

University of Groningen

Generalized Connected Morphological Operators for Robust Shape Extraction

Ouzounis, Georgios Konstantinou

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2009

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Ouzounis, G. K. (2009). *Generalized Connected Morphological Operators for Robust Shape Extraction*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

DIT proefschrift beschrijft drie uitbreidingen van de theorie van connectiviteit in de mathematische morfologie. Connectiviteit speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van robuuste en efficiënte methoden en operatoren voor beeldbewerking en beeldanalyse. De resultaten in dit proefschrift zijn niet beperkt tot nieuwe theoretische aspecten van connectiviteit, maar benadrukt praktische aspecten evenzeer. In ieder van de drie uitbreidingen presenteren naast wiskundige theorie ook we diverse operatoren op basis waarvan attribuutfilters kunnen worden ontworpen. Om problemen in de praktijk te kunnen aanpakken, worden in alle gevallen efficiënte algoritmen afgeleid en gepresenteerd. Verschillende experimenten, die de sterke en zwakke punten van de nieuwe methoden demonstreren worden ook beschreven. De efficiëntie van alle algoritmes is geëvalueerd, zowel door complexiteitsanalyse als door middel van CPU timings. Hiermee krijgt de lezer eenvoudig inzicht in de toepasbaarheid van de nieuwe methoden voor zijn eigen specifieke beeldbewerkingsprobleem. Dit proefschrift omvat vijf belangrijke delen die hieronder zijn samengevat.

Hoofdstuk 2 beschrijft het concept van masker-gebaseerde tweede-generatie connectiviteit, waarin de voorheen afzonderlijke clustering-gebaseerde en contractie-gebaseerde connectiviteiten kunnen worden verenigd. Connectiviteits-openingen geassocieerd met deze nieuwe vorm van connectiviteit gebruiken een masker beeld in plaats van morfologische operatoren gebaseerd op strurerende elementen, en zijn daardoor niet afhankelijk van de eigenschappen hiervan. Het is dus niet meer de keuze voor een bepaalde operator die de connectiviteit vastlegt, maar de patronen in het masker beeld. Maskers kunnen met op een veelzijdiger manier worden gekozen om aan de vereisten van verschillende beeldbewerkingsproblemen te voldoen. Ook is het mogelijk om masker beelden te gebruiken die simpelweg opnamen zijn van hetzelfde object of dezelfde scene met bij een andere golflengte (b.v., zichtbaar licht/IR combinaties), of met een ander apparaat (b.v., zichtbaar licht/LIDAR, of CT/MRI combinaties).

Attribuutfilters geconfigureerd met zowel de masker-gebaseerde als de operator-geba-

seerde tweede-generatie connectiviteit kunnen efficiënt uitgerekend worden met behulp van het dual-input Max-Tree (DIMIT) algoritme dat in Chapter 2 wordt geïntroduceerd. Deze beeldrepresentatie werkt zowel in 2D als in 3D en kan filteren gebaseerd op een groot aantal attributen (object eigenschappen).

Experimenten met de nieuwe vormen van connectiviteit laten een duidelijk voordeel ten opzichte van clusterende connectiviteit zien. In Hoofdstuk 3 wordt de invloed van parameterinstellingen op de effectiviteit van deze filters onderzocht. Afgezien van de attribuut-instellingen, worden de rollen van de structurele operator en de grote van het structurerende element onderzocht, in het geval van operator-gebaseerde second-generatie connectiviteit. Ook worden twee verschillende manieren van et berekenen van de attributen getest. Tot slot van dit onderdeel wordt in Hoofdstuk 4 een parallelle versie van het DIMIT algoritme gepresenteerd. Deze variant werkt door Max-Tree structuren voor disjuncte delen van het beeld (of volume), en deze dan efficiënt te recombineren in één enkele boom-structuur. De gemeten versnelling laat zien dat hiermee grote datasets snel verwerkt kunnen worden.

Het probleem van oversegmentatie, dat optreedt in zowel reguliere contractie-gebaseerde en masker-gebaseerde connectiviteit, wordt behandeld in Hoofdstuk 5. Uitgaande van Serra's originele werk op het gebied van beeld partities, wordt een nieuw type connectiviteits klasse, de π -connectie, gepresenteerd. De definitie is gebaseerd op de partitie-classes in een beeld die gebruikt worden op een vergelijkbare manier als de maskers in masker-gebaseerde connectiviteit. De π -connectiviteits-opening verschilt zodanig van de masker-gebaseerde tegenhanger dat pad-samenhangende beeld-onderdelen die voorheen opgebroken werden in individuele pixels (of voxels) nu wel samenhangend blijven, en dus van zinvolle attributen kunnen worden voorzien. Hoewel verschillende problemen op deze manier worden opgelost, laten we ook zien dat operatoren gebaseerd op π -connectiviteit gelimiteerd zijn. Dit komt vooral omdat efficiënte uitbreiding naar grijswaarde beelden niet mogelijk zijn, omdat niet aan de vereiste hiërarchische ordenings-eigenschappen voor de huidige attribuut filters voldaan kan worden. Het omzeilen van dit probleem vergt nog meer onderzoek. Ondanks deze problemen is het wel mogelijk om een pseudo patroon-spectrum in grijswaarde beelden uit te rekenen. Een brute-kracht algoritme wordt gepresenteerd en experimenten laten zien dat textuur-gebaseerde identificatie van diatomeeën beter gaat met de nieuwe methoden gebaseerd op π -connectiviteit, dan met contractieve, masker-gebaseerde connectiviteit. In sommige gevallen is de nieuwe aanpak ook beter dan traditionele connectiviteit.

Het laatste hoofdstuk, Hoofdstuk 6 beschrijft een nieuwe vorm van hyperconnectiviteit. Tot nu toe waren er niet veel ontwikkelingen in dit gebied met name omdat er geen operator is ontwikkeld die gegeven een punt in beeld, de hyperconnectiviteits componenten vindt. Het wordt aangetoond dat in bepaalde gevallen in grijswaarde beelden onder omstandigheden dit probleem omzeild kan worden, door gebruikt te maken van z.g. k -flat zones. Hiermee kunnen we attribuut-filters ontwikkelen die zowel attribuut informatie als contrast informatie benutten. De geassocieerde operatoren worden geconfigureerd met een "basis"connectiviteit

waaruit combinaties van geneste componenten worden gemaakt en gebuikt als individual hyperconnectiviteits componenten.

Het werk is geïnspireerd door het verlies van fijne, heldere structuren die vaak worden gevonden binnen structuren die wel door het filter heen komen, maar zelf door het filter worden verwijderd. Met de nieuwe methode is het nu mogelijk deze structuren te behouden, als ze onderdeel zijn van een voldoende contrastrijke object dat wel voldoet aan de filter criteria. Ze worden dus als onderdeel van een groter geheel beschouwd. Tegelijkertijd worden zwakke (veelal ruis) structuren die vroeger vanwege hun vorm door het filter heen kwamen onderdrukt als ze op een verder uniforme achtergrond staan. In beide gevallen bepaald een parameter k de contrast-omvang die gebruikt wordt. Deze parameter kan interactief ingesteld worden in het nieuwe algoritme dat hiervoor werd ontwikkeld. Dit kan omdat dezelfde Max-Tree structuur voor iedere willekeurige waarde van k kan worden (her)gebruikt. Experimenten laten zien dat deze nieuwe hyperconnectiviteit ingebed kan worden in vele bestaande attribuut-filters, en dat op veel 3D data een veel beter resultaat wordt bereikt dan met gewone connectiviteit. Bovendien reduceerd bij $k = 0$ het algoritme tot die voor de gewone connectiviteit wat vergelijking van de methoden erg eenvoudig maakt.

