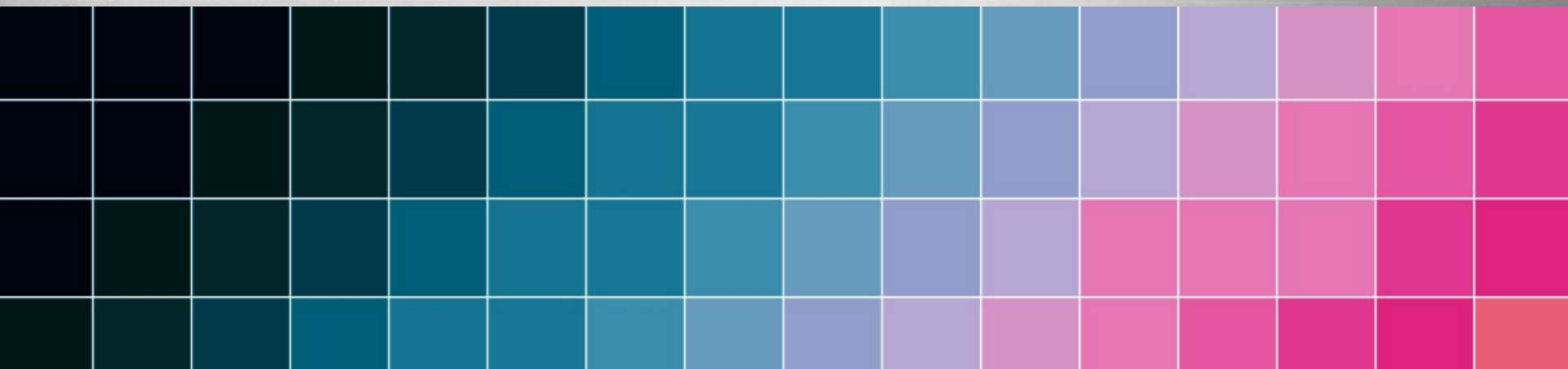


Grafika komputerowa

dr inż. Agnieszka Olejnik-Krugły
e-mail: aolejnik@zut.edu.pl

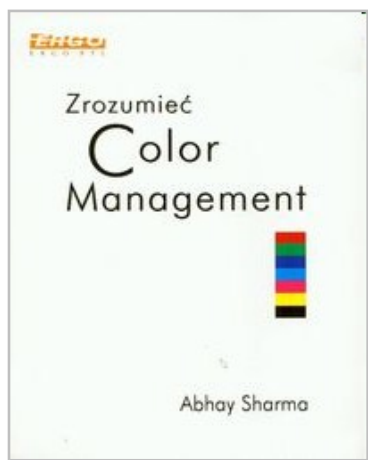


ZAKRES WYKŁADÓW

1. Wybrane zagadnienia z Color Management System
 - Widzenie barw przez człowieka
 - Systemy opisu barw
 - Metody pomiaru barwy
 - Zasada działania Color Management System
 - Profilowanie monitorów
 - Testowanie profili
2. Technologie druku
 - płaskiego
 - wklęsłego
 - wypukłego

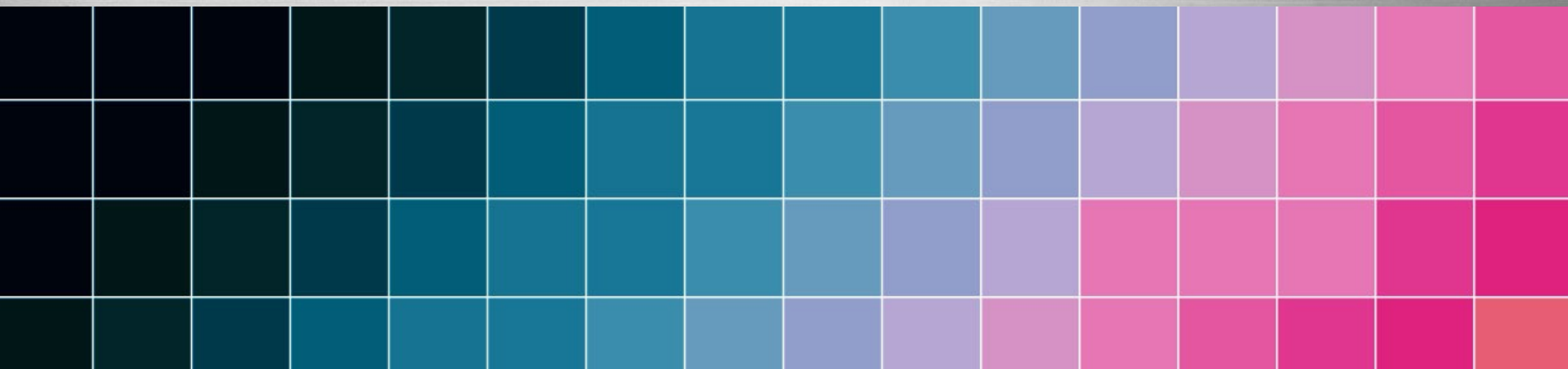
LITERATURA

1. Sharma (2006) Zrozumieć Color Management. Ergo BTL, Warszawa.
2. Fraser, Murphy, Bunting (2006) Profesjonalne zarządzanie barwą. Helion, Gliwice.
3. Rajnsz (2009) Barwy druku. Offset arkuszowy. Michael Huber Polska, Warszawa.



Wybrane zagadnienia Color Management System

3. Metody pomiaru barwy



Typy urządzeń pomiarowych

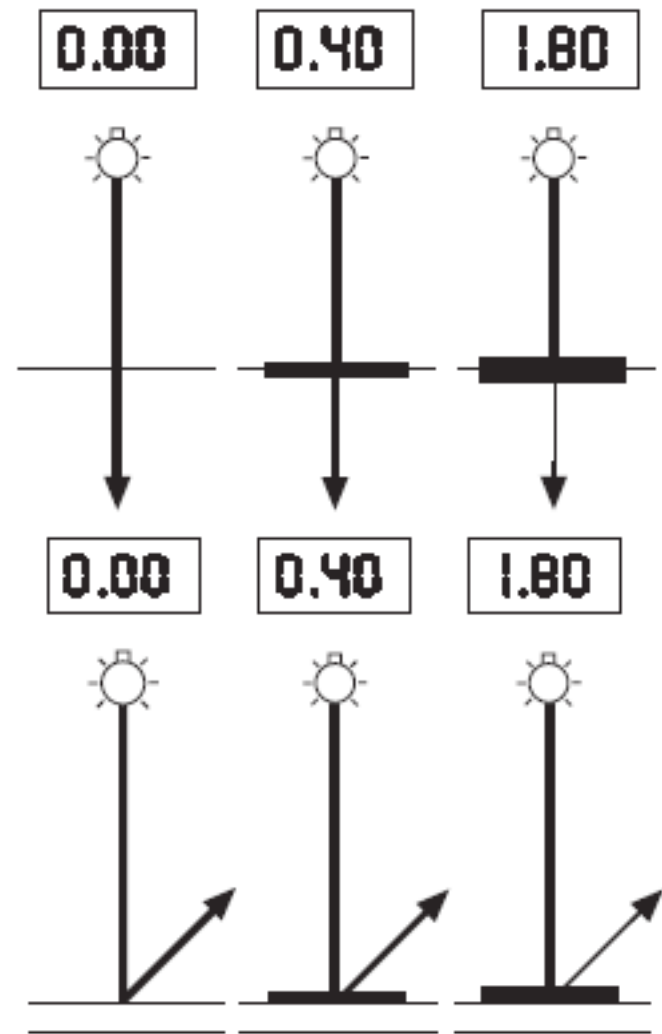
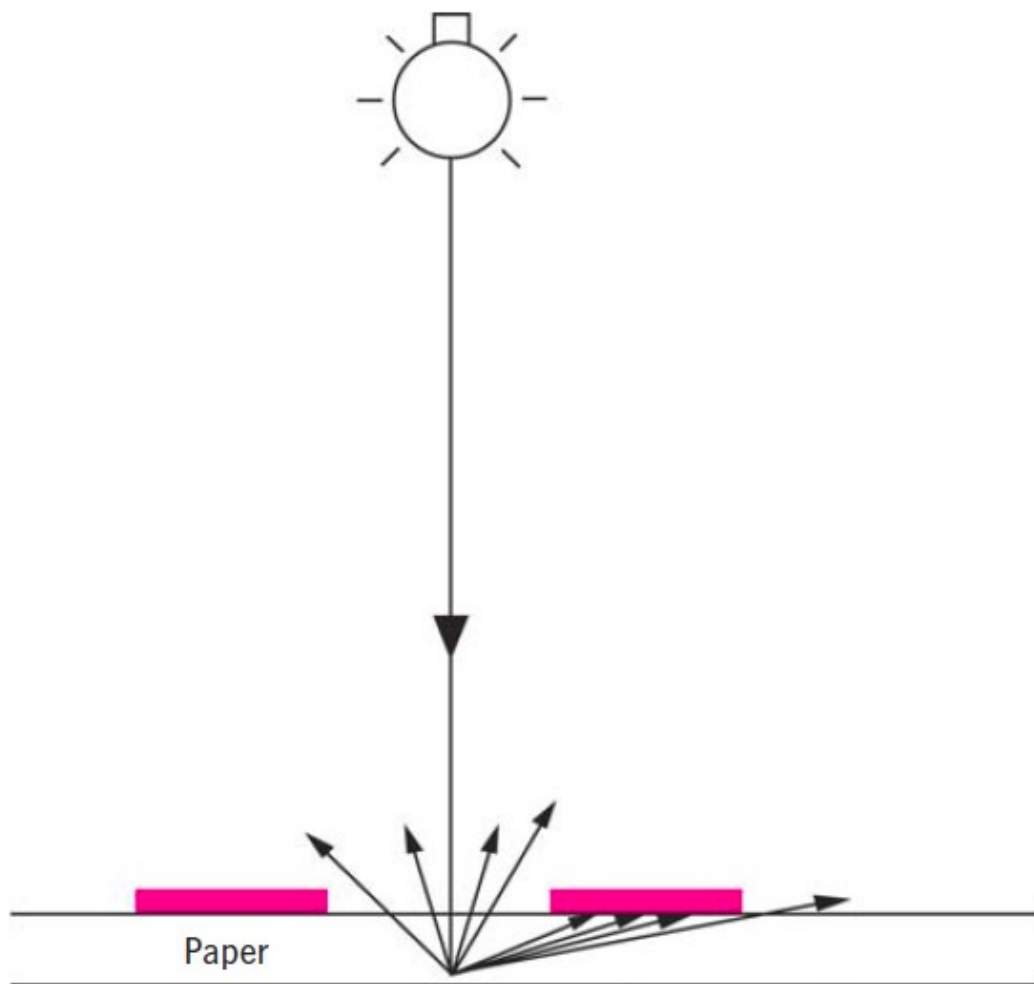
- Densytometr
- Kolorymetr
- Spektrofotometr

	Gęstość optyczna	XYZ	Widmo
Densytometr	tak		
Kolorymetr	tak	tak	
Spektrofotometr	tak	tak	tak

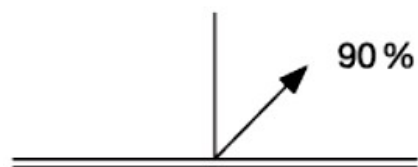
Densytometria

- Densytometria jest skuteczną metodą kontroli procesu drukowania w odniesieniu do gęstości optycznej apli i wartości tonalnych.
- Funkcjonuje niezawodnie przy pracach czarno-białych oraz druku z farb CMYK.
- Wyróżnia się dwa typy densytometrów:
 - Transmisyjne – stosowane do pomiarów zaczernienia filmów, błon fotograficznych (materiałów przepuszczających światło).
 - Refleksyjne – stosowane do pomiarów druków (materiałów odbijających światło).

Zasada działania densytometru



Gęstość optyczna a grubość warstwy farby



$$\beta = 0.9$$

$$D = 0.05$$



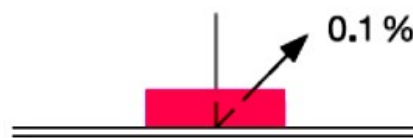
$$\beta = 0.01$$

$$D = 2.00$$



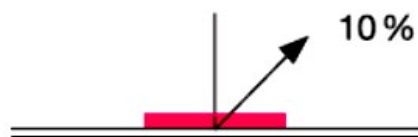
$$\beta = 0.5$$

$$D = 0.30$$



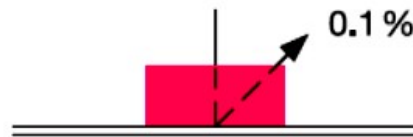
$$\beta = 0.001$$

$$D = 3.00$$



$$\beta = 0.1$$

$$D = 1.00$$



$$\beta = 0.001$$

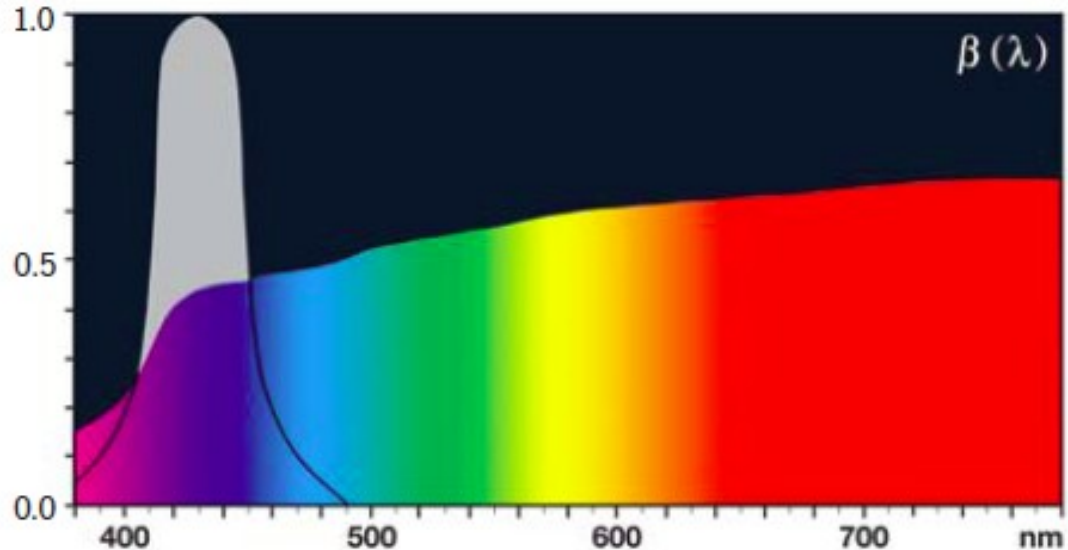
$$D = 3.00$$

Ograniczenia densytometrii

- Densytometry dostarczają informacji o względnej grubości warstwy farby, nie mierzą jednak barwy tak jak postrzega człowiek.
- Równe gęstości optyczne nie zawsze wywołują równe wrażenia optyczne.
- Densytometry wyposażone są w trzy filtry: czerwony, zielony i niebieski. Występują problemy przy pomiarach barw dodatkowych (spoza CMYK).



Color specimen: Pantone Warm Gray 1

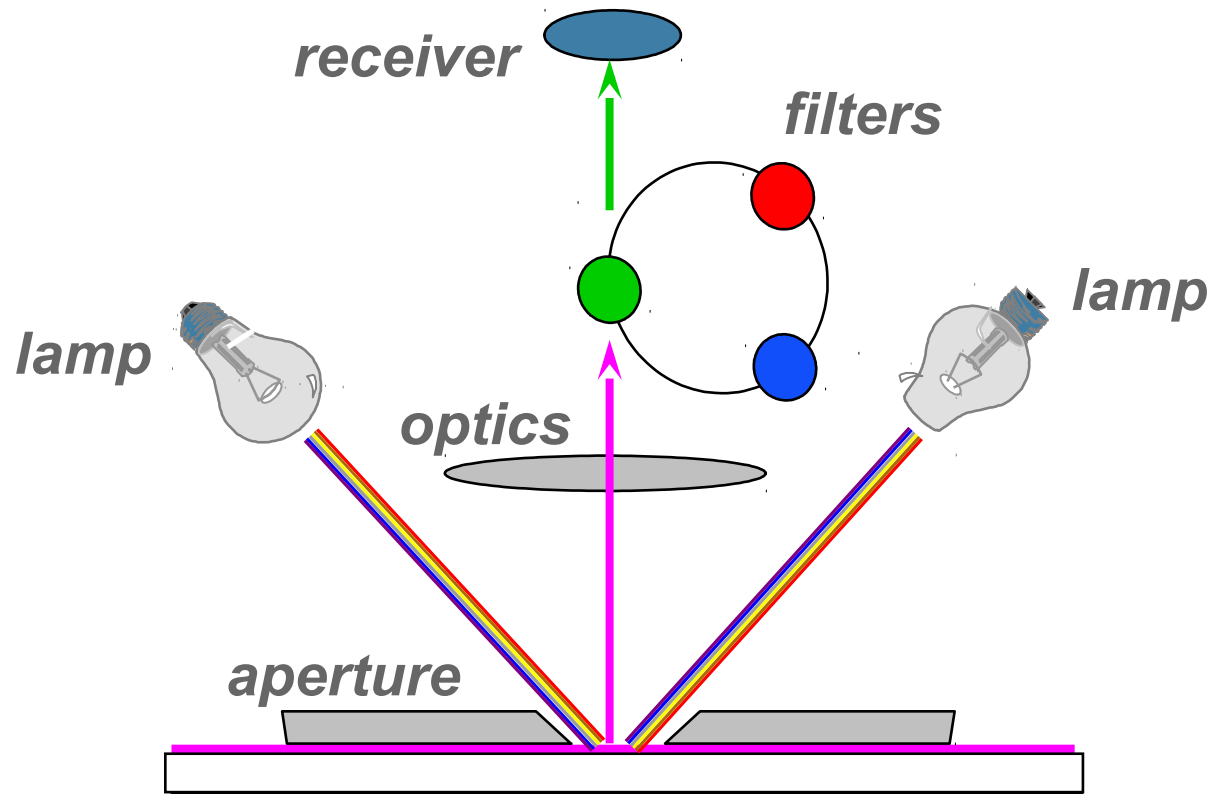


Kolorymetria

- Kolorymetry mają trzy filtry, za każdym z nich znajduje się fotoelement (zazwyczaj fotodiody).
- Kolorymetr ma reakcję odpowiadającą standardowemu obserwatorowi CIE.
- Wynikiem są współrzędne XYZ.
- Kolorymetry są przeznaczone do kalibracji monitorów CRT i LCD.



Zasada działania kolorymetru



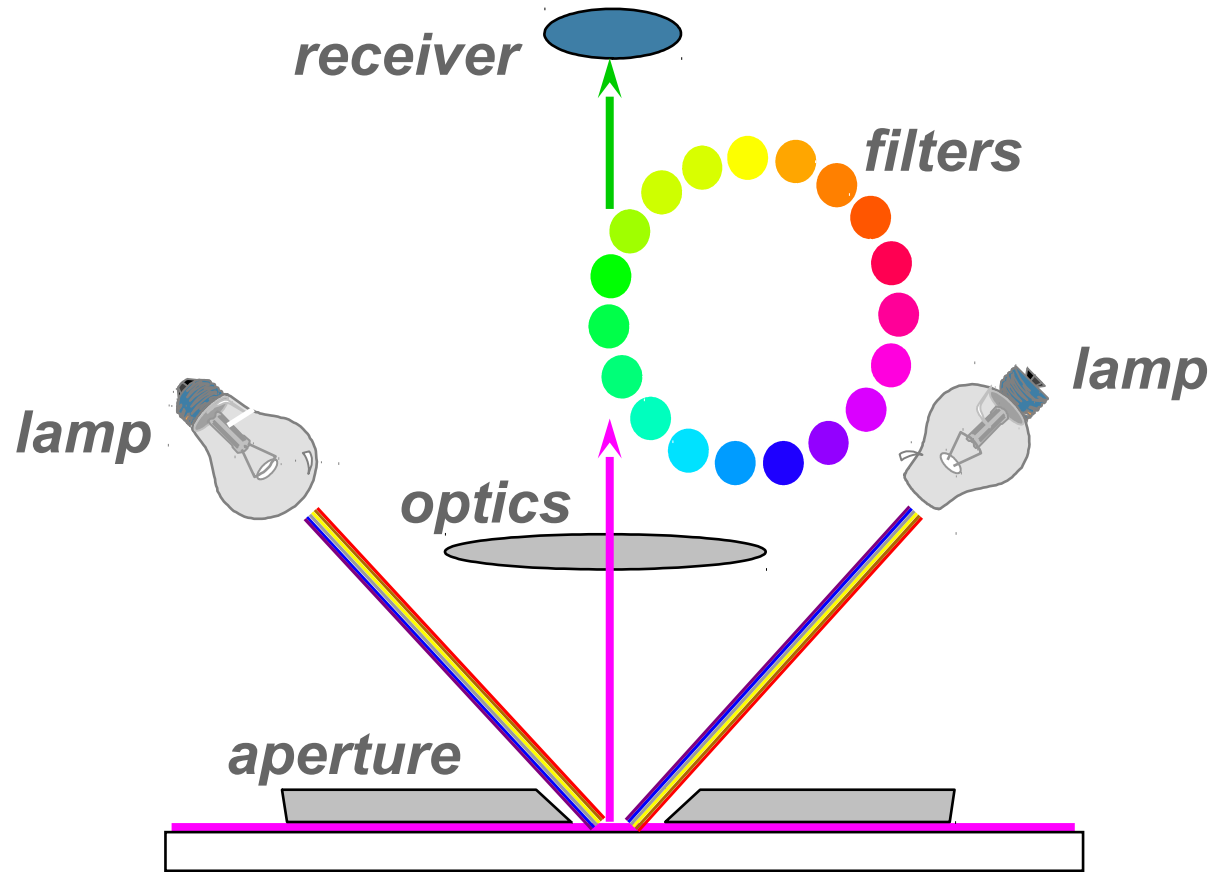
Ograniczenia kolorymetrii

- Pomiar ograniczony jest do przyjętego standardowego iluminantu.
- Nie potrafi wykryć metamerii. Może tylko określić czy barwy są zgodne przy określonym iluminancie.

Spektrofotometria

- Spektrofotometr skanuje widmo co 1 do 20 nm (i1 co 10 nm).
- Zasada działania opiera się na podziale światła na poszczególne zakresy barwne i ich pomiarze dla każdej z długości fal.
- Światło docierające do przyrządu jest rozkładane na składowe poprzez siatkę dyfrakcyjną – płytkę szklaną zawierającą wiele wąskich, bardzo blisko położonych prostopadłych linii.
- Rozproszone światło jest ogniskowane na matrycy fotodetektorów, analiza informacji z każdego z nich umożliwia określenie ilości światła dla każdej długości fal.
- Zazwyczaj pomiary są wykonywane dla fal od 380 nm do 730 nm.
- Wynikiem są współrzędne XYZ

Zasada działania spektrofotometru



Dokładność przyrządów pomiarowych

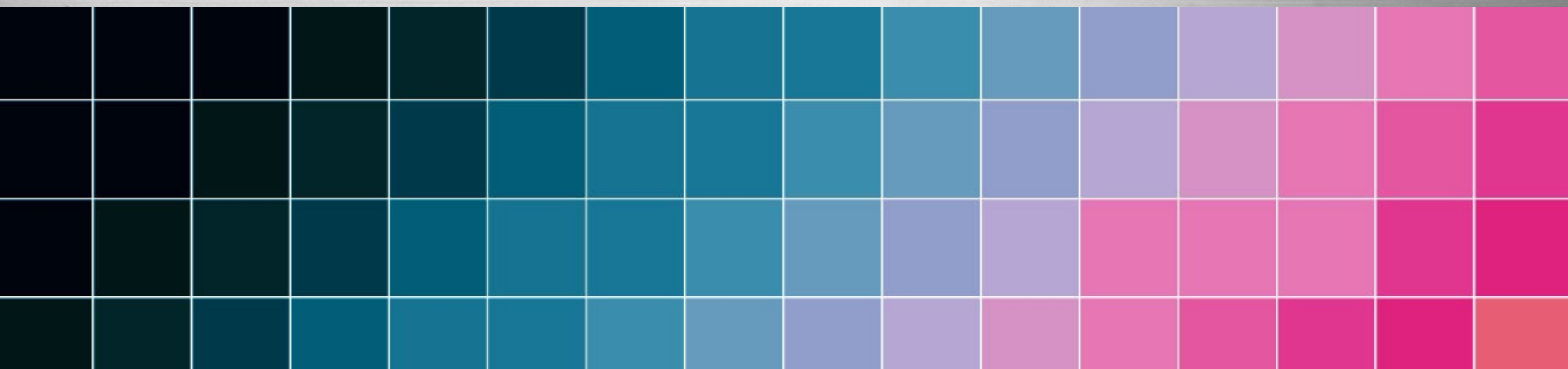
- Powtarzalność pomiarów
- Różnica w pomiarach powinna nie przekraczać $\Delta E = 0,2$
- Zgodność między przyrządami
- Dwa takie same spektrofotometry (ten sam producent, marka i typ) nie powinny się różnić o więcej niż $\Delta E = 0,4$
- Przeprowadzone w 2008 roku badania spektrofotometrów wykazały, że pomiary różnymi urządzeniami mogą się wahać nawet o $\Delta E = 2$.

Wniosek:

- Najlepiej korzystać stale z jednego spektrofotometru to wykonywania pomiarów w danym miejscu.

Wybrane zagadnienia Color Management System

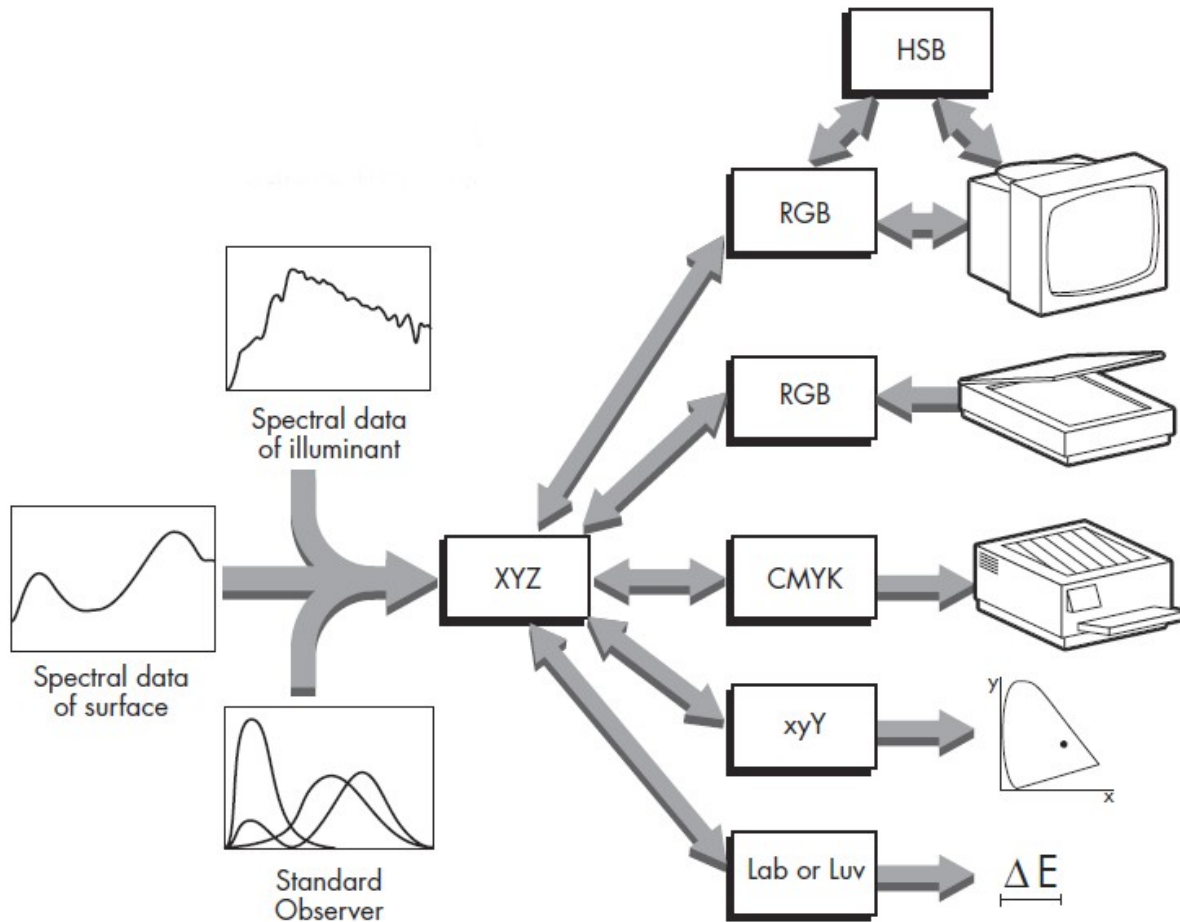
4. Zasada działania Color Management System



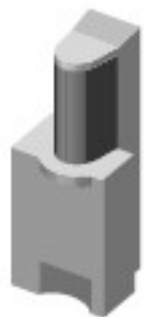
Przestrzenie barw zależne i niezależne od urządzenia

- Przestrzenie barw zależne od urządzeń:
 - RGB
 - CMYK
 - HSB
- Przestrzenie barw niezależne od urządzeń:
 - CIE XYZ
 - CIE xyY
 - CIE LUV
 - CIE LAB
 - CIE LCH

Konwersje barw



Różna barwa na każdym urządzeniu



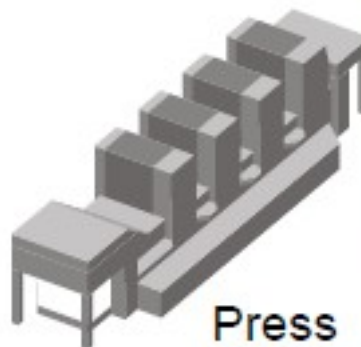
Scanner



Monitor



Proofer

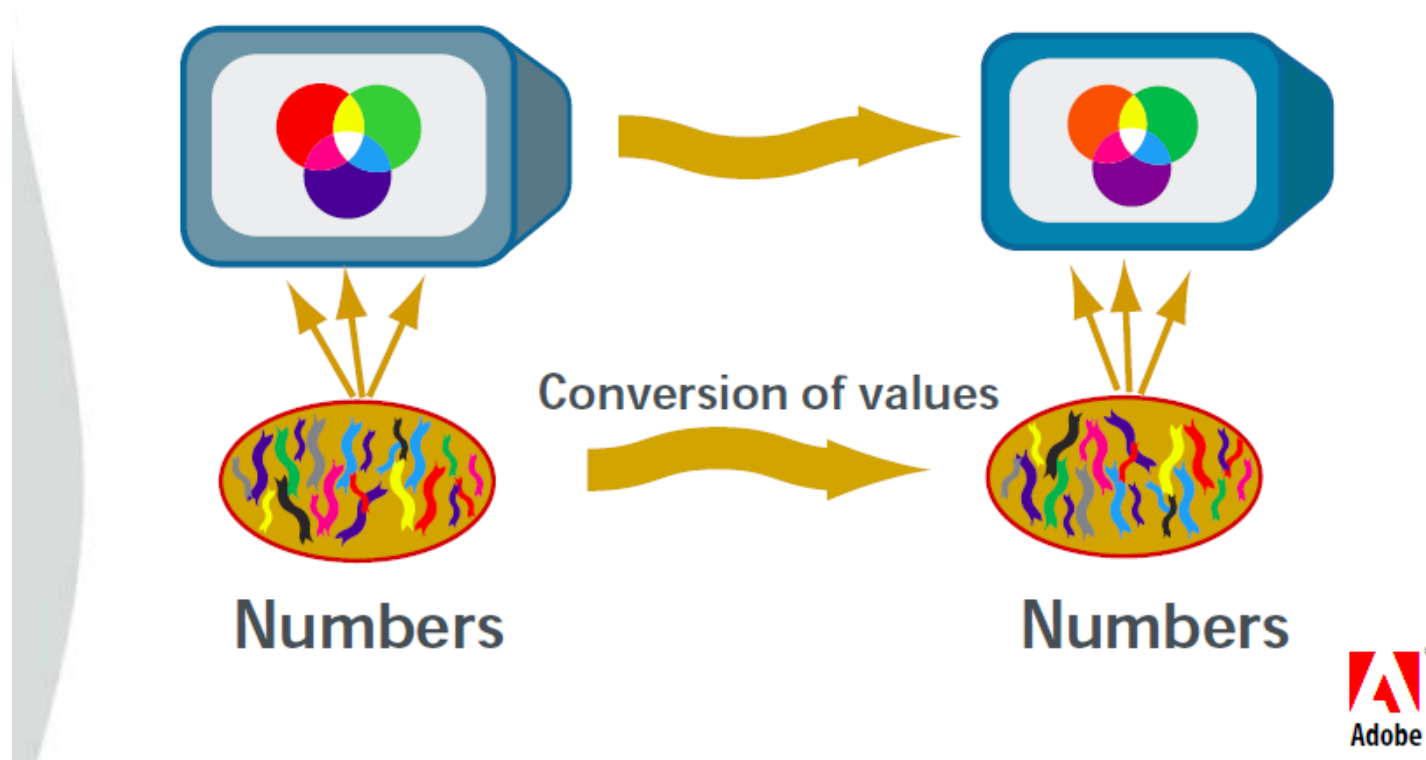


Press

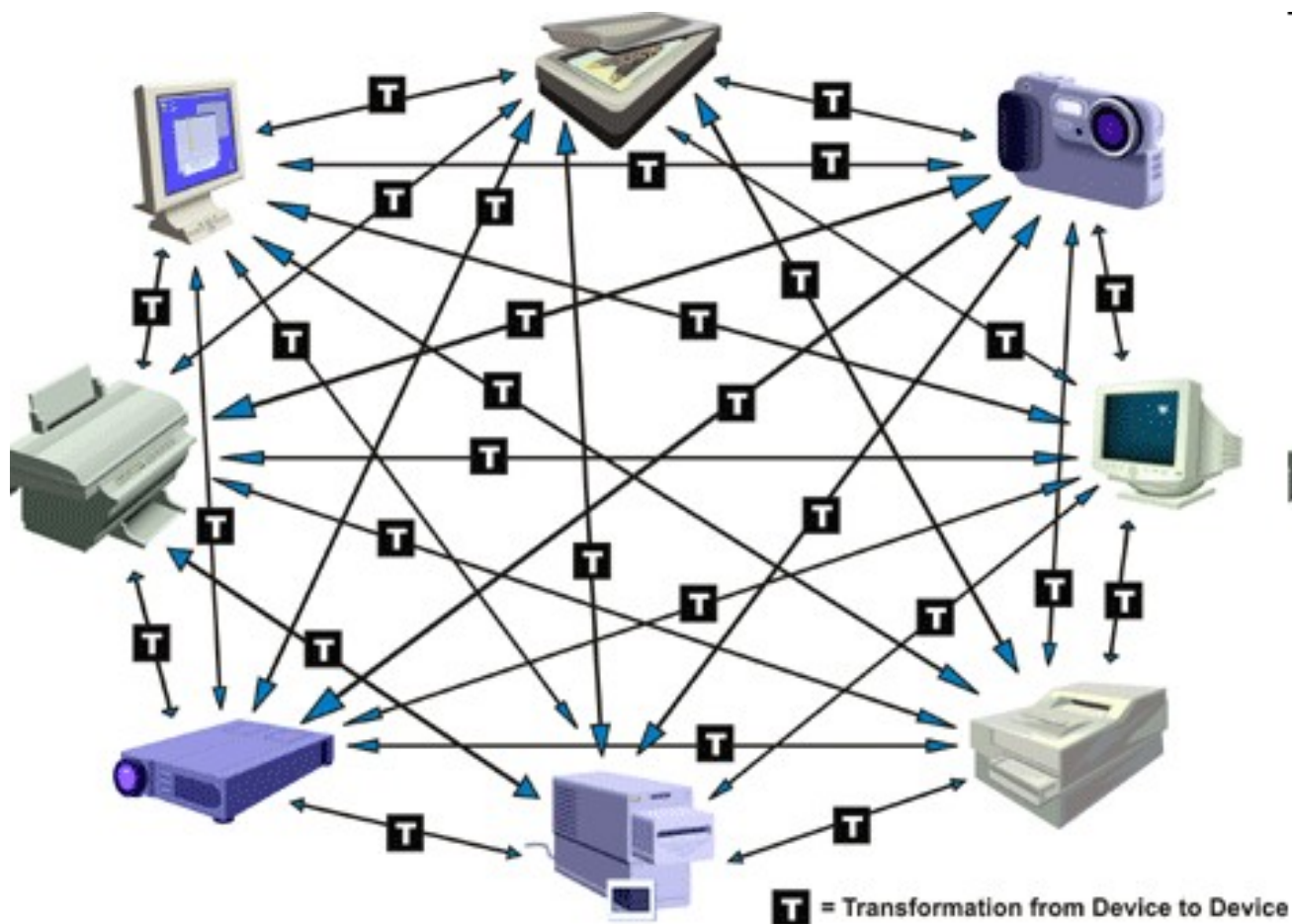


Ten sam wynik przy różnych współrzędnych

Same results require different values



Zamknięty system zarządzania barwą

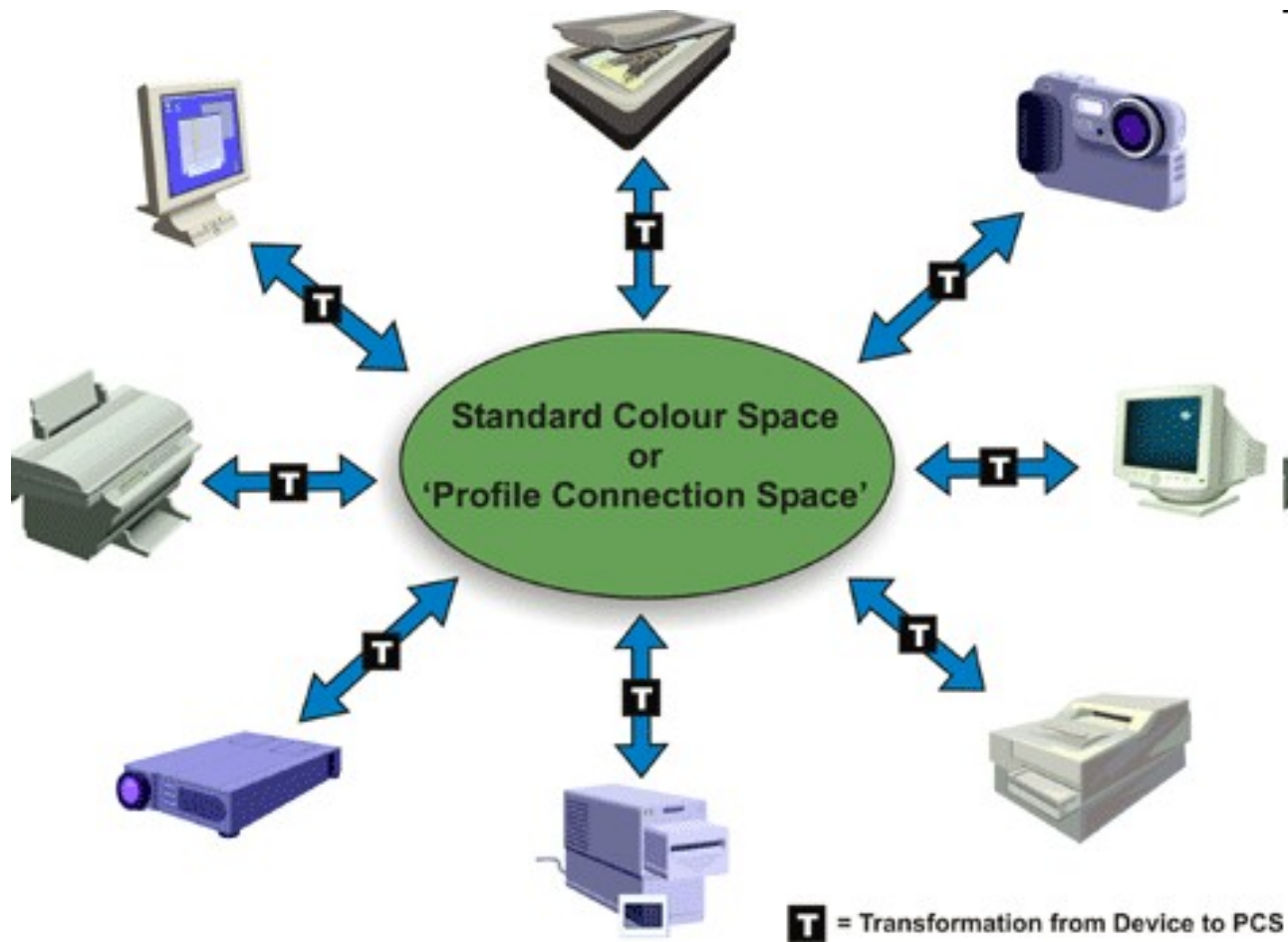


International Color Consortium (www.color.org)

Organizacja powołana w 1993 roku przez:

- Adobe Systems Inc.,
- Agfa-Gevaert N.V.,
- Apple Computer, Inc.,
- Eastman Kodak Company,
- FOGRA (Honorary),
- Microsoft Corporation,
- Silicon Graphics, Inc.,
- Sun Microsystems, Inc.,
- Taligent, Inc.

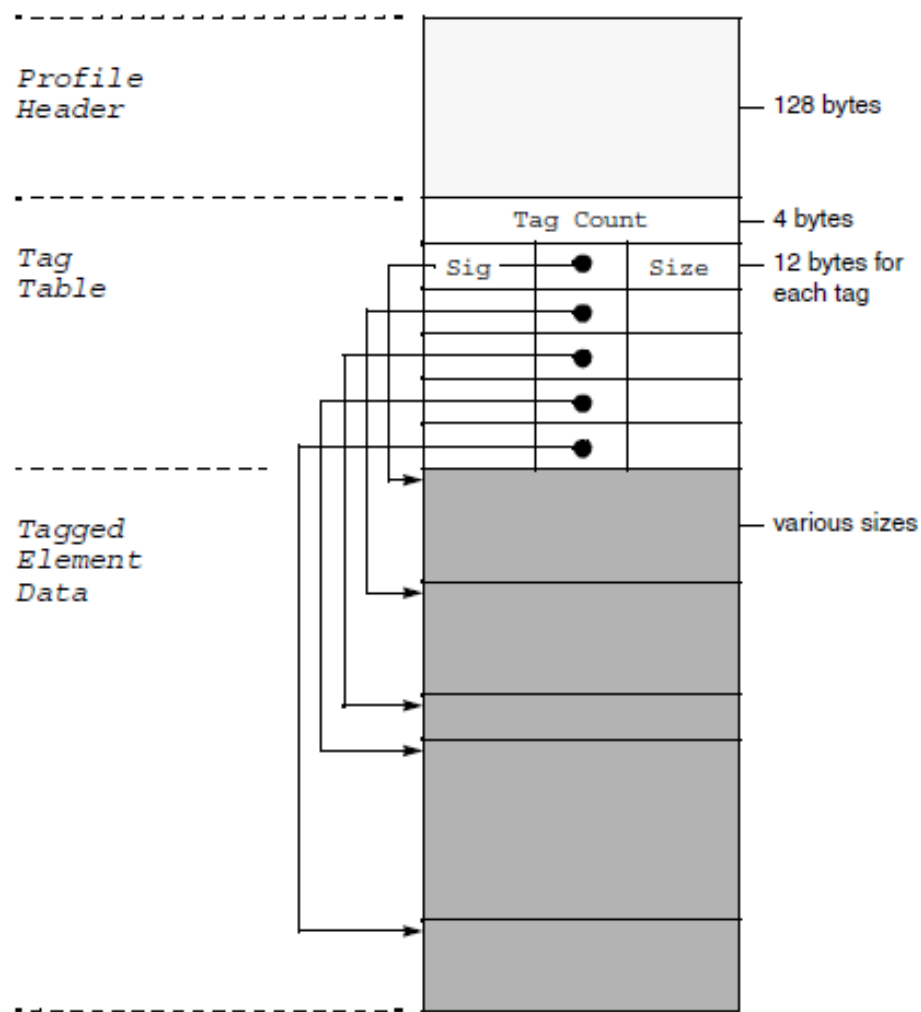
Otwarty system zarządzania barwą



Zasady ICC

- Oparte na przestrzeni barw opracowanej przez CIE XYZ lub CIE Lab.
- Bazuje na standardzie ISO 13655:1996, Graphic Technology - Spectral measurement and colorimetric calculation for graphic arts images.
- Przyjęto założenia: CIE 1931 przy 2° i iluminancie D50.
- Przestrzeń CIE XYZ nazywana jest PCS (Profile Connection Space).
- Przedstawia barwy oryginalne i reprodukcji (bez żadnych konwersji).
- Przelicza barwy oryginalne na możliwe do uzyskania na urządzeniu docelowym.

Struktura profilu ICC



Header Info:

Size: 672208 bytes
CMM Type: APPL
Version: 0x4100000
Device Class: display
Color Space: RGB
PCS: XYZ
Date: 2009/10/26, 13:53:53
Magic: acsp
Platform: Microsoft
Flags: not embedded, independently
Manufacture:
Model: 0x0 /
Attribute: reflective, glossy, positive, color
Intent: Perceptual
Illuminant: X=0.96420, Y=1.00000, Z=0.82491
Creator: LOGO
Profile ID: 00000000-00000000-00000000-00000000

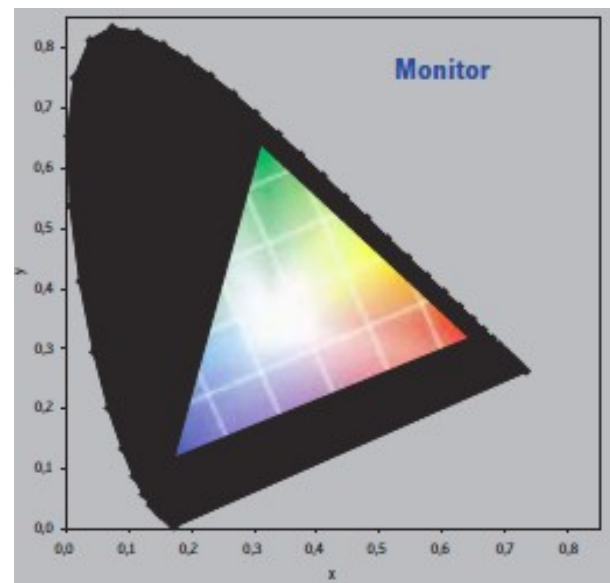
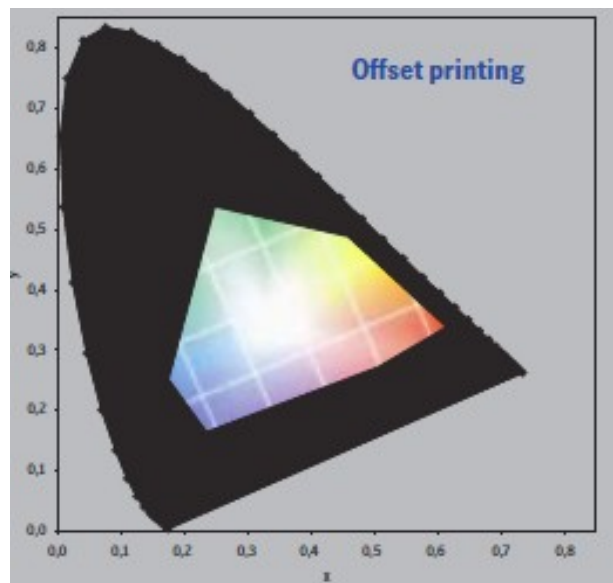
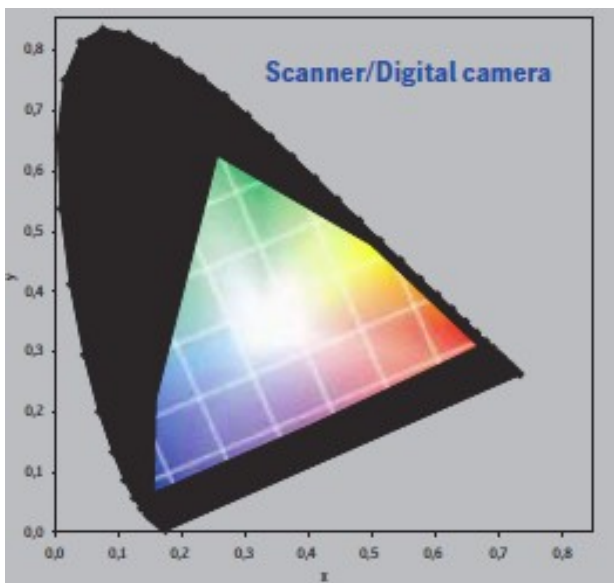
Profil monitora

Tablica LUT (Lookup Table)

- Centralna przestrzeń połączeń określona w jednostkach LAB.
- Zawiera charakterystyki każdego sprofilowanego urządzenia.
- Zawiera instrukcje dostosowane do konkretnego urządzenia i w ten sposób proces profilowania może osiągnąć tą samą barwę na różnych urządzeniach.

Profil wejściowy								Profil wyjściowy							
R	G	B		L*	a*	b*		L*	a*	b*		C	M	Y	K
255	255	255		100	0	0		100	0	0		0	0	0	0
240	255	255	→	98	-7	-2	→	98	-7	-2	→	6	0	1	0
255	255	255		97	-14	-5		97	-14	-5		13	0	3	0

Gamuty różnych urządzeń

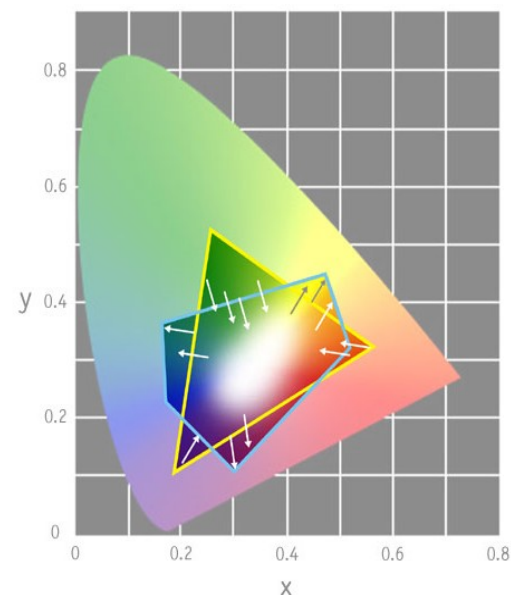
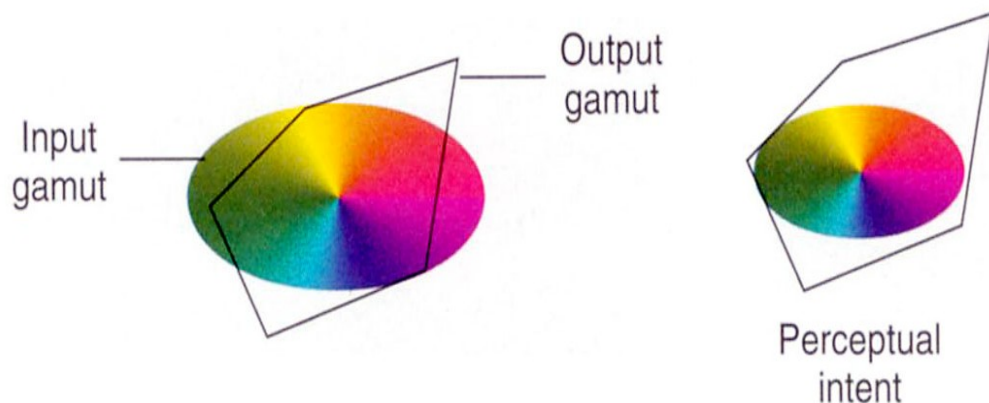


Metody interpretacji (Rendering Intents)

- Rodzaje przekształceń:
 - Percepcyjna
 - Względnie kolorymetryczna
 - Absolutnie kolorymetryczna
 - Nasyceniowa
- Profile zazwyczaj zawierają więcej niż jedną metodę interpretacji.
- Wybór konkretnej zależy od systemu CMS.

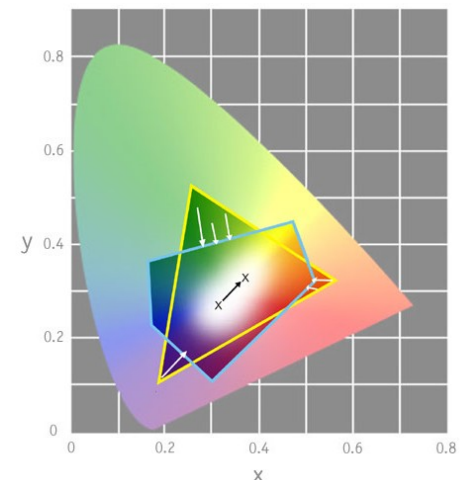
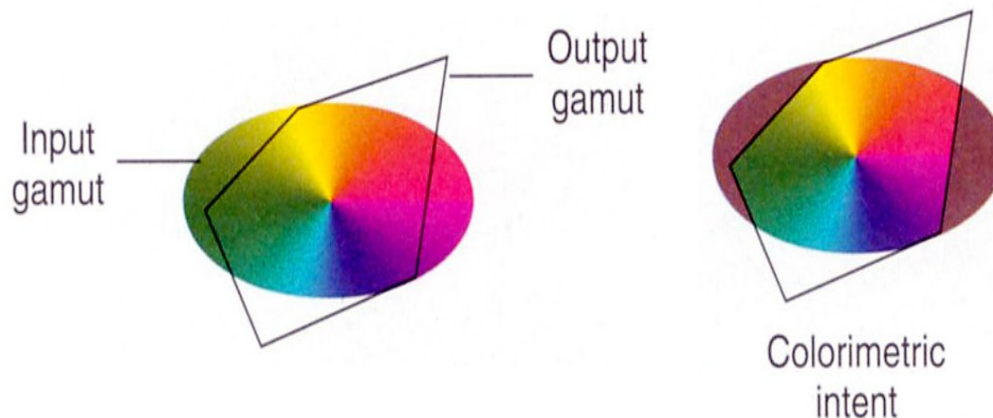
Metoda percepcyjna

- Używana dla obrazów typu fotograficznego. Przetwarzanie obrazów, które mają być atrakcyjne (naturalne kolory).
- Zmianie ulega jedynie położenie barw, proporcji pomiędzy nimi są zachowane. Zachowuje również balans szarości na obrazie.
- Zakres barw urządzenia docelowego jest w pełni wykorzystany.
- Metoda zależna od producenta CMS.



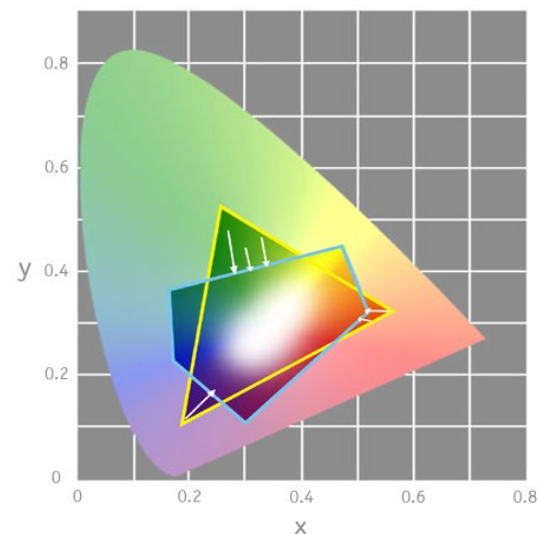
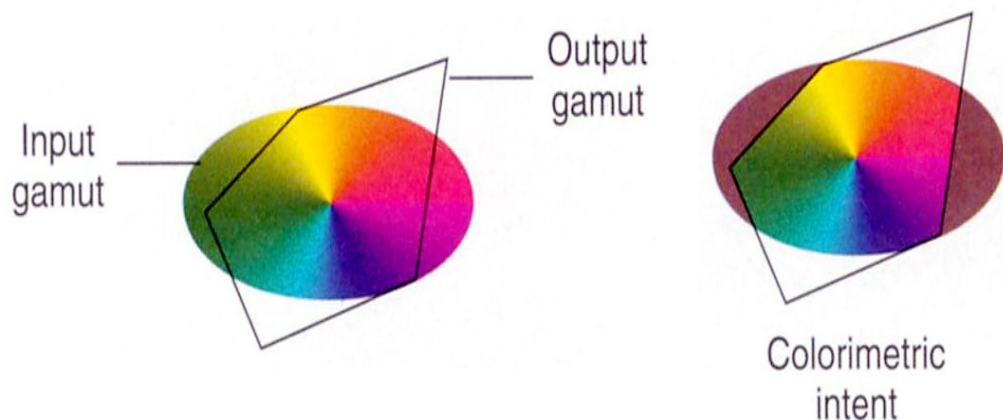
Metoda względnie kolorymetryczna

- Barwy poza zakresem dostępnych barw procesu docelowego są „obcięte” do granicy zakresu.
- Oryginał i reprodukcja są wyświetlane względnie w stosunku do punktów bieli odpowiadających im podłożu. Bierze pod uwagę punkt bieli podłoża docelowego i wyświetla/drukuje obraz w odniesieniu do tego nowego punktu bieli.
- Jest zdefiniowana w standardzie ICC. Wykorzystywana przy wydrukach próbnych, dobry wybór dla wielu obrazów fotograficznych.



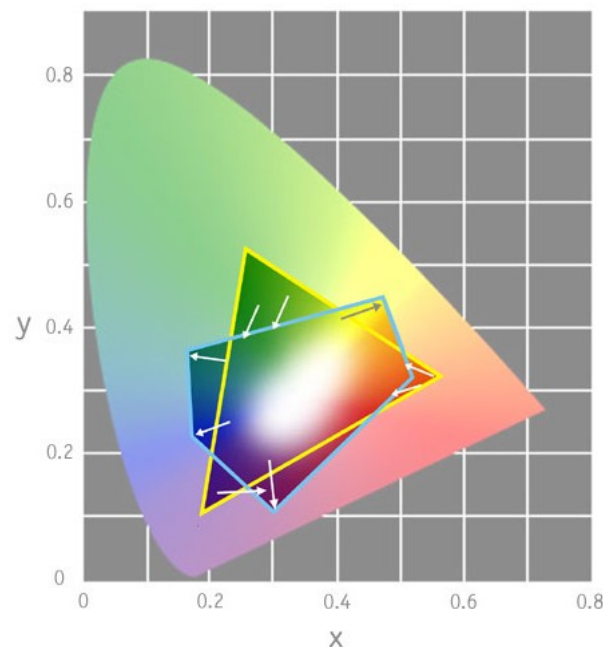
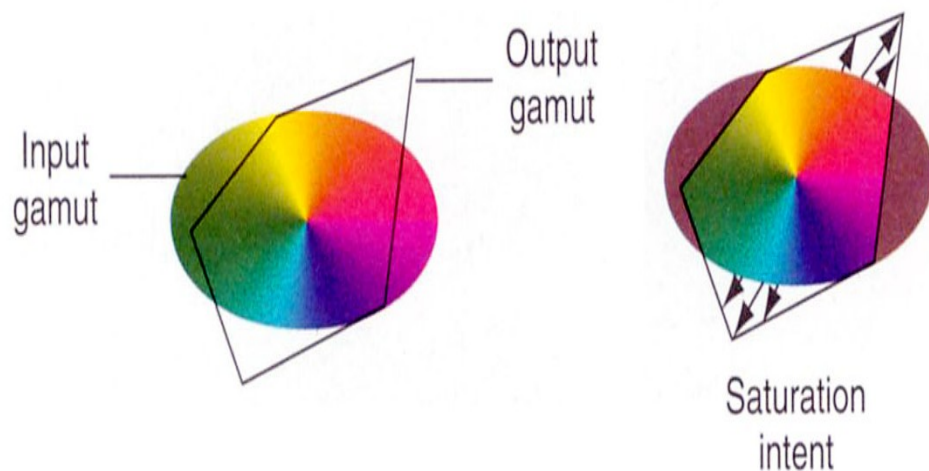
Metoda absolutnie kolorymetryczna

- Metoda tworzy barwy dokładnie takie same jak w oryginale (w granicach możliwości gamutów). Nie pozwala punktowi bieli zmienić się z bieli źródłowej na docelową.
- Używana do wykonywania odbitek próbnych, gdzie symulujemy wydruk jednego urządzenia drukującego na innym i dokonujemy bezpośrednich porównań.
- Jest zdefiniowana w standardzie ICC.

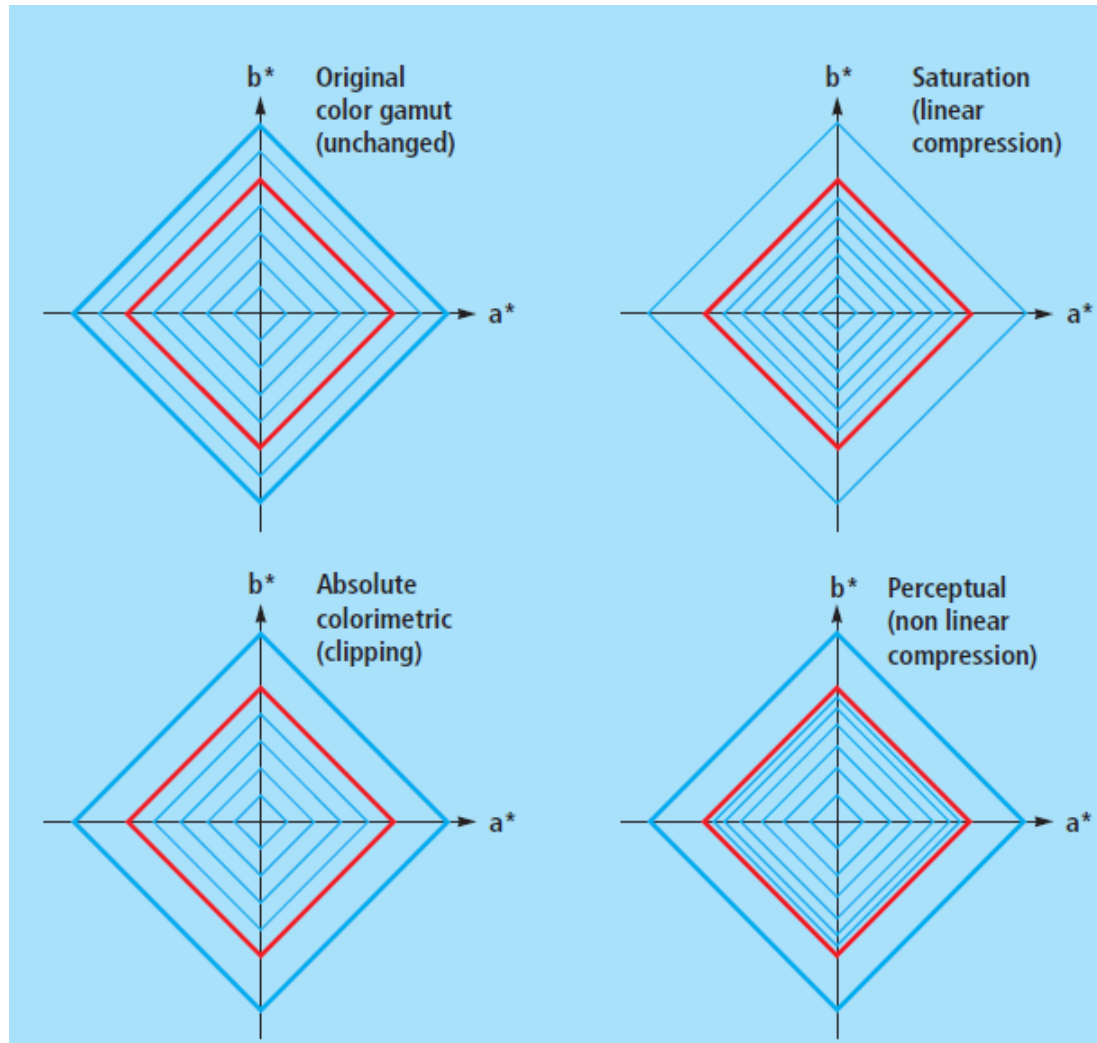


Metoda nasyceniowa

- Metoda używana do tworzenia grafiki biznesowej. Nikt nie oczekuje od niej wierności (nie nadaje się do zdjęć). Założeniem jest uzyskanie jak najbardziej żywych barw.
- Przesunięcie barw znajdujących się wewnątrz gamutu urządzenia źródłowego w kierunku nasyconych barw urządzenia docelowego.
- Metoda zależna od producenta CMS.

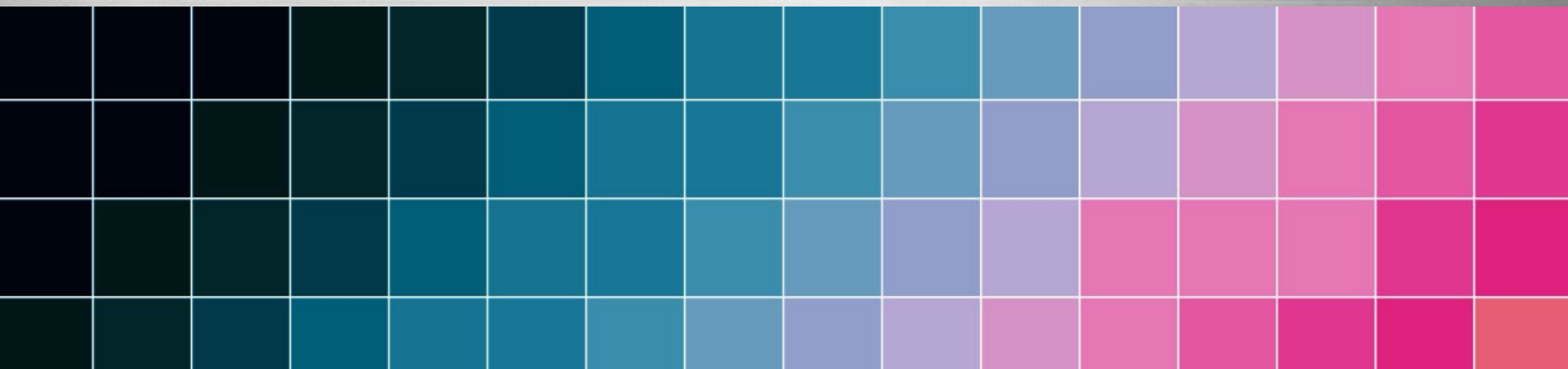


Porównanie metod przeliczania barw



Wybrane zagadnienia Color Management System

5. Profilowanie monitorów



Urządzenie podlegające profilowaniu

- Urządzenia wejściowe: skanery, aparaty fotograficzne, urządzenia mobilne (telefony, tablety, itp.), projektory.
- Urządzenia wyświetlające: monitory LCD, CRT, Laptop
- Urządzenia wyjściowe: drukarki, plotery wielkoformatowe, maszyny drukarskie, maszyny do wydruku zdjęć (fotolaby).

Trzy etapy profilowania urządzeń

1. KALIBRACJA

- Ustalenie stałych, powtarzalnych warunków dla urządzenia.

2. CHARAKTERYZACJA

- Badanie zachowania się urządzenia poprzez wysłanie odpowiedniej próbki barwnej wzornika testowego i zapisanie reakcji urządzenia.

3. KONWERSJA

- Przetwarzanie obrazu z jednej przestrzeni barwnej do innej.

Parametry monitora

- Jasność [%]
- Kontrast [%]
- Luminancja [Cd/m^2]
- Gamma
- Punkt bieli - temperatura barwowa [K]

Przed profilowaniem - kalibracja

- Ustawić głębokość bitową na 24 bity (miliony kolorów).
- Wyczyścić powierzchnię monitora.
- Monitor powinien pracować min. 0,5h bez wygaszacza ekranu.
- Wyłączyć inne programy do profilowania monitora.
- Ustawić odpowiedni poziom:
 - jasności
 - kontrastu
 - punktu bieli
 - gamma

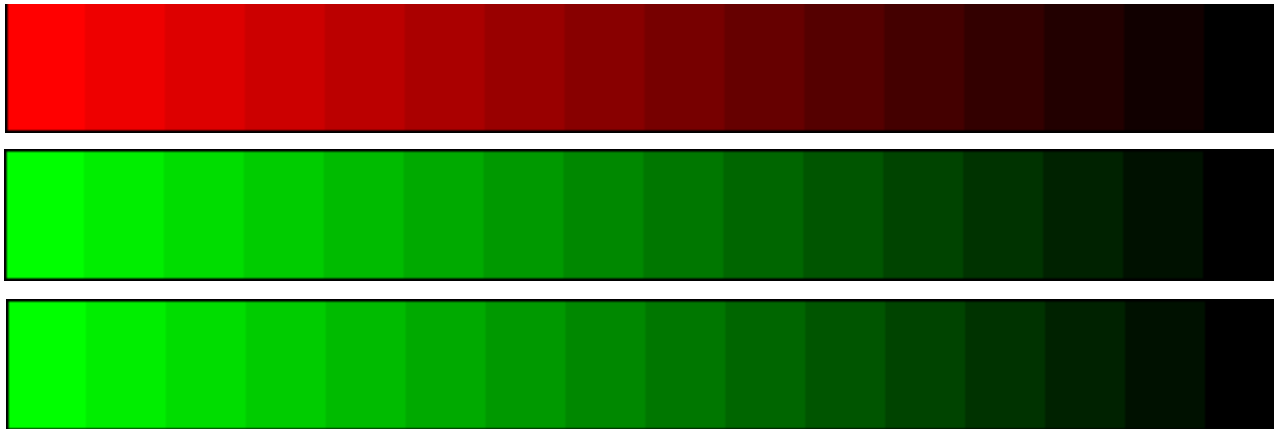
Jasność i kontrast

- Poziom jasności powinien być tak dobrany aby na skali szarości przejścia były równomierne.
- Należy zwrócić uwagę na neutralność barwy szarej.
- Kontrast nie jest tak newralgicznym parametrem jak jasność, należy go dobrać tak, aby obrazy nie były zbyt jasne.



Punkt bieli

- Ustala się poprzez określenie temperatury barwowej:
 - 5000K
 - 6500K
 - 9300K
- Regulację intensywności luminoforów RGB.

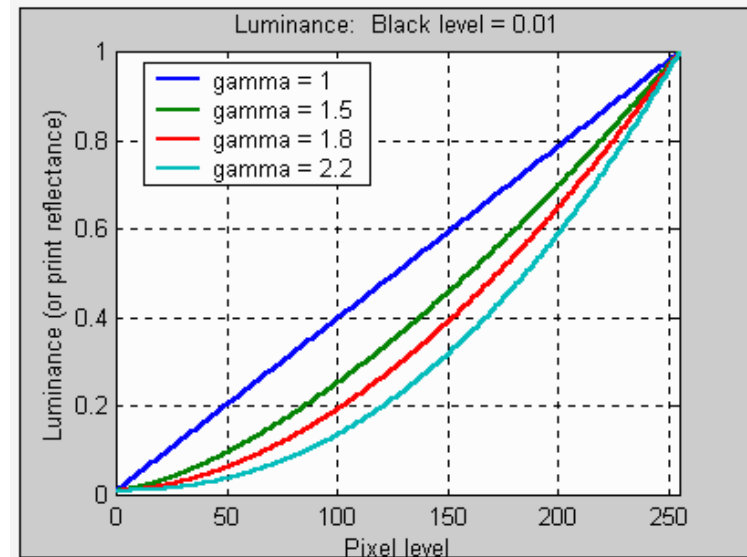


Gamma monitora

- Standardowe wartości od 1,8 (Mac) do 2,2 (Windows).
- Luminacja = $C * \text{wartość gamma} + \text{poziom czerni}$.
- C zależy od ustalonego poziomu kontrastu.
- Gamma jest potrzebna ze względu na nieliniowe postrzeganie przez człowieka różnic w jasności.



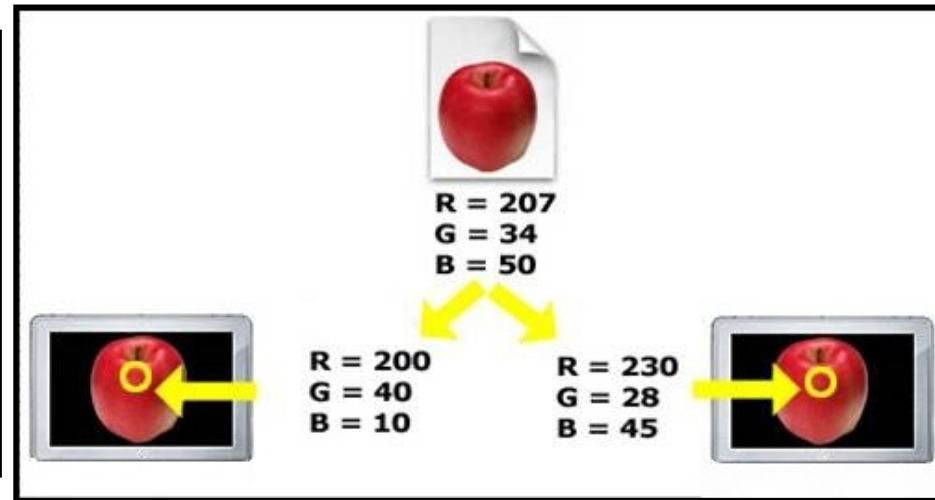
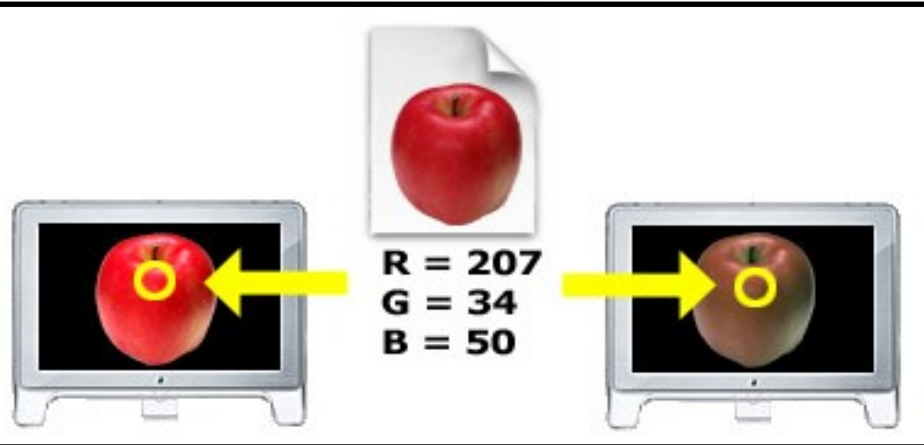
Źródło: www.photoscientia.co.uk/Gamma.htm



Źródło: www.normankoren.com

Profilowanie

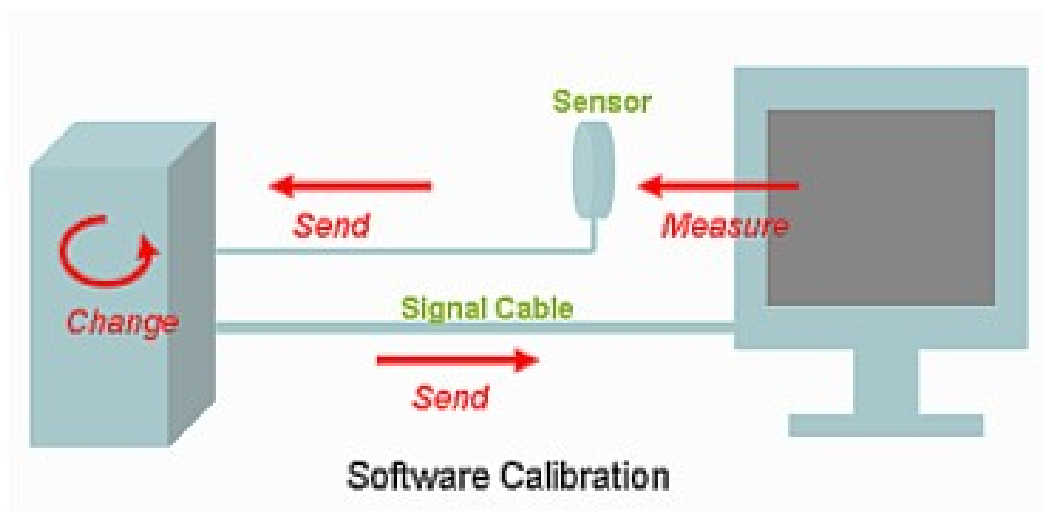
- Wygenerowanie PROFILU ICC monitora



Źródło: Sławomir Nigot, Alstor, III Akademia Zarządzania Barwą, Poznań 2009

Kalibracja programowa monitora

- Zmiany wyświetlanych barw następują w układach elektronicznych karty graficznej. Wszystkie popularne karty graficzne posiadają LUT 8-bitowy, tak jak standardowe monitory, które posiadają możliwość wyświetlania 8 bitów koloru.



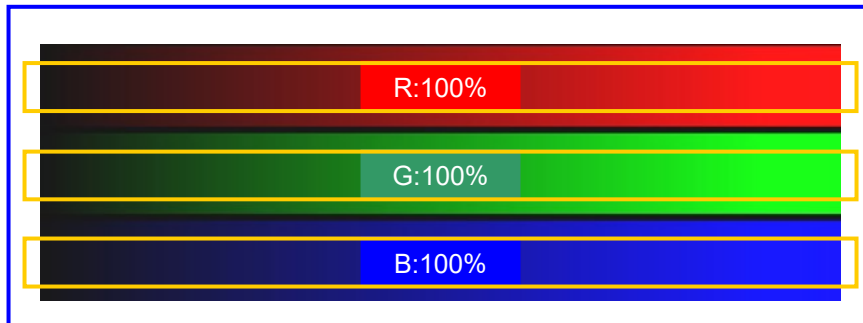
Źródło: Sławomir Nigot, Alstor, III Akademia Zarządzania Barwą, Poznań 2009

Kalibracja programowa monitora - problemy

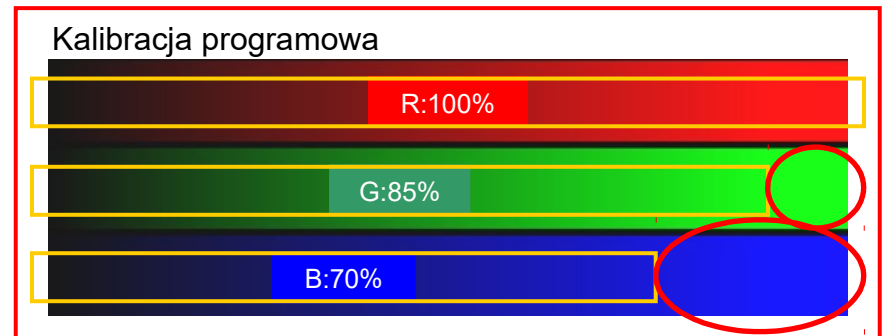
- Ograniczenie zakresu wyświetlanych barw



LUT karty graficznej [przed kalibracją]



LUT karty graficznej [po kalibracji]



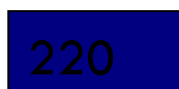
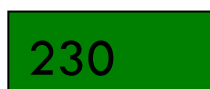
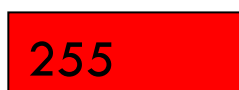
Źródło: Sławomir Nigot, Alstor, III Akademia Zarządzania Barwą, Poznań 2009

Kalibracja programowa monitora - problemy

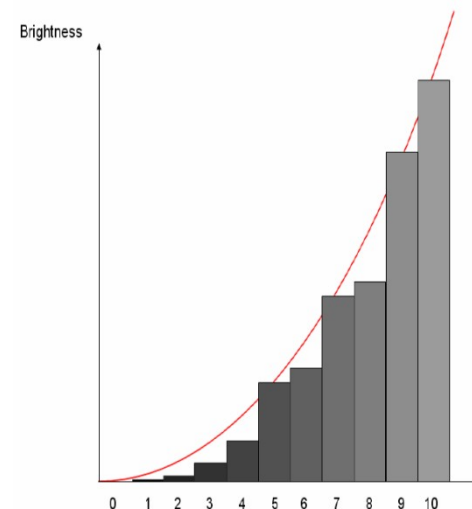
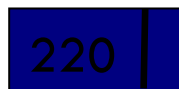
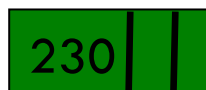
- Problemy z doбором wyświetlenia konkretnych barw przez monitor. Efektem jest brak płynności przebiegu krzywej Gamma.



Wyjście karty graficznej

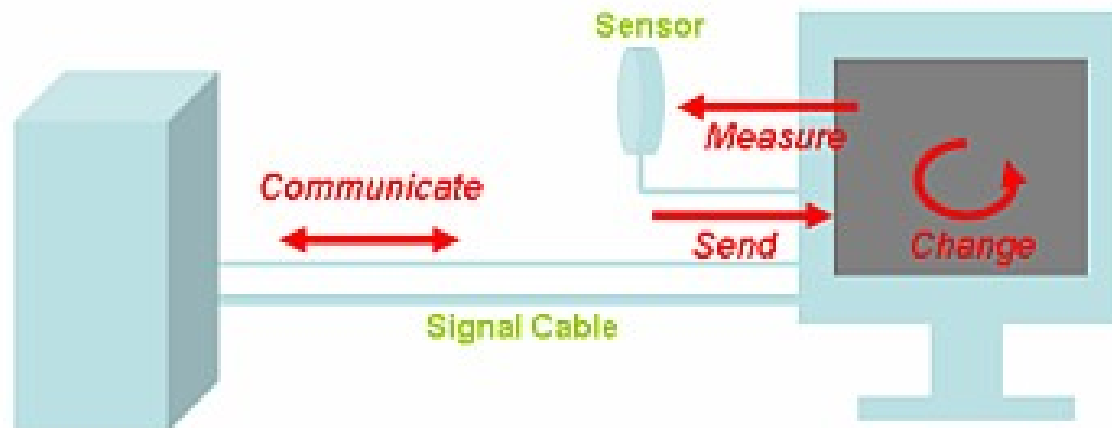


Monitor



Kalibracja sprzętowa monitora

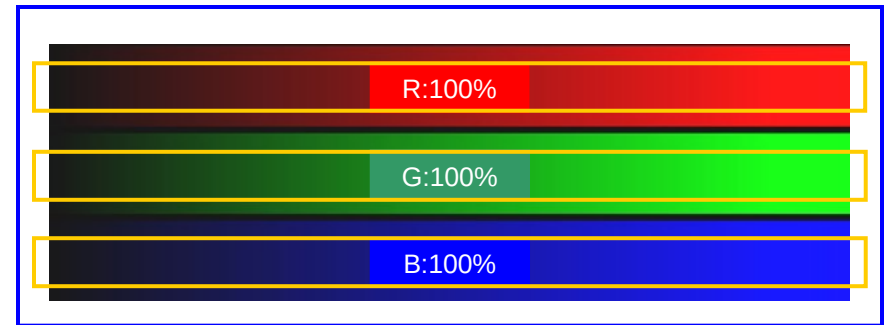
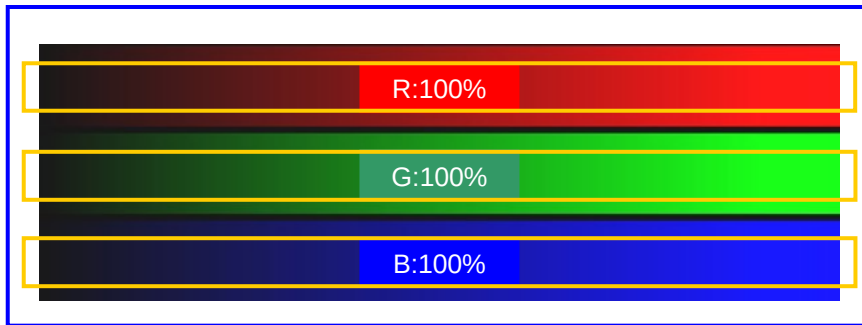
- Zmiany wyświetlanych barw zachodzą w monitorze. Profesjonalne monitory graficzne posiadają 10- lub 12-bitowy LUT, z którego można bardzo precyzyjnie dobrać 8 bit faktycznie wyświetlanego koloru.



Źródło: Sławomir Nigot, Alstor, III Akademia Zarządzania Barwą, Poznań 2009

Kalibracja sprzętowa monitora - zalety

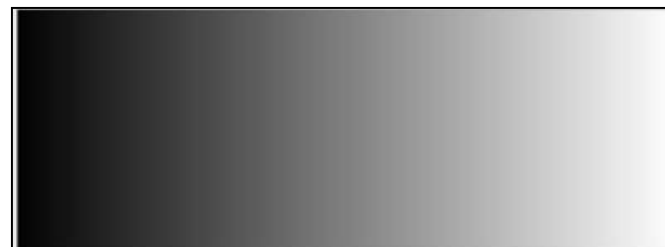
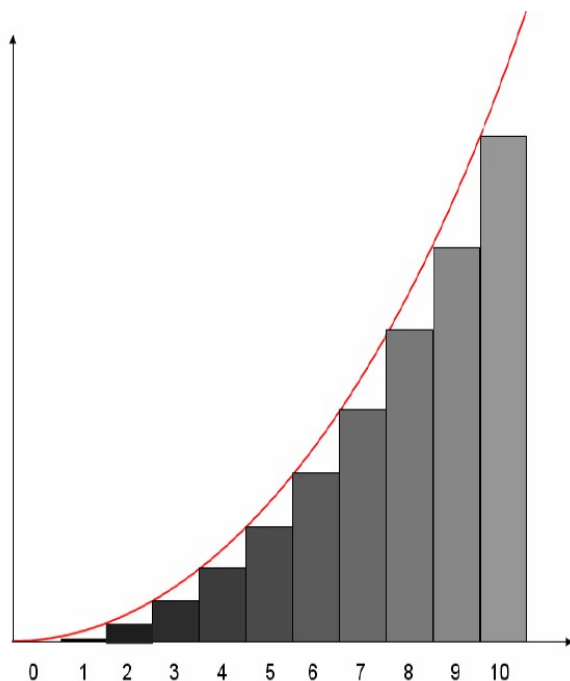
- Szeroki zakres widzianych barw.



Źródło: Sławomir Nigot, Alstor, III Akademia Zarządzania Barwą, Poznań 2009

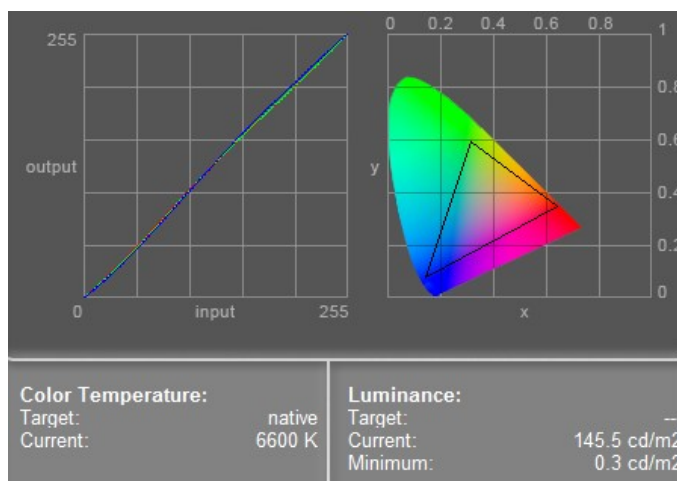
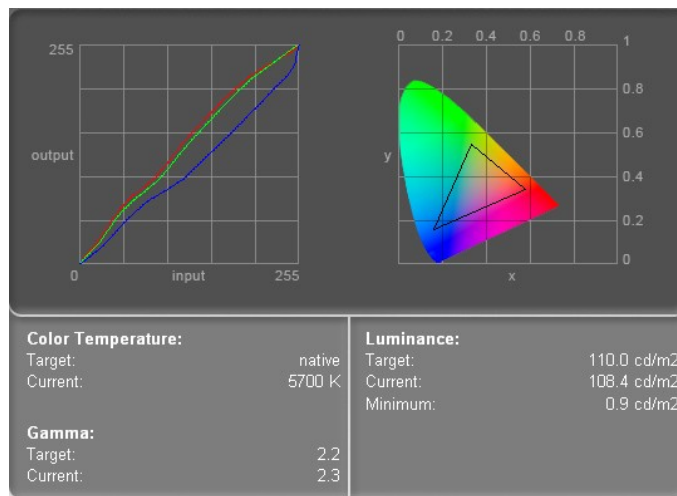
Kalibracja sprzętowa monitora - zalety

- Przy kalibracji sprzętowej wybór wyświetlanej barwy następuje z dostępnej w LUT palety 10- lub 12-bitowej. Daje to gwarancję wyświetlenia żądanej barwy i uzyskania płynnej krzywej Gamma.



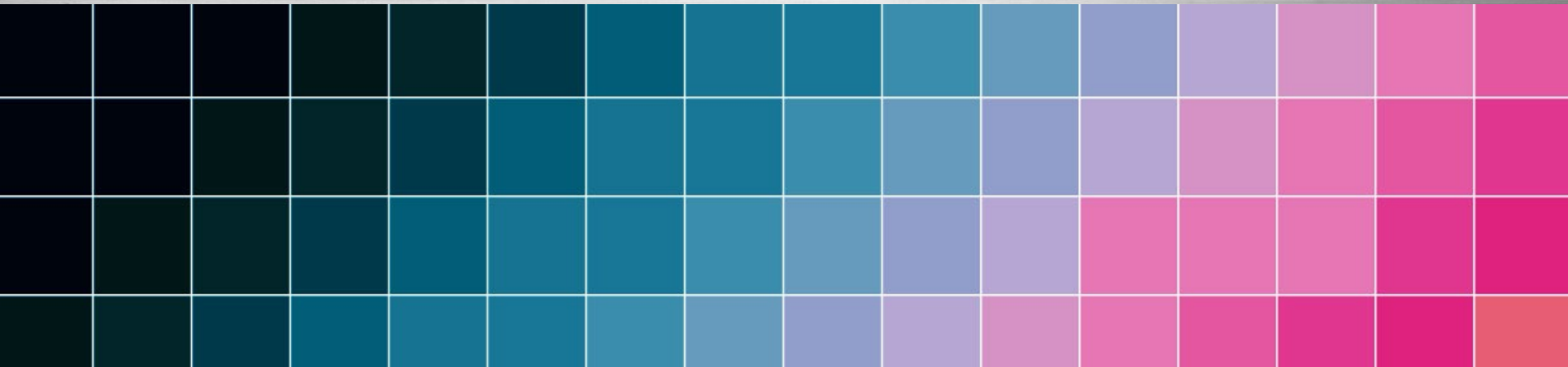
Źródło: Sławomir Nigot, Alstor, III Akademia Zarządzania Barwą, Poznań 2009

Efekty kalibracji

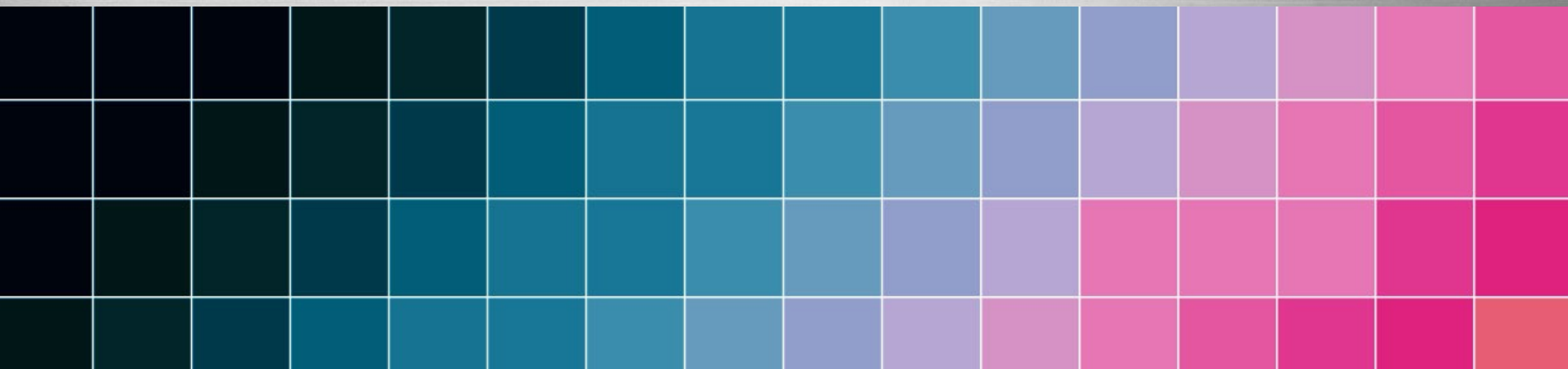


Źródło: Sławomir Nigot, Alstor, III Akademia Zarządzania Barwą, Poznań 2009

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



Do opracowania wykładu wykorzystano materiały: 1) Sharma (2006) Zrozumieć Color Management. Ergo BTL, Warszawa., 2) Atlas wartości tonalnych w offsecie, Michael Huber Munchen GmbH, 3) Przewodnik „Barwa i jakość“ Heidelberg, 4) Materiały dydaktyczne dr inż. Przemysława Korytkowskiego.