

# Morfologische operaties

Kristof Teelen

Labo beeldverwerking / 2007-08

## 1 Inleiding

Een simpele maar krachtige tool voor beeldverwerking op zwart-witbeelden zijn de morfologische operaties, zoals dilatie, erosie, opening, ... Voor een lijst van alle operaties die in Matlab voorzien worden en meer uitleg erbij, consulteer je best de Matlab help. Enkele functies zijn bv. **bwmorph**, **imdilate**, **imerode**, ...

Maak enkele structuurelementen aan met een verschillende vorm m.b.v. de functie **strel**. Bestudeer de effecten van de operaties **imdilate**, **imerode**, **imopen** en **imclose** op het eenvoudige onderstaande beeld **squarecircle.bmp**. Om de effecten duidelijk te zien kan je best ook het verschilbeeld t.o.v. het originele beeld bekijken:

```
im = im2bw(imread('squarecircle.bmp'),0.5);  
imbw = function(im,...);  
figure, imshow(abs(im - bwim));
```

Zorg ervoor dat de beide beelden tot dezelfde klasse (= uint8/double/logical) behoren, voor je de rekenkundige bewerkingen uitvoert. Hou er ook rekening mee dat voor de morfologische operaties in matlab zwart als achtergrond en wit als voorgrond beschouwd wordt. Voer een not-operatie of een inversie uit op het beeld indien nodig.

Bespreek de resultaten kort in de in te dienen m-file.



Figuur 1: Eenvoudig binair beeld.

Gebruik de effecten van de verschillende algoritmes om de beelden met tekst en vingerafdruk (**tekst.bmp** en **fingerprint.bmp**) te verbeteren. Er zijn nu nog enkele tekortkomingen in deze beelden. De letters of de vingerafdrukken zijn niet echt mooi opgevuld, er zijn kleine groepen 'voorgrond'-pixels die eigenlijk geen voorgrond zijn. Voor de verdere verwerking zouden de vingerafdrukken smoothere randen moeten hebben. Welke operaties pas je toe om dit te verbeteren en waarom? Als je vingerafdrukken wil van 1 pixel dikte, wat moet je dan doen?

Vormen uit binaire beelden worden zeer herkenbaar door de grens of het skelet van een object te berekenen. Zoek de grens van het onderstaande blad door een combinatie van dilatie/erosie en verschil. Stel zelf de skeletonoperatie samen uit een opeenvolging van erosie en opening operaties en pas ze toe op het beeld van het blad. Je kan nu deze resultaten met die van de standaard matlab-functies vergelijken. Pas de functies **bwboundary** en **bwmorph** toe op het gegeven beeld.

Connected components is een zeer belangrijk principe in beeldverwerking: aaneensluitende gebieden horen bijna zeker bij eenzelfde object. Bereken het aantal objecten in het onderstaande beeld door de connected

## Morphologische operaties

Labo beeldverwerking / Kristof Teelen

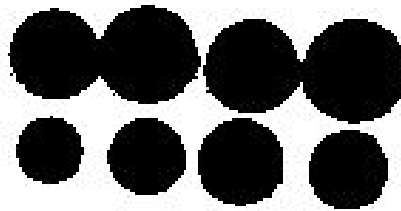


Figuur 2: Binair beeld van tekst en vingerafdrukken.



Figuur 3: Binair beeld van een blad.

components te berekenen met de functie **bwlabel**. Hoeveel cirkels zijn er zichtbaar? Hoeveel connected components worden er terug gegeven als resultaat? Probeer door het toepassen van andere morfologische operaties het aantal connected components gelijk te maken aan het aantal cirkels.



Figuur 4: Binair beeld vol cirkels.

Kan je de letter 'a' terug vinden in het tekstbeeld met behulp van de Hit-or-Miss transformatie? Knip eerst een template van de letter uit het tekstbeeld en probeer die om te zetten in de juiste vorm voor een structuurelement. Gebruik die dan om de hit-or-miss transformatie uit te voeren. Vergelijk je resultaat met een templatematching techniek (dit komt later aan bod in de cursus). Bereken de correlatiecoëfficiënt voor de template op elke positie van het tekstbeeld met de functie  $C = \text{normxcorr2}(\text{template}, \text{im})$ . Vergelijk de voor- en de nadelen van beide technieken?

Je kan ook morfologische operaties op grijswaardenbeelden toepassen. Bekijk het effect van **imerode** en **imdilate** op het beeld **lena.jpg** en probeer te verklaren wat er gebeurt. Door een combinatie van verschillende morfologische operaties kan je ook standaard beeldverwerkingsoperaties uitvoeren. Zo is een morfologische smoothing equivalent aan een opening gevolgd door een closing operatie (**imclose** en **imopen**). Vergelijk het resultaat met wat je krijgt door smoothing met een gaussiaans filter (zie **imfilter**). De morfologische gradiënt van een beeld kan je berekenen door het verschil te nemen van respectievelijk een dilatie en een erosie toegepast op het originele beeld. Pas dit ook toe op **lena.jpg**. Probeer op basis van het resultaat te verklaren wat de gradiënt voor een beeld betekent.