Matematická morfologie a segmentace obrazu

10. Přednáška
předmětu Zpracování obrazu

Martina Mudrová
2004

Úvod

Morfologie = nauka o tvarech

Matematická morfologie = matematické nástroje pro extrakci požadovaných součástí obrazu

Jaké jsou principy matematické morfologie?

-Jsou založeny na **nelineárních** operacích v obrazu
- Obraz je popsán při použití terminologie teorie množin

Jaké jsou typické aplikace těchto metod?

- předzpracování obrazu
- finální úpravy obrazu

- detekce hran, segmentace obrazu, granulometrie, …

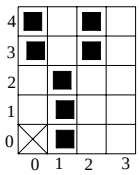
Reprezentace obrazu v pojmech binární MM

Mathematická morfologie:
- Binární
- Šedotónová

Objekt v binárním obraze je popsán jako množina 2D bodů s hodnotou = 1:

$X \subset \mathcal{E}_3$ $\mathcal{E}_3$ … 2D Euklidovský prostor

$X=\{(1,0), (1,1), (1,2), (0,3), (0,4),(2,3), (2,4)\}$



X^c …Komplementární (doplňková) množina
(body s hodnotou =0)
…pixely pozadí

Počátek … bod $(0,0)$

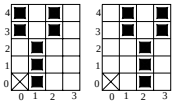
Strukturní element

Morfologická **transformace Y**
= relace mezi obrazem **X** a **strukturním elementem B,**
počátek **B** = reprezantativní bod

B je systematicky posouván po **X,**
výsledek transformace je zapisován
do výsledného binárního obrazu

Typické strukturní elementy:

Translace (posunutí): o vektor ***h***



Isotropický strukt. element:
Morfologická transformace má
stejné chování ve všech směrech

$X_h = \{ p \in \varepsilon^2, p = x + h,$ pro některá $x \in X \}$

Základní operace binární morfologie

- Dilatace
- Eroze
- Otevření
- Uzavření
- Transformace Tref či miň (Hit or miss)
- …

Popis pomocí Minkowského množinových operátorů

Dilatace $\oplus$

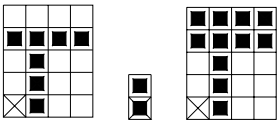
Definice:

$$X \oplus B = \{ p \in \varepsilon^2, p = x + b, \quad x \in X, b \in B \}$$

Příklad:

X={(1,0), (1,1), (1,2), (1,3), (0,3), (1,3), (2,3)}

B={(0,0), (0,1)}



$X \oplus B =$ ***{(1,0), (1,1), (1,2), (1,3), (0,3), (1,3), (2,3), (1,4), (0,4), (2,4), (3,4)}***

Dilatace – aplikační příklad

Originální obraz

Segmentace obrazu při použití prahování

Aplikace dilatace se strukt. elementem 3x3:
- Objekty "byly rozšířeny o jednu vrstvu"
- Díry o velikosti 1 pixelu byly zaplněny

Vlastnosti dilatace

- Je komutativní: $X \oplus B = B \oplus X$

- Je asociativní: $X \oplus (B \oplus D) = (X \oplus B) \oplus D$

- Je rostoucí transformací: $\text{If } X \subseteq Y, \text{ then } X \oplus B \subseteq Y \oplus B$

Dilatace zvětšuje objekty
– je používána pro zaplnění malých děr a úzkých zálivů

Eroze Θ

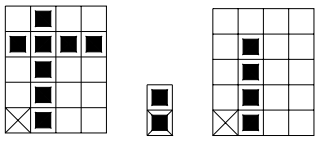
Definice:

$$X \Theta B = \{ p \in \varepsilon^2, p + b \in X \quad \text{for every } b \in B \}$$

Příklad:

X={(1,0), (1,1), (1,2), (0,3), (1,3), (2,3), (3,3), (1,4)}

B={(0,0), (0,1)}



$X \Theta B =$ ***{(1,0), (1,1), (1,2), (1,3)}***

Eroze - aplikační příklad

Originální obraz

Segmentace obrazu
při použití prahování

Aplikace eroze
se strukt. elementem 3x3:
-Čáry tloušťky 1 pixelu
zmizely
-Složité objekty
byly rozděleny

Použití eroze

Detekce hran: Odečtením erodované verze od daného BW obrázku

(1) Segmentace obrazu

(2) Erodovaný obrázek

(3) = (1) - (2)

Otevření ○ a uzavření ●

Definice:

Otevření: $X \circ B = (X \Theta B) \oplus B$

Uzavření: $X \bullet B = (X \oplus B) \Theta B$

Základní vlastnosti:
- idempotence : Opakované použití transformace otevření (uzavření) nemá vliv na výsledek
- jsou rostoucími operacemi

Otevřený obraz ke str. el. B … obraz se nemění otevřením se strukt. el. B
Uzavřený obraz ke str. el. B … obraz se nemění uzavřením se strukt. el. B

Příklady použití otevření a uzavření

Segmentace obrazu

Obraz po otevření se str. el. 3x3

Obraz po uzavření se str. el. 3x3

Použití operací otevření a uzavření

Kdy se hodí použití těchto operací?

- pro odstranění detailů v obraze, které jsou menší než použitý strukturní element bez porušení celkového tvaru objektů

Otevření
- rozděluje objekty spojené úzkými šíjemi
- zjednodušuje strukturu objektů

Uzavření
- spojuje blízké objekty
- zaplňuje malé díry
- vyhlazuje tvar objektů

Související příkazy Matlabu

```
bwmorph
imdilate
imerode
(imclose)
(imopen)
imfill, bwfill
bwlabel
bwarea
bwareaopen
bweuler
bwperim
label2rgb
bwdist
bwselect
strel
(imcontour, edge, …)
```