

Pytania 1 (Wykład 1)

1. Co to jest obraz

Dwuwymiarowa **funkcja intensywności światła** $f(x,y)$;
wartość w wsp (x,y) określa **intensywność** (jasność) obrazu w tym punkcie,

2. Z jakich operacji składa się proces przetwarzania obrazu

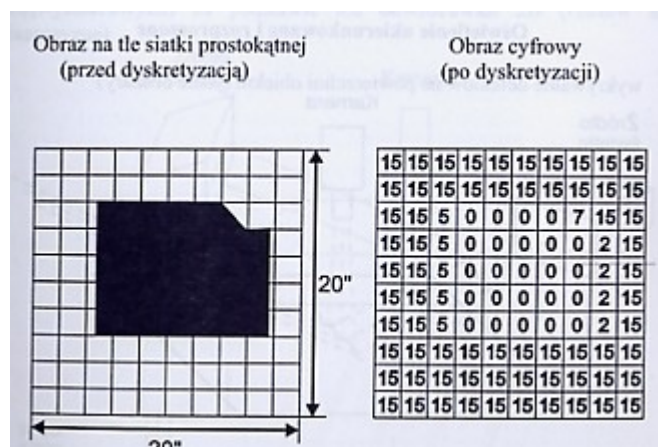
- Pozyskanie (akwizycja) obrazu i przetworzenie do postaci cyfrowej (oświetlenie obrazu, formowanie obrazu (optyczne), detekcja, formowanie wyjściowego sygnału z urządzenia
- Wstępne przetworzenie obrazu, jego filtracja i wyostrzanie, a także jego binaryzacja;
- Segmentacja obrazu i wydzielenie poszczególnych obiektów oraz ich fragmentów (np. krawędzi i innych linii);
- Analiza obrazu i wyznaczenie cech obiektów oraz informacji o ich lokalizacji;
- Rozpoznanie i rozumienie obrazu (identyfikacja klasy)

3. Co to jest poziom szarości obrazu

Intensywność obrazu czarno-białego f w punkcie (x,y)

4. Na czym polega próbkowanie obrazu

Dyskretyzacja obrazu \Rightarrow dyskretyzacja funkcji $f(x,y)$:
- przestrzenna (próbkowanie obrazu)



5. Na czym polega kwantyzacja poziomów szarości obrazu

Dyskretyzacja obrazu \Rightarrow dyskretyzacja funkcji $f(x,y)$:
- amplitudowa (kwantyzacja poziomu szarości)

6. Co to jest obraz cyfrowy

tablica $N \times N$ próbek wynikających z dyskretyzacji obrazu (przestrzennej);
każdy element tablicy przechowuje skwantowany poziom szarości (jeden spośród M poziomów).

7. Co to jest piksel

element obrazu (picture element) \Rightarrow każdy z elementów tablicy

8. Co to jest rozdzielczość przestrzenna

określa stopień rozróżnialności detali; tym lepsza, im większa wartość N .

9. Co to jest rozdzielczość poziomów szarości

tym lepsza, im większa wartość M. (szerokość przedziału), ile poziomów szarości możemy rozróżnić w danym obiekcie

10. Siatka dyskretna, struktura siatki, podać rodzaje siatek

wzorzec według którego dokonywana jest *dyskretyzacja przestrzenna* obrazu; linie, (oczka(kwadraty), węzły(przecięcia) – jako piksel)

Siatka **prostokątna** // Siatka **trójkątna**. // Siatka **sześciokątna (heksagonalna)**

11. Podać rodzaje sąsiedztwa

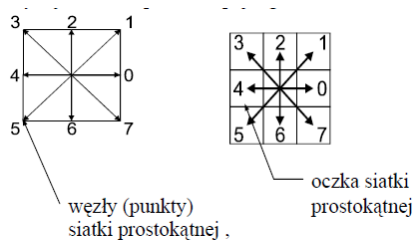
8 spojne, 4 spojne, 3 spojne, 6 spojne

12. Jak wygląda piksel w postaci węzła a jak w postaci oczka

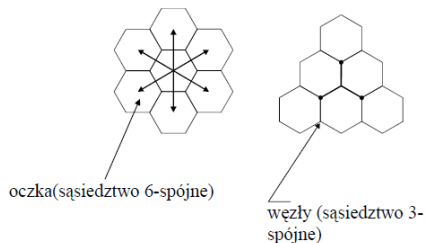
Węzeł na przecięciach, **oczko** - kratka

13. Na czym polega zasada dualizmu węzeł – oczko?

Np. Dla siatki prostokątnej zachowane są zasady sąsiedztwa np. ośmiospójnego.



A nie są zachowane dla heksagonalnej



14. Podać przykład paradoksu spójności.

5/19 - Sąsiedztwo i tło mają różne rodzaje spójności.

Paradoks spójności

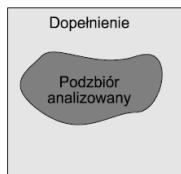
0	1	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1

1 - obiekt spójny
2 -tło: spójne(?)
-niespójne(?)

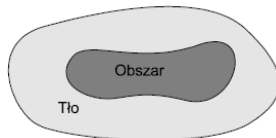
Przeciwdziałanie:
przypisanie różnych rodzajów sąsiedztw pikselom obiektu i tła

15. Podać różnicę pomiędzy dopełnieniem a tłem w obrazie

Dopełnienie – wszystkie piksele obrazu nie należące do danego podzbioru obrazu

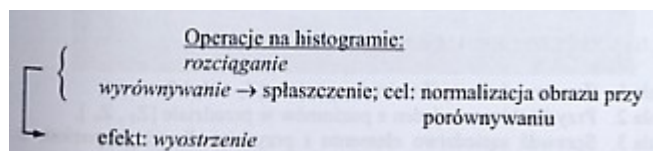


tło - spójne składowe obrazu, które leżą wewnątrz dopełnienia obszaru i otaczają go



16. Co to jest histogram obrazu

Histogram – rozkład częstości pojawiania się w obrazie pikseli o zadanych poziomach jasności



Najlepsze rezultaty daje rozciąganie histogramu. Rozciąganie powoduje wzrost kontrastowości obrazu oraz stopnia rozróżnialności szczegółów. Dodawanie stałej powoduje przesunięcie wszystkich wartości o stałą, co rozjaśnia obraz, ale działa tak samo na wszystkie piksele, co rozjaśnia obraz czasem aż do nasyczonej bieli.

Wyrównywanie histogramu

Cel operacji: selektywne **rozciąganie** histogramu w obszarach, gdzie występują **maksima** i selektywne **ściąganie** (zagęszczenie prążków) histogramu w rejonach odpowiadających obszarom obrazu o słabym kontraście. Efekt – poprawa jakości obrazu (głównie ze względu na kontrastowość i stopień rozróżnialności szczegółów).

17. W jaki sposób zmiana w wyglądzie obrazu wpływa na wygląd jego histogramu, podać przykład.

Zmieniają się wartości słupków, np. progowanie z zachowaniem poziomów szarości (to co poniżej progu przejdzie na 0 a reszta pozostanie bez zmian,)

Pytania 2 (Wykład 2)

1. Co to są zniekształcenia radiometryczne obrazu, podać ich przyczyny (p. materiał z Wykładu 1)

Zniekształcenia powstałe **podczas akwizycji** obrazu.

- nierównomiernością oświetlenia,
- błędami konwersji oświetlenia – sygnał elektryczny (tzn. błędami detekcji)

2. Na czym polega korekcja sumacyjna (p. materiał z Wykładu 1)

Korekcja sumacyjna jednorodnego jasnego obrazu odniesienia $P_{od}(x,y)$

$P_{KORA}(x, y) = P_{od}(x, y) - KORA(x, y)$ dla $x=1,...,N$, $y=1,...,N$,

$KORA(x,y)$ - wartość (poziom jasności) piksela obrazu przy zasłoniętym obiektywie (dla tzw. prądu ciemnego) -ciemne

$P_{od}(x,y)$ - wartość piksela jednorodnego jasnego obrazu odniesienia (chyba to tło(oświetlenie?), jak z - jasne

$P_{KORA}(x,y)$ - wartość piksela jednorodnego jasnego obrazu odniesienia **po korekcji sumacyjnej**

Od jasnego (odniesienie) odejmiemy ciemny (zasłonięty obiektyw) – wyeliminuje nam to błędy spowodowane przez sprzęt i oświetlenie (?)

3. Na czym polega korekcja iloczynowa (p. materiał z Wykładu 1)

$P_{KORM}(x, y) = [P(x, y) - KORA(x, y)] * KORM(x, y)$

$KORM(x, y)$ - wartość współczynnika korekcji

$KORM(x, y) = P_{koraMax} / P_{kora}(x,y)$

$P_{KORM}(x, y)$ - wartość piksela obrazu wynikowego

4. Podać przyczyny zniekształceń geometrycznych obrazu.

- nierównoległością płaszczyzn obrazu i elementu fotoczułego kamery prowadzącymi do **skrótów perspektywy** np. **krzywizna ziemi** wzdjęciach satelitarnych, skaningowy mikroskop elektronowy, zdjęcia z powietrza do sporządzania map,
- **własnościami toru optycznego** np.: mikroskopia
- **obrotom kamery**
- **zmianami skali.**

5. Jakie znamy sposoby realizacji korekcji zniekształceń geometrycznych.

Aproksymacja transformacji wielomianem

$$u=ax+by+c$$

$$v=dx+ey+f$$

x i y - nie zniekształcony

u i v - zniekształcony

Wyliczanie nowych pkt na podstawie wspólnych współczynników pkt a,b,c,d,e,f

Przekształcenia rozciągające

Przekształcenia afiniczne

Siatka afiniczna – siatka punktów kontrolnych wskazująca, jak wybrane punkty obrazu mają być transformowane. Pozwala na wprowadzenie zniekształceń lub ich redukcję.

6. W jakich przypadkach stosujemy odsumianie czasowe, podać przykład.

7. W jakich przypadkach stosujemy odsumianie przestrzenne, podać przykład.

8. Na jakie dwie podstawowe grupy dzielimy operacje na obrazach?

operacje **jednopunktowe** (punktowe),
operacje **sąsiedztwa**(kontekstowe).

Operacje jednopunktowe **jednoargumentowe**:

Są to operacje, w których na wartość zadanego piksla obrazu wynikowego o współrz. (i,j) ma wpływ wartość **tylko jednego piksla** obrazu pierwotnego o współrzędnych (i,j) :

operator identyczności, negacji, binaryzacji, progowanie przedziałami, z zachowaniem poziomów szarości.

9. Na jakie dwie podstawowe grupy dzielimy operacje jednopunktowe?

Jednoargumentowe, wieloargumentowe

Operacje jednopunktowe **dwuargumentowe i wieloargumentowe**:

Są to operacje, w których na wartość zadanego piksla obrazu wynikowego o współrz. (i,j) mają wpływ tylko wartości piksli obrazów pierwotnych (argumentów) o współrzędnych (i,j) :

10. Czym się różni operacja progowania od operacji progowania z zachowaniem poziomów szarości?

Progowanie na obrazach **binarnych** 0 – 1

Z zachowaniem poziomów szarości coś na np. 0, reszta zachowuje stare wartości

11. Czym się różni operacja redukcji poziomów szarości od operacji posteryzacji?

12. W jakich przypadkach należy stosować operację rozciągania?

13. Jaki jest cel stosowania operacji dodawania dwóch obrazów, podać przykład.

Redukcja zakłóceń

14. Jaki jest cel stosowania operacji odejmowania jednego obrazu od drugiego, podać przykład.

Szukanie różnic

15. Podać dwa przykłady zastosowań tablicy LUT w dziedzinie przetwarzania obrazów.

Uniwersalny Operator Punktowy (identyczności, odwrotności, progowania);
Histogram

16. Podać przykład uniwersalnego operatora punktowego a) w postaci tablicy LUT, b) w postaci geometrycznej.

może zawierać w sobie operacje identyczności, odwrotności, progowania, rozciągania itd.

17. Przedstawić histogram przykładowego obrazu a) w postaci tablicy LUT, b) w postaci geometrycznej.

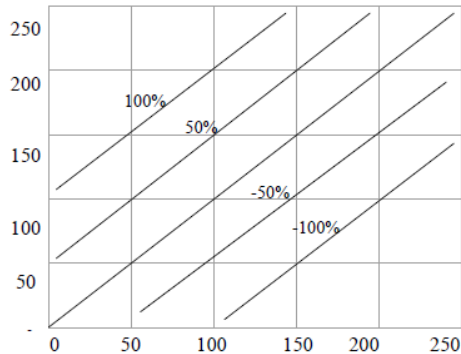
Dodawana $a+b // k$ $k=2$ obrazy - redukcja zakłóceń Odejmowanie $|a-b|$ - porównanie obrazów

Pytania 3 (Wykład 3)

1. Podać opis matematyczny operacji odpowiadającej regulacji jasnością, podać nazwę tej operacji.

Jakaś operacja punktowa.

$$q = p \pm C$$



2. Podać opis matematyczny operacji odpowiadającej regulacji kontrastem, podać nazwę tej operacji

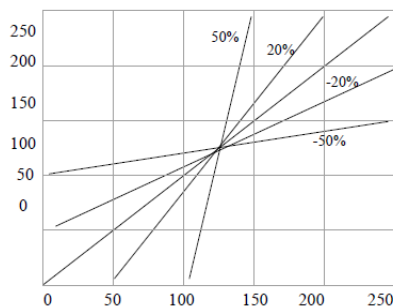
Jakaś operacja punktowa.

Kontrast jest to miara określająca szerokość zakresu poziomów szarości lub kolorów występujących w obrazie lub jego fragmencie (np. obiekt-tło)

Różnica między przeciętną jaskrawością dwóch podzbiorów obrazu

$$K = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad I - \text{intensywność szarości lub koloru}$$

$$q = pD \pm C$$



Obraz staje się **wyraźny, czytelny**, a zarazem przyjazny dla wzroku, Niższa jasność i jednocześnie wysoki kontrast pozwolą na **uzyskanie lepszych barw**, **czern** stanie się bardziej **zróżnicowana i głęboka**, a **biel** zachowa odpowiednią **jaskrawość**.

3. Podać opis matematyczny operacji odpowiadającej korekcji gamma typu

wykładniczego, podać nazwę tej operacji

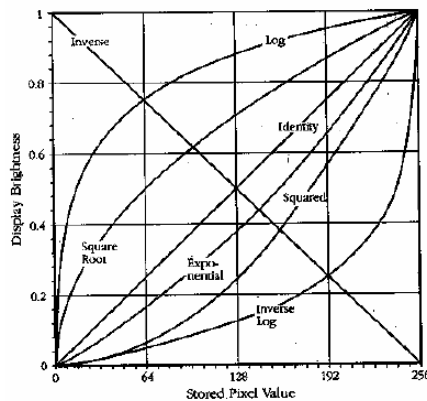
$$q = p^{w(\text{całkowite lub ułamkowe})}$$

$$e^x$$

Przekształcenie prowadzi do deformacji liniowej skali poziomów szarości tak, aby była zgodna (- odwrotna) z charakterystyką **percepcji szarości przez oko człowieka**.

4. Podać opis matematyczny operacji odpowiadającej korekcji gamma typu logarytmicznego, podać nazwę tej operacji

$$\log_e(x)$$



5. Na jakie operacje dzielimy operacje sąsiedztwa?

Wartość piksela obrazu jest zależna od pewnego otoczenia,

- operacje **wygładzania**.
- operacje **wyostrzania**.

6. Praktyczną realizację jakiego rodzaju filtracji stanowią operacje wygładzania obrazu?

Filtracji **dolnoprzepustowej (FD)**

Typowe zastosowanie filtracji dolnoprzepustowej polega na **usuwaniu zakłóceń** z obrazu.

Maska (3x3 = same jedynki, albo z 2 w środku)

Niekorzystnym działaniem filtru tego typu jest **"rozmycie" konturów** obiektów i pogorszenie rozpoznawalności ich kształtów.

metody konwolucyjne, tzn. uwzględniające pewne **otoczenie przetwarzanego piksela**

7. Praktyczną realizację jakiego rodzaju filtracji stanowią operacje wyostrzania obrazu?

Filtracji **górnoprzepustowej (FG)** i dzielą się na operacje filtracji **gradientowej** i **laplasjanowej**

Filtry tego typu służyć mogą do **wydobywania** z obrazu składników odpowiedzialnych za szybkie zmiany jasności - a więc **konturów, krawędzi**,

8. Podać nazwy dwóch grup operacji, na jakie dzielimy operacje wygładzania obrazu. liniowej i nieliniowej (medianowa i logiczna)

Medianowa - bez zamazywania krawędzi (wartość środkowa z otoczenia). **Liniowa** liczy średnią z otoczenia

9. Podać nazwy dwóch grup operacji, na jakie dzielimy operacje wyostrzania obrazu. gradientowej i laplasjanowej

10. Podać dwa przykłady otoczenia piksla przetwarzanego metodą liniową (konwolucyjną)

11. Jak dzielimy operacje nieliniowe wygładzania obrazu? Logiczne i medianowe.

Filtracja logiczna

Otoczenie punktu (4-spójne) - dyskusja 3-ch warunków

	a	
b	x	c
	d	

1. $X' = \begin{cases} a & \text{if } a = d \\ \text{else } X \end{cases}$ – eliminacja izolowanych punktów i poziomych linii o pojedynczej grubości
2. $X' = \begin{cases} b & \text{if } b = c \\ \text{else } X \end{cases}$ – el. izolowanych punktów i pionowych linii o pojedynczej grubości
3. $X' = \begin{cases} a & \text{if } a = b = c = d \\ \text{else } X \end{cases}$ – el. izolowanych punktów.

Przykład zastosowania w obrazach binarnych:

1)

1	1	1	0
1	1	0	1
0	0	0	0
1	1	1	1

2)

1	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	0	1

3)

1	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	0	1

Otoczenie 8-spójne - dyskusja 5-ciu warunków

12. W jaki sposób obliczana jest wartość piksla w trakcie realizacji operacji medianowej?

Wartość środkowa z otoczenia ?

13. W jaki sposób obliczana jest wartość piksla w trakcie realizacji operacji liniowej (konwolucyjnej) wygładzania?

Dokoła piksele z obraz x piksele z maski / Wsp

Wsp = macierz wag (3x3 same 1 = 1+...+1=9 1/9) (3x3 1+2+...+1 = 10 1/10)

14. Podać przykład operacji logicznej wygładzania dającej w efekcie eliminację pionowych linii o pojedynczej grubości oraz izolowanych piksli.

Patrz obrazek w 11

15. Podać dwa sposoby zapisu operacji liniowej wygładzania.

- macierz wag
- maska filtracji dolnoprzepustowej (FD)

16. W jaki sposób obliczany jest współczynnik maski wygładzania?

1 / suma wartości pikseli w masce

17. Podać wadę i zaletę filtracji medianowej w odniesieniu do filtracji liniowej.

Zaleta: Usuwa zakłócenia bez zamazywania krawędzi.

Wada(?): chyba gorzej działa przy dużym rozrzuconiu 1 1 1 15 15 15 (nie będzie średni 8 a 15 – skok pozostaje)

Pytania 4 (Wykład 4)

1. Jakiemu rodzajowi filtracji odpowiadają operacje wygładzania obrazu?

FD - filtracja dolnoprzepustowa

2. Jakiemu rodzajowi filtracji odpowiadają operacje wyostrażania obrazu?

FG - filtracja górnoprzepustowa

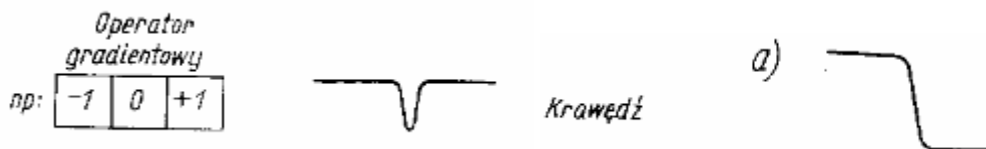
3. Jakie są podstawowe zadania wyostrażania obrazu?

- podkreślenie na obrazie konturów obiektów
- podkreślenie na obrazie punktów informatywnych (np. wierzchołki dla wielokątów, zakończenia, skrzyżowania, rozgałęzienia linii dla rysunków technicznych, wykresów lub pisma).

Model zadania wyostrażania: wydobyć i uwypuklić krawędź obiektu.

4. Podać podstawowe własności operatora gradientowego.

- symetryczny ze względu na obrót i działa tak samo na wszystkie krawędzie o różnych kierunkach,
- nieliniowy.



1sza pochodna

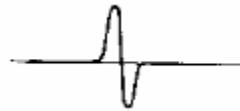
5. Podać podstawowe własności operatora laplasjanowego.

- symetryczny ze względu na obrót,
 - zachowuje znak różnicy intensywności,
 - operator liniowy -> częściej stosowany niż inne
- wyostżanie,
- inne zastosowania.

Operator typu
drugiej pochodn.

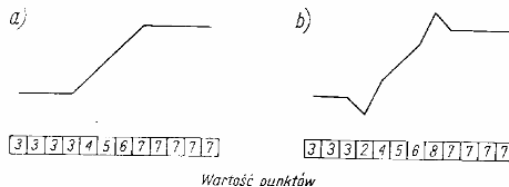
np:

-1	+2	-1
----	----	----



2ga pochodna

Rezultat: **wypuklenie** (wzmacnianie) krawędzi (edge enhancement)



6. Wymenić podstawowe różnice pomiędzy operacją wyostżania opartą na gradiencie a operacją wyostżania opartą na laplasjanie.

Gradient: wrażliwy na intensywność zmiany; używany tylko do detekcji krawędzi;

Laplasjan: podaje dodatkową informację o położeniu piksla względem krawędzi (po jasnej czy po ciemnej stronie).

7. Co to jest linia profilu?

Krawędź obrazu widoczna w przekroju(xz).

Obraz został wygładzony. Linia profilu jest gładsza. Składowe harmoniczne o wysokiej częstotliwości zostały usunięte.

Obraz został wygładzony filtracją nieliniową - medianową. Linia profilu jest najbardziej gładka z dotychczas analizowanych, a krawędź jest nadal ostra.

Wyostżenie

Linia profilu ma nieregularne, mocne wahania. Znacznie zwiększył się kontrast obrazu.

8. Podać przykłady wykorzystania linii profilu do interpretacji wyników działania operacji wyostżania gradientowego i laplasjanowego.

Pytania 5 (Wykład 5)

1. Jaki jest cel skalowania tablic obrazów wynikowych?

Sprowadzenie wartości pikseli do zakresu $[0, (M-1)]$

2. Wymienić i porównać 3 metody skalowania tablic obrazów wynikowych.

Równomierne przeskalowanie wszystkich pikseli i spr. Do zakresu $(0 \rightarrow M-1)$

Czarno-białą krawędź na szarym tle (nie ma przeskoków)

Obcinająca: obcięcie pikseli z poza zakresu

3. Omówić pierwszą metodę skalowania tablic obrazów wynikowych.

$$g'(x, y) = \frac{g(x, y) - g(x, y)_{\min}}{g(x, y)_{\max} - g(x, y)_{\min}} \cdot (M - 1)$$

Własność: równomierne przeskalowanie wszystkich pikseli obrazu. Końcowy efekt: obraz z zakresu $0-(M-1)$

4. Omówić drugą metodę skalowania tablic obrazów wynikowych.

$$g'(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{dla } g(x, y) < 0 \\ E[(M - 1) / 2] & \text{dla } g(x, y) = 0 \\ M - 1 & \text{dla } g(x, y) > 0 \end{cases}$$

Zastosowanie: obrazy o jednolitym tle i dobrze widocznych obiektach – np. obrazy binarne. Efekt: czarno-biała krawędź na szarym tle.

5. Omówić trzecią metodę skalowania tablic obrazów wynikowych.

$$g'(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{dla } g(x, y) < 0 \\ g(x, y) & \text{dla } 0 \leq g(x, y) \leq M - 1 \\ M - 1 & \text{dla } g(x, y) > M - 1 \end{cases}$$

Własność: obcięcie poziomów szarości spoza zakresu $[0, M-1]$.

6. Co to jest krawędź w obrazie, podać przykład.

zbiór pikseli na krzywej mający taką właściwość, że piksele w ich sąsiedztwie, lecz po **przeciwnych stronach** krzywej mają **różne poziomy jasności**.

Wyspa(1) / morze (0)

7. Na czym polega detekcja krawędzi i jaki jest jej cel?

znalezienie lokalnych nieciągłości w poziomach jasności obrazu oraz granic obiektów znajdujących się w scenie.

8. W jaki sposób i używając maski o jakich wymiarach obliczamy specjalny gradient w metodzie Roberta?

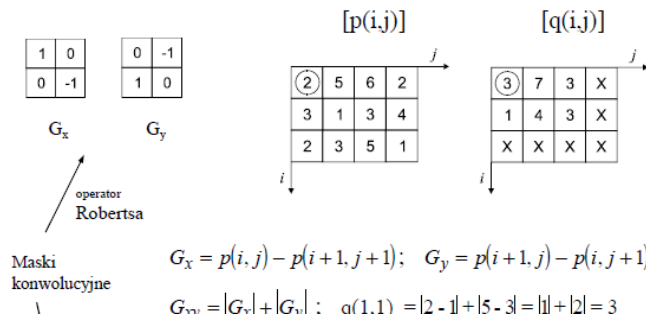
Stosowana w przypadkach, gdy metody filtracji górnoprzepustowej (FG) powodują wzmocnienie zakłóceń w obszarach leżących wewnątrz konturu.

f_0	f_1	f_2	(i,j)
f_3	f_4	f_5	
f_6	f_7	f_8	

Metoda Roberta

$$R(i, j) = \sqrt{(f_4 - f_8)^2 + (f_7 - f_5)^2}; \quad \alpha = -\frac{\pi}{4} + \text{tg}^{-1}\left(\frac{f_7 - f_5}{f_4 - f_8}\right)$$

gdzie: $R(i, j)$ - specjalny gradient w punkcie (i,j)
 α - kierunek gradientu intensywności.



9. W jaki sposób i używając maski o jakich wymiarach obliczamy specjalny gradient w metodzie Sobela? (2 składowe)

Metoda Sobela: - dwie składowe gradientu:

$$S_x = (f_2 + 2f_5 + f_8) - (f_0 + 2f_3 + f_6)$$

$$S_y = (f_6 + 2f_7 + f_8) - (f_0 + 2f_1 + f_2)$$

$$S(x, y) = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}$$

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

G_x

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

G_y

$[p(i,j)]$
 $[q(i,j)]$

3	4	2	5	1
2	1	6	4	2
3	5	7	1	3
4	2	5	7	1
2	5	1	3	2

X	X	X	X	X
X	13			X
X				X
X				X
X	X	X	X	X

$$S_x = [p(i-1, j-1) + 2p(i, j-1) + p(i+1, j-1)] - [p(i-1, j+1) + 2p(i, j+1) + p(i+1, j+1)]$$

$$S_y = [p(i+1, j-1) + 2p(i+1, j) + p(i+1, j+1)] - [p(i-1, j-1) + 2p(i-1, j) + p(i-1, j+1)]$$

dla piksła $p(2,2)$:

$$\begin{cases} S_x = 3+4+3-2-12-7=11 \\ S_y = -3-8-2+3+10+7=17 \\ S_{xy} = \sqrt{11^2+17^2} = \sqrt{170} \approx 13 \end{cases}$$

10. Podać przebieg wyznaczania kierunku gradientu intensywności w metodzie

Roberts'a dla $f_7=5$, $f_5=5$, $f_4=7$, $f_8=4$. // podstawić do wzoru

Roberts'a dla $f_6=5$, $f_5=9$, $f_4=10$, $f_8=6$.

Zadanie na wyznaczanie kierunków

10	9	2	1
10	10	2	1
5	3	9	7
5	3	7	8

po skosie

2) $i=2, j=2$.

$$\alpha = -\frac{\pi}{4} + \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{f_7 - f_5}{f_4 - f_8}\right) = -\frac{\pi}{4} + \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{3-2}{10-9}\right) = -\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = 0$$

	→		

Zadanie 1

Dane są 2 przykładowe obrazy pierwotne $f(x,y)$ (str.58).

Dla każdego z nich wyznaczyć obraz wynikowy $g(x,y)$. Zastosować następujące maski Laplasjanowe: maska (a) i maska (d) (str. 59).

Zadanie 2

Dany jest przykładowy obraz pierwotny $f(x,y)$ (str. 65).

Wyznaczyć obrazy wynikowe stosując odpowiednio maski (a) i (c) filtracji górnoprzepustowej (FG) detekcji krawędzi (str. 64).

Jak liczyć wartość pikseli ?

Dolnoprzepustowa – wynik pomnożyć przez współczynnik z macierzy wag

Mediana – ułożyć otoczenie i piksel i wybrać środkowe

Górnoprzepustowy – naokoło i NIE DZIELIĆ na końcu

Pytania 6 (Wykład 6)

1. Podać 3 sposoby działania na skrajnych kolumnach i wierszach obrazu $[p(i,j)]$ w przypadku stosowania masek o rozmiarach 3×3 .

- Nadanie L_{min} lub L_{max} , np. dla $L_{min}=0$, $M=16$ (np. wypełnić obrzeża 0 lub 15 dla (0-15))
- Pozostawienie bez zmian
- Tymczasowe powielanie (dodać nową kolumnę, i przepisać to co było obok)

2. Wymienić 2 sposoby obliczania wartości maski filtru wygładzającego o rozmiarze 5×5 wiedząc, że efekt działania tego filtru powinien być równoważny efektowi działania dwóch przebiegów filtru 3×3 .

Wykonać jak zwykle 1 przebieg (dokoła) i podzielić przez odp. Współczynnik. $= g(x,y)$

Wykonać 2gi obieg: współczynnik ten sam. Musimy obliczyć dla każdego piksela 1 przebieg

$$\frac{1}{9}g(x-1,y-1) = \frac{1}{9} \left[\frac{1}{9}f(x-2,y-2) + \frac{1}{9}f(x-2,y-1) + \frac{1}{9}f(x-2,y) + \frac{1}{9}f(x-1,y-2) + \frac{1}{9}f(x-1,y-1) + \frac{1}{9}f(x-1,y) + \frac{1}{9}f(x,y-2) + \frac{1}{9}f(x,y-1) + \frac{1}{9}f(x,y) \right] + \text{pixel obok} \dots$$

$$= \frac{1}{81}f(x-2,y-2) + \frac{2}{81}f(x-2,y-1) \text{ i mamy macierz wag.}$$

Bezpośrednie liczenie wartości elementów maski m (rozmiar 5×5) na podstawie masek f i g (rozmiary 3×3)

maska $f(3 \times 3)$ $f_1, f_2, f_3 // f_4 \dots$ wsp K_f . $g(3 \times 3)$ $g_1, g_2, g_3 // g_4 \dots$ K_g $m(5 \times 5) = m_1, m_5 // K = K_f * K_g$

$$m_1 = 0 * g_1 + 0 * g_2 + 0 * g_3 + 0 * g_4 + 0 * g_5 + 0 * g_6 + 0 * g_7 + 0 * g_8 + f_1 * g_9$$

$$m_2 = 0 * g_1 + 0 * g_2 + 0 * g_3 + 0 * g_4 + 0 * g_5 + 0 * g_6 + f_1 * g_8 + f_2 * g_9$$

$$m_{25} = f_9 * g_1 + 0 * g_2 + 0 * g_3 + 0 * g_4 + 0 * g_5 + 0 * g_6 + 0 * g_7 + 0 * g_8 + 0 * g_9$$

3. Jaka jest główna zaleta a jaka główna wada metody specjalnego gradientu?

Zaleta: niewydatnianie zakłóceń (tak jak w FG),

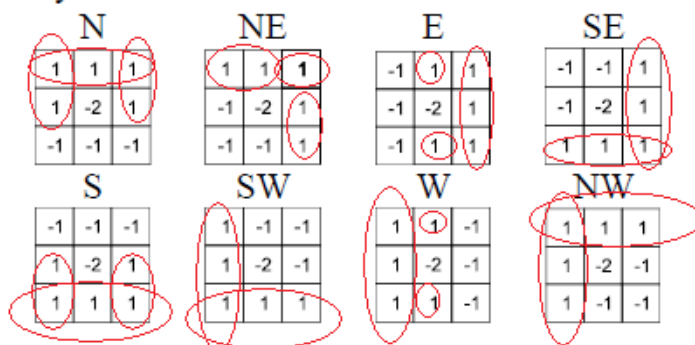
Wada: w obrazach o małej kontrastowości kłopoty z interpretacją wyników.

Wniosek: konieczność zastosowania techniki opartej na metodzie poszukiwania krawędzi o z góry zadanym kształcie.

4. Na czym polega metoda uzgadniania wzorca?

Uzgadnianie obrazu metodą konwolucji ze wzorcem danej, idealnej krawędzi, tzn. z maską krawędzi.

Maski Prewitta do detekcji krawędzi w formie narożników o różnych ustalonych kierunkach:



Maski kircha zamiast 1 mają -5 , zamiast -1 mają 3 i 0 w środku
 Perwit i Kirch liczenie na około bez dzielenia
 Kierunek wskazują 1 lub 3

5. Który z operatorów – Prewitta czy Kirsch'a jest bardziej czuły na zmiany wartości pikseli i dlaczego?

Operator Kirsch'a jest bardziej czuły na zmiany wartości pikseli niż operator Prewitta. Większe współczynniki w maskach (?)

filtru Kirscha, którego współczynniki mają większe wartości, siła uwypuklania lub wklęsłości krawędzi jest większa niż dla filtru kierunkowego Prewitta.

Pytania 7 (Wykład 7)

1. Podać dwie metody lokalizacji krawędzi z wykorzystaniem detektorów wzrostu.

Detektory wzrostu (DTW); badanie pewnego otoczenia piksla

Lokalizacja krawędzi metodami: - liczenie różnicy bezpośredniej,
 - liczenie różnicy bezwzględnej.

$$\text{– Różnica bezpośrednia: } r(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{gdy } f(x, y) - f(x, y + 1) \geq T \\ 0 & \text{gdy } f(x, y) - f(x, y + 1) < T \end{cases}$$

gdzie 1 - wartość konturu,
 0 - wartość tła.

– Różnica bezwzględna:

$$R(x, y) = 3f(x, y) - f(x, y + 1) - f(x + 1, y) - f(x + 1, y + 1)$$

$$r(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{gdy } R(x, y) \geq T \\ 0 & \text{gdy } R(x, y) < T \end{cases}$$

2. Podać przykład zastosowania detektora wzrostu w lokalizacji krawędzi.

detekcja krawędzi obiektu nierówno oświetlonego

3. Co oznaczają liczby umiejscowione na poszczególnych pozycjach tablicy reprezentującej histogram dwuwymiarowy (2D)? $q = y$ $p = x$

Dla czarnobiałego: niskie wartości (lewy dolny) -> wartości tła

Po środku zakłócenia.

wysokie q – (lewy górny) – elementy faktury tła

prawy górny – piksele odpowiadające liniom i krawędziom

prawy dolny – piksele wewnątrz obiektów

4. Ile wynosi suma liczb umiejscowionych na poszczególnych pozycjach tablicy reprezentującej histogram 2D ?

Chyba Wszystkich jest tyle ile pikseli w obrazie.

5. Jaki obraz otrzymujemy w efekcie modyfikacji histogramu 2D?

poprawa ciągłości linii brzegowej.

Wzmocnienie zachowanych linii, usunięcie drobnych przerw (uciąglenie);

Przykład:

Dane obrazy [p] i [q] o parametrach $L_{min}=0$, $L_{max}=7$, $N=5$.

Wyznaczyć obraz o poprawionej ciągłości linii brzegowej.

Opis rozwiązania:

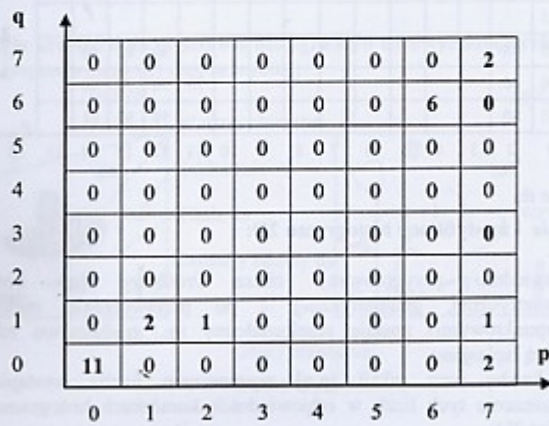
[p(i,j)]

0	0	6	0	0
0	6	7	6	1
1	7	7	6	0
0	7	7	6	2
0	0	6	0	0

[q(i,j)]

0	0	6	0	0
0	6	0	6	1
1	7	0	6	0
0	7	1	6	1
0	0	6	0	0

Utworzenie histogramu 2D:



Modyfikacja powyższego histogramu (poprzez odpowiednią zmianę zawartości poszczególnych jego komórek. Efekt: na podstawie uzyskanego histogramu utworzenie końcowego, zbinaryzowanego obrazu zawierającego poszukiwane kontury.

Co na co przeszło np. w p było 11 jedynek i te 11 przeszło na 0 = (0,0) 0 na 0 = 11

np. z p przeszły 2x7 na 2x0 (0,7)=2

Praktycznie: iść po q do góry

Pytania 8 (Wykład 8)

Transformata - Przekształcenie matematyczne odwracalne i bezstratne, przenoszące sygnał z jednej przestrzeni na inną - taką, w której wygodniej dokonywać pewnych analiz lub kompresji informacji, ponieważ w przestrzeni docelowej uwypuklane są cechy sygnału istotne z punktu widzenia celu.

1. Jakie rodzaje krawędzi mogą być m.in. wykrywane z wykorzystaniem transformacji Hougha?

Transformacja Hougha (TH) - metoda detekcji krzywych (nie punktów krzywych (!) - co jest realizowane przez detekcję krawędzi lub segmentację) oparta na dualności pomiędzy punktami na krzywej a parametrami tej krzywej.

TH - transformacja pomiędzy punktami obrazu a przestrzenią parametrów poszukiwanej krzywej.

Zaleta TH: działa dobrze nawet wówczas, gdy ciągłość krawędzi nie jest zachowana (np. z powodu szumów)

2. Z jakiego rodzaju krzywą w przestrzeni parametrów koresponduje punkt obrazu (w przypadku wykrywania linii prostej)?

- punkt obrazu koresponduje z sinusoidą w przestrzeni parametrów,

3. Z jakiego rodzaju krzywą w przestrzeni obrazu koresponduje punkt w przestrzeni parametrów (w przypadku wykrywania linii prostej)?

- punkt w przestrzeni parametrów koresponduje z linią prostą w obrazie,

4. Jaką własność posiadają krzywe w przestrzeni parametrów korespondujące z punktami leżącymi w obrazie na tej samej prostej (w przypadku wykrywania linii prostej)?

- punkty leżące na tej samej prostej w obrazie korespondują z krzywymi przechodzącymi przez wspólny punkt w przestrzeni parametrów,

5. Jaką własność posiadają proste w obrazie korespondujące z punktami leżącymi w przestrzeni parametrów na tej samej krzywej (w przypadku wykrywania linii prostej)?

- punkty leżące na tej samej krzywej w przestrzeni parametrów korespondują z liniami prostymi przechodzącymi przez ten sam punkt na obrazie.

6. O czym informuje liczba przechowywana w oczku tablicy akumulatorów (w przypadku wykrywania linii prostej)?

Każde więc oczko (f_i, r) tablicy przechowuje liczbę równą liczbie krzywych przechodzących przez to oczko.

7. Jakiego rodzaju operacją na obrazie jest transformata Fouriera?

Transformata Fouriera w odniesieniu do obrazu jest operacją globalną, to znaczy operacją sąsiedztwa przeprowadzaną na otoczeniu obejmującym wszystkie piksele obrazu.

Transformacja Fouriera przenosi obraz (dyskretny sygnał dwuwymiarowy) z dziedziny przestrzennej do dziedziny częstotliwości przestrzennych.

8. Jakie zakłócenia niemożliwe do usunięcia metodami punktowymi i sąsiedztwa można usunąć stosując transformatę Fouriera? Podać przykłady.

Wytlumianie lub wzmacnianie pewnych kategorii informacji:

- **Usunięcie składowych wysokoczęstotliwościowych** (krawędzi)
- **Usunięcie zakłóceń** w postaci **regularnie powtarzających się skośnych prążków** poprzez wytlumienie odpowiednich obszarów widma

Pytania 9 (Wykład 9)

1. Wymienić klasy obrazów; jakiego rodzaju obrazy zaliczamy do poszczególnych klas.

Klasa I

Obrazy o pełnej **skali stopni jasności**, typowe parametry: $N=512$, $M=256$

Reprezentacja rastrowa: np. tablica 512×512 jednobajtowych elementów (true color - 3 bajty $N \times N$)

Klasa II

Obrazy binarne: tablica $N \times N$ np. 512×512 elementów jednobitowych (również reprezentacja rastrowa).

Klasa III

Krzywe dyskretne - zbiór punktów (piksli) rastru prostokątnego (siatka prostokątna) z których każdy (oprócz punktów końcowych) posiada nie mniej niż 2 i nie więcej niż 3 sąsiadów odpowiednio skonfigurowanych. Punkty końcowe: 1-2 sąsiadów. Krzywe otwarte, krzywe zamknięte.

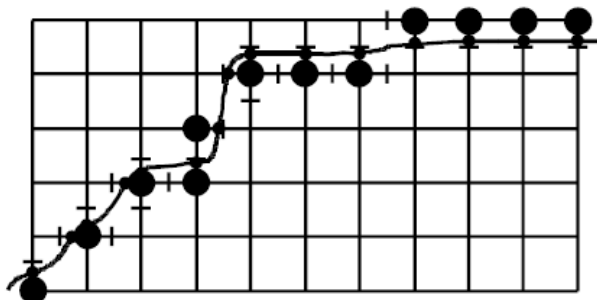
Klasa IV

Punkty lub wieloboki. Punkty tak od siebie oddalone, że nie mogą być reprezentowane przez kod łańcuchowy. Reprezentacja: tablica współrzędnych punktów. Łączenie prostymi lub krzywymi o zadanych parametrach.

2. Podać definicję krzywej dyskretnej.

Zbiór punktów (piksli) siatki prostokątnej (rastru prostokątnego) z których każdy (oprócz punktów końcowych) posiada **nie mniej niż 2 i nie więcej niż 3** sąsiadów odpowiednio skonfigurowanych (w sensie **sąsiedztwa 8-mio lub 4-spójnego**). Punkty końcowe: 1-2 sąsiadów.

3. Naskicować przykładową krzywą ciągłą i zrealizować jej dyskretyzację według schematu Freemana.



- Punkt przecięcia krzywej z linią siatki
- Punkt krzywej dyskretnej

badanie każdego **punktu przecięcia** się **krzywej** z linią łączącą dwa kolejne węzły siatki (rastru) Wybór węzła rastru leżącego **bliżej punktu przecięcia**. Wybrany węzeł należy do pikseli tworzących krzywą dyskretną. Jak są równoodległe to jest to punkt niejednoznaczności (pytanie 8)

4. Czy długość kodu łańcuchowego o stałej długości zależy od kształtu krzywej?

Długość kodu **nie zależy** do kształtu krzywej (określonego zmianami kierunków pomiędzy kolejnymi punktami krzywej).

5. Czy długość kodu łańcuchowego o stałej długości zależy od rozmiarów siatki, na której znajduje się kodowana krzywa?

6. Czy długość różnicowego kodu łańcuchowego zależy od kształtu krzywej?

długość kodu zależy od kształtu krzywej

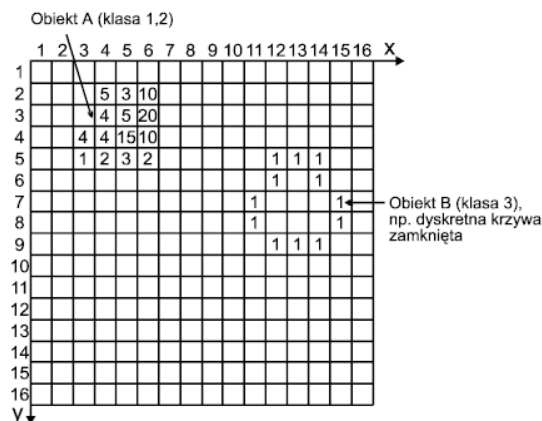
7. Czy długość różnicowego kodu łańcuchowego zależy od rozmiarów siatki, na której znajduje się kodowana krzywa?

8. Co to jest punkt niejednoznaczności w schemacie Freemana dyskretyzacji krzywej? Podać przykład.

Punkt przecięci jednakowo odległy od obu rozważanych węzłów siatki (rastru). W tym przypadku wybór węzła do utworzenia krzywej dyskretnej następuje według dodatkowej reguły (np. prawy z dwóch węzłów tworzących odcinek poziomy lub górny z dwóch węzłów tworzących odcinek pionowy).

9. Wykazać wady i zalety reprezentacji rastrowej i wektorowej na przykładzie dwóch różnych obiektów przedstawionych na siatce o rozmiarze np. 16x16. Która reprezentacja jest bardziej korzystna (ze względu na zajętość pamięci) dla obiektów większych a która dla obiektów mniejszych?

Przykład: Obraz 16x16 punktów (pikseli), 256 poziomów jasności.



Reprezentacja wektorowa: współrzędne x, y oraz poziom jasności z = (4,2,5) // nie ma 0-owych

Reprezentacja rastrowa: Jeden piksel obrazu zajmuje **jedną komórkę (jednobajtową)** pamięci.

Zawartość pamięci 16x16x1 bajt=256 bajtów

Tablica A i B są oddzielne po 256 bajtów

Tablica A

numer: 1 2 3 20 ...

wartość: 0 0 0 5 ...

10. Narysować przykładowy obiekt klasy 4 złożony z 4 pikseli. Zmodyfikować wygląd tego obiektu poprzez dodanie piątego piksela wykorzystując listę elementów czteroskładnikowych.

Elementy listy są czteroskładnikowe:

- x - współrzędna x,
- y - współrzędna y,
- p - adres poprzedniego elementu na liście
- n - adres następnego elementu na liście.

Połączona lista: (x,y,p,n)

(5,8,0,2) - element poprzedni nie istnieje

(11,22,1,3)

(14,18,2,0) - element następny nie istnieje.

Wprowadzenie punktu (9,10) między pierwszym a drugim punktem daje następującą listę:

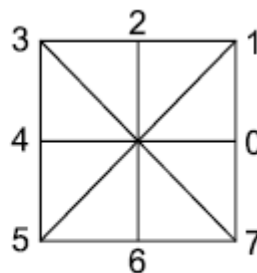
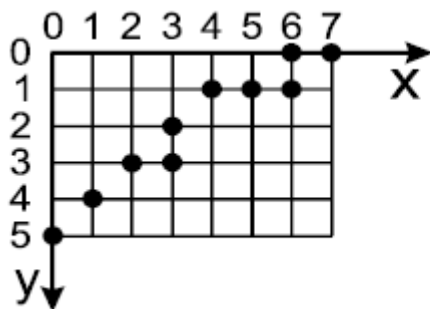
(5,8,0,4); (11,22,4,3); (14,18,2,0); (9,10,1,2)

11. Czy w grafice wektorowej modyfikacja kształtu jednego z obiektów ma wpływ na postać pozostałych obiektów?

Modyfikacja kształtu i - tego obiektu bez ingerencji w pozostałe sekwencje.

12. Czy w grafice rastrowej modyfikacja kształtu jednego z obiektów ma wpływ na postać pozostałych obiektów?

Kod łańcuchowy (stała długość)



• Ciąg par współrzędnych x, y kolejnych punktów krzywej

(x1, y1), (x2, y2), ..., (xn, yn),

(0,5), (1,4), ..., (7,0) (krzywa z przykładu)

• Kod łańcuchowy (chain code) o stałej długości (3 bity/punkt)

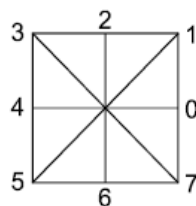
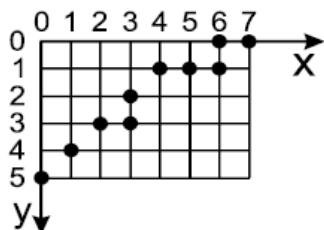
(0,5) 001001000010001000.....000

(0,5) - współrzędne punktu początkowego krzywej z przykładu 001 - kod kierunku „1”

Długość kodu nie zależy do kształtu krzywej (określonego zmianami kierunków pomiędzy kolejnymi punktami krzywej).

Różnicowy kod łańcuchowy (zmienna długość)

(o zmiennej długości, średnio 2 bity / punkt, długość kodu zależy od kształtu krzywej).



Przypisania:

zmiana nachylenia	0	+1	-1	+2	-2	+3	-3	4
kod	0	01	011	0111	01111	011111	0111111	01111111

+1, +2, +3, 4 - **zmiana** nachylenia o 1,2,3,4 w kierunku dodatnim

-1, -2, -3, 4 - **zmiana** nachylenia o 1,2,3,4 w kierunku ujemnym

Krzywa z przykładu:

(0,5) 001 0 01101110110110011101111

Dla jednoznacznego opisu krzywej powyższy kod musi zawierać:

(0,5) - współrzędne punktu początkowego krzywej z przykładu

001 - kod łańcuchowy

0 - różnicowy kod łańcuchowy

Pytania 10 (Wykład 10)

1. Podać definicję metryki.

Metryka - odwzorowanie: $\rho : X \times X \rightarrow R_*$ spełniające dla wszystkich

wektorów $\underline{x}^\mu \in X$ ($\mu = 1, 2, \dots$) założenia (warunki):

$$\rho(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\nu) = 0 \Leftrightarrow \underline{x}^\mu \equiv \underline{x}^\nu \quad - \text{tożsamość},$$

$$\rho(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\nu) = \rho(\underline{x}^\nu, \underline{x}^\mu) \quad - \text{symetria},$$

$$\rho(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\nu) \leq \rho(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\eta) + \rho(\underline{x}^\eta, \underline{x}^\nu) \quad - \text{warunek trójkąta}.$$

gdzie:

X - przestrzeń wektorów,

R_* - zbiór liczb nieujemnych

Zastosowanie praktyczne: obliczanie różnic pomiędzy
poszczególnymi obrazami

2. Wymienić 3 główne rodzaje metryk.

Metryka Euklidesowa:

$$\rho_1(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\eta) = \sqrt{\sum_{v=1}^n (x_v^\mu - x_v^\eta)^2}$$

Wady i zalety metryki Euklidesowej

- odpowiada obiegowej definicji odległości
- ignorowanie składowych o b. małych wymiarach, długie czasy obliczeń (pierwiastkowanie, podnoszenie do kwadratu)

Uogólniona metryka Euklidesowa:

$$\rho_2(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\eta) = \sqrt{\sum_{v=1}^n \left[\lambda_v (x_v^\mu - x_v^\eta) \right]^2}$$

λ_v - mnożniki normalizujące

Metryka uliczna (Manhattan, city block distance):

$$\rho_3(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\eta) = \sum_{v=1}^n |x_v^\mu - x_v^\eta|$$

Uogólniona metryka uliczna:

$$\rho_4(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\eta) = \sum_{v=1}^n \lambda_v |x_v^\mu - x_v^\eta|$$

Metryka Czebyszewa (maksymalna):

$$\rho_5(\underline{x}^\mu, \underline{x}^\eta) = \max_{1 \leq v \leq n} |x_v^\mu - x_v^\eta|$$

Oznaczenia:

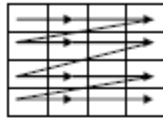
$$\underline{x}^\mu = [x_1^\mu, \dots, x_n^\mu]^T, \quad \underline{x}^\eta = [x_1^\eta, \dots, x_n^\eta]^T$$

3. Podać 3 sposoby przeglądu obrazu.

Sposoby przeglądu obrazu

1. Linia po linii (wiersz po wierszu) – 1-szy sposób

Przykład: $N=4$



2. Linia po linii (wiersz po wierszu) – 2-gi sposób

Przykład: $N=4$

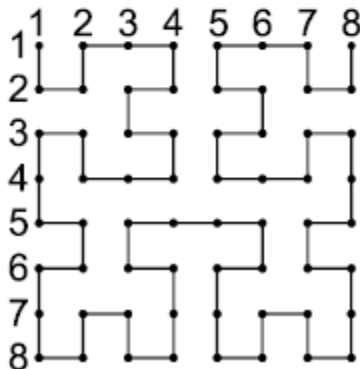


3. Według krzywej Hilberta rzędu k

Rekurencyjny algorytm generowania krzywych Hilberta. Z czterech krzywych rzędu $k-1$ budowana jest krzywa rzędu k .

Przykład: $k=3$

Krzywa Hilberta rzędu 3.



4. Przedstawić przykładowy obraz o parametrach $N=4$, $M=4$ w postaci a) **tablicy**, b) wektora stosując jeden z 3 sposobów przeglądu obrazu.
Macieź 4×4

5. Przedstawić przykładowy obraz o parametrach $N=4$, $M=4$ w postaci **wektora** stosując jeden z trzech sposobów przeglądu obrazu.
[wektor, war2, war3, war n]

6. Przedstawić 2 różne obrazy o parametrach $N=4$, $M=4$ w postaci tablic.
Wyznaczyć różnicę pomiędzy tymi obrazami stosując odpowiednią operację jednopunktową dwuargumentową. Podać nazwę tej operacji.

Odejmowanie obrazów $|A-B|$

7. Przedstawić 2 różne obrazy o parametrach $N=4$, $M=4$ w postaci wektorów stosując jeden ze znanych sposobów przeglądu obrazu. Wyznaczyć różnicę pomiędzy tymi obrazami wyznaczając wartość jednej z pięciu znanych metryk. Podać nazwę tej metryki.

Przykład

Obliczyć różnicę (stosując metrykę euklidesową) pomiędzy dwoma obrazami trzypikselowymi

$$\underline{d}^1 = [d_1^1, d_2^1, d_3^1]^T = [2, 3, 5], \quad \underline{d}^2 = [d_1^2, d_2^2, d_3^2]^T = [1, 4, 5]$$

$$\rho(\underline{d}^1, \underline{d}^2) = \sqrt{\sum_{i=1}^3 (d_i^1 - d_i^2)^2} = \sqrt{(2-1)^2 + (3-4)^2 + (5-5)^2} = \sqrt{2}$$

8. Jaki jest główny cel stosowania kompresji obrazu.
archiwizacja, przesyłanie

9. Podać przykład kodu pierwotnego i kodu wynikowego w procesie kompresji.

Kodowanie ciągów identycznych symboli (ciąg identycznych symboli - para zawiera 1 symbol i liczbę jego powtórzeń)

7,7,8,9,10,10,10,10,9,9,9,8,7,7,7
7(2), 8(1), 9(1), 10(4), 9(3), 8(1), 7(3).

Dla obrazów o **dużych obszarach** o jednolitej jasności przegląd według **krzywej Hilberta** daje z reguły **dłuższe ciągi identycznych** symboli niż w przypadku przeglądu "linia po linii"

10. Podać parametr określający jakość kompresji obrazu. (Stopień kompresji ??)

11. Co oznaczają pojęcia „obraz wynikowy” i „kod wynikowy”.

a) obraz pierwotny $[p1(i,j)]$ i obraz wynikowy (odtworzony) $[q1(i,j)]$ różnią się między sobą (kompresja stratna),

b) obraz pierwotny $[p2(i,j)]$ i obraz wynikowy (odtworzony) $[q2(i,j)]$ nie różnią się między sobą (kompresja bezstratna).

12. Podać definicję kompresji bezstratnej w kategoriach wartości metryki odniesionej do obrazu pierwotnego i wynikowego (zrekonstruowanego).

13. Podać definicję kompresji stratnej w kategoriach wartości metryki odniesionej do obrazu pierwotnego i zrekonstruowanego.

14. Jakie znamy rodzaje kompresji bezstratnej?

metody kodowania ciągów identycznych symboli:

Kodowanie drzewiaste - odwzorowanie obrazu w drzewo (szczególny przypadek grafu), czyli odwzorowanie pikseli lub podzbiorów pikseli w węzły (wierzchołki) drzewa. Przegląd siatki dyskretnego obrazu realizowany poprzez przegląd drzewa będącego odwzorowaniem tego obrazu

Kompresja obrazów z obszarami o niejednolitej jasności// Kod Huffmana

15. Jakie znamy rodzaje kompresji stratnej?

Kompresja stratna: - uzyskiwany jest większy stopień kompresji (SK) niż przy stosowaniu kompresji bezstratnej (lossless compression).

- kodowanie różnic,
- kodowanie blokowe

1. Co to jest obraz

Obraz - dwuwymiarowa funkcja intensywności światła $f(x,y)$;
wartość f w przestrzennych współrzędnych x,y określa **intensywność** (jasność) obrazu w tym punkcie, gdzie: $0 \leq f(x,y) < \infty$

2. Z jakich operacji składa się proces przetwarzania obrazu

- Pozyskanie (*akwizycja*) obrazu i przetworzenie do postaci cyfrowej;
- Wstępne przetworzenie obrazu, jego filtracja i wyostrażanie, a także jego binaryzacja;
- Segmentacja obrazu i wydzielenie poszczególnych obiektów oraz ich fragmentów (np. krawędzi)
- Analiza obrazu i wyznaczenie cech obiektów oraz informacji o ich lokalizacji;
- Rozpoznanie i rozumienie obrazu (identyfikacja klasy).

3. Co to jest poziom szarości obrazu

intensywność obrazu czarno-białego f w punkcie (x,y)

4. Na czym polega próbkowanie obrazu

Dyskretyzacja obrazu dyskretyzacja funkcji $f(x,y)$:

- przestrzenna (próbkowanie obrazu)
- amplitudowa (kwantyzacja poziomu szarości)

5. Na czym polega kwantyzacja poziomów szarości obrazu

6. Co to jest obraz cyfrowy

Tablica $N \times N$ próbek wynikających z dyskretyzacji obrazu (przestrzennej); każdy element tablicy przechowuje skwantowany poziom szarości (jeden spośród M poziomów).

7. Co to jest piksel (pel) - element obrazu (*picture element*) każdy z elementów tablicy

8. Co to jest rozdzielczość przestrzenna

ROZDZIELCZOŚĆ - stopień rozróżnialności szczegółów w obrazie.

Parametr obrazu, który określa stopień rozróżnialności detali; tym lepsza, im większa wartość N .

9. Co to jest rozdzielczość poziomów szarości

Parametr obrazu, który mówi o tym ile poziomów szarości możemy rozróżnić w danym obiekcie.

10. Siatka dyskretna, struktura siatki, podać rodzaje siatek

Discrete net- wzorzec według którego dokonywana jest *dyskretyzacja przestrzenna* obrazu; linie, oczka, węzły. Siatki: prostokątna, sześciokątna, trójkątna.

11. Podać rodzaje sąsiedztwa (4-spójne, 8-spójne, rzadko 3,6)

13. Na czym polega zasada dualizmu węzeł - oczko?

Dualizm oczko - węzeł (siatka prostokątna) zachowuje zasady sąsiedztwa np. ośmiospójnego.

14. Podać przykład paradoksu spójności.

Sąsiedztwo i tło mają różne rodzaje spójności.

15. Podać różnicę pomiędzy dopełnieniem a tłem w obrazie

Dopełnienie - wszystkie piksele obrazu nie należące do danego podzbioru obrazu

tło - spójne składowe obrazu, które leżą wewnątrz dopełnienia obszaru i otaczają go

16. Co to jest histogram obrazu. Jak zmiana w wyglądzie obrazu wpływa na wygląd jego histogramu?

Histogram - **rozkład częstości pojawiania się w obrazie pikseli o zadanych poziomach jasności**

Segmentacja obrazu (etykietowanie) - rozbiecie obrazu (uprzednio przefiltrowanego i zbinaryzowanego) na fragmenty odpowiadające poszczególnym, widocznym na obrazie obiektom; wydzielenie obszarów obrazu spełniających pewne kryteria jednorodności, np. kolor obszaru, poziom jasności, faktura.

1. Co to są zniekształcenia radiometryczne obrazu, podać ich przyczyny

Zniekształcenia *radiometryczne*, są spowodowane:

- nierównomiernością oświetlenia,
- błędami konwersji oświetlenia – sygnał elektryczny (tzn. błędami detekcji)

2. Na czym polega korekcja sumacyjna

$$PKORA(x, y) = Pod(x, y) - KORA(x, y)$$

$KORA(x, y)$ - wartość (poziom jasności) piksla obrazu przy zasłoniętym obiektywie (dla tzw. *prądu ciemnego*)

$Pod(x, y)$ - wartość piksla jednorodnego jasnego obrazu odniesienia

$PKORA(x, y)$ - wartość piksla jednorodnego jasnego obrazu odniesienia po korekcji sumacyjnej

3. Na czym polega korekcja iloczynowa.

$$PKORM(x, y) = [P(x, y) - KORA(x, y)] * KORM(x, y)$$

4. Podać przyczyny zniekształceń geometrycznych obrazu.

Zniekształcenia geometryczne są spowodowane:

- nieliniowością układów przeglądania,
- nierównoległością płaszczyzn obrazu i elementu fotoczułego kamery prowadzącymi do skrótów perspektywy np. krzywizna ziemi w zdjęciach satelitarnych, skaningowy mikroskop elektronowy, zdjęcia z powietrza do sporządzania map,
- własnościami toru optycznego np.: mikroskopia
- obrotem kamery, - zmianami skali.

5. Jakie znamy sposoby realizacji korekcji zniekształceń geometrycznych.

- Aproksymacja transformacji wielomianem
- Przekształcenia rozciągające
- Przekształcenia afiniczne

6. W jakich przypadkach stosujemy odszumianie czasowe, podać przykład.

7. W jakich przypadkach stosujemy odszumianie przestrzenne, podać przykład.

8. Na jakie dwie podstawowe grupy dzielimy operacje na obrazach?

- Jednopunktowe (na wartość zadanego piksla obrazu wynikowego o współrz. (i, j) ma wpływ wartość **tylko jednego piksla** obrazu pierwotnego o współrzędnych)
- Sąsiedztwa.

9. Na jakie dwie podstawowe grupy dzielimy operacje jednopunktowe?

dwuargumentowe i wieloargumentowe:

10. Czym się różni operacja progowania od operacji progowania z zachowaniem poziomów szarości?

Progowanie 0 od 0 do p, 1 powyżej p. Z zach.poz.szarości 0 od 0 do p1, później 1 od p1 do p2, // >p2
0

11. Czym się różni operacja redukcji poziomów szarości od operacji pasteryzacji?

12. W jakich przypadkach należy zastosować operację rozciągania?

13. Podać przykładowy cel stosowania operacji dodawania dwóch obrazów. Redukcja zakłóceń

14. Podać przykładowy cel stosowania operacji odejmowania jednego obrazu od drugiego.

Wyszukiwanie różnic.

15. Wymienić dwa przykłady zastosowań tablicy LUT w dziedzinie przetwarzania obrazów.

(Look - Up Table) Jest to tablica obrazująca zasadę szybkiego wyznaczania wielkości będących wynikami realizacji zadanego *odwzorowania*.

WYKLAD 3

1. Na jakie operacje dzielimy operacje sąsiedztwa?

- operacje *wygładzania* - operacje *wyostrzania*.

2. Praktyczną realizację jakiego rodzaju filtracji stanowią operacje wygładzania obrazu?

Operacje **wygładzania** stanowią praktyczną realizację *filtracji dolnoprzepustowej* (FD)

3. Praktyczną realizację jakiego rodzaju filtracji stanowią operacje wyostrzania obrazu?

Filtracji górnoprzepustowej (dzieli się na operacje filtracji **gradientowej** i **laplasjanowej**)

4. Podać nazwy dwóch grup operacji, na jakie dzielimy operacje wygładzania obrazu.

Operacje filtracji **liniowej** i **nielinowej**.

5. Podać nazwy dwóch grup operacji, na jakie dzielimy operacje wyostrzania obrazu.

(dzieli się na operacje filtracji **gradientowej** i **laplasjanowej**)

6. Podać dwa przykłady otoczenia piksla przetwarzanego metodą liniową (konwolucyjną)

7. Jak dzielimy operacje nielinowe wygładzania obrazu?

Operacje filtracji nielinowej dzieli się na operacje filtracji **logicznej** i **medianowej**.

8. W jaki sposób obliczana jest wartość piksla w trakcie realizacji operacji medianowej?

9. W jaki sposób obliczana jest wartość piksla w trakcie realizacji operacji liniowej (konwolucyjnej) wygładzania?

10. Podać przykład operacji logicznej wygładzania dającej w efekcie eliminację pionowych linii o pojedynczej grubości oraz izolowanych piksli.

Filtracja logiczna .

11. Podać dwa sposoby zapisu operacji liniowej wygładzania.

1. Za pomocą *macierzy wag*

2. Za pomocą *maski filtracji dolnoprzepustowej* (FD)

12. W jaki sposób obliczany jest współczynnik maski wygładzania?

1 / suma wag oczek siatki.

13. Podać 5 przykładowych metod operacji na pikslach wchodzących w skład skrajnych kolumn i wierszy tablic reprezentujących obrazy pierwotne (w trakcie wykonywania operacji sąsiedztwa).

- Pozostawienie wartości piksli bez zmian

- Wartości piksli są nieokreślone (xxxxxxxxxx)

- Nadanie pikslom wartości arbitralnie zadanych przez operatora (np. same wartości „0”, „15”, „10” itd.

- Operacje z zastosowaniem kolumn i wierszy pomocniczych („zdublowanie” skrajnych wierszy i kolumn)

14. Podać wadę i zaletę filtracji medianowej w odniesieniu do filtracji liniowej.

Filtracja medianowa usuwa zakłócenia bez rozmywania krawędzi

15. Podać różnice pomiędzy gradientową operacją wyostrzania a laplasjanową operacją wyostrzania

Gradient: wrażliwy na intensywność zmiany; używany tylko do detekcji krawędzi;

Laplasjan: podaje dodatkową informację o położeniu piksla względem krawędzi (po jasnej czy po ciemnej stronie).

16. W jaki sposób można zastąpić działanie dwuetapowe dwóch filtrów działaniem jednoetapowym jednego filtra?

17. W przypadku których operacji sąsiedztwa może zaistnieć potrzeba skalowania tablic obrazów wynikowych? Podać 3 metody skalowania.

WYKLAD 4

WYKLAD 4

1. Na czym polega operacja detekcji krawędzi?

DK - technika segmentacji obrazu, polegająca na znajdowaniu piksli krawędziowych przez sprawdzanie ich sąsiedztwa

2. Co to jest krawędź w obrazie, podać przykład krawędzi.

Krawędź - zbiór piksli na krzywej mający taką właściwość, że piksele w ich sąsiedztwie, lecz po przeciwnych stronach krzywej mają różne poziomy jasności.

3. Jaki jest cel detekcji krawędzi.

Znalezienie lokalnych **nieciągłości** w poziomach jasności obrazu oraz granic obiektów znajdujących się w scenie

4. Podać macierz wag, maskę FG oraz współczynnik maski dla przykładowej operacji detekcji krawędzi.

5. Podać macierz wag, maskę oraz współczynnik maski dla przykładowej operacji wyostrzania obrazu.

6.. Podać macierz wag, maskę oraz współczynnik maski dla przykładowej operacji wygładzania obrazu.

7. Jakiego typu sąsiedztwo stosowane jest w maskach (specjalnego gradientu) Roberta, Sobela i Prewitta. Podać wpływ typu tego sąsiedztwa na wybór sposobu operacji na pikslach wchodzących w skład skrajnych kolumn i wierszy tablicy reprezentującej obraz pierwotny.

Krawędź uznana jest za istniejącą, jeśli wartość gradientu intensywności w pewnych punktach przekracza ustalony próg.

8. Które piksele z sąsiedztwa piksla przetwarzanego metodą Roberta mają wpływ na kierunek gradientu intensywności? Leżące na przekątnej „/” i takie „\”

9. Podać kierunki krawędzi najlepiej wykrywanych przy użyciu masek uzgadniania wzorca Prewitta i Kirscha.

Krawędzie w formie narożników o różnych ustalonych kierunkach. (N, S, E, W, NE, NW, SE, SW...)

10. Jaka jest zasadnicza różnica w efektach użycia masek uzgadniania wzorca Prewitta i Kirscha?

Operator Kirsch'a jest bardziej czuły na zmiany wartości piksli niż operator Prewitta.

11. Jakie sąsiedztwo przetwarzanego piksla jest brane pod uwagę w lokalizacji krawędzi metodą różnicy bezpośredniej, a jakie dla przypadku lokalizacji metodą różnicy bezwzględnej.

12. Czy liczba umieszczona w tablicy przedstawiającej histogram 2D może być mniejsza od M (tzn. liczby poziomów jasności obrazu)?

13. W jaki sposób można zmodyfikować histogram 2D w celu zbinaryzowania obrazu wynikowego (tzn. obrazu po detekcji krawędzi).

14. Cele stosowania technik: a) logicznej analizy otoczenia, b) poprawy ciągłości linii brzegowej, c) pocieniania (erozji) linii brzegowej, pogrubiania (dylatacji) linii brzegowej.

Wzmocnienie zachowanych linii, usunięcie drobnych przerw (uciąglenie); oznacza to radykalne polepszenie jakości obrazu (w sensie przygotowania do kolejnych etapów procesu rozpoznawania obrazu tzn. segmentacja, analiza, rozpoznanie właściwe)

15. Jakiego rodzaju krawędzi mogą być m.in. wykrywane z wykorzystaniem transformacji Hougha?

Transformacja Hougha (TH) - metoda detekcji krzywych (nie piksli (!) - co jest realizowane przez detekcję krawędzi lub segmentację) oparta na *dualności* pomiędzy **punktami** na krzywej a **parametrami** tej krzywej.

Mogą być wykrywane m.in. krawędzie nieciągłe, zakłócone.

16. Co to jest wzorzec i jaki jest jego wpływ na operację erozji. (romb, kwadrat, wstawiasz w srodek min)

Element strukturalny, od którego kształtu zależy modyfikacja wartości piksli obrazu w operacjach morfologicznych.

17. Co to jest wzorec i jaki jest jego wpływ na operację dylatacji. (romb, kwadrat, wstawiasz w srodek max)

18. Czym się różni operacja otwarcia od operacji zamknięcia? (różnią się kolejnością wyk. poszcz. operacji morfolog)

Otwarcie - wykonanie na obrazie najpierw erozji (minimum), a następnie na tak przetworzonym obrazie, należy zastosować dylatację (maksimum).

Zamknięcie - wykonanie na obrazie najpierw dylatacji (maksimum), a następnie na tak przetworzonym obrazie, należy zastosować erozję (minimum).

19. Na czym polega operacja ekstrakcji konturu?

1) operacja erozji obrazu, 2) odjęcie obrazu podstawowego od obrazu po erozji. Wynik: otrzymujemy kontur obiektu.

20. Jakiego rodzaju operacją na obrazie jest transformata Fouriera?

Przekształcenie matematyczne odwracalne i bezstratne, przenoszące sygnał z jednej przestrzeni na inną - taką, w której wygodniej dokonywać pewnych analiz lub kompresji informacji.

WYKLAD 5

WYKLAD 5

1. Na czym polega segmentacja obrazu?

Segmentacja obrazu (etykietowanie) - rozbić obrazu (uprzednio przefiltrowanego i zbinaryzowanego) na fragmenty odpowiadające poszczególnym, widocznym na obrazie obiektom; wydzielenie obszarów obrazu spełniających pewne kryteria jednorodności, np. kolor obszaru, poziom jasności, faktura.

2. W wyniku stosowania jakich metod segmentacji uzyskuje się zawsze obszary zamknięte (tzn. zachowana jest ciągłość granic obszarów)?

W wyniku stosowania obszarowych metod segmentacji uzyskuje się **zawsze** obszary zamknięte (granice obszarów są ciągłe). Jest to zaleta w porównaniu np. z metodami *detekcji krawędzi*, które na ogół **nie zapewniają** ciągłości wykrytych krawędzi.

Techniki segmentacji

Progowanie

Progowanie dobrze segmentuje tylko wtedy, gdy: -istnieje rozdzielność poziomów szarości lub kolorów obiektu i tła

-gdy wartość minimum lokalnego w histogramie jest jak najmniejsza (ang. *valley method*)

Podobieństwo tekstury

Tekstura reprezentuje, pewną relatywną jednorodność/jednolitość, odczuwaną wzrokowo przez odbiorcę lub udowodnianą jako matematyczna regularność dzięki analizie sygnału.

Techniki obszarowe segmentacji (przez **podział obszaru** (*region - splitting*); przez **rozrost obszaru**)

3. Podać przykład obrazu, którego segmentację można przeprowadzić stosując jedynie operację progowania.

Obraz, który ma jednolitą teksturę a różni się np. tylko kolorem

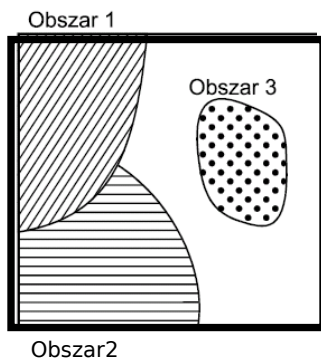
4. Na czym polega segmentacja przez podział obszaru.

polega na stopniowym podziale dużych obszarów na mniejsze, w których piksele mają odpowiednią własność (kolor, jasność, teksturę), znacznie różniącą się od własności piksli w innych obszarach

5. Na czym polega segmentacja przez rozrost obszaru.

Grupowanie sąsiednich piksli, których określona własność czyli **atrybut** (np. jasność, kolor, tekstura) mieści się w przyjętym zakresie podobieństwa.

6. Naszkicować obraz zawierający 3 obszary o różnej teksturze.



7. Jak wygląda przebieg indeksacji bezpośredniej obiektów po segmentacji?

1 krok: *kasowanie* obiektu, zapamiętanie na *stosie*. Analiza kolejnych linii obrazu binarnego $b(x,y)$. Po napotkaniu pierwszego punktu obiektu ($b=1$) następuje przeszukiwanie najbliższego otoczenia wykrytego punktu i **kasowanie** kolejnych punktów należących do tego samego obiektu. Jednoczesne **zapamiętywanie** skasowanych punktów na **stosie** zlokalizowanym w pamięci komputera.

2 krok: odtwarzanie obiektu polegające na nadaniu pikselom wartości będących kolejnymi identyfikatorami odnalezionych obiektów - automatyczne indeksowanie (do zakodowania indeksu wystarcza w praktyce 1 bajt).

8. Do czego najczęściej odnoszą się cechy wyznaczone w trakcie analizy obrazu?

Analiza obrazu – **opis** obrazu, wyznaczenie dla każdego obiektu

cech przydatnych do rozpoznania

Cechy te mogą odnosić się np. do: kształtu obiektu, liczby obiektów, pola pow.obiektów, długości osi,

9. Jakie własności powinny posiadać cechy odniesione do kształtu obiektu?

Afiniczność czyli *niezmienniczność* względem: - obrotu - przesunięcia - skali

10. Czy współczynniki $W1$ i $W2$ są niezmiennicze względem skali? NIE

Współczynniki cyrkularności ($W1, W2$): $W1$ określa średnicę koła o powierzchni równej **powierzchni badanego obiektu**, $W2$ określa średnicę koła o długości obwodu równej **długości obwodu obiektu**

11. Czy współczynniki $Lp1$ i $Lp2$ są niezmiennicze względem skali? NIE

12. Przedstawić odwzorowanie, jakiemu odpowiada analiza obrazu.

Analiza obrazu - przedstawienie każdego z poszczególnych obiektów danego obrazu w postaci **wektora cech** dla przeprowadzenia procesu **rozpoznania**.

WYKLAD 6

WYKLAD 6

1. Podać nazwy 4 klas obrazów.

Klasa 1: Obrazy o pełnej skali stopni jasności, typowe parametry: $N=512$, $M=256$ Reprezentacja rastrowa: np. tablica 512×512 jednobajtowych elementów (true color - 3 bajty $N \times N$)

Klasa 2:

Obrazy binarne: tablica $N \times N$ np. 512×512 elementów jednobitowych (również reprezentacja rastrowa).

Klasa 3: Krzywe dyskretne - zbiór punktów (pikseli) rastru prostokątnego z których każdy (oprócz punktów końcowych) posiada nie mniej niż 2 i nie więcej niż 3 sąsiadów odpowiednio skonfigurowanych. Punkty końcowe: 1-2 sąsiadów. Krzywe otwarte, krzywe zamknięte.

Klasa 4: Punkty lub wieloboki. Punkty tak od siebie oddalone, że nie mogą być reprezentowane przez kod łańcuchowy. Reprezentacja: tablica współrzędnych punktów. Łączenie prostymi lub krzywymi o zadanych parametrach.

2. Czy długość kodu łańcuchowego o stałej długości każdej z dwóch krzywych dyskretnych o takiej samej liczbie pikseli lecz o różnym kształcie jest taka sama? TAK (dł.kodu łańcuchowego nie zależy od kształtu krzywej)

(0,5) 001 000 001 punkt_początkowy kierunek kierunek kierunek

3. Czy długość różnicowego kodu łańcuchowego każdej z dwóch krzywych dyskretnych o takiej samej liczbie pikseli lecz o różnym kształcie jest taka sama? NIE (dł. Kodu zależy od kształtu krzywej)

4. Naszkicować przykładową krzywą ciągłą i zrealizować jej dyskretyzację według schematu Freemana.

Pokazane na wykładzie.

5. Odtworzyć krzywą ciągłą na podstawie krzywej dyskretyzowanej zgodnie ze schematem Freemana.

-

6. Podać przykład dyskretyzacji krzywej zgodnie ze schematem Freemana dla przypadku występowania punktów niejednoznaczności (*ambiguity points*).

7. Wykazać wady i zalety reprezentacji rastrowej i wektorowej na przykładzie dwóch różnych obiektów przedstawionych na siatce o rozmiarze np. 16x16. Która reprezentacja jest bardziej korzystna (ze względu na zajętość pamięci) dla obiektów większych a która dla obiektów mniejszych? Mniejsze obiekty lepiej zapisywać w repr. Wektorowej. Większe w rastrowej.

Reprezentacja rastrowa: Jeden piksel obrazu zajmuje jedną komórkę (jednobajtową) pamięci.

Zawartość pamięci 16x16x1 bajt=256 bajtów.

Na oddzielne przechowywanie zarówno obiektu A jak i obiektu B potrzeba 256 bajtów.

Tablica jednowymiarowa: Obiekt A

Reprezentacja wektorowa:

Jeden piksel obiektu - współrzędne x, y oraz poziom jasności z.

Obraz - tablica elementów trójskładnikowych:

Obiekt A (4,2,5), (5,2,3),, (6,5,2)

8. Naszkicować przykładowy obiekt klasy 4 złożony z 4 punktów. Zmodyfikować wygląd tego obiektu poprzez dodanie piątego punktu wykorzystując listę elementów czteroskładnikowych.

9. Przedstawić przykładowy obraz o parametrach N=4, M=4 w postaci tablicy.

10. Przedstawić przykładowy obraz o parametrach N=4, M=4 w postaci wektora stosując jeden z trzech sposobów przeglądu obrazu.

11. Przedstawić 2 różne obrazy o parametrach N=4, M=4 w postaci tablic. Wyznaczyć różnicę pomiędzy tymi obrazami stosując wybraną operację jednopunktową dwuargumentową. Podać nazwę tej operacji.

12. Przedstawić 2 różne obrazy o parametrach N=4, M=4 w postaci wektorów stosując wybrany sposób przeglądu obrazu. Wyznaczyć różnicę pomiędzy tymi obrazami wyznaczając wartość jednej z pięciu znanych metryk. Podać nazwę tej metryki.

13. Jaki jest główny cel stosowania kompresji obrazu.

Cele kompresji: - archiwizacja, - przesyłanie. (oraz ograniczenie zajmowanej przez obraz pamięci)

14. Podać przykład kodu pierwotnego i kodu wynikowego w procesie kompresji.

15. Podać parametr określający jakość kompresji obrazu.

$SK = KP / KW$ (stopień kompresji = kod_pierwotny / kod_wynikowy)

16. Czym się różni obraz wynikowy od kodu wynikowego?

17. Podać definicję kompresji bezstratnej w kategoriach wartości metryki odniesionej do obrazu pierwotnego i wynikowego (zrekonstruowanego).

$\rho(x_\mu, x_v) = 0$ (tożsamość)

ρ = metryka

x_μ = wektor reprezentujący obraz pierwotny

x_v = wektor reprezentujący obraz odtworzony (zrekonstruowany)

18. Podać definicję kompresji stratnej w kategoriach wartości metryki odniesionej do obrazu pierwotnego i zrekonstruowanego.

$\rho(x_\mu, x_v) \neq 0$ (nie tożsamość)

19. Jakie znamy rodzaje kompresji bezstratnej?

Kodowanie ciągów identycznych symboli, Kodowanie drzewiaste, Kodowanie ciągów pikseli za pomocą odwołań do słownika, który zna takie ciągi

20. Jakie znamy rodzaje kompresji stratnej?

- kodowanie różnic, - kodowanie blokowe

21. Jakie role pełnią barwa, jasność i nasycenie w tworzeniu zadanego koloru?

Barwa: Fizycznie: długość fali. Odróżnia zieleń od błękitu a jest wspólne dla różnych odcieni czerwonego.

Jasność - stopień podobieństwa do barwy białej (dla *odcieni* jasnych) lub czarnej (dla *odcieni* ciemnych).

Nasylenie - czystość barwy np. stopień zbliżenia do *barw zasadniczych* (czerw/ziel/nieb/żółty)

22. Jakie zastosowanie ma model RGB?

Ma zastosowanie w **sprzętowym** generowaniu kolorowych obrazów na monitorze rastrowym.

23. Jakie zastosowanie ma model CMY?

Model CMY jest subtraktywny i służy do określenia kolorów rysunków na drukarkach i ploterach.

24. Jakie zastosowanie ma model HSV?

H - hue (barwa), S - saturation (nasylenie), V - value (wartość)

25. Na czym polega technika roztrząsania (*dithering*)?

Roztrząsanie - próba stworzenia koloru poprzez kompozycję kilku barw z dostępnej palety, gdy kolor oryginalny nie może zostać bezpośrednio wyświetlony - symulacja koloru poprzez wyświetlenie/nadrukowanie w bliskim sąsiedztwie punktów o barwach składowych. Postrzeganie trzech punktów w kolorach składowych z dalszej odległości daje wzrokowy efekt koloru wynikowego - zamierzonego.

WYKLAD 7

WYKLAD 7

1. Jaką miarę kształtu analizowanego obiektu stanowią współczynniki kształtu $W1, \dots, W9$?

Współczynniki kształtu $W1, \dots, W9$ stanowią **skalarną miarę kształtu** analizowanego obiektu.

2. Podać dwa przykładowe dwuwymiarowe wektory cech (opisujące dwa obrazy), dla których wartości metryki euklidesowej i ulicznej (manhattan) są takie same.

Wektor cech obrazu 1: $x [x_1, x_2]^T [W_3, W_8]^T [2, 4]^T$ Wektor cech obrazu 2: $y [x_1, x_2]^T [W_3, W_8]^T [3, 4]^T$

Euklides $\text{pierwiastek}[(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2] = \text{pierwiastek}(1 + 0) = \text{pierz}(1) = 1$

Manhattan (uliczna) Wartość bezwzględna $[(y_2 - y_1) + (x_2 - x_1)] = \text{wart.bezwzg.} (|1| + |0|) = 1$

3. Wymienić wady i zalety współczynników kształtu i momentów.

Współczynniki są b.wrażliwe na zmiany kształtu. Zbliżone wartości W dla obiektów o zbliżonym kształcie pozwalają określać stopień podobieństwa nieznanego obiektu do poszczególnych znanych klas

Wady współczynników kształtu: duże zmiany skali mogą powodować, że współczynniki W dla różnych wielkości tego samego obiektu różnią się między sobą. Pojawia się wtedy możliwość błędnego zakwalifikowania do innej klasy, np. prostokąta do klasy „koło” lub odwrotnie.

Momenty geometryczne

Pozwalają na lepsze rozróżnienie obiektów niż współczynniki kształtu, ale wymagają dłuższych obliczeń

4. Przedstawić odwzorowanie, któremu odpowiada analiza obrazu. Doczytać w w7.

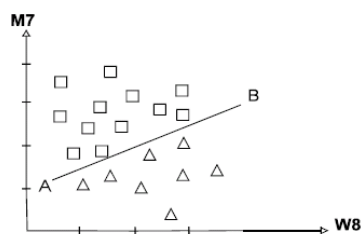
Wyznaczanie cech obiektów (wyodrębnionych uprzednio w procesie segmentacji) przydatnych w procesie właściwego rozpoznawania; cechy charakteryzujące kształty; współczynniki *niezmiennicze* względem

typowych przekształceń obrazów (obroty, przesunięcia, zmiany skali)

5. Przedstawić odwzorowania, którym odpowiada rozpoznanie obrazu.

Ustalenie *miary podobieństwa (dopasowania)* nieznanego obiektu, zaklasyfikowanie go do okr.klasy.

6. Na przykładowym wykresie pokazać podział 2D przestrzeni cech na 2 obszary odpowiadające 2 klasom.



7. Na przykładowym wykresie pokazać podział 2D przestrzeni cech na 3 obsz. odpowiad. 3 klasom. Analogia do 6

8. Na przykładowym wykresie pokazać podział 3D przestrzeni cech na 2 obszary odpowiadające 2 klasom. -

9. Jakie cechy nazywamy cechami ilościowymi? Podać przykład.

Cechy **ilościowe** (opisane za pomocą liczb rzeczywistych np. współrzędne w przestrzeni)

10. Jakie cechy nazywamy cechami binarnymi? Podać przykład.

Cechy opisane za pomocą binarnej liczby np. cecha Czy posiada dziury? TAK(1), NIE(0)

11. Podać przykład cechy w postaci kodu opisującego właściwości obiektu.

12. Jaki efekt można osiągnąć stosując zasadę Brawermanna doboru cech?

Odpowiednio dobierając cechy można obiekty należące do jednej klasy pogrupować się w postaci skupisk.

13. Jaką rolę pełni parametr e w wyznaczaniu funkcji przynależności $C_i(x)$? e sprawia że $C_i(x) < \infty$ dla każdego x

14. Na czym polega działanie metody najbliższego sąsiada (1-NN)?

Obiekt włączamy do takiej klasy, do której należy jego najbliższy sąsiad (nearest neighbour)

15. Na czym polega działanie metody 3 najbliższych sąsiadów (3-NN)?

Obiekt włączamy do takiej klasy, do której należy większość z 3 jego najbliższych sąsiadów.

16. Co jest główną zaletą metody 3-NN w stosunku do metody 1-NN?

Większa odporność na błąd ciągu uczącego.

WYKLAD 8

WYKLAD 8

1. Podać 3 główne cele ukrywania informacji obrazowej (lub tekstowej) w obrazie.

- przesłanie i odczyt ukrytego obrazu.
- ochrona praw autorskich (ukryty obraz (lub tekst) pełni rolę znaku wodnego).
- ochrona autentyczności obrazu (ukryty obraz pełni rolę znaku wodnego).

2. W jaki sposób można ograniczać wpływ obrazu ukrywanego na wygląd obrazu ukrywającego?

Przez stosowanie wartości $M < 256$ a obraz ukrywany zapisywany jest na najmniej znaczących bitach obrazu

ukrywającego. Przy wzroście wartości M następuje coraz większa zmiana wyglądu obrazu ukrywającego i jednocześnie coraz wyraźniejsze uwidocznienie obrazu ukrywanego w tym obrazie.

3. W jaki sposób można utrudnić odczyt obrazu ukrywanego?

Przez dodatkowe kodowanie obrazów ukrywanych (np. przemieszanie poszczególnych piksli)