

University of Groningen

Exact and heuristic methods for optimization in distributed logistics

Schrotenboer, Albert

DOI:
[10.33612/diss.112911958](https://doi.org/10.33612/diss.112911958)

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:
2020

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

Citation for published version (APA):

Schrotenboer, A. (2020). *Exact and heuristic methods for optimization in distributed logistics*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen, SOM research school.
<https://doi.org/10.33612/diss.112911958>

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

Het onderzoeksgebied van gedistribueerde logistiek beschouwt het efficiënt en effectief plannen en reguleren van transportoperaties om goederen en mensen tussen oorsprong en bestemming te vervoeren. De overkoepelende contributie van dit proefschrift is de ontwikkeling van nieuwe theoretische methodologie, bestaande uit exacte en heuristische methodes, zodat het oplossen van nieuwe optimaliseringsproblemen in gedistribueerde logistiek mogelijk wordt. We passen onze nieuwe methodes toe in twee specifieke subvelden van gedistribueerde logistiek: E-commerce logistiek en onderhoudslogistiek van windmolenparken op zee. Wij focussen, in het bijzonder, op praktisch geïnspireerde routing en netwerk ontwerp problemen waarvoor geen oplossingen beschikbaar zijn, en identificeren de meest relevante inzichten voor toekomstige ondersteuning bij het nemen van beslissingen.

In het eerste deel van dit proefschrift bestuderen we het korte-termijn onderhoudsplanningsprobleem voor windmolenparken op zee. In dit probleem worden onderhoudstaken gepland, moeten monteurs aan de taken worden toegewezen, en moeten de juiste boten en onderdelen beschikbaar zijn. Eerst bekijken we de eigenschappen van de onderliggende wiskundige formulering, wat leidt tot een exact branch-and-price-and-cut algoritme. De computationele prestatie komt voornamelijk door nieuwe ongelijkheden voor de wiskundige formulering, een gespecialiseerde methode voor het genereren van nieuwe routes, en de interactie tussen beide. Vervolgens verbreden we onze blik naar meerdere windmolenparken, en bestuderen de impact van het delen van monteurs op de efficiency van de dagelijkse onderhoudsplanning. Om dit te doen, ontwikkelen we een adaptive large neighborhood search heuristiek, en we tonen aan dat door het slim coördineren van monteurs het aantal dagelijkse bezoeken van boten aan het windmolenpark daalt terwijl de gemiddelde tijd totdat een turbine wordt gerepareerd daalt. We tonen tevens aan dat onze heuristiek oplossingen van hoge kwaliteit vindt in korte rekentijden.

Vervolgens bekijken we een tactisch planningsprobleem. In dit tactische planningsprobleem bestuderen we hoe we optimaal een verzameling boten kunnen toewijzen aan

meerdere windmolenparken, terwijl we de onzekerheid van de dagelijkse onderhoudskosten en weersomstandigheden hierin meenemen. We modelleren dit probleem als een two-stadia stochastisch optimaliseringsprobleem en we lossen het op met behulp van Sample Average Approximation. We tonen aan dat het cruciaal is om de stochastiek van de dagelijkse operaties, de servicevereisten van de windmolenpark eigenaar, en de impact van aannames op het operationeel niveau op de computationele prestatie, mee te nemen. Als dat niet op de juiste manier wordt gedaan, kan dit leiden tot suboptimale beslissingen of overgecompliceerde optimaliseringsmodellen. Deze inzichten verhogen het algemene begrip van de bijzonderheden van optimalisatie in de wind op zee sector, and vormen een begin voor de ontwikkeling van tactische beslissings-ondersteunende tools gebaseerd op wiskundige optimalisatie.

In het tweede deel van het proefschrift, beginnen we met het analyseren van orderverwerking operaties in distributiecentra met de aanwezigheid van geretourneerde producten. Ondanks de enorme uitdaging om retouren te verwerken in de praktijk, is er nog weinig bekend in de literatuur over hoe men retouren kan inbedden in reguliere orderverwerkingsoperaties. Daarom bestuderen we deze incorporatie, te beginnen met de focus op louter orderpicking, het probleem waarbij de kortste route om producten te verzamelen en retouren terug te leggen wordt gezocht. Hiervoor ontwikkelen we een genetisch algoritme die oplossingen van hoge kwaliteit vindt in korte rekentijden. We tonen aan dat kosten van het orderpicken substantieel dalen bij de incorporatie van retouren in het reguliere orderpicking proces. Bovendien bestuderen we de vertraging die wordt veroorzaakt door orderpickers die dicht bij elkaar door het distributiecentrum bewegen. We tonen aan dat dat soort vertragingen makkelijk te voorkomen zijn door het selecteren van andere routes die slechts marginaal langer zijn.

Vervolgens bekijken we een grootschalig, geïntegreerd, orderpicker routing, batching, en roosteringsprobleem. We ontwikkelen een toegespitste parallel werkende adaptive large neighborhood search heuristiek, en we tonen daarmee aan dat het inderdaad efficiënt is om retouren in het reguliere proces te incorporeren. Bovendien tonen we aan dat het interessant kan zijn om producten die behoren bij dezelfde klantorder op te splitsen in het orderverwerkingsproces. Dit vergroot de flexibiliteit van de dagelijkse operaties significant.

Tot slot zoomen we uit van orderverwerkingsoperaties binnen distributiecentra naar het bestuderen van de toegevoegde waarde van het nemen van dynamische beslissingen binnen een netwerk van stadsdistributiecentra, door het gebruik van technieken uit robuust integer programming. We introduceren het concept van tijd-invariante voertuigpaden, waarin paden a-priori worden gecreëerd maar waarin vertrek en aankomsttijden op een dagelijkse basis worden bepaald. We tonen aan dat, voornamelijk

in stadslogistiek operaties die plaatsvinden met hoog tempo, de flexibiliteit van tijd-invariante voertuigpaden waardevol is en beter presteert dan beslissingen compleet statisch te nemen.

Samenvattende beschrijft dit proefschrift theoretische contributies op de literatuur door het ontwikkelen van nieuwe methodologie die ervoor zorgt dat praktisch geïnspireerde optimaliseringsproblemen opgelost kunnen worden. Dit hebben we gedaan voor zes verschillende optimaliseringsproblemen, die we hebben geïntroduceerd, gemotiveerd, gemodelleerd, en voor elk probleem hebben we geschikte oplossingsmethododes ontwikkeld.

