

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 ner- 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)** - rozbicie 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

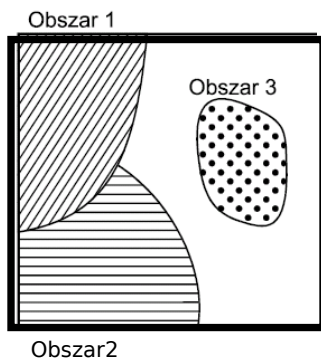
4. Na czym polega segmentacja przez podział obszaru.

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  $512 \times 512$  jednobajtowych elementów (true color - 3 bajty  $N \times N$ )

**Klasa 2:**

Obrazy binarne: tablica  $N \times N$  np.  $512 \times 512$  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)

$\rho$  = metryka

$x_\mu$  = 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.

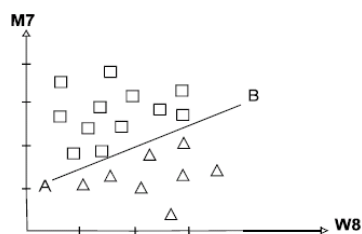
Wyznaczanie cech obiektów (wyodrębnionych uprzednio w procesie segmentacji) przydatnych w procesie właściwego rozpoznawania; cechy charakteryzujące kształty; współczynniki *niezmiennicze* względem

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)