



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

T.42

(11/94)

TERMINALES PARA SERVICIOS DE TELEMÁTICA

**MÉTODO DE REPRESENTACIÓN
DE LOS COLORES EN TONOS CONTINUOS
PARA FACSIMIL**

Recomendación UIT-T T.42

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T T.42 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 8 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 11 de noviembre de 1994.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

© UIT 1995

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance.....	1
2 Campo de aplicación	1
3 Referencias.....	1
4 Definiciones	1
5 Convenios.....	1
6 Modelo de representación de los colores	2
6.1 Visión de conjunto.....	2
6.2 Recomendación relativa a la representación de los colores	2
6.2.1 Espacio CIE 1976 L*a*b* (CIELAB)	2
6.2.1.1 Especificación del espacio cromático	2
6.2.1.2 Datos relativos al blanco de referencia y al iluminante.....	2
6.2.1.3 Extensión de la gama de colores	2
7 Información relativa a la reproducción en color	3
Apéndice I – Método de cálculo colorimétrico a partir de mediciones espectrales.....	3
Apéndice II – Cálculo de los valores de CIELAB a partir de los valores de CIE XYZ.....	5
Referencia.....	5

SUMARIO

La presente Recomendación define un método de representación de los datos de colores para hacer posible el intercambio de datos de imágenes en color de tonos continuos en los servicios de comunicación facsímil, tales como el facsímil del Grupo 4 y el facsímil del Grupo 3. Como espacio cromático básico se ha seleccionado el espacio CIELAB. Como iluminante y blanco de referencia básicos, respectivamente, se han seleccionado el iluminante D50 de CIE y su blanco de referencia reflectante perfectamente difuso ($X_0 = 96,422$, $Y_0 = 100,000$, $Z_0 = 82,521$). La gama de colores por defecto elegida es $L^* = [0, 100]$, $a^* = [-85, 85]$, $b^* = [-75, 125]$. La expresión exacta se hace en términos de desplazamiento y escala.

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE LOS COLORES EN TONOS CONTINUOS PARA FACSIMIL

(Ginebra, 1994)

1 Alcance

1.1 La presente Recomendación define un método de representación de los datos de colores en tonos continuos para hacer posible el intercambio de datos de imágenes en color de tonos continuos por un servicio de comunicación facsímil, tal como el facsímil del Grupo 4 o del Grupo 3.

Su finalidad es especificar un espacio cromático, un blanco de referencia, un tipo de iluminante, una extensión de gama de colores y la información relativa a la reproducción en color para el intercambio de datos de colores.

1.2 Esta Recomendación, junto con partes de Recomendaciones tales como la T.4 y la T.30, o las T.563, T.503 y T.521, definirá un formato de datos de la señal de imagen en color que puede ser utilizado por el servicio facsímil en color y por otros servicios telemáticos.

2 Campo de aplicación

2.1 Esta Recomendación define un método de representación de los datos de colores que permite a un receptor reproducir datos de imágenes en color en copia impresa, según lo especificado por el emisor. La extensión de la presente Recomendación a los datos de imágenes en presentación visualizada se deja para ulterior estudio.

2.2 Se supone que se efectúa un servicio utilizando esta Recomendación, todas las características no básicas están sujetas a negociación.

3 Referencias

Las siguientes referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta Recomendación. Al efectuarse esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las referencias están sujetas a revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las referencias enumeradas a continuación.

- CIE Reference 15.2:1986, *Colorimetry*, 2ª edición.
- ISO 5-1~4 (1983-1985), *Photography – Mediciones de densidad*.
- ISO/DIS 13655: *Graphic Technology – Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images*.

4 Definiciones

Las definiciones de la Recomendación T.411 son aplicables a esta Recomendación.

Las definiciones de CIE Ref. 15.2:1986 son aplicables a esta Recomendación.

A efectos de la presente Recomendación, es aplicable la siguiente definición.

CIELAB: Espacio cromático CIE $L^*a^*b^*$.

5 Convenios

Los convenios de CIE Ref. 15.2:1986 son aplicables a esta Recomendación.

Los convenios de ISO/DIS 13655 son aplicables a esta Recomendación.

6 Modelo de representación de los colores

6.1 Visión de conjunto

Para representar de manera precisa y exclusiva los datos de colores en tonos continuos se necesita un espacio en color de intercambio independiente del dispositivo. Este espacio de imágenes en color debe codificar la gama de datos de imágenes en copia impresa cuando se vean en las condiciones de observación especificadas.

Lo que sigue es un ejemplo para la utilización de este modelo. Un emisor explora una imagen en color original utilizando un espacio en color dependiente del dispositivo específico, que puede depender del iluminante y/o de los filtros de un determinado sistema explorador. El emisor convierte los datos de colores dependientes del dispositivo a la representación de colores de intercambio. A continuación codifica los datos utilizando un algoritmo de codificación, tal como el de la Recomendación T.81 (JPEG) (*joint photographic experts group*, grupo mixto de expertos sobre fotografía). El destinatario recibe los datos codificados que son decodificados y convertidos al espacio cromático de copia impresa, dependiente del dispositivo.

Para definir la representación de los colores es necesario especificar el blanco de referencia, el iluminante y la extensión de la gama de colores utilizados en la representación de datos de intercambio.

6.2 Recomendación relativa a la representación de los colores

6.2.1 Espacio CIE 1976 L*a*b* (CIELAB)

6.2.1.1 Especificación del espacio cromático

En esta Recomendación, el espacio CIELAB es el valor básico. En el futuro podrán añadirse otros espacios en color, a efectos de interfuncionamiento.

La conversión de los datos de medición espectral a CIE XYZ se define en ISO/DIS 13655. (Véase el Apéndice I.)

La conversión del espacio cromático CIE XYZ a CIELAB se define en CIE Ref. 15.2:1986. (Véase el Apéndice II.)

Los datos relativos al blanco de referencia y al iluminante así como la extensión de la gama de colores se especifican en 6.2.1.2 y 6.2.1.3.

6.2.1.2 Datos relativos al blanco de referencia y al iluminante

Los valores básicos son el iluminante D50 de CIE y su blanco de referencia reflectante perfectamente difuso ($X_0 = 96,422$, $Y_0 = 100,000$, $Z_0 = 82,521$). Otros iluminantes y/o blancos de referencia son opcionales y deben ser objeto de negociación antes de utilizarlos. Los valores opcionales quedan en estudio.

6.2.1.3 Extensión de la gama de colores

La extensión de la gama de colores básica se elige de modo que abarque la unión de gamas de colores de los dispositivos de copia impresa disponibles, observados con el iluminante D50. La extensión de la gama es como sigue, y su definición exacta se indica más adelante:

$$L^* = [0, 100]$$

$$a^* = [-85, 85]$$

$$b^* = [-75, 125]$$

Otros valores de la extensión de la gama de colores son opcionales y deben ser objeto de negociación antes de utilizarlos.

A continuación se describe la gama de colores.

La extensión de la gama de colores se expresa como un desplazamiento (OFFSET) en el espacio de comunicación y una gama (RANGE), con excepción de los valores mínimo y máximo, definidos de manera explícita en las definiciones anteriores. El cálculo de un valor de 8 bits N_L , a partir del valor real L^* , se efectúa de la siguiente manera:

$$N_L = (255/RANGE) * L^* + OFFSET$$

Los pares de RANGE y OFFSET de la gama básica L^* , a^* y b^* en el caso en que N_L es un entero de 8 bits son:

Variable	Gama	Desplazamiento
L^*	100,00	0
a^*	170,00	128
b^*	200,00	96

Se señala que no se excluyen los valores de L^* superiores a 100 pero, por lo general, no son reproducibles, ya que corresponden a colores que pueden ser producidos por fluorescencia o reflexión especular. Los valores de L^* inferiores a cero no tienen significado físico.

Además, los valores de a^* fuera de la gama $[-500, 500]$ y los valores de b^* fuera de la gama $[-200, 200]$ no son representables mediante las componentes tricromáticas X, Y, Z y no tienen significado.

7 Información relativa a la reproducción en color

También podía intercambiarse otra información específica del emisor y/o específica del receptor, tal como el color (o sustrato) del medio.

Este aspecto queda en estudio.

Apéndice I

Método de cálculo colorimétrico a partir de mediciones espectrales

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

Lo que sigue es una breve sinopsis del material presentado en ISO/DIS 13655, Graphic Technology, Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images (ISO/DIS 13655, Tecnología gráfica, medición espectral y cálculo colorimétrico para imágenes de artes gráficas).

Los datos deberán medirse desde por lo menos 400 nm a por lo menos 700 nm, inclusive, a intervalos no superiores a 20 nm. La referencia para los datos espectrales deberá basarse en datos calculados a intervalos de 10 nm, siendo la función espectral una función triangular con una anchura de banda de 10 nm en el punto de potencia mitad. Las mediciones se efectuarán con una muestra montada sobre fondo negro, tal como se define en la subcláusula 4.7 de ISO 5-4. La geometría de la medición de reflectancia será 45/0 ó 0/45, según se define en ISO 5-4. La resolución de la medición estará al 0,01% más próximo con respecto a un reflector perfectamente difuso.

Las componentes tricromáticas del blanco de referencia con iluminación D50 serán las siguientes: $X_n = 96,422$, $Y_n = 100,000$ y $Z_n = 82,521$. Las ponderaciones espectrales con iluminante D50 y un segundo observador figuran en el cuadro que sigue. Dichas ponderaciones, W_x , W_y y W_z , se utilizarán de la siguiente manera para obtener las componentes tricromáticas:

$$X = \sum_{\lambda} (R(\lambda) W_x(\lambda))$$

sumatorio en el que λ varía de 360 a 780 nm. R es el valor de reflectancia en función de la frecuencia.

CUADRO I.1/T.42

Ponderaciones espectrales (W) con iluminante D50 y segundo observador para el cálculo de las componentes tricromáticas a intervalos de 10 nm

Longitud de onda (nm)	W(X)	W(Y)	W(Z)
360	0,000	0,000	0,001
370	0,001	0,000	0,005
380	0,003	0,000	0,013
390	0,012	0,000	0,057
400	0,060	0,002	0,285
410	0,234	0,006	1,113
420	0,775	0,023	3,723
430	1,610	0,066	7,862
440	2,453	0,162	12,309
450	2,777	0,313	14,647
460	2,500	0,514	14,346
470	1,717	0,798	11,299
480	0,861	1,239	7,309
490	0,283	1,839	4,128
500	0,040	2,948	2,466
510	0,088	4,632	1,447
520	0,593	6,587	0,736
530	1,590	8,308	0,401
540	2,799	9,197	0,196
550	4,207	9,650	0,085
560	5,657	9,471	0,037
570	7,132	8,902	0,020
580	8,540	8,112	0,015
590	9,255	6,829	0,010
600	9,835	5,838	0,007
610	9,469	4,753	0,004
620	8,009	3,573	0,002
630	5,926	2,443	0,001
640	4,171	1,629	0,000
650	2,609	0,984	0,000
660	1,541	0,570	0,000
670	0,855	0,313	0,000
680	0,434	0,158	0,000
690	0,194	0,070	0,000
700	0,097	0,035	0,000
710	0,050	0,018	0,000
720	0,022	0,008	0,000
730	0,012	0,004	0,000
740	0,006	0,002	0,000
750	0,002	0,001	0,000
760	0,001	0,000	0,000
770	0,001	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
sumas	X = 96,421	Y = 99,997	Z = 82,524

NOTA – Este cuadro procede de ASTM E308-1985. Las sumas se consideran como sumas de control para las ponderaciones espectrales, y no son normativas para las componentes tricromáticas del blanco de referencia.

Apéndice II

Cálculo de los valores de CIELAB a partir de los valores de CIE XYZ

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

El espacio cromático CIE 1976 L*a*b* se calcula a partir de las componentes tricromáticas X, Y, Z, en donde X, Y y Z representan las componentes tricromáticas medidas utilizando el procedimiento del Apéndice I. X_n, Y_n y Z_n son componentes tricromáticas a partir del blanco de referencia.

Utilizando estos valores,

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \text{para } Y/Y_n > 0,008856$$

$$L^* = 903,3 Y/Y_n \quad \text{para } Y/Y_n \leq 0,008856$$

$$a^* = 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$

Además, si cualquiera de las relaciones X/X_n, Y/Y_n o Z/Z_n es igual o inferior a 0,008856, se sustituye en la fórmula anterior por 7,7867F + 16/116, donde F es X/X_n, Y/Y_n o Z/Z_n, según sea el caso.

Referencia

CIE Publication No. 15.2, *Colorimeter*, 2ª edición. (1986).

