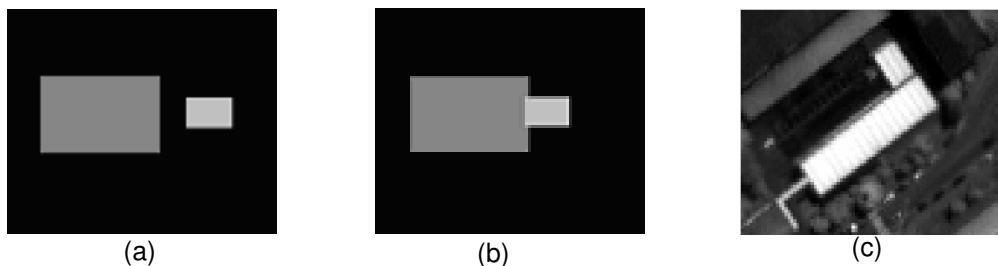


Mathematische Morfologie Technieken in Aardobservatie

1. Inleiding

Satellietbeelden zijn nuttig, o.a. voor het bestuderen van landbouwkundige en meteorologische problemen. Recentelijk heeft de ontwikkeling van nieuwe sensoren een veel nauwkeurigere blik op onze planeet mogelijk gemaakt. Deze technologie levert ook beelden van zeer hoge resolutie (Eng. Very-High Resolution - VHR) met een spatiale resolutie van 1m (of minder) per pixel. De beschikbaarheid van VHR satellietbeelden heeft de studie van stedelijke gebieden mogelijk gemaakt, zodat een nieuw toepassingsgebied voor satellietbeelden toegankelijk wordt. Een belangrijke uitdaging is het automatisch detecteren van gebouwen en wegen, wat bijvoorbeeld zou helpen bij het up-to-date houden van elektronische kaarten.

In dit project gebruiken we morfologische technieken om objecten in een beeld te onderscheiden. Eerst experimenteren we met artificiële beelden van rechthoekige objecten. In een volgende fase extraheren we verschillende gebouwen uit echte satellietbeelden.



Figuur 1. (a) en (b) Artificiële testbeelden met rechthoekige niet-overlappende en aangrenzende objecten. (c) Een detailweergave van een satellietbeeld.

Materiaal dat ter beschikking staat:

Artikels:

Vincent, L., "Morphological Grayscale Reconstruction in Image Analysis: Applications and Efficient Algorithms," IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 2, No. 2, April, 1993, pp. 176-201.

Software: Matlabcode van een alternatieve implementatie van het opening-filter met reconstructie
Testbeelden: satellietbeelden op de website van de practica.

2. Opgave

2.1. Experimenten op niet-overlappende objecten

In de VHR satellietbeelden zien wij de meeste gebouwen als rechthoeken van verschillende grootte en van verschillende grijswaarden. De kleinste rechthoeken komen vaak van andere structuren, zoals, bvb, vrachtwagens of garages. Daarom wensen we vaak de kleinste rechthoeken uit het beeld te verwijderen en de grotere objecten onveranderd te laten. De grootte van de structurelement (SE) wordt als *schaal* beschouwd. Maak zelf een testbeeld met twee rechthoeken, zoals deze in figuur 1(a) en probeer de kleinere rechthoek te verwijderen met behulp van morfologische operaties, zoals **erosie**, **opening** en **opening door reconstructie**. Gebruik de structurelementen van enkele verschillende vormen en noteer telkens de schaal waarop de kleine rechthoek verwijderd wordt.

- a. Illustreer de bekomen resultaten van **erosie**. Wat zijn de nadelen van deze aanpak voor de bovenbeschreven toepassing?
- b. Illustreer nu de resultaten van **opening** in gevallen waarbij SE een schijf is en waarbij SE een diamant is. Vanaf welke schalen wordt het kleinere object verwijderd? Wat zijn de nadelen van deze aanpak? Kan je dit probleem oplossen door een ander vorm van SE te kiezen? Zou dat werken op echte satellietbeelden en waarom?
- c. Gebruik nu **opening door reconstructie** met dezelfde vormen van SE als in het vorige puntje. Illustreer en bespreek de resultaten.

2.2. Problemen met aangrenzende objecten

- a. Stel nu een vaakvoorkomend scenario, zoals in figuur 1(b): de twee objecten zijn aangrenzend. Maak zelf zo'n testbeeld. Stel dat de grotere, donkerdere rechthoek een gebouw is en een aangrenzend, kleiner en lichter rechthoekig object moet verwijderd worden. Probeer dit probleem op te lossen gebruikmakend van **opening door reconstructie**. Welke problemen vind je daar? Ga na wat er gebeurt als het grotere object lichter is dan het kleinere?
- b. Probeer nu zelf een *gemodificeerde* versie van de **opening filter door reconstructie** te maken, die het kleinere object verwijdert en het grotere, aangrenzende object behoudt. Daarvoor kan je van de gegeven code voor **opening met reconstructie** vertrekken. Leg de hoofdidee van je aanpak uit. Toon en bespreek de resultaten.

2.3 Experimenten op echte satellietbeelden

Drie satellietbeelden zijn ter beschikking gesteld. Maak nu de volgende experimenten op deze beelden.

- a. Voer **open** operaties uit op verschillende schalen. (Kies zelf de vorm van het structurelement). Verdwijnen de objecten van bepaalde groottes op verschillende schalen? Kan je verbanden leggen tussen de schaal van je operatie en bepaalde kenmerken van de objecten in het beeld? Welke problemen of ongewenste effecten vind je in de experimenten? Illustreer en bespreek de resultaten.
- b. Herhaal het vorige puntje gebruikmakend van **opening door reconstructie**.
- c. Pas je gemodificeerde versie van open met reconstructie filter (uit puntje 2.2) toe op *satellietbeeld1*. Probeer het grote, rechthoekige witte gebouw te extraheren zonder de aangrenzende objecten. Lukt dat en indien niet, waarom? Kan je sommige voorbewerkingen of nabewerkingen bedenken om dit te verhelpen?
- d. Een toepassing is het detecteren van illegale tuinhuisjes: Pas je techniek aan om niet het grote gebouw, maar het kleine bijgebouwtje te extraheren. Lukt dat en indien niet, waarom? Kan je sommige voorbewerkingen of nabewerkingen bedenken om dit te verhelpen?
- e. Probeer nu de techniek te gebruiken om autos te detecteren op *satellietbeeld4*. Alle auto's zijn ruwweg gelijk in grootte, probeer alle andere objecten te verwijderen. Lukt dat en indien niet, waarom? Kan je sommige voorbewerkingen of nabewerkingen bedenken om dit te verhelpen? Zou het gebruik van kleurinformatie hier een hulpmiddel kunnen zijn?

Nuttige Matlab commando's: **imdilate**, **imerode**, **imopen**, **imreconstruct**, **strel**