

彩色视频图像转黑白例程

黑金动力社区 2017-11-25

1 实验简介

本实验将在例程“OV5640 摄像头显示例程”的基础上实现彩色图像转化成黑白的灰度视频，就相当于把彩色图像转化成单色的黑白图像。如下图左边为彩色的图像，转化后变成右边的黑白图像。



转换前



转换后

2 实验原理

在“OV5640 摄像头显示例程”中显示的视频图像是 RGB565 的 16 位色的彩色图像，我们这里需要把 RGB 的图像数据转换成 YCbCr 信号。关于 YCbCr 是什么？简单的说：“Y”表示明亮度（Luma），也就是灰阶值；而“Cb”和“Cr”表示的则是色度（Chrominance 或 Chroma）。在彩色转黑白图像中，我们需要的就是这个明亮度的值 Y，把颜色部分去掉，Y 值越大，颜色越白，Y 值越小，颜色越暗。如果输出的 RGB 的值都等于这个亮度 Y 的值，VGA 显示的图像就成了黑白图像。

那如何来产生这个“亮度”Y 信号呢？“亮度”Y 是通过 RGB 输入信号来创建的，方法是将 RGB 信号的特定部分叠加到一起。“色度”则定义了颜色的两个方面-色调与饱和度，分别用 Cr 和 CB 来表示。其中，Cr 反映了 RGB 输入信号红色部分与 RGB 信号亮度值之间的差异。而 CB 反映的是 RGB 输入信号蓝色部分与 RGB 信号亮度值之间的差异。。通过运算，YUV 三分量可以还原出 R（红），G（绿），B（兰）。RGB 和 YUV 的转换公式如下：

$$Y = 0.183R + 0.614G + 0.062B + 16;$$

$$CB = -0.101R - 0.338G + 0.439B + 128;$$

$$CR = 0.439R - 0.399G - 0.040B + 128;$$

3 程序设计

本实验一个重点模块是 rgb_to_ycbcr，主要完成 RGB 到 YCbCr 的转换。按照公式，转换过程中有小数，这里转化为定点小数，转化原理非常简单，例如例程中使用 8bit 来表示小数部分，需要将小数乘 256（2 的 8 次方），计算完成以后再除以 256 即可，在硬件设计中，这些乘法和除法通过移位就可以完成。

本实验还设计到一个知识点就是流水线处理，为了提高性能，降低组合逻辑复杂程度，将一个复杂的运算分布到多个时钟周期，本实验中 rgb_to_ycbcr 模块一共使用 4 个时钟周期完成转换。

信号名称	方向	说明
clk	in	时钟输入
rst	in	异步复位输入，高复位
rgb_r	in	RGB 数据输入，红色分量
rgb_g	in	RGB 数据输入，绿色分量
rgb_b	in	RGB 数据输入，蓝色分量

rgb_hs	in	RGB 数据行同步输入
rgb_vs	in	RGB 数据场同步输入
rgb_de	in	RGB 数据数据有效指示
ycbcr_y	out	YCbCr 输出 Y 亮度
ycbcr_cb	out	YCbCr 输出 Cb 色度
ycbcr_cr	out	YCbCr 输出 Cr 色度
ycbcr_hs	out	YCbCr 输出行同步
ycbcr_vs	out	YCbCr 输出场同步
ycbcr_de	out	YCbCr 输出数据有效

rgb_to_ycbcr 模块端口

4实验现象

- (1) 将摄像头模块插入开发板，保证 1 脚对齐，1 脚在焊盘形状和其他引脚是有明显区别的，是方形的。



摄像头模块连接图

- (2) 连接好 VGA 显示器。
- (3) 下载实验程序，可以看到黑白的视频输出。注意：*ov5640 模块焦距是可调的，如果焦距不合适，图像会模糊，旋转镜头，可以调节焦距。摄像头模块要轻拿轻放，不要用手触摸元器件。*

