

Wprowadzenie do informatyki

dr inż. Barbara Fryc

Wykład 4

Sposoby reprezentacji danych w systemach
komputerowych
2014

Plan wykładu

1. Informacja
2. Reprezentacja znaków
3. Reprezentacja obrazów
4. Reprezentacja dźwięku

Informacja

Informacja – pojęcie niedefiniowane w informatyce

Bit to podstawowa jednostka informacji mogąca przyjąć (zakodować) jeden z dwóch stanów, np. prawdę lub fałsz, czarny lub biały, ale w informatyce najczęściej utożsamiamy tę informację z cyframi 0 lub 1.

Ponieważ za pomocą jednostki **1 bit** można zapisać tylko dwie różne informacje (czyli bardzo mało informacji),.

2 bity – cztery informacje, np.;

0,0 – pierwsza informacja (np. drzewo)

0,1 – druga informacja (np. samochód)

1,0 – trzecia informacja (np. ptak)

1,1 – czwarta informacja (np. kartka)

Więcej informacji;

1 Bajt (1 B) = 8 bitów = 2^8 = 256 różnych informacji.

Informacja cd.

słowo (word) - jednostka informacji, na której operuje komputer

Słowo procesora - jednostka informacji o długości naturalnej dla danego procesora (długość odpowiada długości rejestrów – obecnie 32 lub 64 bity).

Słowo pamięci - jednostka informacji możliwa do przetransmitowania w jednym cyklu transmisji do lub z pamięci (obecnie zwykle 64 bity, niekiedy 128).

Powyższe pojęcia są bardzo często mylone.

Informacja

Zauważmy, że tak naprawdę jednostka 1B jest bardzo mała i można nią zakodować 256 różnych informacji. A co jeśli chcemy zakodować całą książkę informacji. Trzeba zwiększyć jednostki. I tak, mamy następującą tabelę jednostek i ich przeliczania:

Symbol	Nazwa	Opis
b	bit	jednostka podstawowa
B	bajt	1B = 8b
KB	kilobajt	1KB=1024B=8196b
MB	megabajt	1MB=1024KB=1048576B
GB	gigabajt	1GB=1024MB=1048576KB=1073741824B
TB	terabajt	1TB=1024GB=1048576MB=1073741824KB=1099511627776B

Pojemności nośników danych

- Twardy dysk: kilkaset GB – kilka TB
- Pamięci flash: kilka GB – kilkadziesiąt GB
- Płyty CD: 200 MB – 870 MB (zwykle 700 MB)
- Płyty DVD:
 - **DVD-5** to płyta wykorzystująca jedną warstwę na jednej ze stron płyty. Daje możliwość zapisu 4,7 GB danych co jest równoważne ok. 135 minut nagrania AV.
 - DVD-9** to płyta wykorzystująca dwie warstwy na jednej ze stron płyty. Warstwa zewnętrzna odbija część padającego światła lasera, a część przepuszcza włąb, do warstwy drugiej. Warstwa głębsza jest już tylko odbijająca. Płyta taka mieści 8,5 GB danych co jest równoważne ok. 240 minut nagrania AV.
 - DVD-10** to płyta wykorzystująca po jednej warstwie na każdej ze stron płyty. Jest to równoważnik dwóch płyt DVD-5. Płyta taka mieści 9,4 GB danych co jest równoważne ok. 270 minut nagrania AV.
 - DVD-18** to płyta wykorzystująca obydwie warstwy na obydwu stronach – a więc wszystkie możliwe do wykorzystania w formacie DVD. Jest to równoważnik dwóch płyt DVD-9. Płyta taka mieści do 17 GB danych.
- BluRay 25 GB, 50 GB, 100 GB, 200 GB – w zależności od liczby warstw

Tablice kodowe

ASCII (ang. *American Standard Code for Information Interchange*)- 8- bitowy kod przyporządkowujący liczby z zakresu 0-127: literom (alfabetu angielskiego), cyfrom, znakom przestankowym i innym symbolom oraz poleceniom sterującym

- Rozszerzony kod ASCII - posiada 256 pozycji (pierwsze 128 tak jak ASCII, następne kody narodowe i inne symbole). Problemem są różne kody dla różnych organizacji i krajów
- Kody rodziny EBCDIC (ang. *Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*) - to rozszerzony zapisywany dziesiętnie kod wymiany informacji, używany w systemach firmy IBM.
- UNICODE
- ISO 8859-x

Tablice ASCII

decimal:	binary:	ASCII:
0	00000000	
1	00000001	☐
2	00000010	☐
3	00000011	☐
4	00000100	♦
5	00000101	♣
6	00000110	♠
7	00000111	♣
8	00001000	
9	00001001	
10	00001010	
11	00001011	♠
12	00001100	♠
13	00001101	
14	00001110	☐
15	00001111	☐
16	00010000	
17	00010001	☐
18	00010010	
19	00010011	☐
20	00010100	☐
21	00010101	☐
22	00010110	☐
23	00010111	☐
24	00011000	
25	00011001	
26	00011010	
27	00011011	
28	00011100	
29	00011101	
30	00011110	
31	00011111	
32	00100000	
33	00100001	
34	00100010	
35	00100011	
36	00100100	
37	00100101	
38	00100110	
39	00100111	
40	00101000	

decimal:	binary:	ASCII:
41	00101001)
42	00101010	*
43	00101011	+
44	00101100	,
45	00101101	-
46	00101110	.
47	00101111	/
48	00110000	0
49	00110001	1
50	00110010	2
51	00110011	3
52	00110100	4
53	00110101	5
54	00110110	6
55	00110111	7
56	00111000	8
57	00111001	9
58	00111010	:
59	00111011	;
60	00111100	<
61	00111101	=
62	00111110	>
63	00111111	?
64	01000000	@
65	01000001	A
66	01000010	B
67	01000011	C
68	01000100	D
69	01000101	E
70	01000110	F
71	01000111	G
72	01001000	H
73	01001001	I
74	01001010	J
75	01001011	K
76	01001100	L
77	01001101	M
78	01001110	N
79	01001111	O
80	01010000	P

decimal:	binary:	ASCII:
81	01010001	Q
82	01010010	R
83	01010011	S
84	01010100	T
85	01010101	U
86	01010110	V
87	01010111	W
88	01011000	X
89	01011001	Y
90	01011010	Z
91	01011011	[
92	01011100	\
93	01011101]
94	01011110	^
95	01011111	_
96	01100000	`
97	01100001	a
98	01100010	b
99	01100011	c
100	01100100	d
101	01100101	e
102	01100110	f
103	01100111	g
104	01101000	h
105	01101001	i
106	01101010	j
107	01101011	k
108	01101100	l
109	01101101	m
110	01101110	n
111	01101111	o
112	01110000	p
113	01110001	q
114	01110010	r
115	01110011	s
116	01110100	t
117	01110101	u
118	01110110	v
119	01110111	w
120	01111000	x
121	01111001	y
122	01111010	z
123	01111011	{
124	01111100	
125	01111101	}
126	01111110	~
127	01111111	Δ

Tablice kodowe ASCII cd.

- Opracowany dla urządzeń dalekopisowych, później przyjęty dla komputerów
- 128 pozycji, w tym 95 znaków widocznych i 33 niewidoczne (znaki niewidoczne: spacja, odstępy i inne kody formatujące)
- Posiada kody sterujące transmisją i urządzeniami (pozycje 0..31)
 - Spacja - kod 32
 - Cyfry 0..9 - kody od 48 do 57 (0x30...0x39)
 - Litery w kolejności alfabetycznej (wielkie: 65..90 (0x41..0x5a), małe: 97..122 (0x61..0x7a))
- Odstęp pomiędzy małą i wielką literą wynosi 32 (0x20)
- 127 - kod specjalny (kasowanie znaku)

Rozszerzone kody ASCII

- 256 pozycji kodowych - reprezentacja 8-bitowa
- pierwsze 128 pozycji identycznych z ASCII
- kolejne 128 pozycji reprezentuje znaki wybranej grupy alfabetów narodowych lub inne (np. znaki alfabetów słowiańskich, znaki alfabetów skandynawskich, alfabet grecki, cyrylica itp.)
- Wiele tablic kodowych pochodzących z wielu źródeł, między innymi:
 - ISO8859 - kilkanaście tablic (znaki polskie - ISO8859-2)
 - Microsoft - kilkadziesiąt tablic, tzw.: „strony kodowe”- CP
- Własne o lokalnym zasięgu, np. Mazovia, Polgaz

UNICODE

UNICODE - uniwersalny kod znakowy, umożliwiający reprezentację wszystkich znaków pisarskich zapisu fonetycznego

Liczba pozycji kodowych jest praktycznie nieograniczona, (pierwotnie 2^{16} obecnie 2^{32}).

Wersja kodu 3.2 obejmuje 95.156 znaków (alfabet chiński, japoński, koreański, rosyjski, hebrajski, perski, tajski oraz szereg innych języków + symbole matematyczne i graficzne).

U+	0	1	2	3	4	5
0100	Ā	ā	Ă	ă	Ą	ą
0110	Ď	ď	Ě	ě	Ě	ě
0120	Ĝ	ĝ	Ğ	ğ	Ĥ	ĥ
0130	Ī	ī	Ĳ	ij	Ĵ	ĵ
0140	Į	į	Ĳ	Ĳ	Ń	ń
0150	Ō	ō	Œ	œ	Ŕ	ŕ
0160	Š	š	Ţ	ţ	Ť	ť

Kodowanie

Sposoby zapisania wartości liczbowej z tablicy Unicode do postaci bitowej:

- **UTF-8,**
- **UTF- 16,**
- **UTF- 32,**

UTF-32

- UTF-32 ma stałą długość każdego znaku wynoszącą 32 bity (tj. 4 bajty).
- Wadą takiego rozwiązania jest to, że marnuje to bardzo dużo miejsca. Wynika to z tego, że 4 bajty mogą przyjąć wartości od **0 00000000 do 0xFFFFFFFF**, natomiast wszystkie znaki europejskich języków mieszczą się w przedziale **0 0000 – 0xFFFF**. I
- nnymi słowy, kodując w UTF-32 prawie zawsze przynajmniej połowa bitów jest zerowa.
- Ma to też swoje zalety. Stała długość znaków pozwala na dokładne odnalezienie N-tego znaku w tekście, bez konieczności przebrnięcia przez cały poprzedzający tekst.

Endianess

Literka 'ą', w UTF-32 ma postać: **0 00000105**.

Poszczególne bajty w pamięci (na pliku) możemy zapisać właśnie tak: **00 00 01 05**.

Ale możemy również zapisać odwrotnie: **05 01 00 00**.

Obydwa sposoby są stosowane.

Pierwszy nazywa się **Big-Endian (BE)**, a drugi nazywa się **Little-Endian (LE)**.

UTF- 8

- Znaki nie mają stałej długości. Mogą zawierać od 1 do 6 bajtów.
- Pierwsze znaki Unicode są kodowane jednym bajtem i tym samym są identyczne z kodem ASCII.
- Kolejne znaki są odpowiednio kodowane 2, 3, 4, 5 i 6 bajtami.
- Zasada kodowania w UTF-8 jest taka. Pierwsze bity, pierwszego bajtu określają precyzyjnie z ilu bajtów składa się znak. Kolejne bajty mają za to stały 2-bitowy prefiks. Pokazuje to poniższa tabelka.

Bits	Last code point	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
7	U+007F	0xxxxxxx					
11	U+07FF	110xxxxx	10xxxxxx				
16	U+FFFF	1110xxxx	10xxxxxx	10xxxxxx			
21	U+1FFFFF	11110xxx	10xxxxxx	10xxxxxx	10xxxxxx		
26	U+3FFFFFFF	111110xx	10xxxxxx	10xxxxxx	10xxxxxx	10xxxxxx	
31	U+7FFFFFFF	1111110x	10xxxxxx	10xxxxxx	10xxxxxx	10xxxxxx	10xxxxxx

Inne tablice kodowe

ISO 8859-1 Latin-1

- formalnie ISO/IEC 8859-1, czy też Latin-1, "kodowanie zachodnioeuropejskie", pierwsza część ISO/IEC 8859 — standardu kodowania znaków ustalonego przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (później ISO i IEC)
- Standard po rozszerzeniu o dodatkowe przypisania znaków, jest podstawą dla dwóch powszechnie używanych odwzorowań znaków, znanych jako ISO-8859-1 i Windows-1252.
- Znak jest kodowany jako pojedyncza, 8-bitowa wartość.

ISO 8859-2

- formalnie ISO/IEC 8859-2, Latin-2, środkowo i wschodnioeuropejskie
- drugą częścią standardu kodowania znaków zdefiniowanego przez organizację ISO.
- 191 znaków łacińskiego pisma, z czego każdy jest zapisywany przy pomocy ośmiu bitów.
- o (głoskowego) używanych na całym świecie.

Reprezentacja obrazu

Reprezentacja obrazu w komputerze jest bezpośrednio związana ze sposobem działania urządzeń wyjściowych a dokładniej monitora i drukarki. Zarówno obraz generowany przez monitor jak i drukarkę składa się z ogromnej ilości świecących punktów (pikseli), każdy z nich ma swój własny niezależny od innego kolor. Matrycę takich punktów nazywamy **mapą bitową** lub **rastrem**.

Obraz rastrowy

- Jest zapisywany w postaci prostokątnej macierzy punktów (pikseli).
- Każdemu pikselowi odpowiada jeden kolor.
- Kolor jest reprezentowany w postaci trzech składowych – jasności światła podstawowych.
- Wartości jasności zapisane w postaci liczb.

Kodowanie biało-czarnego obrazu

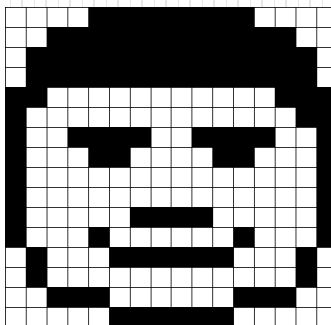
Obraz normalny:



Sposób zakodowania:



Obraz powiększony do kodowania:



Zakodowanie obrazu:

Źródło: http://edu.i-lo.tarnow.pl/inf/alg/002_struct/

```
0000111111110000
001111111111100
011111111111110
011111111111110
110000000000011
100000000000011
1001111001111001
1000110000110001
1000000000000001
1000000000000001
1000001111000001
1000100000010001
010001111100010
0100000000000010
0011100000011100
000001111100000
```

Kodowanie kolorowego obrazu

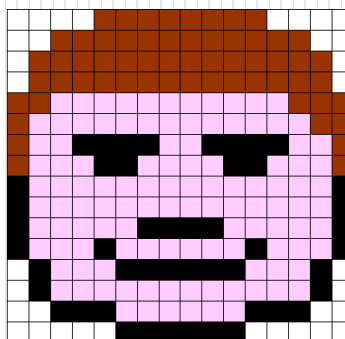
Obraz normalny:



Sposób kodowania:



Obraz powiększony do kodowania:



Zakodowanie obrazu:

```
00000000010101010101010100000000
00000101010101010101010101010000
00010101010101010101010101010100
00010101010101010101010101010100
01011010101010101010101010010101
011010101010101010101010100101
011010111111110101111111101001
011010101111101010101111101001
11101010101010101010101010101011
11101010101010101010101010101011
11101010101011111111101010101011
11101010111010101010101110101011
001110101011111111111010101100
00111010101010101010101010101100
000011111110101010101111110000
000000000011111111111000000000
```

Źródło: http://edu.i-lo.tarnow.pl/inf/alg/002_struct

Obraz wektorowy

Obraz opisany jest za pomocą figur geometrycznych (w przypadku grafiki dwuwymiarowej) lub brył geometrycznych (w przypadku grafiki trójwymiarowej), umiejscowionych w matematycznie zdefiniowanym układzie współrzędnych, odpowiednio dwu- lub trójwymiarowym.

rys.graf.rastrowa;



rys.graf.wektorowa;



Modele barw

Przestrzeń barw - widma fal elektromagnetycznych z zakresu od 380 do 780 nm (tj. światło widzialne) znalazły swe matematyczne modele w postaci trójwymiarowych przestrzeni barw. Dzięki tym modelom barwę można opisać nie tylko przez podanie jej widma, ale przez modele w różnym stopniu zbliżone do ludzkiej percepcji barwy, związanej z fizjologią oka ludzkiego. Najważniejsze przestrzenie barw ujęto w normach międzynarodowych. Stosuje się je w różnych dziedzinach przemysłu: farbiarskim, tekstylnym, spożywczym, fotografii itd.

Modele barw

Utworzono różne modele przestrzeni barw.

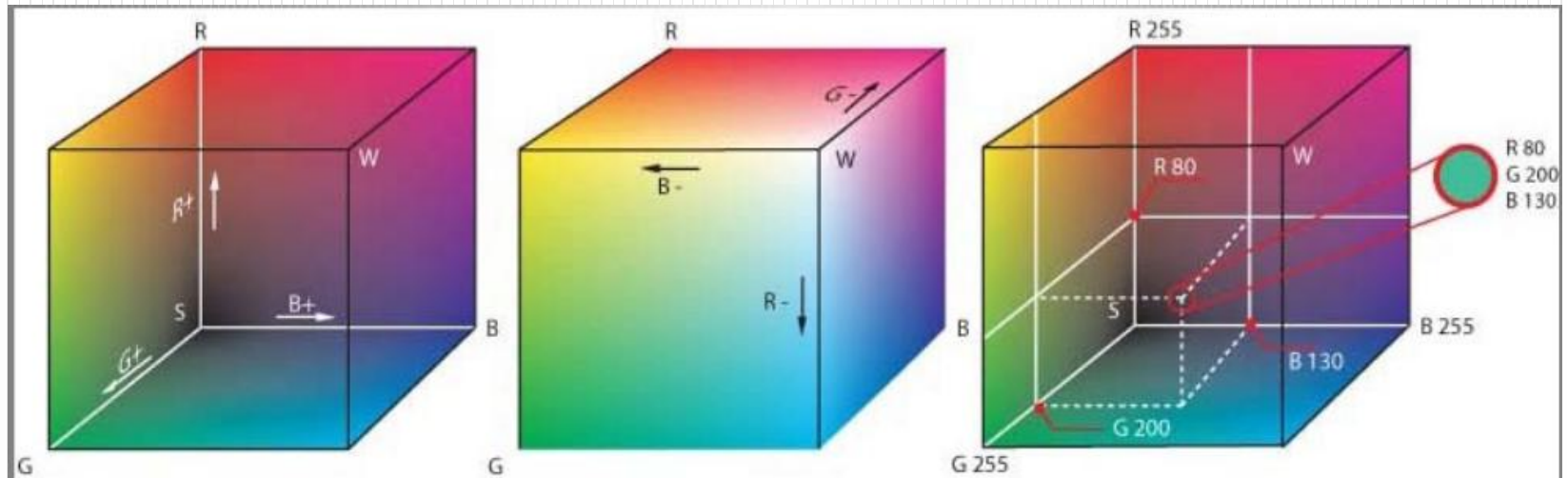
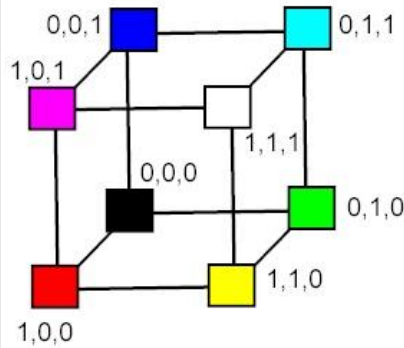
Oto kilka z nich:

- Ukierunkowane na użytkownika - HSV - interaktywna metoda doboru odpowiedniej barwy
- Ukierunkowane na sprzęt - RGB, CMY, CMYK
- Niezależne od urządzenia - CIE XYZ, CIE $L^*a^*b^*$

Model kolorów RGB

- Addytywny model barw, odzwierciedlający działanie światła.
- Barwa opisywana jest przez intensywności każdej z barw podstawowych (**R**-ed, **G**-reen, **B**-lue).
- Barwy opisywane są w sześcianie jednostkowym.
- Ukierunkowany na sprzęt

Model kolorów RGB



Model RGB

Model RGB jest jednak modelem teoretycznym a jego odwzorowanie zależy od urządzenia (ang. device dependent), co oznacza, że w każdym urządzeniu każda ze składowych RGB może posiadać nieco inną charakterystykę widmową, a co za tym idzie, każde z urządzeń może posiadać własny zakres barw możliwych do uzyskania.

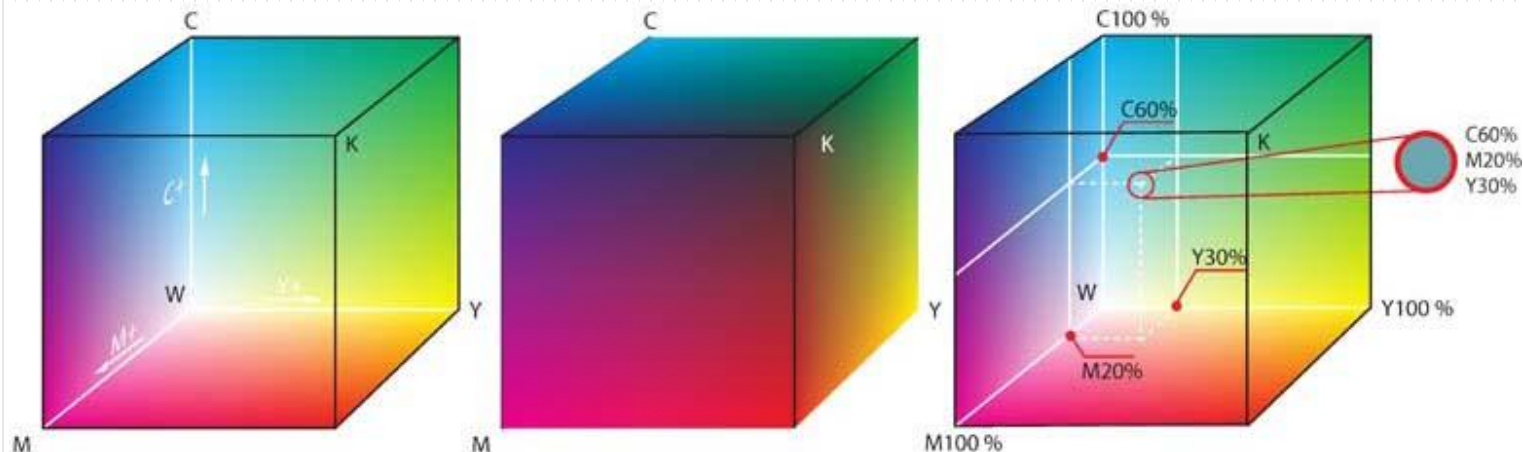
Model RGB miał pierwotnie zastosowanie do techniki analogowej, obecnie ma również do cyfrowej. Jest szeroko wykorzystywany w urządzeniach analizujących obraz (np. aparaty cyfrowe, skanery) oraz w urządzeniach wyświetlających obraz (np. telewizory, monitory komputerowe).

Model RGB

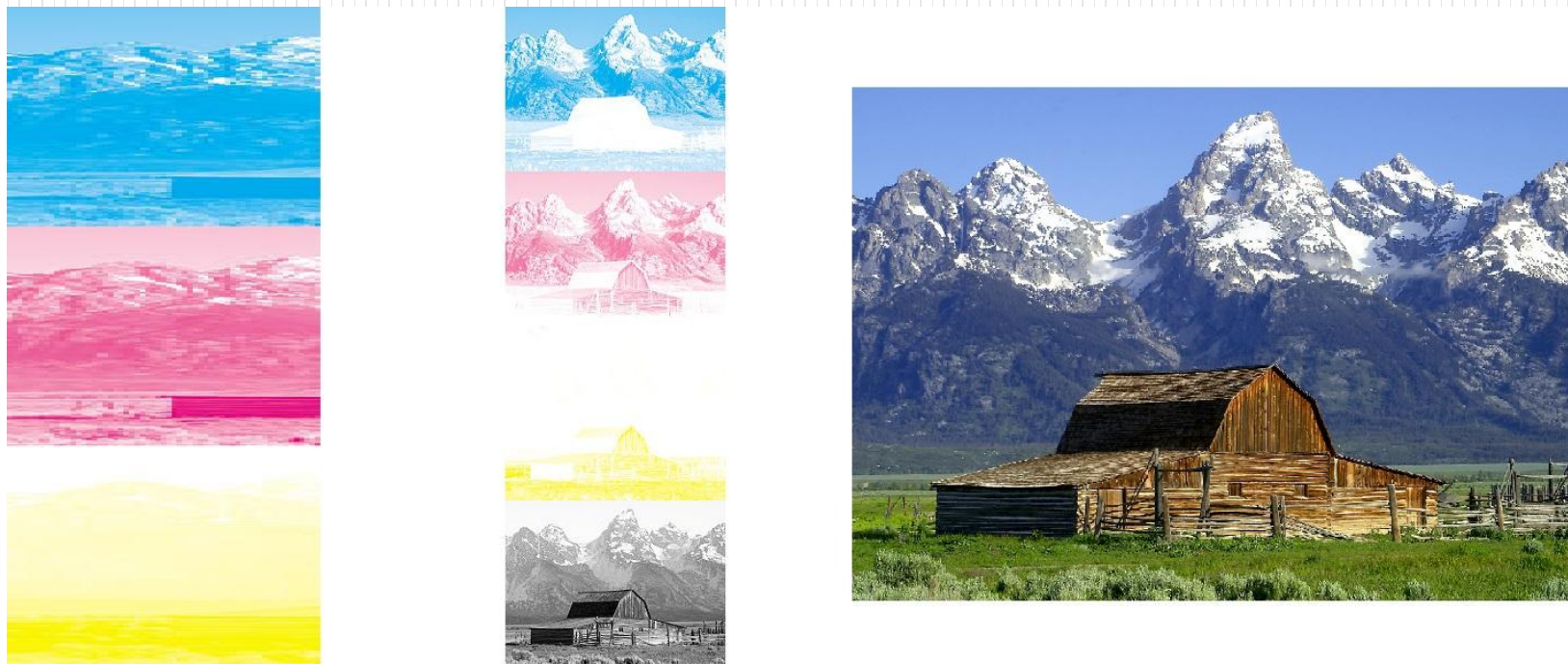
Zapis koloru jako RGB często stosuje się w informatyce (np. palety barw w plikach graficznych, w plikach html). Najczęściej stosowany jest 24-bitowy zapis kolorów, w którym każda z barw jest zapisana przy pomocy składowych, które przyjmują wartość z zakresu 0-255.

Modele CMY i CMYK

- Model subtraktywnego mieszania barw oparty o barwy : **C (cyan – zielono-niebieska)**, **M (Magenta – purpurowa)**, **Y (Yellow – żółta)**.
- Model ten został opracowany dla potrzeb poligrafii i wszystkich urządzeń wykorzystujących subtraktywne mieszanie barw.
- W modelu CMY szarość jest otrzymywana przez zmieszanie równych ilości trzech barw podstawowych ($c=m=y$).
- W modelu CMYK jest ona generowana przez czwartą barwę podstawową **K (bielac – czarny)**.



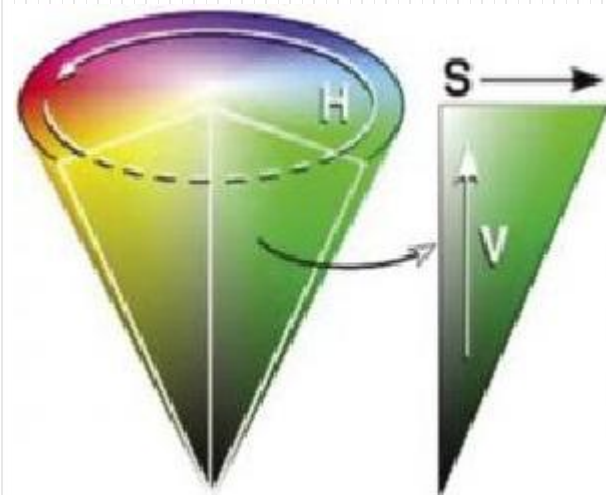
Model CMYK



Kolorowa fotografia: Park Grand Tetons po separacji CMYK.
<http://pl.wikipedia.org/wiki/CMYK>

Model HSV (HSL lub HLS)

- Model ma postać stożka, którego podstawą jest koło barw.
- **Hue** – barwa (dominująca długość fali)
- **Saturation** – nasycenie (czystość pobudzenia)
- **Value (Level)** – jasność (jaskrawość)
- Wszystkie barwy postrzegane są jako światło pochodzące z oświetlenia.

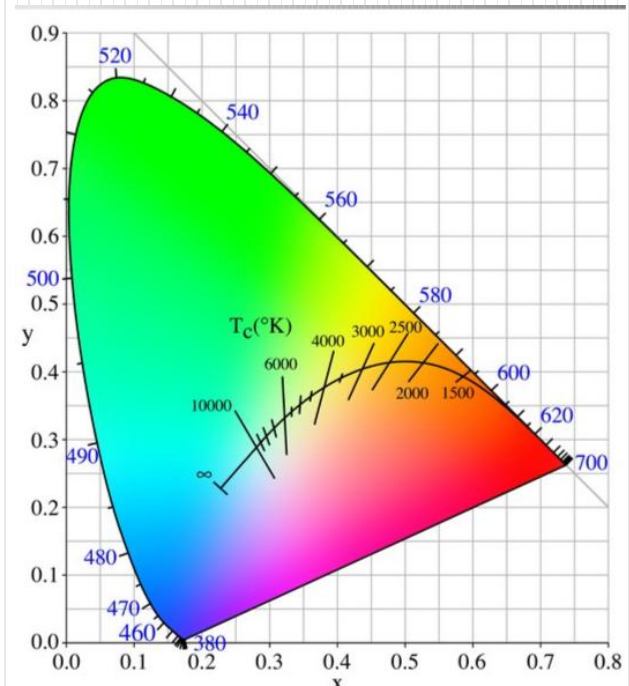


Model CIE XYZ

- Model CIE XYZ to przestrzeń barw stworzona przez CIE – Międzynarodową Komisję Oświetleniową (*Commission Internationale de l'Eclairage*). Przyjmuje się ją jako standard i punkt odniesienia do innych przestrzeni barw utworzonych przez tę komisję (CIE LUV, CIE Lab).
- Barwę w sposób jednoznaczny opisuje się we współrzędnych X, Y, Z, przy czym współrzędne X, Y to współrzędne chromatyczności a Z – jasności. Litera CIE przed XYZ to skrót nazwy Komisji.

Model CIE XYZ

- Jeśli w przestrzeni CIEXYZ wyznaczymy obszary różnicy percepcyjnej barw, wówczas powstaną elipsoidy różnej wielkości (elipsoidy MacAdama): w obszarze barw zielonych o stosunkowo dużej średnicy, w obszarze barw niebieskich o stosunkowo małej średnicy.
- Oznacza to, że dwa punkty w przestrzeni CIEXYZ w przypadku barw zielonych mogą określać barwy pomiędzy którymi ludzkie oko nie dostrzega różnicy barw (czyli jest to subiektywnie jedna barwa), natomiast dwa punkty tak samo oddalone w przestrzeni barw CIEXYZ w obrębie barw niebieskich mogą być odebrane jako subiektywnie dwie różne barwy.



DPI

DPI jest to miara rozdzielczości oznaczająca ilość punktów na cal długości. Choć jest to miara anglosaska, to jednak szeroko przyjęła się również u nas, zwłaszcza w odniesieniu do urządzeń elektronicznych, jak aparaty cyfrowe, drukarki czy monitory.

Znając rozdzielczość zdjęcia i jego rozdzielczość w dpi, możemy łatwo obliczyć rozmiar fotografii w calach. Aby przeliczyć uzyskaną wartość na milimetry, należy przemnożyć ją przez 25.4.

Najczęściej używa się rozdzielczości 75 dpi (skanowanie tekstu, rozdzielczość obrazków umieszczanych w Internecie) bądź 300 dpi (typowe skanowanie obrazków). Współczesne aparaty cyfrowe osiągnęły taki stopień zaawansowania, iż niektóre z nich potrafią robić zdjęcia o jakości porównywalnej z dobrymi filmami, a nawet je prześcigać (w szczególności przy wyższych czułościach).

Formaty plików graficznych- grafika rastrowa

Używające kompresji stratnej:

- JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) – niewątpliwie najpopularniejszy format plików graficznych z kompresją stratną; używany zarówno w sieci internet (obsługiwany przez prawie wszystkie przeglądarki), jak i w aparatach cyfrowych
- JPS (*JPG Stereo*) – najpopularniejszy format prezentacji obrazów stereoskopowych, obrazy dla prawego i lewego oka zapisane są obok siebie
- JPEG 2000 – nowsza wersja formatu JPEG, oferująca lepszą kompresję,
- DjVu – format stworzony do przechowywania zeskanowanych dokumentów w formie elektronicznej,
- TIFF (*Tagged Image File Format*) – popularny format plików graficznych udostępniający wiele rodzajów kompresji (zarówno stratnej, jak i bezstratnej) oraz umożliwiający przechowywanie kanału alfa.

Formaty plików graficznych- grafika rastrowa

Używające kompresji bezstratnej:

- PNG (*Portable Network Graphics*) – popularny format grafiki (szczególnie internetowej); obsługiwany przez większość przeglądarek WWW; obsługuje kanał alfa,
- GIF (*Graphics Interchange Format*) – popularny format grafiki (szczególnie internetowej); obsługiwany przez prawie wszystkie przeglądarki WWW; może przechowywać wiele obrazków w jednym pliku tworząc z nich animację; obsługuje przezroczystość monochromatyczną (pełna przezroczystość lub wcale),
- TIFF – *patrz wyżej*.
- BMP – oferuje zapis z kompresją RLE lub bez kompresji (powszechniejszy), wykorzystywany m.in. przez program MS Paint

Bez kompresji:

- XCF (*eXperimental Computing Facility*) – mapa bitowa programu GIMP; może przechowywać wiele warstw,
- XPM – format zapisu plików przy pomocy znaków ASCII,
- PSD – mapa bitowa programu Adobe Photoshop; może przechowywać wiele warstw,

Formaty plików graficznych- grafika wektorowa

- SVG (*Scalable Vector Graphics*) – format oparty na języku XML; promowany jako standard grafiki wektorowej; umożliwia tworzenie animacji,
- CDR (*Corel Draw*) – format opatentowany przez firmę Corel Corporation
- SWF (Adobe Flash) – format grafiki wektorowej popularny w internecie; umożliwia tworzenia animacji, a nawet całych aplikacji,
- EPS (*Encapsulated PostScript*) – format PostScript z ograniczeniami

Zapisu dźwięku w komputerze

- **Sygnal analogowy** – sygnał, który może przyjmować dowolną wartość z ciągłego przedziału (nieskończonego lub ograniczonego zakresem zmienności). Jego wartości mogą zostać określone w każdej chwili czasu, dzięki funkcji matematycznej opisującej dany sygnał. Przeciwnościem sygnału analogowego jest sygnał skwantowany, nazywany również dyskretnym (w szczególności: cyfrowym).
- **Sygnal cyfrowy** – sygnał, którego dziedzina i zbiór wartości są dyskretne. Jego odpowiednikiem o ciągłej dziedzinie i ciągłym zbiorze wartości jest sygnał analogowy. W technice cyfrowej sygnał cyfrowy to odpowiedni poziom napięcia elektrycznego reprezentującego jedną z dwóch wartości logicznych: 0 lub 1, zgodnie z teorią algebr Boole'a.

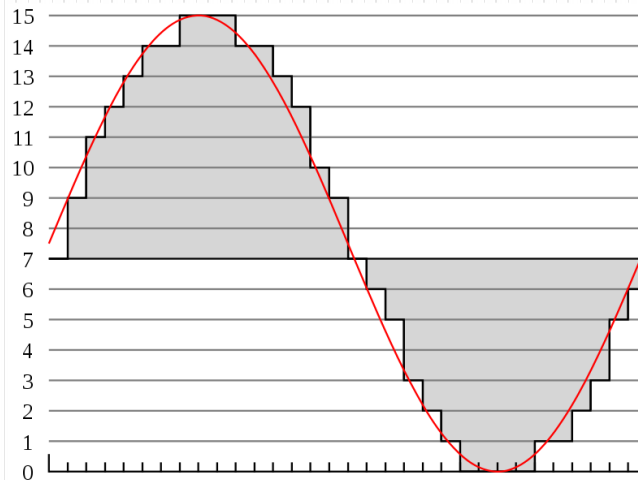
Przetwarzanie analogowo-cyfrowe

Przetwarzanie analogowo-cyfrowe polega na przetwarzaniu danego sygnału analogowego w odpowiadający mu sygnał cyfrowy. Proces przetwarzania analogowo-cyfrowego składa się z trzech podstawowych operacji:

1. próbkowania,
2. kwantowania,
3. kodowania.

PCM

PCM (ang. *Pulse Code Modulation*) – to najpopularniejsza metoda reprezentacji sygnału analogowego w systemach cyfrowych. Używana jest w telekomunikacji, w cyfrowej obróbce sygnału (np. w procesorach dźwięku), do przetwarzania obrazu, do zapisu na płytach CD (CD-Audio) i w wielu zastosowaniach przemysłowych.



PCM

- Metoda polega na reprezentacji wartości chwilowej sygnału (**próbkowaniu**) w określonych (najczęściej równych) odstępach czasu, czyli z określoną częstością, zwaną *częstotliwością próbkowania*. Wartość chwilowa sygnału jest przedstawiana za pomocą słowa kodowego, którego wartości odpowiadają wybranym przedziałom kwantyzacji sygnału wejściowego.
- Im większa częstość próbkowania i im więcej bitów słowa kodowego reprezentuje każdą próbkę, tym dokładność reprezentacji jest większa, a tak zapisany sygnał jest wierniejszy oryginałowi.
- Dźwięk w formacie PCM może być zapisywany z różną częstością próbkowania, najczęściej jest to 8 kHz (niektóre standardy telefonii), 44,1 kHz (płyty CD-Audio), oraz różną rozdzielczością, najczęściej 8, 16, 20 lub 24 bitów na próbkę, może reprezentować 1 kanał (dźwięk monofoniczny), 2 kanały (stereofonia dwukanałowa) lub więcej (stereofonia dookólna).

Inne formaty zapisu dźwięku

- **ADPCM** -Metoda kodowania polega na tym, że zamiast samych próbek dźwięków zapisuje się tylko ich kolejne różnice. Jest to tzw. technika predykcyjna (prognozująca) wykorzystująca fakt, że np. w kolejnych sekwencjach sygnał mowy lub dźwięku z reguły zmienia się nieznacznie, wystarczy więc zakodować jedynie różnicę.
- **DPCM** -to metoda kompresji stratnej przeznaczona głównie dla sygnałów dźwiękowych. Różnicowa modulacja kodowo-impulsowa (DPCM) opiera się na zasadach kodowania sygnału zastosowanych w modulacji kodowo-impulsowej (PCM). Różnica polega na tym, że nadajnik DPCM próbkuje otrzymany sygnał, a następnie koduje jedynie różnicę pomiędzy próbką rzeczywistą a przewidywaną. Zatem słowa kodowe metody DPCM reprezentują różnice pomiędzy próbkami natomiast słowa kodowe metody PCM konkretne wartości próbek. Odbiornik odtwarza oryginalny sygnał na podstawie przewidzianej przez siebie wartości oraz otrzymanej różnicy.

Pozostałe metody to:

- LPCM
- PDH

Najpopularniejsze formaty plików dźwiękowych

- WAV (.wav)
- AIFF (.aif) Audio Interchange File Format
- MP3 (MPEG-1 Audio Layer 3)
- Ogg Vorbis
- WMA (Windows Media Audio)
- CD-Audio, Audio-CD, CD-DA (ang. Compact Disc Digital Audio)
- FLAC (ang. Free Lossless Audio Codec)
- MP2, MPG, MPE, MPEG, MPEG2

Zapisu wideo w komputerze

Kodek jest skrótem od "**koder/dekoder**", co oznacza urządzenie lub program zdolny do przekształcania strumienia danych lub sygnału. Kodeki mogą zmienić strumień danych w formę zakodowaną (często w celu transmisji, składowania lub zaszyfrowania) lub odzyskać (odkodować) strumień danych z formy zakodowanej, by umożliwić ich odtwarzanie bądź obróbkę.

Każdy z tych trzech fragmentów strumienia danych może być opracowany przez oddzielne programy, sprzęt i procesy, lecz aby strumień danych multimedialnych był użyteczny, musi być połączony. Do tego właśnie służą **kontenery multimedialne**.

Najpopularniejsze formaty video

- **MPEG** - Serie klatek tworzą niezależne grupy w plikach MPEG. To oznacza, że możesz ciąć/łączyć plik MPEG za pomocą zwykłych narzędzi plikowych i pozostaje on całkowicie funkcjonalny. Jedną ważną cechą plików MPG jest to, że zawierają pole opisujące stosunek szerokości do wysokości obrazu. Na przykład pliki SVCD zawierają obraz o rozdzielczości 480x480, a w nagłówku pole to jest ustawione na 4:3, więc odtwarzane są w 640x480.
- **AVI** - Nieskompresowany materiał video - taki, jaki otrzymujemy po zgraniu z taśmy.
- **WMV**- Windows Media Video - format kompresji filmów stworzony przez Microsoft. Jest odtwarzany przez większość znanych odtwarzaczy.
- **MPEG-2** - Każda sekunda wysokiej jakości filmowego nieskompresowanego obrazu w europejskim standardzie PAL ma wielkość prawie 30 megabajtów. Półtoragodzinny film zajmie ponad 156 gigabajtów. Taka ilość danych drastycznie utrudniałaby składowanie, przesyłanie i odczyt. Cyfrowe odtwarzanie wideo wymagało opracowania wydajnych standardów kompresji. Dlatego powstał standard kompresji MPEG-2, który jest wykorzystywany do zapisu na nośnikach DVD.

Najpopularniejsze formaty video

- **MPEG-4** - Wprowadzony pod koniec 1998 jest oznaczeniem grupy standardów kodowania audio i wideo wraz z pokrewnymi technologiami, opracowanej przez grupę ISO/IEC MPEG. Główne zastosowania MPEG-4 to media strumieniowe w sieci Web, dystrybucja CD, videokonferencje i telewizja oraz kamery cyfrowe. MPEG-4 jest jak na razie najlepszym formatem jeśli chodzi o stosunek jakości obrazu do wielkości pliku wideo.
- **FLV** - Flash Video (FLV) jest standardem filmowym używanym do dystrybucji plików wideo przez internet. Odtworzyć plik .flv możemy za pomocą zwykłej przeglądarki internetowej z dodatkiem Adobe Flash Player lub osobnych programów, np. udostępnianych bezpłatnie (na zasadach licencji freeware): Moya FLV Player, FLV Player 2.0 czy też VLC media player. W sieci dostępne są również programy umożliwiające konwersję plików .flv do np. .avi. czy MPEG.

Witryny rozprowadzające pliki wideo w postaci .flv to YouTube, Google Video, Reuters.com, Yahoo! Video czy MySpace.

Przykładowe zadania

Zadanie 1

Ile to będzie?

- $128 \text{ TB} = ? \text{ MB} = ? \text{ B}$
- $2 \text{ Mb} = ? \text{ B}$
- $0 \text{ MB} = ? \text{ GB}$

Zadanie 2

Unicode i UTF i czym się od siebie różnią?

Zadanie 3

Do czego służą CMY i VHS?