



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## Efficient constraint multi-objective optimization with applications in ship design

Winter, R. de

### Citation

Winter, R. de. (2024, October 8). *Efficient constraint multi-objective optimization with applications in ship design*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/4094606>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4094606>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

# Samenvatting

Meerdere-doelstellingen optimalisatie met functionele restricties en met een limiet op het aantal toegestane functie-evaluaties is een uitdagend onderzoeksonderwerp. Deze thesis geeft een oplossing voor constraint multi-objective optimalisatieproblemen, met speciale nadruk op de toepassing in scheepsontwerp. Het onderscheidt zich door traditionele ontwerpmethodologieën met een meer holistisch, computationeel intensievere methodologie die efficiënte globale optimalisatie gebruikt voor complexe ontwerpuitdagingen. Deze algoritmes die voorgesteld worden zijn bedoeld om maritiem ingenieurs te helpen bij het optimaliseren van scheepsontwerpen, waarbij concurrerende doelstellingen zoals kosten, efficiëntie, milieueffect en veiligheid in evenwicht moeten worden gebracht binnen de door fysica en regelgeving opgelegde beperkingen. Deze verschuiving wordt vergemakkelijkt door vooruitgang in computationele kracht en simulatietechnologieën, waardoor ontwerpers efficiënter meer van de ontwerpruimte kunnen verkennen.

Centraal in dit onderzoek staat de ontwikkeling en toepassing van efficiënte constraint multi-objective optimalisatie algoritmes die in staat zijn de Pareto-front van computationeel intensieve problemen te identificeren. De voorgestelde algoritmen werken door gebruik te maken van surrogaten voor de computationeel intensieve functies terwijl de goedkopere functies direct gebruikt worden tijdens het zoeken naar veelbelovende oplossingen die gezamenlijk een groot aandeel hebben in toegevoegd hypervolume. Door het gebruik maken van de multi-point acquisitie functie kunnen meerdere voorgestelde oplossingen tegelijkertijd geevalueerd worden. Dit onderzoek biedt een uitgebreide evaluatie van de deze algoritmes door ze te testen op diverse benchmark problemen en ze te vergelijken met andere algorithmes. Na het empirisch bewijzen dat ze goed werken zijn de algoritmen ingezet in hedendaags scheeps optimalisatie problemen op te lossen.

Deze thesis benadrukt ook het belang van de vroege ontwerpfase, door te stellen

## Samenvatting

---

dat beslissingen die in deze fase worden genomen een diepgaande invloed hebben op de levenscycluskosten en prestaties van het schip. Door multi-objective optimalisatietechnieken vroeg in het ontwerpproces te integreren, kunnen ontwerpers meer geïnformeerde beslissingen nemen die leiden tot kosteneffectievere, efficiëntere en milieuvriendelijkere schepen. Deze aanpak verbetert niet alleen de duurzaamheid van scheepsontwerpen, maar sluit ook aan bij de bredere industrietrend naar groenere en meer duurzame maritieme operaties.

De praktische toepassingen van deze optimalisatietechnieken worden gedemonstreerd door een reeks casestudy's. Deze casestudy's valideren niet alleen de effectiviteit van de algoritmes in real-world scenario's, maar bieden ook waardevolle inzichten in de uitdagingen en kansen die gepaard gaan met hun implementatie. Via deze praktische voorbeelden overbrugt het onderzoek de kloof tussen theorie en praktijk, en biedt een overtuigend argument voor de adoptie van optimalisatietechnieken in scheepsontwerp.

Kijkend naar de toekomst, worden verschillende gebieden voor verder onderzoek geïdentificeerd, inclusief de behoefte aan efficiëntere algoritmes die mixed-integer optimalisatieproblemen kunnen aanpakken. Er wordt ook opgeroepen tot een bredere toepassing van deze technieken buiten scheepsontwerp, omdat ze potentieel nuttig kunnen zijn in andere technische disciplines die geconfronteerd worden met vergelijkbare multi-objective optimalisatieproblemen.

Samenvattend vertegenwoordigt het onderzoek gepresenteerd in deze dissertatie een significante bijdrage aan het veld van multi-objective optimalisatie en scheepsarchitectuur. Door de stand van zaken op het gebied van multi-objective optimalisatie vooruit te helpen en de praktische toepassingen ervan in scheepsontwerp te demonstreren, maakt het onderzoek de weg vrij voor innovatievere, duurzamere en kosteneffectievere ontwerpoplossingen. Dit werk verbetert niet alleen ons begrip van de complexiteit betrokken bij scheepsontwerp, maar biedt ook een blauwdruk voor de toekomst van maritieme engineering, waar computationele optimalisatietechnieken een centrale rol spelen bij het aanpakken van de meest urgente uitdagingen van de industrie.