 (x', y') , x' 与 y' 均为小数, 与他最近邻的四个整数坐标分别为: 左上 (x_1, y_1) 、右上 (x_2, y_1) 、右下 (x_2, y_2) 、左下 (x_1, y_2) , 它们对应的灰度值分别为 f_{11} 、 f_{21} 、 f_{22} 、 f_{12} 。据此, 即可得到 (x', y') 坐标对应的像素值。首先对 x 方向插值, 得到 x 坐标为 x' , y 坐标为最近邻的两个 y 值点的坐标:

$$f(x', y_1) = \frac{x_2 - x'}{x_2 - x_1} f_{11} + \frac{x' - x_1}{x_2 - x_1} f_{21}$$

$$f(x', y_2) = \frac{x_2 - x'}{x_2 - x_1} f_{12} + \frac{x' - x_1}{x_2 - x_1} f_{22}$$

随后对这两个点坐标在 y 方向插值, 即可得到 $f(x', y')$ 的坐标:

$$f(x', y') = \frac{y_2 - y'}{y_2 - y_1} f(x', y_1) + \frac{y' - y_1}{y_2 - y_1} f(x', y_2)$$

代入即为:

$$\begin{aligned} f(x', y') = & \frac{y_2 - y'}{y_2 - y_1} \frac{x_2 - x'}{x_2 - x_1} f_{11} + \frac{y_2 - y'}{y_2 - y_1} \frac{x' - x_1}{x_2 - x_1} f_{21} + \frac{y' - y_1}{y_2 - y_1} \frac{x_2 - x'}{x_2 - x_1} f_{12} \\ & + \frac{y' - y_1}{y_2 - y_1} \frac{x' - x_1}{x_2 - x_1} f_{22} \end{aligned}$$

根据双线性插值法的过程, 即可得到原图像 $f(x, y)$ 的估计图像 $\hat{f}(x, y)$ 待求像素值, 对应的几何失真图像 $g(x', y')$ 的像素值。随后根据映射关系的一一对应, 将几何失真图像像素值赋值给估计图像像素值即可, 即 $\hat{f}(x, y) = g(x', y')$

总得来说: 对几何失真的图像进行几何纠正的过程为, 首先确定待估计图像坐标, 其次建立待估计图像与失真图像的映射关系, 随后确定失真图像的坐标, 最后根据双线性插值法得到失真图像对应像素值, 将其赋予待估计图像即可。