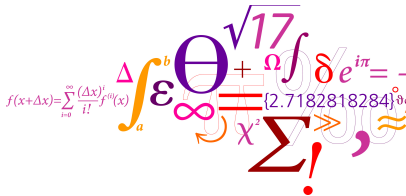


Ruteplanlægning med crossdocking

Hanne L. Petersen (hlp@transport.dtu.dk),
Stefan Röpke



Outline

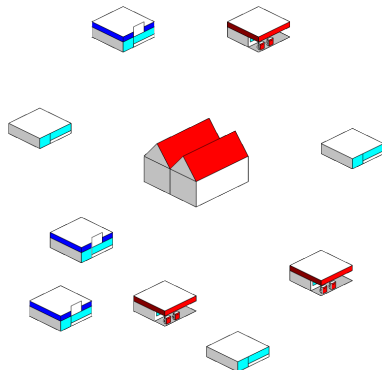
1. Crossdocking
2. Løsningsmetoder
3. Udviklet software
4. Konklusion

Baggrund

- Projektet er en del af innovationskonsortiet Intelligente GodsTransportSystemer.
 - ♦ Projektpartnere: Teknologisk Institut, DTU Transport, samt 7 virksomheder og institutioner.
 - ♦ Projektperiode: 4 år (2008–2012).

Vehicle Routing Problem – VRP

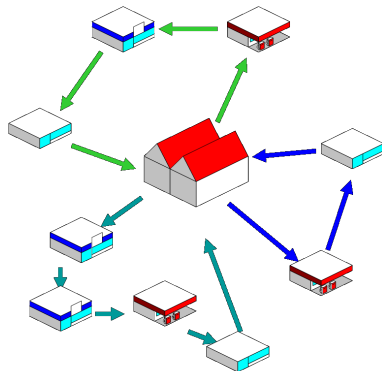
- Konstruer de “kortest” mulige ruter som leverer den ønskede mængde til alle kunder.



- Hver ordre har en mængde.
- Flere biler.

Vehicle Routing Problem – VRP

- Konstruer de “kortest” mulige ruter som leverer den ønskede mængde til alle kunder.



- Hver ordre har en mængde.
- Flere biler.

Vehicle Routing Problem – VRP

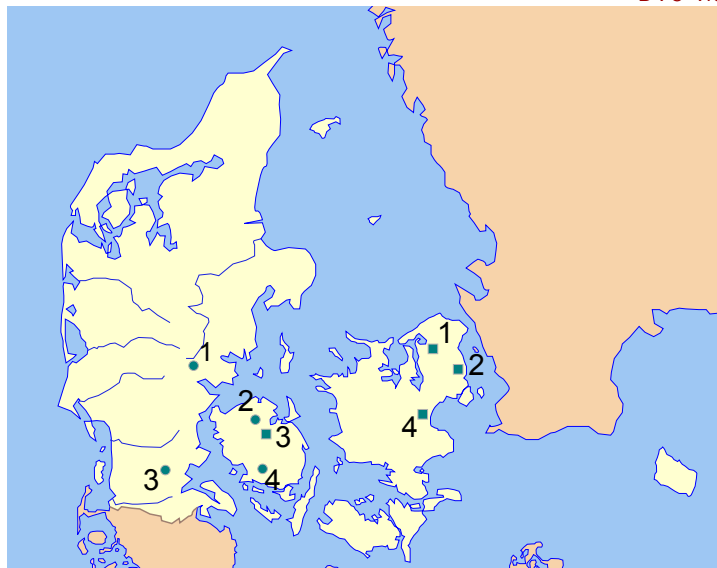
- Konstruer de “kortest” mulige ruter som leverer den ønskede mængde til alle kunder.
- Alle ordrer er kendt på forhånd.
- Alle rejsetider mellem kunder er kendte og faste.

Vehicle Routing Problem – VRP

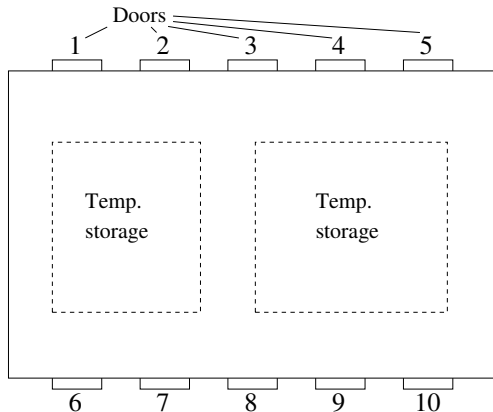
- Konstruer de “kortest” mulige ruter som leverer den ønskede mængde til alle kunder.
- Alle ordrer er kendt på forhånd.
- Alle rejsetider mellem kunder er kendte og faste.

Variant:

- “Pickup and delivery” (dør-til-dør levering).
- Crossdocking/terminaler.



Skematisk eksempel på crossdock



Ruteplanlægning med crossdocking

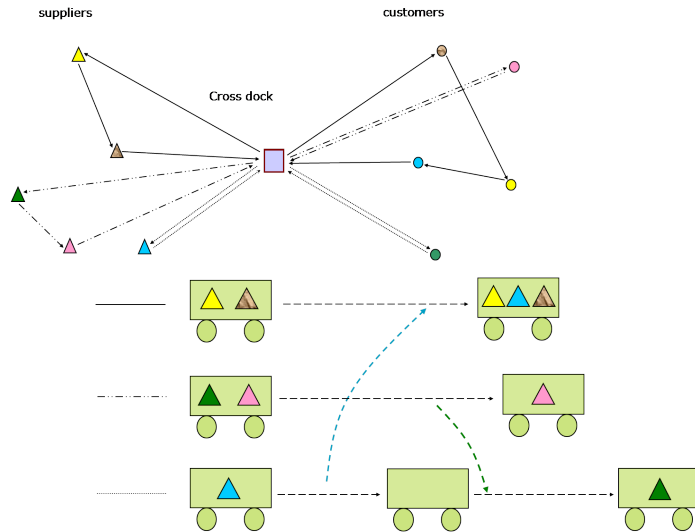
- Givet:
 - ♦ en række dør-til-dør-orderer
 - ♦ en bilflåde
 - ♦ en terminal (eller flere)
- Producér en ruteplan:
 - ♦ en liste af ruter (hvilke biler besøger hvilke kunder, hvilke varer sendes over terminalen)



Restriktioner

- Crossdocken kan ikke bruges til længerevarende opbevaring.
- Tidsvinduer: hver kunde skal besøges indenfor et bestemt tidsrum.
- Biler har forskellig kapacitet og hastighed.
- Crossdock-kapacitet (biler og opbevaring).
- Læsetider, hos kunder og på terminalen.
- "Halve" ordrer.
- Beslutning om brug af terminalen for hver ordre.

samt en masse ting som kun disponenten ved!



Alex Andersen Ølund A/S

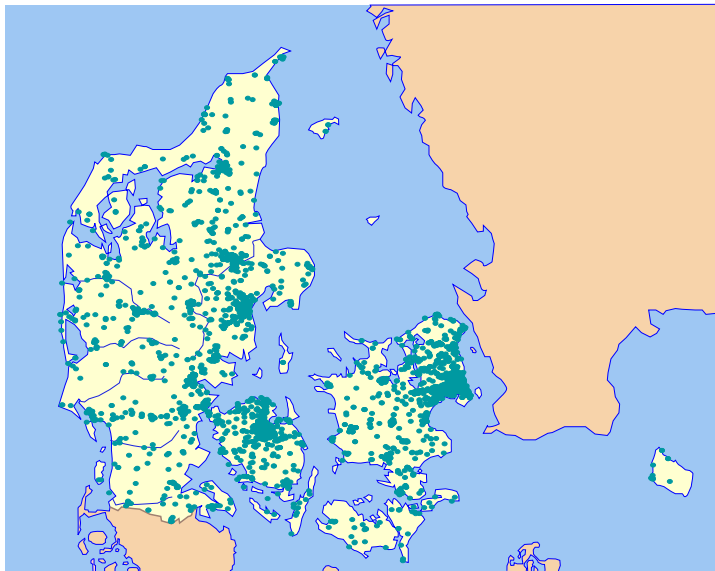


- 1–3 terminaler
- 1000 ordrer/dag i DK
- 220 biler (170 i DK)
- Jylland, Fyn og Sjælland
- Tidsvinduer typisk 3–5 timer
- Ordre typisk over flere dage

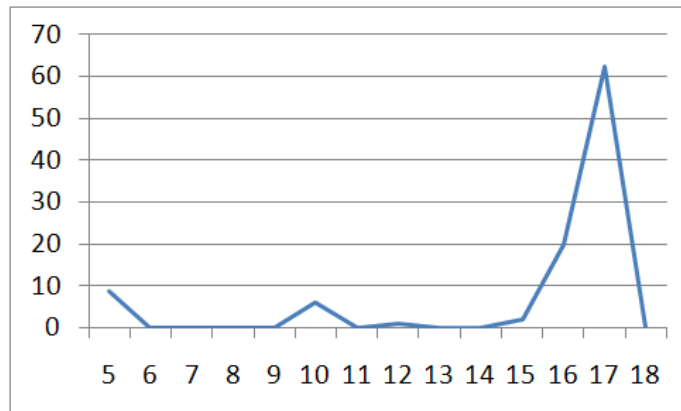
Omkostninger:

- kørt afstand
- chaufførtid
- håndteringsomkostninger ved terminaler



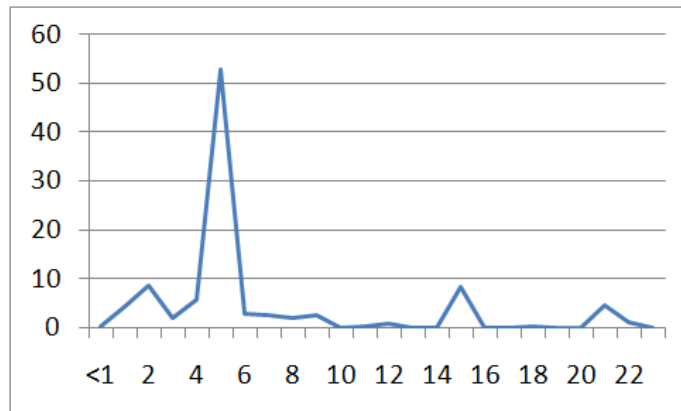


Starttidspunkt for afhentningstidsvinduer



Alle lukker kl. 20.

Længde af leveringstidsvinduer



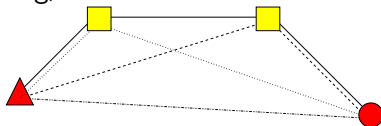
Næsten alle åbner mellem kl. 6 og 8.

Overordnet løsningsfremgangsmåde

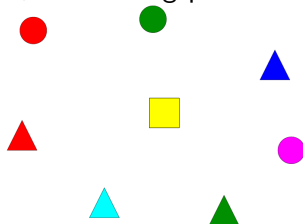
1. Konstruer en startløsning.
2. Udfør gradvise forbedringer på denne løsning.

Konstruktion af startløsning

1. Afgør hvilke ordrer der skal bruge hvilke terminaler.



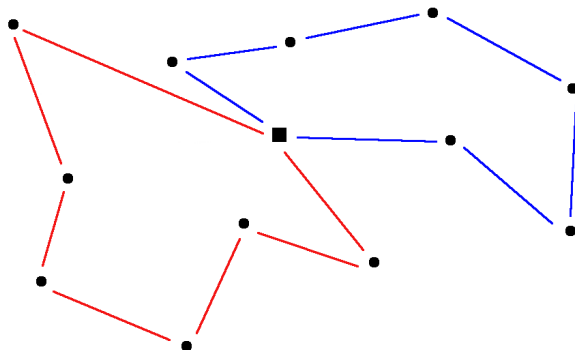
2. Løs et rutningsproblem for hver terminal.



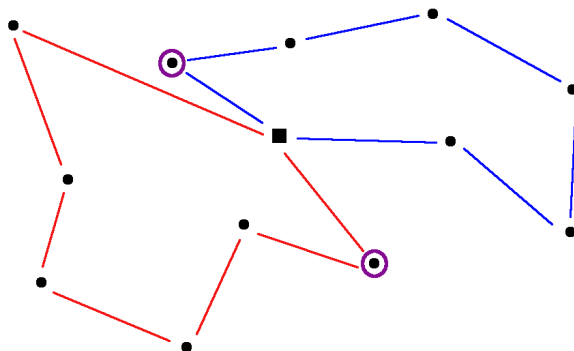
Løsningsmetode: Large Neighbourhood Search

- Start med en gyldig løsning
- Gentag
 - ♦ fjern dele af løsningen
 - ♦ genindsæt disse ordrer enkeltvis
 - ♦ betragt kvaliteten af den nye løsning, opdater hvis. . .

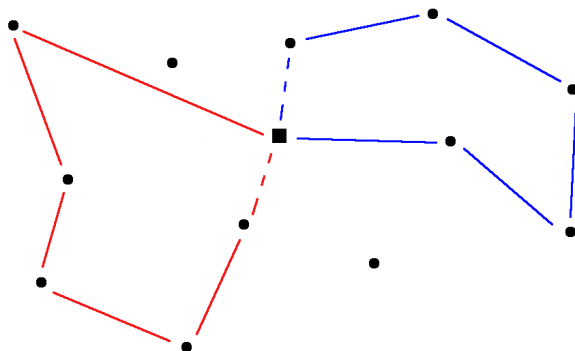
LNS – eksempel



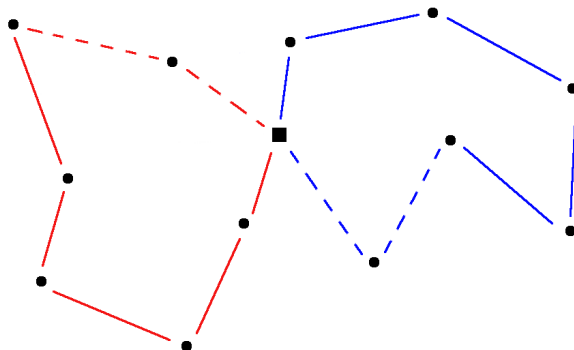
LNS – eksempel



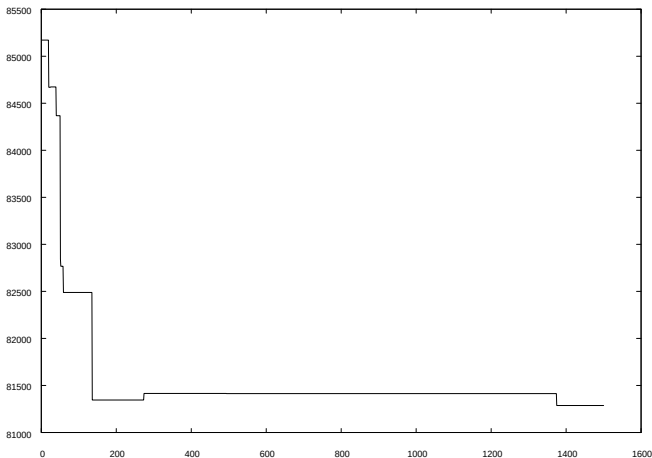
LNS – eksempel



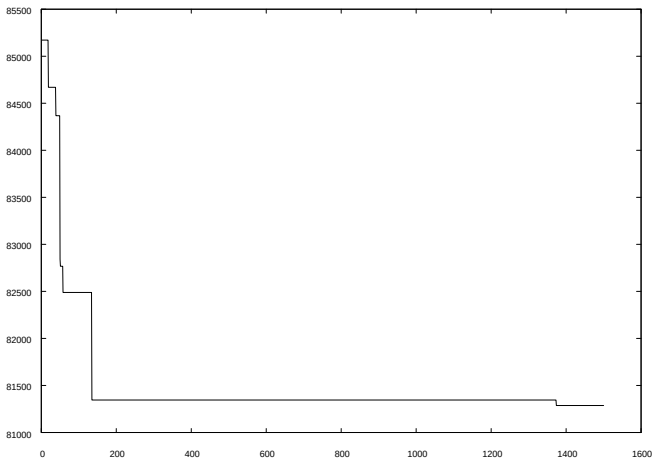
LNS – eksempel



Aktuelle løsning



Bedste løsning

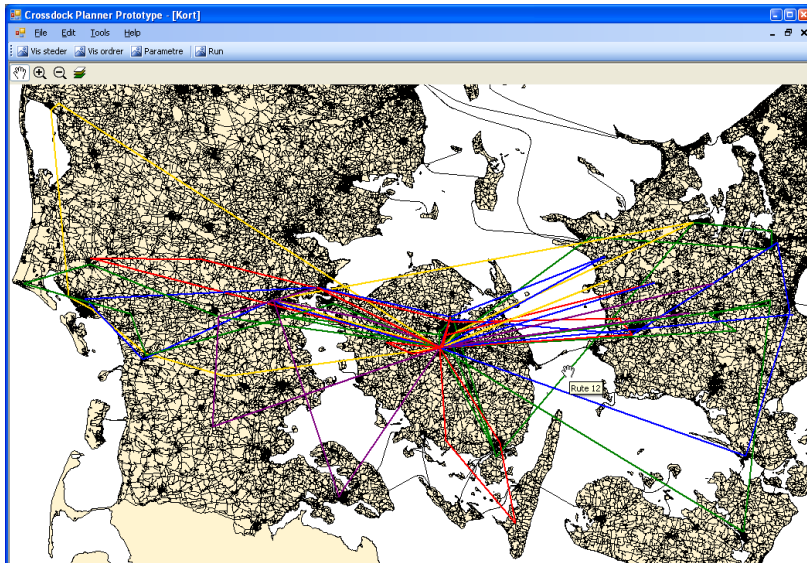


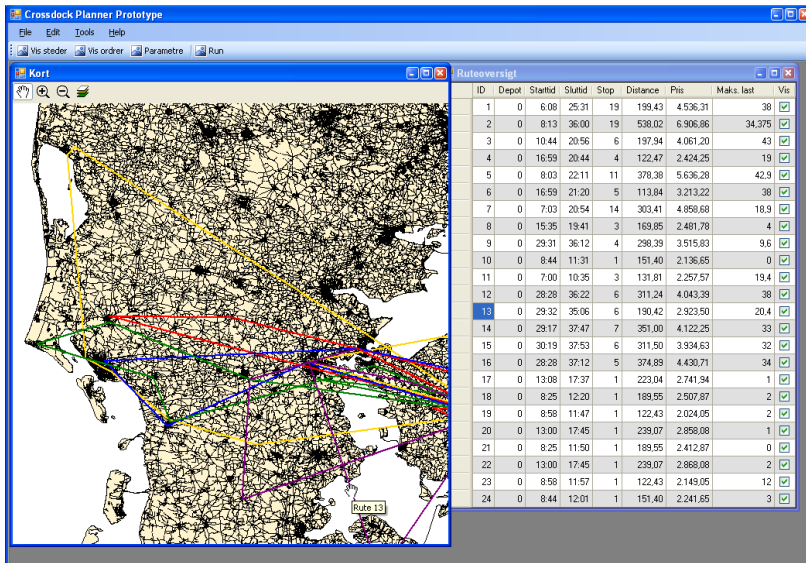
Software

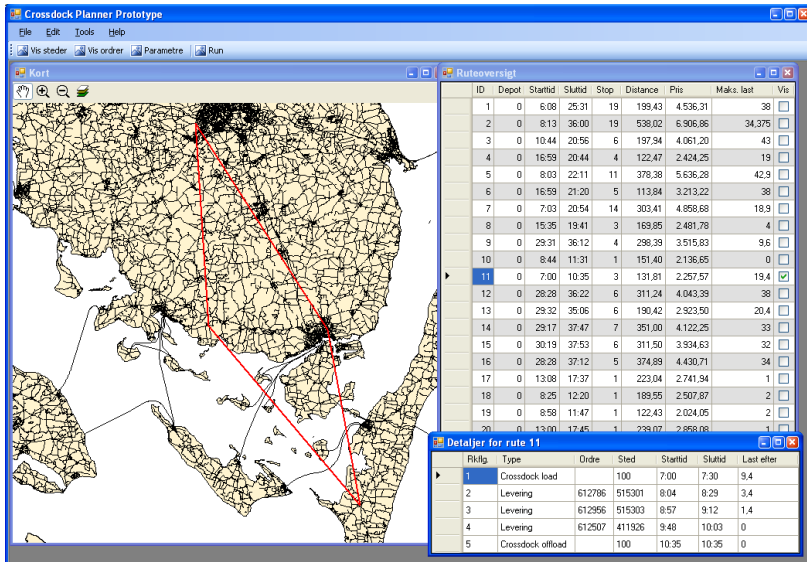
- Optimeringsalgoritmer (C++)
- Brugergrænseflade (C#)

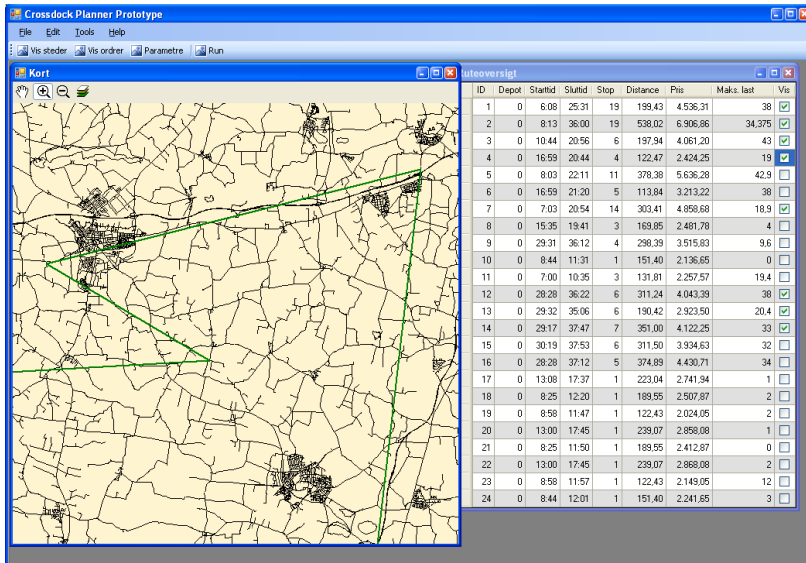
Egenskaber:

- Beregning af ruter
- Rutevisning med kort og oversigter
- Flere detaljeringsniveauer
- Anvendelse af afstande, kørt afstand og tid









Key features

- Beregning af gode ruter med benyttelse af crossdock.
- Præsentation for brugeren på overskuelig måde.
- Mulighed for interaktion med brugeren.

Konklusion

- Crossdocking er et meget relevant problem
 - ♦ det er komplekst, og spændende at løse
 - ♦ branchen har brug for vores hjælp
- Lovende udsigter for løsningsmetoden

Tak for opmærksomheden.

Spørgsmål?

(hlp@transport.dtu.dk)