

# Afsluttende statusrapport projekt nr 2024-007, Flowty

## Formål

Projektets formål var at implementere og teste avancerede metoder fra matematisk optimering og data science, som tidligere har vist lovende resultater inden for afgrænsede akademiske studier af netværksdesignoptimering. Projektet havde til hensigt at undersøge disse metoders potentiale i en kommerciel kontekst.

I samarbejde med to liner shipping selskaber, henholdsvis en feeder line og en global aktør, som industrielle partnere samt DTU som faglig sparringspartner, fokuserede projektet på design og optimering af liner shipping-netværk. Målet var at bruge Flowtys solver til at automatisere og optimere planlægningsprocesser, hvilket kunne bidrage til reducerede CO<sub>2</sub>-udledninger og lavere driftsomkostninger.

Projektet er afsluttet i november 2024.

## Forløb

Projektet blev gennemført i tæt samarbejde med feeder line selskabet med fokus på at forbedre deres operationelle planlægning over en seks ugers periode. Feeder linerens planlægningsproces er præget af hyppige daglige ændringer og udføres aktuelt manuelt. Flowtys algoritme sigtede mod at automatisere dele af processen for at øge effektiviteten.

Parallelt blev der gennemført dialog med det globale liner selskab, primært med fokus på evaluering af Flowtys algoritme i forhold til offentligt tilgængelige benchmarks fra LinerLIB. Disse benchmarks repræsenterer globale liner shipping-netværk og stillede store krav til optimeringskapaciteten. For at håndtere udfordringerne med benchmark-størrelsen udviklede vi en "math heuristic" oven på Flowtys kernealgoritme, hvilket gjorde det muligt at iterativt forbedre løsningerne.

Samtidig blev feeder linerens specifikke problem analyseret og defineret mere præcist. Deres operationelle behov adskiller sig fra globale liner shipping-netværk ved at minde mere om ruteplanlægningsproblemer med tidsvinduer (pickup and delivery problem with time windows). Denne indsigt skiftede projektets fokus til at identificere flaskehalse og skræddersy løsninger til feeder linerens behov, herunder præcise ruteplaner og håndtering af deres forretningsregler.

Tre typer modeller blev udviklet i projektet:

1. En netværksflow-model baseret på LinerLIB-benchmarks.
2. En ruteplanlægningsmodel med tilføjede liner shipping-begrænsninger.
3. En heuristisk model, der iterativt forbedrer løsninger baseret på model 2.

## Resultater

Projektet var fra starten ambitiøst med målet om at løse et komplekst real-life problem eller at komme så tæt som muligt på dette ved hjælp af Flowtys generelle solver.

Ved projektets afslutning er målet delvist opfyldt. Vi har udviklet og testet optimeringsmodeller, der kan løse små instanser af feeder linerens operationelle planlægningsproblem (f.eks. én uge og en mindre geografisk region). Dog mangler vi stadig et gennembrud for at kunne løse problemer i fuld skala med de nuværende modeller.

Trods dette har projektet resulteret i en dybere forståelse af feeder linerens operationelle udfordringer. Sammen med feeder lineren har vi evalueret de fremlagte modeller og identificeret potentielle fremtidige retninger, hvor Flowtys solver eller alternative algoritmer kan skabe værdi. Projektet har også givet vigtige erfaringer, der kan danne grundlag for yderligere udvikling og kommerialisering af løsninger.