

Curso general de fotografía

Calibración de la pantalla

Gestión de color

© Paco Rosso, 2010.

info@pacorosso.com

Original: (08/08/10), versión: 03/10/10

Color, : Calibración de la pantalla

Tema: Calibración de la pantalla con colorímetro y logical. Objetivos: Conocer los parámetros de control de un monitor y el proceso de calibración y perfilado.

Qué hay que saber

Calibrar un monitor consiste en ajustarlo para que su funcionamiento sea estable y parta de un estado conocido. Equivale a hacerle la ITV a un coche.

El ajuste de un monitor pasa por dos fases: la calibración y el perfilado. La calibración no necesita de herramientas especiales. El perfilado si.

La calibración persigue ajustar el monitor en un estado estable y de parámetros conocidos. El perfilado consiste en extraer información sobre la reproducción del color que describa su funcionamiento. Las herramientas de perfilado normalmente realizan ambas operaciones. Para perfilar un monitor necesitamos un software específico para levantar perfiles y un colorímetro de pantalla.

La pantalla del ordenador tiene cuatro parámetros de funcionamiento y cuatro controles. Los controles permiten actuar sobre los parámetros.

Los cuatro parámetros de funcionamiento son:

1. El punto negro.
2. El punto blanco.
3. La calidad del blanco.
4. La gamma.

Los cuatro controles son:

1. El brillo.
2. El contraste.
3. La tabla de consulta.
4. El mezclador de canales.

Primero hay que advertir que no calibramos el monitor sino la combinación del monitor y la tarjeta gráfica. No sirve de nada conectar el monitor a un ordenador diferente del que va a usar porque se calibraría el monitor para la tarjeta gráfica del segundo ordenador.

Parámetros de funcionamiento

Los puntos negro y blanco son el brillo de los colores más oscuro y claro que es capaz de presentar el monitor. Para ello se mide la luminancia correspondiente al negro más oscuro capaz de representar y del blanco más claro. Puesto que son luminancias se miden en candelas por metro cuadrado (cd/m^2).

Los colorímetros empleados para perfilar miden estas luminancias pero podemos hacerlo también con un fotómetro de mano o con una cámara fotográfica.

Para medir con una cámara medimos la exposición que da la pantalla y determinamos la luminancia por la fórmula:

$$L = \frac{15,41 \cdot f^2}{s \cdot t}$$

Donde f es el diafragma. S la sensibilidad (la parte ASA de la sensibilidad ISO. Y t es el tiempo de obturación. El tiempo, no la velocidad. L es la luminancia en candelas por metro cuadrado.

La medición de la luminancia se puede hacer por contacto o a distancia. Por contacto no se tiene en cuenta el velo que forma la luz reflejada sobre la superficie de la pantalla. Al medir a distancia si. La recomendación del ICC es emplear medidores a distancia. En caso de emplear modelos de contacto sugiere añadir un nivel básico de 1 cd/m² a la medición realizada.

Al dividir la luminancia del blanco entre la del negro obtenemos el *rango dinámico* o *contraste* de salida del monitor.

Por ejemplo, un colorímetro de contacto nos proporciona una luminancia de 0,35 cd/m² para el negro y de 103,45 cd/m² para el blanco. Para calcular el rango dinámico primero debemos sumar 1 cd/m² a ambos, lo que nos deja 1,35 y 104,45.

El rango dinámico es de 104,45/1,35 que normalizando el valor nos da 77,4:1. En pasos:

$$\text{En pasos : } \log_2 77,41 = 6,27 \text{ pasos.}$$

La pantalla es capaz de representar prácticamente 6 pasos y un tercio.

El punto negro es el más inestable. Es difícil mantener una representación del color correcta porque los circuitos del monitor trabajan apenas sin señal que en su mayor parte está formada por ruido.

Por otra parte el punto blanco alto reduce la vida de monitor.

La calidad del blanco es la desviación hacia la que tienden los tonos neutros. Se da por la temperatura de color del blanco.

Los monitores tienen una temperatura de color natural muy alta, sobre los 9000K. La industria gráfica establece un valor de 5000K para realizar comparaciones de color. Sin embargo este está demasiado lejos del natural y no todos los monitores son capaces de darlo de forma fiable. La mayoría distorsiona los amarillos cuando se ajustan a 5000K. Los estándares de visión de color usan 6.500K, lo que es diferente del estándar para visión de fotos. Por tanto un valor mucho más práctico resulta ser el de 5.500K.

La gamma es un parámetro de funcionamiento artificial que se definió para la televisión, que empleaba monitores de fósforo. Esta gamma trata de acercar la manera en que la pantalla traduce en brillo la electricidad que la excita y la manera en que el ojo la ve. Este valor suele ser de 2,2. Los estándares de vídeo establecen que la corrección de gamma se debe aplicar dentro de la cámara de televisión. Por tanto la señal que circula por un procesado de vídeo ya está afectada por esta gamma. El efecto de la gamma es un cambio en el contraste de la señal de vídeo.

En un monitor de rayos catódicos el brillo de la pantalla está dado por la siguiente relación:

$$L = G \cdot \left(L_0 \cdot \frac{V}{V_0} + U \right)^y$$

Donde L es la luminancia. L0 es la luminancia del blanco, la que se alcanza cuando la señal eléctrica de entrada al tubo es máxima. V0 es la tensión eléctrica aplicada para obtener el blanco L0. V es la tensión eléctrica (voltios) aplicada en un momento dado. U es un valor umbral ajustable que supone un nivel mínimo de brillo. G es un factor ajustable que se llama ganancia. Gamma es la gamma del sistema. En vídeo la señal que se aplica al monitor está afectada por un factor 1/gamma para así equilibrar y anular la de la ecuación.

De una manera simple: cada monitor tiene una gamma natural que hay que equilibrar. Esta gamma anda alrededor de 2,5. En caso de no modificar los datos de vídeo con la inversa de la gamma del monitor el resultado es una posterización en los tonos oscuros.

Controles de funcionamiento

Los mandos de *brillo* y *contraste* afectan al umbral y ganancia de la ecuación anterior. En el caso de un monitor digital de 8 bits la ecuación queda así:

$$L = G \cdot \left(L_0 \cdot \frac{n}{255} + U \right)^y$$

Donde n es el número que enviamos al monitor.

El brillo establece el umbral U. El contraste establece la ganancia G. Esta ganancia es, en realidad, la ganancia del amplificador de vídeo por el que pasa la señal. La ganancia no añade nada a la señal, solo la quita. Por tanto el mando de contraste debería estar siempre al máximo.

El contraste solo tiene sentido en monitores de rayos catódicos. No hay función de ganancia en monitores digitales (plasma, diodos, TFT, etc). Cuando en uno de estos tipos de monitores vemos un mando de contrastes en realidad lo que tenemos es una simulación por software.

Recuerda, siempre el contraste al máximo.

En gran medida, calibrar un monitor consiste en ajustar el brillo en su punto óptimo. Si lo ponemos al máximo tenemos blancos más brillantes, pero tenemos dos efectos adversos: reducimos la vida de la pantalla y hacemos inestables las sombras. Si lo ajustamos demasiado bajo perdemos detalles en las sombras y en las luces además de reducir la ya de por sí escasa gama tonal del monitor. Una vez ajustado el brillo no debemos tocarlo hasta que no cambien las condiciones de iluminación del puesto de trabajo.

Para ajustar el brillo y el contraste normalmente el software de calibración nos pide que midamos con el brillo al máximo y al mínimo y después nos orienta sobre el ajuste intermedio al que debemos dejar el mando de brillo. Cada programa realiza estas acciones de forma particular.

El ajuste de los canales de color permite establecer la temperatura de color del monitor. Consiste en ajustar por separado los canales rojo, verde y azul de la pantalla. Los colores siempre se ven afectados por los tres canales, por lo que un exceso de azul no podemos esperar arreglarlo solamente reduciendo el azul. Especialmente: los cambios en el canal verde afectan al rojo y viceversa. A menudo un cambio de rojo solo puede hacerse tocando el verde.

Para ajustar la calidad del blanco hay que operar por aproximaciones sucesivas. Mover un poco todos los canales. Por regla general el programa de calibración nos muestra tres indicadores que dicen la composición del blanco. Hay por tanto un indicador para el rojo, otro para el verde y otro para el azul. Al principio los indicadores están lejos del punto de equilibrio. Hay que tratar de acercarlos poco a poco, no sirve de nada dejar uno en equilibrio y acercar después los otros, porque al hacerlo se desajusta el que habíamos conseguido. Por tanto hay que ir poco a poco, tocando todos los controles uno tras otro en pequeños pasos hasta acercar todos los indicadores paulatinamente hasta la posición de equilibrio.

La tabla de consulta es una tabla de números que se encuentra en la tarjeta gráfica. Cuando enviamos un pixel a la pantalla la tarjeta gráfica toma los valores numéricos del rojo, verde y azul y los traduce a la tensión eléctrica (voltios) con que debe excitar la pantalla. Para realizar esta traducción emplea la *tabla de consulta* o LUT. Estas tablas pueden modificarse o no, dependiendo del modelo concreto de tarjeta gráfica. Solo las tarjetas con tablas modificables pueden calibrarse.

Como la tabla controla la curva de reproducción de tonos, la conversión de la entrada del monitor al brillo de salida, puede aplicar una conversión gamma a los datos. Cuando la gamma ajustada en la tabla no corresponde a la gamma natural el monitor aparecen cruces de color en los tonos neutros y posterizaciones. Para comprobar si la gamma que tenemos ajustada corresponde con la del monitor podemos hacer la siguiente prueba: trazamos un rectángulo estrecho y de lado a lado del monitor y lo llenamos con un degradado de blanco a negro. Esta cuña de grises la copiamos y reflejamos de manera que deje los blancos de la primera sobre los negros de la copia. Al colocar ambas cuñas una bajo la otra podemos apreciar más fácilmente la aparición de cruces de color y de posterizaciones. Si las vemos debemos modificar la gamma ajustada en la LUT.

Perfilado

Para obtener el perfil de color ICC de un monitor debemos calibrarlo en primer lugar para dejarlo estabilizado y en un punto conocido de funcionamiento.

El perfilado propiamente dicho consiste en presentar en pantalla una serie de muestras de color que medimos. El programa de perfilado sabe el color que ha mandado a la pantalla y mide el color obtenido. Con la diferencia calcula el perfil de color.

Este perfil consiste en un fichero de apellido ICC o ICM. Este perfil debe instalarse en la carpeta que el sistema tenga asignada para el sistema de gestión de color. Esta operación suele hacerla también el programa de perfilado.

Para saber más sobre los perfiles y la gestión de color del ICC remitimos a los apuntes de teoría.

Qué vamos a hacer

Ejercicio principal

Vamos a calibrar y perfilar un monitor.

Empezamos por asegurarnos de que el programa de calibración está instalado. Debemos salir de todos los programas y anular los ajustes de apagado automático de pantalla y máquina.

Antes de empezar debemos encender el monitor y esperar al menos 20 minutos antes de empezar a calibrar.

Vamos a calibrar el monitor para que nos proporcione una gamma 2,2 y una temperatura de color de 5.500K.

El documento del perfil le vamos a poner como nombre la fecha de realización y un número de orden por si hemos de calibrar varias veces.

Ejercicios de ampliación

-Si disponemos de un programa de verificación de perfiles, realizar una medida para comprobar la exactitud de la calibración.

-Realizar una segunda calibración para noche.

Resumen

Qué necesito

Un monitor. Un puesto de trabajo correctamente establecido. Un ordenador con tarjeta gráfica de LUT modificable. Un software de calibración y un colorímetro.

Una silla. Esto tarda.

Material a entregar

Un documento con los valores de punto blanco, punto negro, gamma establecida y temperatura de color. Rango dinámico en ratio y en pasos.

Conocimientos previos a repasar

Controles del monitor. Manejo de un programa.

El puesto de trabajo debería ajustarse según la norma ISO 3664. En resumen lo que dicen es:

¿Cuales son las condiciones de visualización para copias en color?(ISO 3664)

Hay dos casos. La comparación crítica y para comparación práctica.

Para comparación crítica:

Iluminante de referencia D50.

Iluminancia 2000 más menos 250 lux.

Coefficiente de reproducción de color mayor o igual a 90.

Uniformidad de iluminación mayor del 75%.

Entorno neutro y mate con una reflectancia menor del 60%. (Munsell N 7).

Visión práctica

Iluminante de referencia D50.

Iluminancia 500 lux con una tolerancia de 125.

Coefficiente de reproducción cromática mayor o igual a 90.

Uniformidad de iluminación mayor o igual al 75%.

Reflectancia del entorno menor del 60%, neutral y mate.

¿Cuales son las condiciones de visualización para transparencia en visión directa? (ISO 3664)

Transparencias, visión directa.

Iluminante de referencia D50.

Luminancia 1270 cd/m² con una tolerancia de 160 cd/m².

Coefficiente de reproducción de color mayor o igual a 90.

Uniformidad de iluminación mayor o igual al 75%.

Reflectancia del entorno del 5 al 10% del nivel de luminancia.

¿Cuales son las condiciones de visualización para transparencias proyectadas.(ISO 3664)

Iluminante de referencia D50.

Luminancia 1270 cd/m² con una tolerancia de 320.

Coefficiente de reproducción cromática mayor o igual a 90.

Uniformidad de iluminación mayor o igual al 75%.

Entorno con una reflectancia del 5 al 10% del nivel de luminancia...

¿Cuales son las condiciones de visualización para monitores de color?

Iluminante de referencia D65.

Luminancia mayor de 100cd/m².

Entorno de luminancia neutra, gris oscura o negro. (Munsell N7 según Icc Consortium)

Iluminancia ambiente menor o igual a 32 lux o menor o igual a 64 lux

Las fotos ajustadas de contraste en condiciones de luz baja, interior, de noche, se ven diferente en el mismo lugar con luz alta, interior pero con ventanas. Por tanto en un puesto de trabajo de tipo estudio, en el que el fotógrafo trabaja tanto de mañana como de noche conviene realizar dos perfilados: uno para trabajar las fotos de noche y otro de día. De esta forma evitamos que las fotos correctamente reveladas por la noche nos parezcan demasiado contrastadas por la mañana.

Para verificar el perfilado: un programa como el Monaco optix nos propociona para cada muestra de color la diferencia entre el color que realmente ha presentado la pantalla y el color que debería haber presentado. Esta diferencia se da en dE que cuya valor se determina a partir de la descripción del color según el modo Lab. La fórmula para determinar el dE es:

$$dE = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$

El ojo normalmente no es capaz de diferenciar dos colores con una dE menor de 2. De 2 a 5 podemos decir que el color es adecuado. De 5 a 10 tenemos algún problema de representación del color. Más de 12 indica problemas serios y no podemos fiarnos de esos colores.