

Ćwiczenie 2

Przetwarzanie graficzne plików

Wprowadzenie teoretyczne

Addytywne składanie kolorów (podstawowe barwy R , G , B)

Barwy składane addytywnie wykorzystywane są najczęściej w wyświetlaczach, czyli stosuje się je wszędzie tam, gdzie barwa wytwarzana jest bezpośrednio światłem o konkretnej długości fali. W fotografii cyfrowej, aparat rejestruje światło, które w postaci cyfrowej wyświetlane jest na ekranie – stąd najczęściej zapisywane są właśnie barwy w modelu addytywnym. Model ten wykorzystuje 3 podstawowe barwy: czerwony, zielony i niebieski (RGB). Gdy nie ma żadnej z nich to otrzymujemy barwę czarną, a gdy „zaświecimy” wszystkimi uzyskamy barwę białą. Jeśli obraz, zapisany w modelu RGB, w każdym jego pikselu ma głębię 24 bitów, to znaczy, że każdy kanał R, G, B jest zapisywany z głębią 8bit ($3 \times 8 = 24$). To oznacza po 256 różnych wartości (od 0 do 255) dla każdego z kanałów. Taka kombinacja daje 16 777 216 różnych barw.

Charakterystyczne kolory mają wartości poszczególnych kanałów RGB:

-czerwony	255,0,0
-zielony	0,255,0
-niebieski	0,0,255
-czarny	0,0,0
-biały	255,255,255

Subtraktywne składanie kolorów (podstawowe barwy C , M , Y)

Subtraktywny model kolorów wykorzystywany jest głównie w wydrukach. Tzn. wszędzie tam, gdzie obraz tworzony jest poprzez odbicie (absorbcję) odpowiednich długości fali światła oświetlającego (widać, że barwy zależą od spektrum światła oświetlającego). W fotografii cyfrowej spotykamy się z tym modelem najczęściej w momencie wydruku zdjęcia na papierze. Model ten oparty jest o barwy C-cyan, M-magenta, Y-yellow. Łatwo się domyśleć, że brak tych barw daje kolor biały, natomiast łącząc wszystkie powinno się otrzymać kolor czarny. Jednak w wydrukach najczęściej samo CMY daje kolor ciemno brązowy i dlatego dodaje się do tej palety kolor czarny (black) uzyskując znany CMYK.

Tutaj warto zwrócić uwagę, że ze względu na wykorzystanie innej przestrzeni barw konwersje między RGB a CMYK nie zawsze są jednoznaczne, tzn. barwa, barwie nie równa. Takie problemy obserwować można drukując zdjęcia barwne – obraz na monitorze wygląda zazwyczaj zupełnie inaczej niż na wydruku.

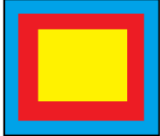

Format zapisu plików

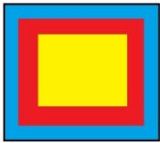
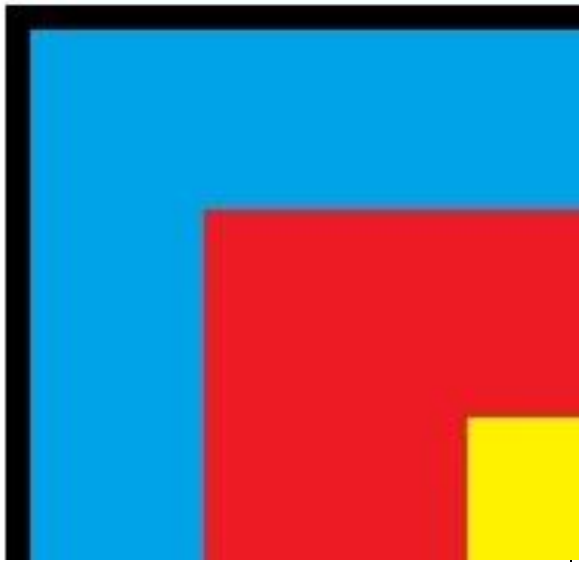
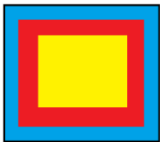

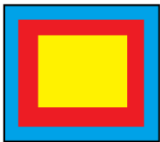

Najczęściej stosowane pliki graficzne to:

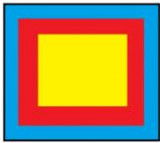
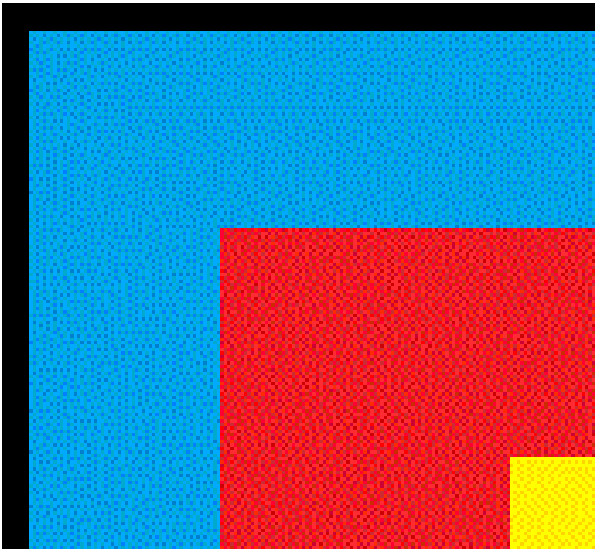
- Bitmapa BMP
- JPG
- GIF
- PNG
- TIF

Szczegóły poszczególnych rodzajów plików można odnaleźć w literaturze, bądź internecie (np. wikipedia). Zastosowanie poszczególnych rodzajów (kompresji) zależy od obiektu na zdjęciu oraz od wymagań dotyczących jakości obrazu. Tutaj tylko przedstawimy podstawowe różnice w rozmiarach tego samego pliku graficznego i wpływ poszczególnych kompresji na jakość obrazu w postaci tabelki:



Przykład 1:

Rodzaj pliku o rozmiarze 975x885	Cały obraz	Rozmiar pliku	Wycinek obrazu
BMP - wzorcowy		2,47MB	

JPG		5,11 KB	
PNG		17,3 KB	
TIF - kompresowany		63,8 KB	

GIF		86kB	
-----	---	------	--

Przykład 2

Rodzaj pliku o rozmiarze	Cały obraz	Rozmiar pliku	Wycinek obrazu
BMP-wzorcowy 1296x1936		7,17MB	

JPG



611 KB







PNG



4,00MB



TIF - kompresowany		7,68MB	
GIF		1,71MB	

RAW a JPG

Pliki RAW (ang. surowy, czysty) zapisują całkowitą i bezstratnie skompresowaną informację o zarejestrowanym zdjęciu. Zupełnie odwrotnie niż w przypadku JPG, gdzie wszelkie informacje zawarte w ustawieniach aparatu są wprowadzane do obrazu (np. balans bieli, kontrast, nasycenie kolorów). Wiele z tych ustawień nie da się później już odwrócić (np. zmiany balansu bieli). Inną zaletą RAW jest możliwość wykorzystania większej głębi barw jaką rejestruje matryca. Przykładowo: może się zdarzyć, że JPG zapisuje 8 bitów na każdy z kanałów RGB, a matryca ma możliwość rejestracji informacji w 12 bitach na każdy z kanałów RGB. Co więcej pliki JPG dodatkowo są kompresowane, a wyniki tej kompresji czasami są widoczne na zdjęciach w postaci artefaktów. W większości aparatów jest możliwy

wybór rozmiaru obrazu JPG (jeśli wybrany jest tryb JPG + RAW to wtedy ten wybór nie zawsze jest dostępny). Użycie mniejszej rozdzielczości zdjęcia bezpowrotnie zniszczy szczegóły obrazu, ale zdecydowanie zmniejszy też rozmiar zapisywanego pliku (a także skróci się czas jego zapisu).

Przykład korekty źle naświetlonego zdjęcia, przy jednoczesnym wykorzystaniu maksymalnej dynamiki matrycy:

Zdjęcie oryginalne



Zdjęcie po korekcie krzywymi (bez korekty szumu):



Filtry Splotowe

Filtry splotowe - jak sama nazwa wskazuje - powiązane są z operacją splotu, która definiowana jest jako:

$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \cdot g(x-u) \cdot du$$

Wynik zastosowania funkcji $g(x)$ do wszystkich punktów funkcji $f(x)$ i akumulacja wyniku w każdym punkcie.

$$f(x) * \delta(x) = f(x)$$

W przypadku zastosowania splotu do obrazów cyfrowych dwuwymiarową całkę należy zastąpić dyskretną sumą.

$$F(x, y) = f(x, y) * g(x, y) = \sum_i \sum_j f(i, j) \cdot g(x-i, y-j)$$

Funkcja g jest maską splotu przestrzennego.

W przypadku, gdy splot jest wykonywany na całym obrazie, staramy się ograniczyć rozmiar maski w celu ograniczenia czasu obliczeń.

- Maska ma rozmiar max. 15 x 15 pikseli.
- Maska ma typowy rozmiar 3 x 3 piksele.

Dla wygody stosujemy wstępnie przetworzoną maskę:

$$h(x, y) = g(-x, -y)$$

$$F(x, y) = \sum_i \sum_j f(x+i, x+j) \cdot h(i, j)$$

Operacje splotowe w dziedzinie przedmiotowej. W praktyce, aby nie zmienić średniej jasności obrazu, splot musi być unormowany. Wartość piksela po operacji P^* powiązana jest z pierwotną wartością piksela P i rozkładem filtrującym poniższym wzorem:

$$P_{x,y}^* = \frac{\sum_{i,j=-m}^{+m} W_{i,j} \cdot P_{x+i,y+j}}{\sum_{i,j=-m}^{+m} W_{i,j}}$$

UWAGA

- Jeżeli wynik zapisujemy w tej samej tablicy, to należy zapamiętać 1 linię funkcji oryginalnej, dla której wykonywano splot (filtrem 3 x 3).
- Brzegi obrazu nie są poddawane filtracji. Dla niektórych filtrów można przeprowadzić filtrację częściową.

Przykład działania filtra splotowego:

A	A	A	A	A	A	A
11	12	13	14	15	16	17
A	A	A	A	A	A	A
21	22	23	24	25	26	27

B	B	B
11	12	13
B	B	B
21	22	23

C	C	C	C	C	C	C
11	12	13	14	15	16	17
C	C	C	C	C	C	C
21	22	23	24	25	26	27

A	A	A	A	A	A	A
31	32	33	34	35	36	37
A	A	A	A	A	A	A
41	42	43	44	45	46	47
A	A	A	A	A	A	A
51	52	53	54	55	56	57
A	A	A	A	A	A	A
61	62	63	64	65	66	67
A	A	A	A	A	A	A
71	72	73	74	75	76	77

B	B	B
31	32	33

C	C	C	C	C	C	C
31	32	33	34	35	36	37
C	C	C	C	C	C	C
41	42	43	44	45	46	47
C	C	C	C	C	C	C
51	52	53	54	55	56	57
C	C	C	C	C	C	C
61	62	63	64	65	66	67
C	C	C	C	C	C	C
71	72	73	74	75	76	77

Gdzie, obliczenie wygląda następująco:

$$C44=(A33*B11+A34*B12+A35*B13+A43*B21+A44*B22+A45*B23+A53*B31+A54*B32+A55*B33)$$

Oraz $C44=C44/$

$$(B11+B12+B13+B21+B22+B23+B31+B32+B33)$$

Przykładowe filtry splotowe:

- Filtry Gaussowskie (rozmycie, redukcja szumów(?)) (dolnoprzepustowy):

$$\frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- Filtr wyostrzający (górnoprzepustowy)

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 5 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

- Filtr Laplace'a

$$\frac{1}{1} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

- Sharpening operator

$$\frac{1}{1} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -7 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- Filtry wykrywające krawędzie:

0°	45°
$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$
<i>Filtr Prewitta 0 stopni</i>	<i>Filtr Prewitta 45 stopni</i>
$\begin{bmatrix} -3 & -3 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & 3 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -3 & 5 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & -3 & -3 \end{bmatrix}$
<i>Filtr Kirsha 0 stopni</i>	<i>Filtr Kirsha 45 stopni</i>
$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$
<i>Filtr Robinsona 0 stopni</i>	<i>Filtr Robinsona 45 stopni</i>

- Płaskorzeźba

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

- Inne filtry

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- 1) Przygotowanie plików do obróbki cyfrowej (wykonanie zdjęć dostępnymi aparatami fotograficznymi pod kątem ich dalszej obróbki) . Konwersja plików RAW do innych formatów graficznych.
 - a. Wykonanie balansu bieli na plikach RAW.
 - b. Porównanie obrazu uzyskanego z RAW z JPG.
 - c. Zapisanie plików graficznych w różnych formatach – porównanie ich wielkości (z uwzględnieniem spadku jakości spowodowanego kompresją) Zbadanie „siły” kompresji na plik wynikowy.
 - d. Zbadanie możliwości oprogramowania danego przez producenta do korekcji zdjęć (zaobserwować i na przykładach przedstawić w sprawozdaniu).

Np. Canon Digital Photo Professional (DPP) umożliwia pracę nad następującymi elementami obróbki graficznej:

 - Jasność,
 - Balans bieli,
 - Styl obrazu,
 - Kontrast,
 - Tonacja barwowa,
 - Nasycenie kolorów,
 - Ostrość,
 - Zapisywanie obrazów.
- 2) Praca na plikach graficznych (wszystkie wyniki pracy przedstawić w sprawozdaniu wraz z odpowiednimi przykładami i komentarzem).
 - a. Przeskalowanie obrazu i zmiana jego rozdzielczości.
 - b. Obrócenie zdjęć o dowolny kąt (korekta nie „wypoziomowanego” zdjęcia).
 - c. Zmiana kontrastu oraz nasycenia (jasności).
 - d. Praca na poziomach.
 - poprawienie niedoświetlonego/prześwietlonego zdjęcia .
 - e. Praca na krzywych.
 - Manipulowanie histogramem oraz krzywymi tonalnymi – prezentacja wyników w sprawozdaniu.
 - f. Zmiana balansu bieli w programie graficznym (kiedy brak RAW).
 - g. Podstawy pracy na obrazach monochromatycznych, warstwach i maskach.
 - Konwersja do obrazu szaroodcieniowego – desaturacja.
 - Zastosowanie filtrów cyfrowych:
 1. Wprowadzić filtry zaczerpnięte ze wstępu teoretycznego i zaprezentować wyniki ich działania.

2. Wprowadzić filtr o macierzy niesymetrycznej.
3. Wprowadzić samemu wymyślony filtr.

Politechnika Warszawska
Wydział Fizyki
Pracownia Informatyki Optycznej
Październik 2013