

Przetwarzanie obrazów cyfrowych
Opracowanie pytań do egzaminu

6 lutego 2017

Spis treści

1	Budowa oka i proces widzenia	5
1.1	Metody ekstrakcji (rozpoznania) tęczy oka	5
1.2	Wymień elementy oka skupiające obraz na siatkówce	5
1.3	Za co odpowiedzialne są pręciki w oku	5
1.4	Wymień elementy siatkówki i punkty charakterystyczne na siatkówce	5
2	Sztuczne systemy wizyjne	6
2.1	Podaj min. 3 cechy naturalnego przetwarzania obrazu przewyższające sztuczne przetwarzanie obrazu	6
2.2	Podaj min. 3 cechy przewyższające sztuczne przetwarzanie obrazu	6
2.3	Podaj dwie nowoczesne metody sztucznego przechwytywania obrazu i krótko je opisz. 2 metody akwizycji obrazu w kamerach	6
2.4	2 sposoby według których czujniki światła reagujące tylko na jego natężenie mogą rozróżniać kolory	6
2.5	Przyporządkuj parametry do standardów telewizyjnych. NTSC i PAL wybrać odpowiednią ilość Hz i linii na pół-obrazie. Liczba linii PAL, półobrazów i obrazów w czasie 1 sek	6
2.6	Czujniki CCD wykazują największą czułość dla fal...	7
3	Modele barw	8
3.1	Połącz przestrzenie barw z zastosowaniem	8
3.2	Co to równomierna percepcyjnie przestrzeń barw (np CIE Lab) ?	8
3.3	Opisać CIE Lab	8
3.4	Kodowanie CMYK a CMY. Co to K w modelu CMY/CMYK	8
3.5	Czerwony w YCrCb zawarty jest w...	8
3.6	Jakie wartości w CMY dadzą kolor niebieski	9
3.7	Kodowanie CMY(jak otrzymać z RGB)	9
3.8	Czym jest Y w YUV.	9
4	Rozdzielczość i skalowanie	10
4.1	Czym się różni Nearest Neighbour od interpolacji	10
4.2	Skalujemy obraz sztuczny przedstawiający szachownicę do wyższej rozdzielczości. Stosujemy metodę najbliższego sąsiada oraz metodę interpolacji. Która metoda będzie lepsza i dlaczego?	10
4.3	Mamy czarno-białą kratownicę i ją powiększamy. Stosujemy metodę najbliższego sąsiada oraz metodę interpolacji. Która metoda będzie lepsza i dlaczego?	10
4.4	Co to jest 720p	10
4.5	Co to jest 1080i	10
5	Przekształcenia obrazu	11
5.1	2 metody normalizacji	11
5.2	Opisać operację LUT	11
5.3	Wybrać operacje bezkontekstowe	11

5.4	Jak zrobić przekształcenie punktowe nie mając danego przepisu analitycznego	11
5.5	Coś o współczynnikach normalizacji w maskach - dla podanych masek 3x3 podać ich współczynniki normalizacyjne	11
5.6	Histogram obrazu	12
5.7	Opisać krótko algorytm wyrównywania histogramu (HE)	12
5.8	Histogram BBHE i DISHE, czym się charakteryzują i po co są Dlaczego metody BBHE i DISHE są lepsze od klasycznego wyrównywania histo- gramu HE?	12
6	Binaryzacja	13
6.1	Jedna metoda znajdowania progu binaryzacji + opis	13
6.2	Znajdowanie progu binaryzacji metodą histerezy + opis Wyjaśnij na czym polega binaryzacja z histerezą	13
6.3	Ryż na obrazku się źle zbinaryzował (jakieś plamy czarne itp) i trzeba napisać jak się tego pozbyć (wykorzystano metodę Savouli)	14
6.4	Podaj przykład metody automatycznego wyznaczania progu binaryzacji. Na podsta- wie czego jest wyznaczany?	14
6.5	Kiedy używa się binaryzacji lokalnej	14
7	Filtracja kontekstowa	15
7.1	Filtracja kontekstowa - opisać	15
7.2	Dlaczego w filtracji górnoprzepustowej nie stosuje się normalizacji tak jak w filtracji dolnoprzepustowej?	15
7.3	Jak działa filtr medianowy? Podany obraz, jak będzie wyglądał środkowy piksel po filtracji medianowej?	15
7.4	Czy filtr medianowy z oknem 5x5 całkowicie odfiltruje zakłócenia o (ciemne zakłó- cenie na jasnym tle) dla zakłócenia o rozmiarze: 2x4, 3x5, 6x5, 2x14?	15
7.5	Za pomocą, których masek można otrzymać filtr kombinowany Jakie gradienty można zastosować w filtrach kombinowanych Jakie filtry mogą być kombinowane	15
7.6	Filtracja adaptacyjna - opisać Co wykrywa filtr adaptacyjny w pierwszym etapie działania? Jaki jest drugi etap jego działania? W jakim celu może być zastosowany filtr adaptacyjny?	16
7.7	Wybrać filtr liniowy z podanych	16
7.8	Zaproponuj maskę do wykrycia krawędzi poziomych	16
7.9	Podaj przykład maski wykrywającej krawędzie pionowe	16
7.10	Maska 3x3 wykrywająca krawędzie pionowe + zaznaczenie na obrazie wynikowym krawędzi wykrytej + zastosowanie filtracji medianowej 3x3	16
7.11	Jaka maska z podanych wyostrzy krawędzie	16
7.12	Podana zlogarytmowana wizualizacja amplitudy jakiegoś filtra. Jaki to filtr? dolno- przepustowy górnoprzepustowy, zaporowy?	17
7.13	Obraz Lena z samymi krawędziami, która filtracja wykonana: dolnoprzepustowa, gór- noprzepustowa, przemnożenie przez stałą	17
7.14	Z czego składa się filtr gabora	17

7.15	Wykres 3D filtra, jaki to filtr: dolnoprzepustowy, górno-, środkowozaporowy, środkowoprzepustowy	17
7.16	Różnice pomiędzy filtracją bilateralną a non local means	17
7.17	Jak uogólnić funkcję bilateralną dla obrazów w kolorze?	17
7.18	Czym jest dekonwolucja obrazu?	17
7.19	Przykład operacji: kontekstowej liniowej, punktowej dwuargumentowej i 2x punktowa jednoargumentowa	17
7.20	Jaka wartość będzie miał piksel po przefiltrowaniu medianowym z maską krzyżową (był podany wycinek obrazu)	18
8	Przekształcenia morfologiczne	19
8.1	Jako jaki filtr można traktować dylatację	19
8.2	Jako jaki filtr można traktować erozję	19
8.3	Ustaw w ciąg rosnący wg. wielkości pól: figurę wejściową f oraz figury otrzymane po podstawowych przekształceniach morfologicznych dylatacji $D(f)$, erozji $E(f)$, zamknięcia $Z(f)$ i otwarcia $O(f)$	19
8.4	Co wykryje Bottom-Hat	19
8.5	Co wykryje Top-Hat	19
8.6	Jak wykorzystać operacje otwarcia/zamknięcia do wyszukiwania lokalnych ekstremów	19
8.7	Ścienianie definicja + przykład	19
8.8	Co to jest operacja pogrubiania. Podaj przykład	19
8.9	Obcinanie gałęzi	20
8.10	Wypisać etapy wypełniania dziur	20
8.11	Która maska to szkieletyzacja	20
8.12	Opisać operację czyszczenie brzegu	21
8.13	Opisać rekonstrukcję	21
8.14	Wyznaczanie centroidów jest wykonywane za pomocą operacji	21
9	Transformacja Hougha	22
9.1	Jakie niepożądane efekty powstają w przekształceniu Hougha do przestrzeni A, B ? Jak temu zapobiec?	22
10	Były podane dwa punkty o współrzędnych $(0,0)$ i $(1,1)$. Podaj wzór na prostą i narysuj ich interpolację w przestrzeni Hougha.	22
10.1	Transformata Hougha dla dwóch pikseli	22
11	Segmentacja	23
11.1	Etapy segmentacji (przez podział)	23
11.2	Segmentacja przez podział obszaru - co to jest i podać 2 problemy jakie przy niej występują.	23
11.3	Segmentacja przez rozrost	23
11.4	Segmentacja metodą wykrywania krawędzi	23
11.5	Segmentacja oparta na statystyce	23
11.6	Dlaczego cienie stanowią problem dla metody segmentacji z generacją tła	23
11.7	Czy segmentacja obiektów pierwszoplanowych to segmentacja obiektów ruchomych. Uzasadnić	24

11.8	Dlaczego model statycznego tła nie sprawdza się w metodzie segmentacji z generacją tła?	24
11.9	Czy metoda aktywnego konturu będzie działać dla pisma ze starodruku.	24
12	Indeksacja	25
12.1	Indeksacja jednorzbiegowa - napisać po co i gdzie się stosuje	25
12.2	Opisz drugą iterację w drugim przebiegu indeksacji	25
12.3	Czego dotyczy formuła croftona	25
12.4	Metody ramki bezpieczeństwa wykorzystuje się przy pomiarach	25
13	Transformata Fouriera	26
13.1	Czym jest $F(0,0)$	26
14	DCT JPEG	27
15	Współczynniki kształtu	28

1 Budowa oka i proces widzenia

1.1 Metody ekstrakcji (rozpoznania) tęczęwki oka

Filtry Gabora.

Identyfikacja na podstawie tęczęwki oka:

1. **Segmentacja tęczęwki** - znalezienie i wyodrębnienie na obrazie tęczęwki (znalezienie elipsy, w którą wpisana jest źrenica i znalezienie elipsy, w którą jest wpisana tęczęwka)
 - a. Zamiana obrazu na obraz w skali szarości (często używa się do rejestracji podczerwieni)
 - b. Użycie metody "eksplodujących okręgów" do wykrycia okręgu opisanego na źrenicy - metoda polega na utworzeniu okręgu o zadanym środku i rozszerzającym się promieniu. Sumujemy jasności punktów na okręgu i szukamy największej zmiany w jasności (ponieważ źrenica jest ciemna a tęczęwka jasna)
 - c. Podobnie w przypadku szukania granicy tęczęwki, ale używa się półokręgów, bo częściowo tęczęwka może być przysłonięta od góry i dołu
 2. **Ekstrakcja cech** - filtracja obrazu filtrami **Gabora** - wydobywanie istotnej informacji o anatomicznych cechach tęczęwki
Użycie filtru Gabora o 8 orientacjach - jest to koperta Gaussowska pomnożona z sinusoidą zespoloną.
Idea:
 - a. Wycinamy z obrazu tęczęwki fragment o rozmiarze większym niż filtr
 - b. Wykonujemy operację konwolucji z filtrem Gabora
 - c. Z otrzymanych współczynników zespolonych liczymy sumę
 - d. Otrzymaną liczbę kodujemy w sposób: dodanie części kodujemy 1, ujemne 0Zaproponowano kod długości 2048 bitów i potrzebujemy 128 lokacji. Stosujemy biegunowy układ współrzędnych
 3. **Stworzenie "maski" tęczęwki i ostatecznie tzw. kodu tęczęwki**
 4. **Stworzenie mechanizmu porównywania dwóch kodów tęczęwek i określenia miary ich podobieństwa**
Porównujemy kody uzyskane (2048-bitowe) za pomocą operacji XOR i dzielimy przez 2048. otrzymujemy w ten sposób procent różnych bitów.
-

1.2 Wymień elementy oka skupiające obraz na siatkówce

Światło przechodzi przez rogówkę, źrenicę regulowaną tęczęwką – kolorową częścią oka, soczewkę, która załamuje promienie świetlne, ciało szkliste. Potem promienie padają na wewnętrzną warstwę oka – siatkówkę gdzie powstaje odwrócony obraz.

1.3 Za co odpowiedzialne są pręciki w oku

Pręciki mają wysoką czułość, przeznaczone do widzenia nocnego, odpowiedzialne za wykrywanie kształtu i ruchu. Brak czułości na barwę.

1.4 Wymień elementy siatkówki i punkty charakterystyczne na siatkówce

Siatkówka składa się z fotoreceptorów – czopków (odpowiedzialne za kolor) i pręcików (odpowiedzialne za widzenie nocne), plamki żółtej – największe skupisko czopków oraz plamki ślepej – tam nie ma fotoreceptorów, od niej wychodzi nerw wzrokowy.

2 Sztuczne systemy wizyjne

2.1 Podaj min. 3 cechy naturalnego przetwarzania obrazu przewyższające sztuczne przetwarzanie obrazu

- Szybka analiza złożonych obrazów
- Większa skuteczność rozpoznawania obrazów dwuznacznych
- Łatwe i efektywne uczenie się nowych schematów
- Szybsze rozpoznawanie obrazów w czasie rzeczywistym

2.2 Podaj min. 3 cechy przewyższające sztuczne przetwarzanie obrazu

- Niższa cena analizy
- Szybszy czas reakcji
- Powtarzalność wyników
- Praca nie tylko w świetle widzialnym ale również np w podczerwieni

2.3 Podaj dwie nowoczesne metody sztucznego przechwytywania obrazu i krótko je opisz.

2 metody akwizycji obrazu w kamerach

Lampa analizująca - stosowane zjawisko fotoelektryczne, w rezultacie powstaje obraz monochromatyczny. Zarejestrowanie kolorów wymaga współdziałania trzech lamp, do których jest doprowadzone światło rozbite na barwy podstawowe RGB.

CCD (Układ ze sprzężeniem ładunkowym) - półprzewodnikowa matryca złożona z milionów światłoczułych elementów (fotodiod). W poszczególnych diodach gromadzi się ładunek elektryczny, proporcjonalny do liczby padających fotonów.

2.4 2 sposoby według których czujniki światła reagujące tylko na jego natężenie mogą rozróżniać kolory

- Specjalne filtry barwne, selektywnie dostarczające do poszczególnych pikseli jedną składową barwną → powstały obraz ma niższą jakość i rozdzielczość
- W układzie optycznym kamery światło rozszczepiane na składowe RGB, kierując go poprzez filtry widmowe na trzy elementy CCD → pewna rozdzielczość obrazu.

2.5 Przyporządkuj parametry do standardów telewizyjnych.

NTSC i PAL wybrać odpowiednią ilość Hz i linii na pół-obrazie.

Liczba linii PAL, półobrazów i obrazów w czasie 1 sek

PAL - 625 linii, 25 obrazów/s, częstotliwość odświeżania 50 Hz

NTSC - 525 linii, 30 obrazów/s, częstotliwość odświeżania 60 Hz

2.6 Czujniki CCD wykazują największą czułość dla fal...

1050 nm - podczerwień

3 Modele barw

3.1 Połącz przestrzeń barw z zastosowaniem

- CMY(K)** - poligrafia (druk)
- HSV** - w programach graficznych
- RGB** - naturalne postrzeganie barw, ekran komputera i telewizora
- YCrCb** - przesyłanie i przechowywanie wideo
- YUV** - przesyłanie danych, analogowa TV (zgodność z czarno-białą - samo Y). Model YUV był wykorzystywany w czasie przechodzenia od telewizorów czarno-białych na kolorowe. Kamera w smartfonie zapisuje w YUV

3.2 Co to równomierna percepcyjnie przestrzeń barw (np CIE Lab) ?

To taka przestrzeń barw, w której obszary różnicy percepcyjnej barw mają postać kul o jednakowym promieniu w obrębie całej przestrzeni barw.

Przestrzeń barw CIELab i CIELUV pretendują do miana równomiernych przestrzeni barw jednak faktycznie są jej przybliżeniem. ([link do Wikipedii](#))

3.3 Opisać CIE Lab

CIELab – przestrzeń barw, która została znormalizowana w 1976 przez CIE (Międzynarodową Komisję Oświeceniową). Barwę opisują matematycznie trzy składowe: L - jasność (luminancja), a – barwa od zielonej do magenty, b – barwa od niebieskiej do żółtej.

3.4 Kodowanie CMYK a CMY.

Co to K w modelu CMY/CMYK

CMY(Cyan, Magenta(purpurowy), Yellow) - subtraktywny model barwny. Z powodu niedoskonałości tuszów stosowanych w urządzeniach do druku, dodając takie same ilości kolorów CMY, nie uzyskamy głębokiej czerni, tylko w większości przypadków kolor ciemno brązowy. Aby zlikwidować ten problem, do zestawu kolorów CMY zdecydowano dodać barwę czarną $K = \min(C, M, Y)$.

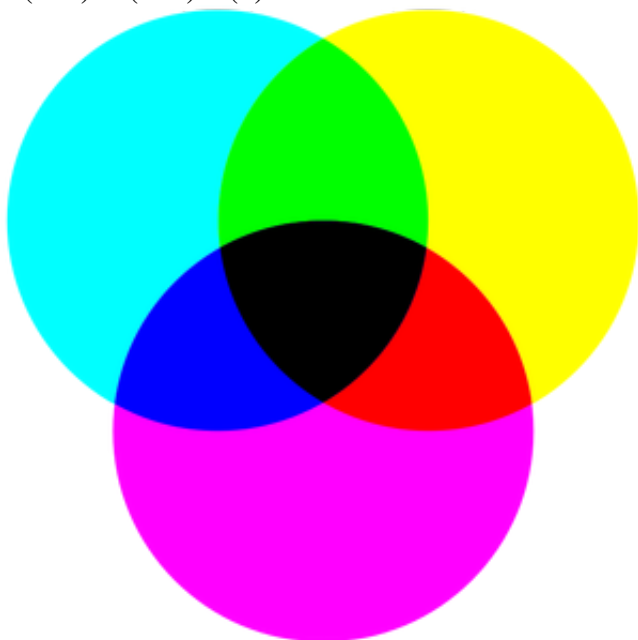
K to minimum z C, M i Y albo osobny kolor czerni.

3.5 Czerwony w YCrCb zawarty jest w...

Odp: Cr. Y' is the luma component and Cb and Cr are the blue-difference and red-difference chroma components.

3.6 Jakie wartości w CMY dadzą kolor niebieski

C(255) M(255) Y(0)



3.7 Kodowanie CMY(jak otrzymać z RGB)

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

3.8 Czym jest Y w YUV.

Y – luminacja (dla obrazu monochromatycznego), U – składowa niebieska, V – składowa czerwona.

4 Rozdzielczość i skalowanie

4.1 Czym się różni Nearest Neighbour od interpolacji

W metodzie Nearest Neighbour brany jest pod uwagę tylko jeden najbliższy piksel. W metodzie interpolacji brane pod uwagę są piksele otoczenia np. 8 pikseli dla okna 3x3.

4.2 Skalujemy obraz sztuczny przedstawiający szachownicę do wyższej rozdzielczości. Stosujemy metodę najbliższego sąsiada oraz metodę interpolacji. Która metoda będzie lepsza i dlaczego?

Lepsza będzie metoda najbliższego sąsiada, która dla obrazów z niewielką ilością stopni szarości (sztucznych) nie powoduje zniekształceń wynikających z uwzględniania otoczenia piksela jak w metodzie interpolacji.

4.3 Mamy czarno-białą kratownicę i ją powiększamy. Stosujemy metodę najbliższego sąsiada oraz metodę interpolacji. Która metoda będzie lepsza i dlaczego?

Wyniki będą podobne dla czarno-białego obrazu. Jednak metoda interpolacji może dać lepszy obraz ze względu na linii inne od poziomych i pionowych, ponieważ jest brana pod uwagę otoczenie piksela.

4.4 Co to jest 720p

Termin ten wskazuje, że obraz ma 720 linii poziomych. W formacie 16:9 jest to obraz o wymiarach 1280x720. Literka 'p' wskazuje, że obraz jest bez przeplotu.

4.5 Co to jest 1080i

Określa rozdzielczość obrazu równą 1920x1080. Literka 'i' wskazuje, że obraz jest z przeplotem (naprzemienne wyświetlanie parzystych i nieparzystych linii obrazu).

Literka p - **progressive scan** czyli wyświetlane we wszystkich klatkach pełne obrazy. Literka i - **interlaced** czyli z przeplotem wyświetlane są pół-obrazy. Lepsze jest z p.

5 Przekształcenia obrazu

5.1 2 metody normalizacji

Skalowanie z obcięciem - dodajemy/odejmujemy pewną wartość i usuwamy wartości poza zakresem.

Skalowanie bez obcięcia dodajemy/odejmujemy najmniejszą wartość a następnie dzielimy wszystko tak by największa wartość była równa maksymalnej możliwej wartości

5.2 Opisać operację LUT

Operacja korzysta z gotowych tabel przekodowania look-up tables, w których dla każdej wartości piksela oryginalnego obrazu mamy gotową wartość piksela nowego obrazu.

5.3 Wybrać operacje bezkontekstowe

Operacje bezkontekstowe: LUT, negacja, binaryzacja (globalna), wyrównanie histogramu, dodawanie, odejmowanie, mnożenie, ~~filtr morfologiczny~~, ~~mediana~~

5.4 Jak zrobić przekształcenie punktowe nie mając danego przepisu analitycznego

???

5.5 Coś o współczynnikach normalizacji w maskach - dla podanych masek 3x3 podać ich współczynniki normalizacyjne

Współczynnik normalizacji W to jest suma wag w masce.

$$W = \sum w(i, j)$$

Dla maski:

1	4	1
4	3	4
1	4	1

$W = 23$

5.6 Histogram obrazu

5.7 Opisać krótko algorytm wyrównywania histogramu (HE)

Etapy równoważenia histogramu:

1. Obliczenie histogramu skumulowanego (suma pikseli dla poszczególnych poziomów szarości + suma poprzednich poziomów).
2. Normalizacja histogramu skumulowanego (dzielenie przez sumę pikseli).
3. Pomnożenie wartości otrzymanych w pkt.2 przez maksymalną wartość poziomu szarości i zaokrąglenie do liczb naturalnych.
4. Utworzenie obrazu wynikowego poprzez przypisanie pikselom na poszczególnych poziomach szarości nowych wartości wyliczonych w poprzednich krokach.

5.8 Histogram BBHE i DISHE, czym się charakteryzują i po co są Dlaczego metody BBHE i DISHE są lepsze od klasycznego wyrównywania histogramu HE?

Klasyczne wyrównywanie histogramu HE ma jedną zasadniczą wadę: po wykonaniu operacji jasność obrazu ulega zmianie. Metody, które eliminują to niekorzystne zjawisko polegają na dekompozycji obrazu wejściowego na dwa podobrazy (wg. pewnego kryterium) i wykonania operacji HE dla tych podobrazów.

BBHE (Bi-Histogram Equalization) - kryterium podziału to średnia jasność w obrazie.

DSIHE (Dualistic Sub-Image Histogram Equalization) - obraz dzielony jest na dwa podobrazy o takiej samej ilości pikseli (jaśniejszych i ciemniejszych)

6 Binarizacja

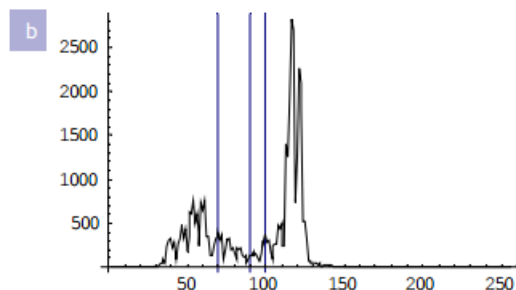
6.1 Jedna metoda znajdowania progu binaryzacji + opis

Próg binaryzacji możemy znaleźć analizując histogram obrazu. Na ogół będziemy mieć do czynienia z dwiema “górkami” pikseli - jedna to piksele obiektu, drugie tła (jasne obiekty na ciemnym tle lub na odwrót). Próg dobieramy biorąc wartość pomiędzy nimi, w dolinie. Pozwoli to na oddzielenie obiektów od tła.

6.2 Znajdowanie progu binaryzacji metodą histerezy + opis

Wyjaśnij na czym polega binaryzacja z histerezą

Progowanie z histerezą stosuje się w przypadkach, gdy klasy pikseli w histogramie nie są wyraźnie rozseparowane, np. gdy granice obiektu w obrazie są rozmazane, niewyraźne. W takim przypadku definiuje się dwa progi: lewy oraz prawy. Wartości leżące poniżej progu lewego definiują część główną obiektu, wartości leżące powyżej progu prawego wyznaczają tło. Wartości między lewym a prawym progiem są klasyfikowane jako reprezentujące obiekt pod warunkiem, że piksel przyjmujący taką wartość sąsiaduje w obrazie z pikselem należącym do głównego obiektu.



- **binaryzacja warunkowa** (binaryzacja z histerezą):

$$L'(m,n) = \begin{cases} 0; & L(m,n) \leq a_1 \\ s; & a_1 < L(m,n) \leq a_2 \\ 1; & L(m,n) > a_2 \end{cases}$$

gdzie dodatkowo:

s - wartość sąsiadujących punktów, $s \in \{0,1\}$;



6.3 Ryż na obrazku się źle zbinaryzował (jakieś plany czarne itp) i trzeba napisać jak się tego pozbyć (wykorzystano metodę Savouli)

???

6.4 Podaj przykład metody automatycznego wyznaczania progu binaryzacji. Na podstawie czego jest wyznaczany?

Ots'u - automatycznie testuje się różne progi i szuka takiego progu, dla którego wariancja międzygrupowa będzie najwyższa a wariancja wewnątrzgrupowa będzie najniższa. Wynik uzyskujemy poprzez analizę średnich ważonych w komponentach.

Yen - maksymalizacja entropii obiektów i tła

Kittler - podobnie jak Ots'u, tylko liczona jest dystrybuanta prawdopodobieństwa i odchylenie standardowe

6.5 Kiedy używa się binaryzacji lokalnej

W przypadku niejednorodnie oświetlonego obrazu.

Krótki opis binaryzacji lokalnej:

1. Podziel obraz na rozłączne kratki np. 8x8 pikseli
2. W każdej kratce wyznacz próg binaryzacji (np. za pomocą Otsu)
3. Dla każdego piksela użyj lokalnego progu, który jest przybliżony za pomocą 4 najbliższych progów.

7 Filtracja kontekstowa

7.1 Filtracja kontekstowa - opisać

Oznacza że dla wyznaczenia wartości jednego punktu obrazu wynikowego trzeba dokonać obliczenia na wielu punktach obrazu oryginalnego, z reguły na punktach sąsiednich.

7.2 Dlaczego w filtracji górnoprzepustowej nie stosuje się normalizacji tak jak w filtracji dolnoprzepustowej?

Jeżeli chodzi o maskę: w górnoprzepustowych pomija się normalizację, czyli dzielenie przez sumę wag, bo $\text{suma wag} = 0$.

Jeżeli chodzi o wynikowy obraz: w filtracji górnoprzepustowej ~~nie~~ stosuje się normalizacji dlatego, że mogą tam występować ujemne współczynniki wag, stąd wartości pikseli mogą wykroczyć poza zakres 0 - 255.

7.3 Jak działa filtr medianowy?

Podany obraz, jak będzie wyglądał środkowy piksel po filtracji medianowej?

Bierze pod uwagę środkową wartość (medianę) uporządkowanych pikseli z otoczenia rozważanego piksela. Ekstremalne wartości nie wpływają na jego działanie. Bardzo skutecznie zwalcza szumy, nie powodując ich rozmazywania na większym obszarze. Nie wprowadza do obrazu nowych wartości, więc obraz po filtracji nie wymaga skalowania. Nie powoduje pogorszenia ostrości krawędzi, ale ma tendencję do zjadania narożników.

7.4 Czy filtr medianowy z oknem 5x5 całkowicie odfiltruje zakłócenia o (ciemne zakłócenie na jasnym tle) dla zakłócenia o rozmiarze: 2x4, 3x5, 6x5, 2x14?

Będą odfiltrowane zakłócenia tylko o rozmiarach 2x4 i 2x14, bo brana jest media ze wszystkich punktów otoczenia. Ilość punktów zakłócenia w oknie ma być mniejsza niż $\frac{5 \times 5}{2} \approx 12$.

7.5 Za pomocą, których masek można otrzymać filtr kombinowany Jakie gradienty można zastosować w filtrach kombinowanych Jakie filtry mogą być kombinowane

Za pomocą dwóch prostopadłych (w różnych kierunkach) masek Sobela (Prewitta) i kombinacji Euklidesowej lub modułowej. Nazywane: "gradient Sobela", "gradient Prewitta", "gradient Kirscha" (nie był omawiany ale istnieje).

Kombinacja Euklidesowa:

$$L'(m, n) = \sqrt{(L_1(m, n))^2 + (L_2(m, n))^2}$$

Uproszczona formuła modułowa:

$$L'(m, n) = |(L_1(m, n))| + |L_2(m, n)|$$

7.6 Filtracja adaptacyjna - opisać

Co wykrywa filtr adaptacyjny w pierwszym etapie działania?

Jaki jest drugi etap jego działania?

W jakim celu może być zastosowany filtr adaptacyjny?

Filtry adaptacyjne zmieniają charakterystykę działania w zależności od cech analizowanego obrazu. Filtry te działają dwuetapowo:

1. W pierwszym etapie wyznaczamy czy należy dany punkt do krawędzi. Jako kryterium można przyjąć różnicę stopni szarości w jego otoczeniu.
2. Dokonuje się filtracji filtrem uśredniającym ale tylko dla punktów które nie należą do krawędzi. Punkty krawędzi pozostają bez zmian.

Zastosowania:

- Wyrównanie intensywności poszczególnych płaszczyzn nie rozmazując krawędzie.
- Wzmocnienie krawędzi bez niepotrzebnych szczegółów w jednolitych obszarach.

7.7 Wybrać filtr liniowy z podanych

Filtry liniowe: Uśredniający, Robertsa, Prewitta, Sobela, Laplasjany

7.8 Zaproponuj maskę do wykrycia krawędzi poziomych

Maska Sobela:

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

7.9 Podaj przykład maski wykrywające krawędzie pionowe

Maska Sobela:

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

7.10 Maska 3x3 wykrywająca krawędzie pionowe + zaznaczenie na obrazie wynikowym krawędzi wykrytej + zastosowanie filtracji medianowej 3x3

Maska Sobela wykrywające krawędzie pionowe:

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

Filtracja medianowa: Bierze pod uwagę środkową wartość (medianę) uporządkowanych pikseli z otoczenia rozważanego piksela.

7.11 Jaka maska z podanych wyodrzy krawędzie

Przykładowe maski laplasjany do wykrywania krawędzi:

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

7.12 Podana zlogarytmowana wizualizacja amplitudy jakiegoś filtra. Jaki to filtr? dolnoprzepustowy górnoprzepustowy, zaporowy?

???

7.13 Obraz Lena z samymi krawędziami, która filtracja wykonana: dolno-przepustowa, górnoprzepustowa, przemnożenie przez stałą

Raczej górnoprzepustowa skoro są same krawędzie.

7.14 Z czego składa się filtr gabora

???

7.15 Wykres 3D filtra, jaki to filtr: dolnoprzepustowy, górno-, środkowozaporowy, środkowoprzepustowy

???

7.16 Różnice pomiędzy filtracją bilateralną a non local means

Filtracja bilateralna polega na tym, że wartość piksela zastępuje się bardzo specjalną średnią z pikseli otoczenia analizowanego piksela. Nie jest to zwykła średnia arytmetyczna, lecz średnia ważona, w której wagami są zarówno odległość piksela otoczenia od badanego piksela, ale także różnica w cechach radiometrycznych np. intensywności. W efekcie tego zachowane są ostre krawędzie. Filtracja non-local means robi tak samo ale uśrednianie obejmuje większy obszar pikseli (np. 20x20).

7.17 Jak uogólnić funkcję bilateralną dla obrazów w kolorze?

Odpowiednio zdefiniować odległość pomiędzy pikselami, która służy jako dodatkowa waga w uśrednianiu.

7.18 Czym jest dekonwolucja obrazu?

Proces odwrotny do splotu funkcji. Polega na określeniu funkcji określającej zakłócenia w celu ich odfiltrowania od zarejestrowanych danych. Przykładowe metody dekonwolucji: filtr odwrotny, filtr pseudoodwrotny, filtr Wienera, niewidomej dekonwolucji.

7.19 Przykład operacji: kontekstowej liniowej, punktowej dwuargumentowej i 2x punktowa jednoargumentowa

Kontekstowa liniowa - filtr górnoprzepustowy

Punktowa dwuargumentowa - dodawanie obrazów

Punktowe jednoargumentowe - negacja, LUT

7.20 Jaka wartosc będzie miał piksel po przefiltrowaniu medianowym z maską krzyżową (był podany wycinek obrazu)

Chyba chodzi o operator krzyżyowy Robertsa, czyli najpierw filtrujemy maską

0	1
-1	0

 a potem

1	0
0	-1

 i na końcu liczymy z pikseli obu wynikowych obrazów pierwiastek z sumy kwadratów (ombinacja Euklidesowa).

8 Przekształcenia morfologiczne

8.1 Jako jaki filtr można traktować dylatację

Filtr maksymalny.

8.2 Jako jaki filtr można traktować erozję

Filtr minimalny.

8.3 Ustaw w ciąg rosnący wg. wielkości pól: figurę wejściową f oraz figury otrzymane po podstawowych przekształceniach morfologicznych dylatacji $D(f)$, erozji $E(f)$, zamknięcia $Z(f)$ i otwarcia $O(f)$

$E(f) < O(f) < f < Z(f) < D(f)$

8.4 Co wykryje Bottom-Hat

Minima lokalne obrazu (obszary lokalnie najciemniejsze)

8.5 Co wykryje Top-Hat

Maksima lokalne obrazu (obszary lokalnie najjaśniejsze)

8.6 Jak wykorzystać operacje otwarcia/zamknięcia do wyszukiwania lokalnych ekstremów

Maksima: Otwarcie - oryginał, binaryzacja z dolnym progiem
Minima: Zamknięcie - oryginał, binaryzacja z dolnym progiem

8.7 Ścienianie definicja + przykład

Ścienianie obiektu X przy użyciu el. strukturalnego B polega na przyłożeniu tego elementu do każdego punktu obrazu tak, aby punkt centralny pokrywał się z tym punktem i albo nie zmieniać wartości punktu jeśli element nie pokrywa się z jego sąsiedztwem albo zmienić wartość na **0** jeśli się pokrywa.

8.8 Co to jest operacja pogrubiania. Podaj przykład

Ścienianie obiektu X przy użyciu el. strukturalnego B polega na przyłożeniu tego elementu do każdego punktu obrazu tak, aby punkt centralny pokrywał się z tym punktem i albo nie zmieniać wartości punktu jeśli element nie pokrywa się z jego sąsiedztwem albo zmienić wartość na **1** jeśli się pokrywa.
Przykład: ???

8.9 Obcinanie gałęzi

Polega na stopniowym redukowaniu odcinków posiadających wolne zakończenie. Można traktować

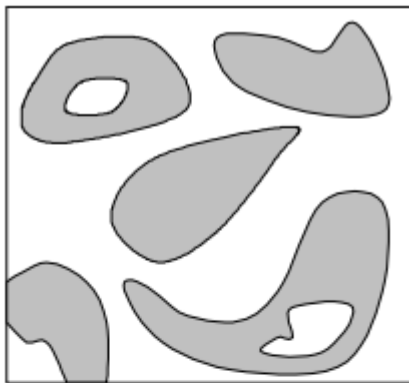
jako ścienianie przy elemencie strukturalnym:

0	x	x
0	1	0
0	0	0

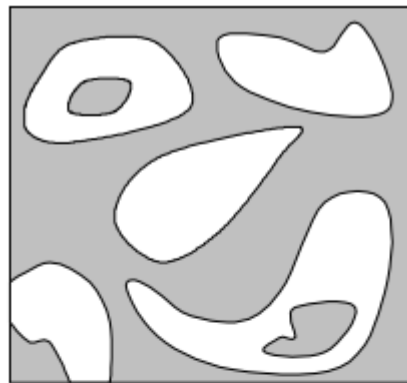
8.10 Wypisać etapy wypełniania dziur

1. Wyznaczenie negatywu z obrazu wyjściowego
2. Wyczyszczenie brzegu negatywu(w wyniku tego pozostają na obrazie same otwory)
3. Wyznaczenie operacji OR obrazu wyjściowego i wyniku z punktu 2

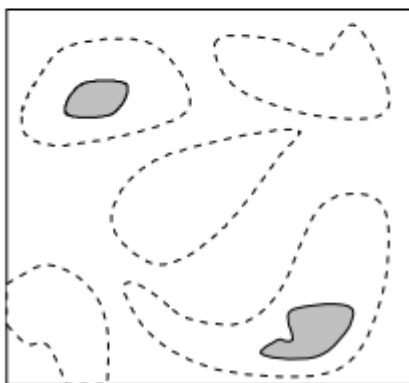
Przykład:



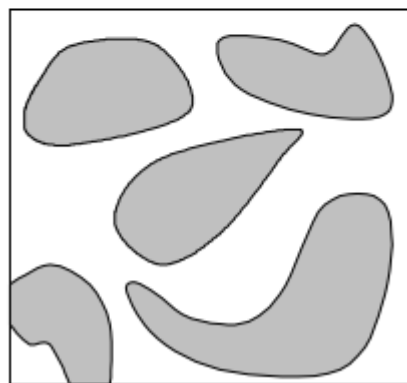
1. Obraz wyjściowy



2. Negatyw obraz wyjściowego



3. Negatyw z wyczyszczonym brzegiem



4. Obraz wynikowy

8.11 Która maska to szkieletyzacja

Szkieletyzacja może być realizowana jako ścienianie z elementem strukturalnym:

x	0	x
x	1	x
1	1	1

- 0 piksel o szarości mniejszej od tła
- 1 piksel o szarości większej od tła
- x piksel o dowolnej szarości

8.12 Opisać operację czyszczenie brzegu

Ma na celu usunięcie z obrazu wszystkich obszarów, które przecinają brzeg obrazu. Przydaje się jak chcemy dokonać jakiejś operacji wyłącznie na w pełni widocznych obiektach.

Algorytm:

1. Tworzenie markerów (wspólnej części obrazu i jego brzegu)
2. Rekonstrukcja obiektów przeciętych przez brzeg obrazu
3. Generacja różnicy obrazu wejściowego i obrazu z obiektami po rekonstrukcji

8.13 Opisać rekonstrukcję

Cykliczna dylatacja obrazu i wyznaczanie części wspólnej (operacja AND) z obrazu po dylatacji oraz wyjściowego całego przekształcenia - usuwa się fragmenty, które "wyszły" poza figurę.

8.14 Wyznaczanie centroidów jest wykonywane za pomocą operacji

Ścienianie przy użyciu dwóch elementów strukturalnych:

0	x	x	x	0	x
0	1	1	0	1	1
0	0	x	x	0	x

9 Transformacja Hougha

9.1 Jakie niepożądane efekty powstają w przekształceniu Hougha do przestrzeni A,B? Jak temu zapobiec?

??? Jeżeli linia jest pionowa, to współczynnik a dochodzi do nieskończoności, co bardzo utrudnia obliczenia.

10 Były podane dwa punkty o współrzędnych $(0,0)$ i $(1,1)$. Podaj wzór na prostą i narysuj ich interpelację w przestrzeni Hougha.

Wzór na prostą:

$$y = a \cdot x + b$$

$$0 = a \cdot 0 + b$$

$$1 = a \cdot 1 + b$$

Teraz zamieniam to na: $b = 0$ (dla każdego a) oraz $a = 1 - b$ i to są proste ilustrujące każdy z tych punktów w przestrzeni Hougha. Przecinają się w punkcie $a = 1, b = 0$ i ten punkt reprezentuje prostą łączącą te 2 punkty.

10.1 Transformata Hougha dla dwóch pikseli

???

11 Segmentacja

11.1 Etapy segmentacji (przez podział)

1. Ustalenie testu jednolitości
2. Podzielenie obrazu na obszary o takich samych rozmiarach
3. Zastosować test dla każdego regionu
4. Jeśli obszar jest jednolity, to należy zlepić go z sąsiadami
5. Jeśli nie spełnia, to ponownie podzielić
6. Proces kontynuować aż wszystkie obszary zdadzą test

11.2 Segmentacja przez podział obszaru - co to jest i podać 2 problemy jakie przy niej występują.

Dzieli się stopniowo obszary na mniejsze dopóki wszystkie ich piksele mają własności znacznie różniące się od tych w innych obszarach.

Problemy:

1. Wybór progu jednolitości
2. Powstawanie fałszywych obiektów (izolowane punkty o wartości 1 gdy dookoła są wyłącznie punkty tła)

11.3 Segmentacja przez rozrost

Szuka się grup elementów o zbliżonej własności, zaczynamy od jednego elementu i sprawdzamy, czy są podobne, jeśli tak, to je grupujemy razem.

11.4 Segmentacja metodą wykrywania krawędzi

Szukamy granic pomiędzy obszarami, które niebezpośrednio definiują obiekt. Najpierw znajdujemy piksele, które mogą należeć do krawędzi, a potem zlepiamy je do pojedynczych segmentów linii, które z kolei też są łączone i tworzą granice obiektu. Używa się gradientów Sobela, Prewitta itd.

11.5 Segmentacja oparta na statystyce

Stosujemy kiedy segmenty są wypełnione jakimś stałym wzorcem (teksturą), pojedyncze obszary znacznie różniące się od siebie stanowią jeden obszar.

11.6 Dlaczego cienie stanowią problem dla metody segmentacji z generacją tła

Cienie spełniają wszystkie warunki, aby być kwalifikowane jako obiekty pierwszego planu, ale z punktu widzenia analizy obrazów można go uznać za zakłócenie, więc utrudnia analizę.

11.7 Czy segmentacja obiektów pierwszoplanowych to segmentacja obiektów ruchomych. Uzasadnić

Nie, obiekty pierwszoplanowe, to te które są dla nas interesujące, może to być np. człowiek, który cały czas leży. Jednocześnie może być wiele obiektów ruchomych, które są tłem(np. powiewające gałęzie drzewa).

11.8 Dlaczego model statycznego tła nie sprawdza się w metodzie segmentacji z generacją tła?

???

11.9 Czy metoda aktywnego konturu będzie działać dla pisma ze starodruku.

Nie, ponieważ nie poradzi sobie z “wewnętrznymi dziurami” w literach.

12 Indeksacja

12.1 Indeksacja jednoprzebiegowa - napisać po co i gdzie się stosuje

Można zaoszczędzić czas obliczeń, szczególnie dla obrazów z niewielką liczbą obiektów oddalonych od siebie, znajduje zastosowanie w potokowym przetwarzaniu strumienia wizyjnego za pomocą układu FPGA.

12.2 Opisz drugą iterację w drugim przebiegu indeksacji

Algorytm:

1. Przeglądanie zbinaryzowanego obrazu linia po linii aż do napotkania punktu o wartości 1, wtedy nadaje mu się etykietę, analizując jego otoczenie i zapisując w tablicy sklejeń.
2. W drugiej iteracji tablica sklejeń może w prosty sposób zostać użyta do przeindeksowania źle zaindeksowanych części obiektów, można ją użyć jako podstawę do operacji LUT.

12.3 Czego dotyczy formuła croftona

Pomiaru długości brzegu figury. Jest to formuła Cauchy'ego po przekształceniu.

12.4 Metody ramki bezpieczeństwa wykorzystuje się przy pomiarach ...

Liczebności elementów

13 Transformata Fouriera

13.1 Czym jest $F(0,0)$

Element o indeksach $(0,0)$ w dziedzinie Fouriera i jest sumą wszystkich wartości dwuwymiarowego ciągu L , czyli obrazu.

- Jak można wykorzystać transformatę fouriera do rozpoznawania kształtów
- Jaki wpływ na F -obraz ma filtr Hamminga/Chebysheva/jakieś dwa inne zamiast standardowego (idealnego)? Od typu okna zależy różnica pomiędzy widmem sygnału obserwowanego, a widmem wyniku obserwacji.

- Filtracja w dziedzinie częstotliwości Mnożenie całego obrazu przez maskę. Filtracja w dziedzinie F -obrazu może okazać się bardziej efektywna od klasycznej konwolucji (np. dla dużego obrazu z dużą maską). Zastosowania: Wykrywanie dominującej orientacji, usuwanie zakłóceń okresowych, usuwanie rozmazania wynikającego z ruchu, wyszukiwanie wzorca i korelacja

- Filtracja w dziedzinie F -obrazu Mnożenie punktowe dwóch F -obrazów, jednego pochodzącego od filtrowanego obrazu i drugiego będącego filtrem. Filtracja dolnoprzepustowa: zachowuje się elementy F -obrazu w środku Filtracja górnoprzepustowa: zachowuje się elementy F -obrazu na zewnątrz Schemat: Wyznaczenie transformaty Fouriera obrazu Wymnożenie F -obrazu przez funkcję filtru Wyznaczenie transformaty odwrotnej

- Po co się logarytmuje amplitudę w fourierze W celu lepszej wizualizacji(?) Dokładniej w celu zmniejszenia dysproporcji między składową stałą ($F(0,0)$), która ma wartości duże, a składowymi częstotliwościowymi, które przyjmują niewielkie wartości

- Fourier splotu odpowiada czemu Jest to operacja równoważna filtracji w dziedzinie F przy założeniu okresowości obrazu

- Czemu FFT w dwóch krokach liczyć ($2 \times 1D$) Ułatwia obliczenia(możemy traktować jako ciągi jednowymiarowe)

- Jak się robi splot $2d$

- Po co stosuje się przesunięcie w transformacie Fouriera? Dla wygodniejszej analizy, wtedy niskie częstotliwości są w środku F -obrazu.

14 DCT JPEG

- dwa tryby liczenia DCT w DV i kiedy który
 - kodowanie DV etapy i metody
 - Jeśli DC jest dodatni a AC są zerami to obraz będzie: czarny, w odcieniach szarości, jednolity, inny czarny, jednolity
 - Jakie cechy ludzkiego wzroku wykorzystuje JPEG (min 2.) mniejsza rozdzielczość widzenia kolorów niż jasności mała wrażliwość na amplitudę szybkich zmian jasności
 - Współczynniki AC i DC w DCT mogą być ... DC - wyłącznie nieujemne, AC - dowolne
 - Etapy dekompresji JPEG. Zaznaczyć które to dekompresja a które to przekształcenie. Huffman
- dekompresja RLE - dekompresja Utworzenie bloków 8x8 dla każdego z kanałów YUV - przekształcenie ZigZag - przekształcenie Dekwantyzacja na każdym bloku - dekompresja
 - Opisać etapy kompresji JPEG i każdy z nich przyporządkować do: przekształcenia, kompresji stratnej i kompresji bezstratnej
- RGB -> YUV - przekształcenie DCT - przekształcenie kwantyzacja - kompresja stratna Zig-Zag - przekształcenie kodowanie RLE - kompresja bezstratna kodowanie Huffmana - kompresja bezstratna
 - Wymień poziomy MPEG-2 wysoki, wysoki typu 1440, główny, niski
 - Wyjaśnij na czym polega kodowanie międzyramkowe sekwencji wideo, podaj przykład standardu, który wykonuje tą metodę. Przy kodowaniu międzyramkowym sekwencja wizyjna składa się z ramek kluczowych zawierających pełny obraz. Pomiędzy ramkami kluczowymi znajdują się ramki delta, w których zakodowane są tylko różnice przyrostowe. Zapewnia to często znaczny stopień kompresji, ponieważ w wielu sekwencjach ruchu jedynie niewielki procent pikseli z poszczególnych ramek rzeczywiście się różni. Wykorzystuje to np. MPEG-2.

15 Współczynniki kształtu

- Charakterystyki współczynników kształtu: Malinowskiej - średni zakres zmian wartości, im bardziej wydłużony kształt tym większa wartość, mały wpływ na obroty figury Blair-Bliss - mały wpływ na obroty figury, bardzo mały zakres zmian wartości Danielsson - duży zakres zmienności, mało odporny na zmiany skali, obroty, wysoka złożoność obliczeniowa. Haralick - bardzo niski przedział zmienności, brak zniekształcenia przez obrót/zmianę skali LP1 - charakteryzuje cechy pośrednie, dobrze oddaje cyrkularność obiektu, bada zmienność min i max odległości środka ciężkości od konturu, dla koła wartość 1 LP2 - stosunek max gabarytu do obwodu obiektu, mała wartość dla figur o poszarpanym brzegu, dobrze oddaje wydłużenie obiektu Feret - mała wartość dla wydłużonych, duża zmienność, łatwo policzyć, podatny na zmianę skali

- Podać 4 "elementy", które wykorzystuje się przy obliczaniu współczynników kształtu. Pole powierzchni, Obwód obiektu, środek ciężkości, średnica obiektu

- Czym powinny charakteryzować się współczynniki kształtu Powinny dobrze różnicować obiekty o różnych kształtach, być niezmiennicze ze względu na typowe przekształcenia, takie jak obroty, przesunięcia

- Kwadrat i Prostokąt. Dla którego będzie mniejszy współ. Malinowskiej. Kwadrat, bo współczynnik Malinowskiej przyjmuje większe wartości dla wydłużonych kształtów.