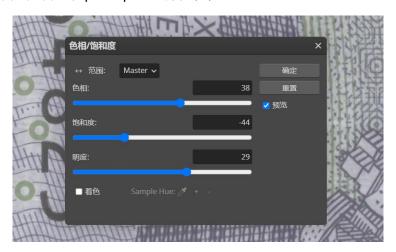
亮度、色度、饱和度调整

这三个本质上是将 RGB 转为 HSV 或者 HSL 空间进行操作。

以下是对在线 PS 网站 photopea 色彩调整算法进行的逆向分析,工业相机是否这样调整存疑。可以借一个相机进行猜测。

首先 photopea 是将 RGB 转为 HSL 空间来做的,RGB 和 HSL 空间的互相转换方式由于太长,放在附录中。首先是看一下 photopea 的调节菜单:



其中色相可调节范围是(-180, 180),饱和度和明度可调节范围是(-100, 100)。下面是拉动这三个滑动条对应的调节函数,即处理单个像素时要做的行为:

色调 H 的调整

色调 H 范围为 0-360, 设原来像素的色调是 srcH, 输入的调整量是 addH (-180<addH<18 0),那么有:

$$newH = (srcH + addH)\%360$$

饱和度S的调整

饱和度 S 范围为 0-1,设原来像素的饱和度是 srcS,输入的调整量是 addS (-100<addS<10 0),需要先将 addS 除以 100 (即归一化),然后调整为:

$$newS = \left\{ egin{array}{ll} rac{1}{1-addS} * srcS & if \ addS \geqslant 0 \\ (1+addS) * srcS & if \ addS < 0 \end{array}
ight.$$

亮度 L 的调整

亮度 L 范围为 0-1,但是 photopeo 其实并不是单纯将亮度调整,然后转为 RGB 空间,而是直接在 RGB 空间上进行处理。

假设当前处理红色,设原始像素红色值为 srcR,输入调整的亮度是 addL (-100 < addL < 100),需要先将 addL 除以 100 (即归一化),然后调整为:

$$newR = \left\{ egin{array}{ll} srcR + addL * (1 - srcR) & if \ addL \geqslant 0 \\ srcR + addL * (srcR - 0) & if \ addL < 0 \end{array}
ight.$$

其他颜色同理。

为什么海康相机手册中可调整系数和上面的菜单不一样

本质上一样,只是需要先归一化系数。如下面这幅图,海康相机可以调整饱和度范围是 0-255。假设输入的调整量是 k, 那么转换为(k – 128)/128, 类似于归一化的处理。之后调整方式就可以和上面的调整方式一样了。



实现过程没有必要完全仿照海康的范围,可以采用 photopea 的范围,也可以设计像 photope a 的滑动条。

HSL 和 RGB 的转换

主要摘录自维基百科,为了清楚展示公式,删去了大量文字说明,有疑问可进一步前去查阅。

1. HSL转 RGB:

To RGB [edit]

Given a color with hue $H \in [0^\circ, 360^\circ)$, saturation $S_L \in [0, 1]$, and lightness $L \in [0, 1]$

$$egin{aligned} C &= (1-|2L-1|) imes S_L \ H' &= rac{H}{60^\circ} \ X &= C imes (1-|H' \mod 2-1|) \end{aligned}$$

H' is not necessarily an integer.

$$(R_1,G_1,B_1) = egin{cases} (C,X,0) & ext{if } 0 \leq H' < 1 \ (X,C,0) & ext{if } 1 \leq H' < 2 \ (0,C,X) & ext{if } 2 \leq H' < 3 \ (0,X,C) & ext{if } 3 \leq H' < 4 \ (X,0,C) & ext{if } 4 \leq H' < 5 \ (C,0,X) & ext{if } 5 \leq H' < 6 \end{cases}$$

adding the same amount to each component to match lightness:

$$m = L - rac{C}{2} \ (R,G,B) = (R_1 + m,G_1 + m,B_1 + m)$$

2. RGB转HSL:

From RGB [edit]

Value must be in range $R, G, B \in [0, 1]$.

$$\begin{split} C := X_{\max} - X_{\min} &= 2(V - L) \\ L := \operatorname{mid}(R, G, B) &= \frac{X_{\max} + X_{\min}}{2} = V - \frac{C}{2}, \\ H := \begin{cases} 0, & \text{if } C = 0 \\ 60^{\circ} \cdot \left(\frac{G - B}{C} \mod 6\right), & \text{if } V = R \\ 60^{\circ} \cdot \left(\frac{B - R}{C} + 2\right), & \text{if } V = G \\ 60^{\circ} \cdot \left(\frac{R - G}{C} + 4\right), & \text{if } V = B \end{cases} \\ S_L := \begin{cases} 0, & \text{V=X(max)} & \text{if } L = 0 \text{ or } L = 1 \\ \frac{C}{1 - |2 | V - C - 1|} &= \frac{2(|V - L)|}{1 - |2L - 1|} &= \frac{|V - L|}{\min(L, 1 - L)}, & \text{otherwise} \end{cases} \end{split}$$