

Räkneexempel – komplement till föreläsning om kolorometri 17/11.

Exempel 1 – Beräkning av färgdata från kromaticitetsvariabler (x, y, z) till tristimulusvärden (X, Y, Z). Exemplet visar hur man beräknar en skärms vitpunkt.

Kromaticitetsdata fås ofta som utdata från ett mätinstrument, t ex en spektrofotometer. I detta fall mäts en skärms maximala värden av röd, grön och blå och man får följande exempelvärden:

	Red	Green	blue
x	0,6340	0,3096	0,1508
y	0,3337	0,5878	0,0664
Y (cd/m ²)	17,46	57,38	5,16

Vi intresserade av att ta reda på skärmens vitpunkt. Det gör man genom att addera varje kanals tristimulusvärden (X, Y, Z) vid maximal färg. Y-värdet har vi redan via ljushetsvärdet. Därför beräknas X och Z-värdet via:

$$X = (x/y) * Y$$

$$Z = ((1-x-y)/y) * Y$$

vilket ger:

	Red	Green	Blue
X	33,17	30,22	11,71
Y	17,46	57,38	5,16
Z	1,69	10,02	60,79

Skärmens vitpunkt beräknas genom att summera tristimulusvärdenas värden vid varje kanals maximala utdata:

$$X_{\text{white}} = X_r + X_g + X_b$$

$$= 33,17 + 30,22 + 11,71$$

$$= 75,10$$

$$Y_{\text{white}} = Y_r + Y_g + Y_b$$

$$= 17,46 + 57,38 + 5,16$$

$$= 80,00$$

$$Z_{\text{white}} = Z_r + Z_g + Z_b$$

$$= 1,69 + 10,02 + 60,79$$

$$= 72,50$$

$$x_{\text{white}} = X/(X+Y+Z) = 0,3300$$

$$y_{\text{white}} = Y/(X+Y+Z) = 0,3515$$

= 5100 K (Finns tabeller som visar vilka kromaticitetsvärden som ger vilken Kelvin).

Exempel2 – Beräkning av dominerande våglängd och spektral renhet av ett färgvärde.

För att ta reda på dominerande våglängd och spektral renhet för t ex Röd kanal (x_r, y_r) från exempel1, dras en rät linje från neutralpunkten (vitpunkten) som beräknades i exempel1 (x_{white}, y_{white}) genom punkten för Röd (x_r, y_r). Sträckan mellan neutralpunkten och provpunkten betecknas med a och sträckan mellan provpunkten ut till den spektrala linjen på kromaticitetsdiagrammet kallas b .

	Röd	Vit	Spektrallinje
x	0,6340	0,3300	0,675
y	0,3337	0,3515	0,280

Punkterna placeras ut i bilden och en rät linje dras från vitpunkten, genom röda koordinatpunkten och ut till spektralkanten. Punkten på spektrallinjen avläses (x_{sp}, y_{sp}), samt dominerande våglängd. Dominerande våglängd är 610 nm (Se Fig1).

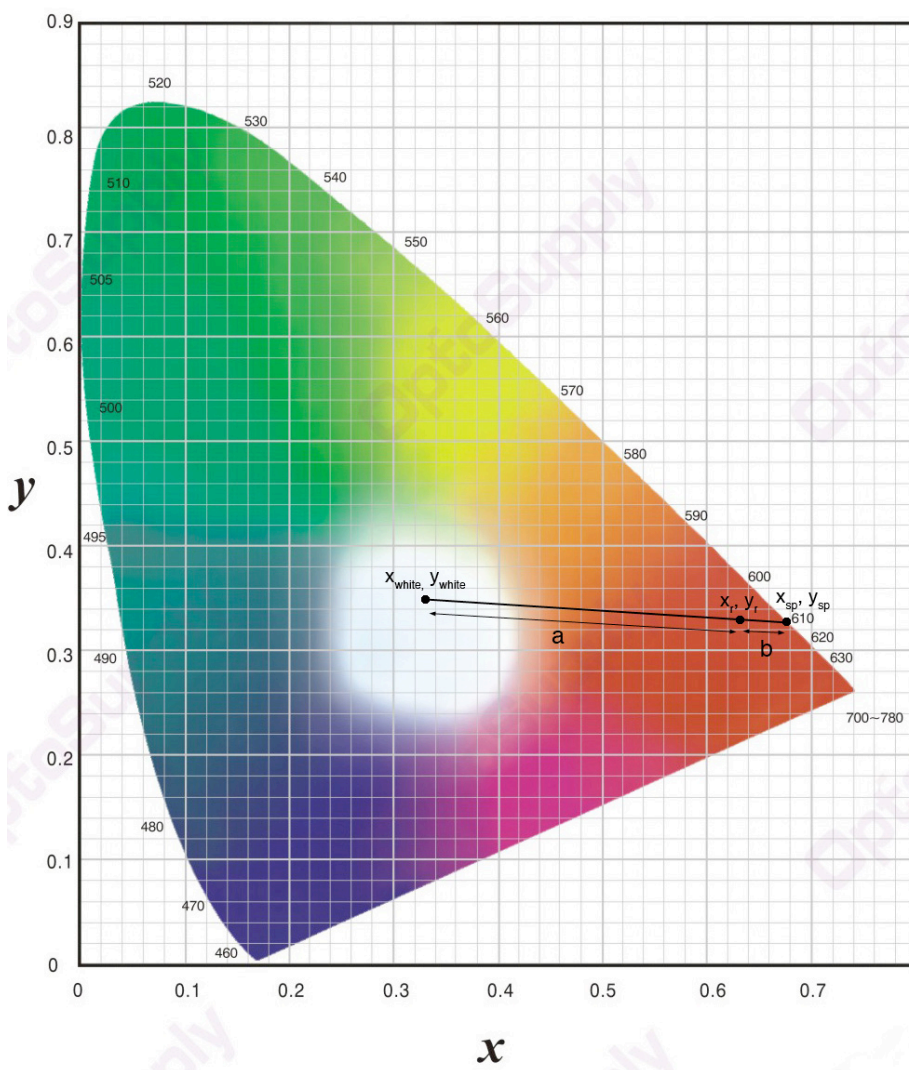


Fig1. För att få dominerande våglängd dras en rät linje från neutralpunkten (vitpunkten) genom provpunkten (här exemplifierad i röd) ut till spektrala linjen. Dominerande våglängd är i detta exempel 610 nm.

$$\text{Spektral renhet} = a / (a + b)$$

Genom att använda pytagoras sats ($c^2 + d^2 = a^2$) fås strecka a och b.

$$a = (c^2 + d^2)^{1/2}$$

$$a = (0,0145^2 + 0,3040^2)^{1/2}$$

$$a = 0,304$$

$$b = (e^2 + f^2)^{1/2}$$

$$b = (0,057^2 + 0,041^2)^{1/2}$$

$$b = 0,070$$

$$\text{Spektral renhet} = 0,304 / (0,304 + 0,070)$$

$$\text{Spektral renhet} = 0,81 = 81\%$$

Exempel3 – Beräkning av en färgs tristimulusvärde (X, Y, Z) till dess CIELAB-värde (L^* , a^* , b^*).

Tristimulusvärdena för en färg är:

X_{mix}	7,84
Y_{mix}	13,53
Z_{mix}	5,70

CIELAB-värdena beräknas genom:

$$L^* = [116(Y/Y_{\text{white}})^{1/3} - 16]$$

$$L^* = [116(13,53/80,00)^{1/3} - 16]$$

$$L^* = 48,2$$

$$a^* = 500[116(X/X_{\text{white}})^{1/3} - (Y/Y_{\text{white}})^{1/3}]$$

$$a^* = 500[116(7,84/75,1)^{1/3} - (13,53/80,00)^{1/3}]$$

$$a^* = -41,0$$

$$b^* = 200[(Y/Y_{\text{white}})^{1/3} - (Z/Z_{\text{white}})^{1/3}]$$

$$b^* = 200[(13,53/80,00)^{1/3} - (5,70/72,50)^{1/3}]$$

$$b^* = 24,9$$

Exempel4 – Beräkning av färgskillnad (ΔE) mellan ett mätvärde av en färg och ett standardvärde av samma färg. T ex, hur korrekt visar en enhet (skärm, kamera, skrivare, tryckpress osv) färg, dvs skillnaden med vad den säger att den skall visa, men vad den faktiskt visar.

Skillnaden mellan ett standardprov av en färg och ett mätvärde av samma färg är färgskillnaden *Ecludian distance* (ΔE) och definieras mellan skillnaden i *lightness* (ΔL), röd-grönhet (Δa^*) och blå-gulhet (Δb^*).

Från Exempel3 har vi följande CIELAB-mätvärden:

L^*_{prov}	48,2
a^*_{prov}	-41,0
b^*_{prov}	24,9

och följande CIELAB-värden säger vi är färgens standardvärden (kan t ex vara de binära värdena i enheten):

L^*_{standard}	48,4
a^*_{standard}	-42,0
b^*_{standard}	23,8

$$\Delta L^* = L^*_{\text{prov}} - L^*_{\text{standard}}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{prov}} - a^*_{\text{standard}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{prov}} - b^*_{\text{standard}}$$

$$\Delta L^* = 48,2 - 48,4$$

$$\Delta L^* = -0,2$$

$$\Delta a^* = -41,0 - (-42,0)$$

$$\Delta a^* = 1$$

$$\Delta b^* = 24,9 - 23,8$$

$$\Delta b^* = 1,1$$

Färgskillnaden ΔE , här används den enklaste formeln ΔE^*_{ab} mellan de två proven är således:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E^*_{ab} = [(-0,2)^2 + (1)^2 + (1,1)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E^*_{ab} = 1,5$$

På tentan kommer frågor baserade på info från föreläsningarna, räkneexemplen, och boken kapitel 6-8 (se kurshemsidan för exakt sidhänvisning).