

Získávání a analýza obrazové informace

Operace s obrazem II

Biofyzikální ústav Lékařské fakulty Masarykovy univerzity Brno
prezentace je součástí projektu FRVŠ č.2487/2011

Osnova

- Matematická morfologie
- Segmentace obrazu
- Klasifikace objektů

Matematická morfologie

- Je založena na teorii množin, kdy obraz, resp. objekty v obraze jsou chápány jako množiny bodů.
- Základem morfologické analýzy je strukturní element – maska (množina bodů), s jejíž pomocí vyšetřujeme vlastnosti zkoumaného obrazu.
- Cílem morfologických operací je jednak kvantitativní analýza obrazu (počet, rozměry a orientace objektů), jednak zpracování obrazu, které spočívá především v potlačení šumu, odstranění defektů v obraze, vyhlazování hran, ztenčování/zesilování hran, oddělení slitých nebo sloučení rušením rozdělených objektů, nalezení obrysů a skeletu objektů, apod.
- Matematická morfologie obvykle pracuje s binárním obrazem, ale její aplikace lze rozšířit také na šedotónové obrazy.

Matematická morfologie

Eroze

- Eroze binárního obrazu vhodnou maskou je definována jako průnik množiny obrazu A s množinou všech posunů masky B .
- Provádí nevratné změny v obraze: zmenšuje objekty, odstraňuje pruhy podél hranic objektů, vyhlazuje hrany, odstraňuje izolované malé objekty, rozděluje nežádoucí propojení.

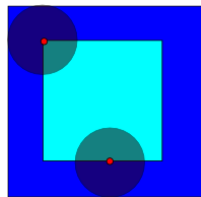
$$A \ominus B = \bigcap_{b \in B} A_{-b}$$

resp.

$$A \ominus B = \{z \in E \mid B_z \subseteq A\}$$

kde

$$B_z = \{b + z \mid b \in B\} \quad \forall z \in E$$



Matematická morfologie

Dilatace

- Dilatace binárního obrazu vhodnou maskou je sjednocení množiny obrazu A s množinou všech posunů masky B .
- Provádí nevratné změny v obraze: zvětšuje objekty, přidává pruhy podél hranic objektů, vyhlazuje hrany (vyplňuje zálivy), vyplňuje malé otvory v objektech, propojuje objekty.

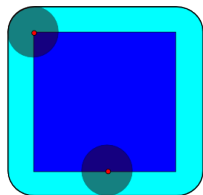
$$A \oplus B = \bigcup_{b \in B} A_b$$

resp.

$$A \oplus B = \{z \in E \mid (B^s)_z \cap A \neq \emptyset\}$$

kde

$$B^s = \{x \in E \mid -x \in B\}$$



Matematická morfologie

Otevření a uzavření

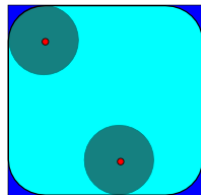
- Operace jsou definovány pomocí dilatace a eroze.
- Obě operace fungují jako filtry – vyhlazují objekty. Zásadní vliv na filtraci obrazu má první použitá operace, druhá operace vliv filtrace nekompensuje. Filtrací operátorem otevření nebo uzavření je přibližně obnovena původní velikost objektů.
- Operace otevření filtruje objekty „zevnitř“, operace uzavření funguje jako filtrace objektu „zvenčí“.

otevření:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

uzavření:

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$



Segmentace obrazu

- Cílem segmentace je rozdělit obraz na nepřekrývající se oblasti, které mají nějakou souvislost s věcným obsahem obrazu, a které mají stejné charakteristiky (např. barevnou výplň, texturu, jas, apod.).
- Výsledkem segmentace je obraz s vyznačenými oblastmi. Vedlejším výstupem segmentace je detekce hran objektů.
- Minimální počet zvýrazněných oblastí je dva (binární obraz). Segmentace obrazu do více oblastí se může kódovat ve stupních šedi nebo barevně.
- Přístupů k segmentaci existuje celá řada.

Segmentace obrazu

Segmentace podle homogenity oblasti (prahování)

- Stanovuje se homogenita zvoleného parametru, který je nejlépe definován v celém obraze.
- Zvolený parametr může být skalár (např. jas) i vektor (např. barva).
- Binární prahování: volíme jeden práh (hodnotu zvoleného parametru). Výsledkem je rozdělení obrazu na dva segmenty – černý a bílý.
- Víceprahová segmentace: volíme více prahů. Rozdělení obrazu do oblastí je dáno s určitou tolerancí zvoleného parametru.
- Metoda segmentace podle skalárního parametru může často selhávat, protože např. konstantní jas v obraze mnohdy neodpovídá faktickým oblastem, nebo že skutečné segmenty nemají konstantní jas v důsledku osvětlení, tvaru, apod.

Segmentace obrazu

Segmentace metodou narůstání oblasti ze semínka (seed)

- V obraze se zvolí počáteční pixel oblasti – „semínko“ (např. náhodně nebo volbou uživatele).
- Na základě kritéria podobnosti se rozhoduje o přidání dalšího pixelu k vytvářené oblasti. Daný obrazový bod k určité oblasti patří, pokud má podobnou hodnotu zvoleného parametru (např. jasu, barvy) jako sousední body a „semínko“.
- Růst se zastavuje v místech, kde dochází k náhlé změně posuzovaného parametru (např. na hranách).

Segmentace obrazu

Segmentace metodou dělení a slučování

- Oblast, která není homogenní je rozdělena na menší.
- Postup se opakuje iterativně tak dlouho, dokud nejsou elementární oblasti homogenní. Obraz lze v podstatě rozdělit až na jednotlivé pixely.
- Vzniklé oblasti, které jsou dostatečně podobné se potom na základě vhodného kritéria podobnosti spojí.
- Slučování oblastí lze provést také na základě síly hranice mezi jednotlivými oblastmi. Je-li hrana podle daného kritéria slabá dojde ke sloučení.

Segmentace obrazu

Metoda rozvodí a aktivní kontury

■ Segmentace metodou rozvodí (watershed)

- Parametrický obraz je chápán jako topografický reliéf krajiny, který je zaplavován vodou od nejnižší polohy.
- „Hřebeny“ představují hranice oblastí (objektů) a jejich výška je určena hodnotou zvoleného obrazového parametru (např. jas).
- V místech, kde by se voda ze dvou různých povodí mohla slít se vytvoří hráze. Výsledkem je obraz rozdělený do jednotlivých povodí.

■ Segmentace metodou aktivních kontur (snake)

- Hrany mezi oblastmi se postupně tvarují až k rozhraní objektů.
- Aktivní kontura je uzavřená křivka, která se deformuje vlivem vnitřních sil (kontrolují hladkost průběhu), obrazových sil (směřují deformaci kontury ke hranám objektu) a vnějších sil (výsledek počátečního umístění).

Segmentace obrazu

Segmentace založená na hranách

- Hrany představují taková místa v obraze, kde dochází k výrazným změnám lokální charakteristiky obrazové funkce (např. jasu).
- K určení velikosti a směru změny jasové funkce se používají derivace prvního nebo druhého řádu (tj. gradientní nebo laplaceovské operátory).
- První derivaci (gradient) aproximují např. Robertsův operátor nebo tzv. kompasové masky, které uvažují také směr gradientu (např. operátor Prewittové, Sobelův operátor, Kirschův operátor).
- Laplaceovské operátory jsou založené na druhé derivaci a typicky detekují průchod nulou.

Klasifikace obrazů

Klasifikace

- Klasifikace je matematický postup, při kterém se na základě vhodného rozhodovacího pravidla snažíme rozdělit objekty do různých tříd.
- Každá třída musí být definována hodnotami příznaků (parametrů).
- Rozřazení objektů do jednotlivých tříd lze provést např. na základě hledání nejmenší odlišnosti hodnoty daného parametru zkoumaného objektu a hodnot příznaků, kterými jsou definovány jednotlivé třídy.
- Klasifikaci je možné doplnit o proces učení.
- Mezi klasifikátory patří např. lineární klasifikátory, Bayesovy klasifikátory, Markovovy modely, aj.

Klasifikace obrazů

Úskalí v klasifikaci



Děkuji vám za pozornost

