

De Vakgroep
Mathematics and Data Science

nodigt U graag uit op de openbare verdediging van het proefschrift van

Tan Lu

ter behaling van de graad van Doctor in de Wetenschappen

Titel van het proefschrift:

**Homogeneity models for image processing
in the cultural heritage sector**

Promotor:

Prof. Dr. Ann Dooms

De verdediging heeft plaats op

Vrijdag 23 oktober 2020 om 10u00

op de Campus Etterbeek van de Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2 te 1050 Elsene, D2.01. De verdediging kan via een livestream gevolgd worden. Contacteer Prof. Jan.De.Beule@vub.ac.be voor meer informatie.

Samenstelling van de jury

Prof. Dr. Ann Nowé (VUB, voorzitter)
Prof. Dr. Jan De Beule (VUB, secretaris)
Prof. Dr. Kenny De Commer (VUB)
Prof. Dr. Kurt Barbé (VUB)
Prof. Dr. Apostolos Antonacopoulos
(University of Salford, UK)
Prof. Dr. Frederic Dufaux (Université Paris-Saclay,
France)

Curriculum vitae

Tan Lu behaalde zijn Bachelor- en Master in Engineering aan de University of Electronic Science and Technology of China (Chengdu, China). Later werkte hij als gastdocent aan Ngee Ann Polytechnic en Singapore University of Technology and Design, en kort als onderzoeksmedewerker aan de Nanyang Technological University voordat hij aan zijn doctoraat begon in de Vakgroep Wiskunde en Data Science aan de VUB. Zijn werk concentreert zich voornamelijk op beeldverwerking in de cultureel-erfgoedsector, waarbinnen hij 5 publicaties en een patent applicatie verkreeg.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

Grootschalige digitaliseringsprojecten worden uitgevoerd in de cultureel-erfgoedsector, waar een enorme hoeveelheid aan beelden wordt geproduceerd. Dit doctoraatswerk richt zich op de formulering van wiskundige kaders voor beeldverwerking met betrekking tot toepassingen in de cultureel-erfgoedsector.

Daartoe werden homogeniteitsmodellen ontwikkeld en geëxploiteerd in verschillende scenario's. Allereerst werd een probabilistisch homogeniteitsmodel voorgesteld waarin menselijke perceptuele herkenning van tekstgebieden uit gecompliceerde lay-outs werd uitgebuit. Door verschillende Gestaltprincipes te encoderen die de wederkerige relaties van hele delen onthullen, werd een probabilistisch lokaal teksthomogeniteitsmodel (PLTH) geformuleerd en toegepast voor documentbeeldsegmentatie, resulterend in een bekroond segmentatieraamwerk.

Dit PLTH-model werd verder benut voor distortie-herkenning, waarbij een gezamenlijk lokaal en globaal homogeniteitsmodel werd geformuleerd voor de herkenning van willekeurig gevormde vervormingen in documentafbeeldingen, een open probleem bij documentverwerking ondanks dat het een hindernis is, vooral voor tekstherkenning op scans van oude manuscripten. In dit deel van de thesis werd lokale homogeniteit benut met behulp van Markov random field-based inferentie en wavelet-benaderingspropagatie, en de lokale en globale homogeniteiten werden geïntegreerd in een Bayesiaans raamwerk, resulterend in een generieke methode voor distortie-herkenning, die tot nu toe afwezig was in de beeldverwerking van documenten.

Ten slotte werd de domeinoverschrijdende homogeniteit tussen documenten en natuurlijke scènebeelden op een niet-parametrische manier benut met behulp van neurale netwerken met diepe convolutie, waarbij een Unified Blind Image Quality Assessment (UIQA) model werd onderzocht met behulp van transfer learning en een contractief generatief adversarisch netwerk (C-GAN). De C-GAN werd geformuleerd om homogeniteit tussen domeinen te modelleren door generalisatie over verschillende bronnen met heterogene distributies. Dit leidde tot een inhoudsbewust UIQA-model dat kan worden toegepast om natuurlijke en documentbeelden tegelijkertijd te verwerken.

Samenvattend werden homogeniteitsmodellen geformuleerd in verschillende scenario's en toegepast om verschillende problemen aan te pakken, waaronder documentbeeldsegmentatie, distortie-herkenning en kwaliteitsbeoordeling. Dit werk demonstreert het vermogen van een wiskundige benadering bij het aanpakken van beeldverwerkingsproblemen in de cultureel-erfgoedsector, waar de ontwikkeling van nieuwe wiskundige modellen het ware potentieel kan ontketenen dat schuilgaat achter de digitalisering van documenten.