

Introduksjon til operasjonsanalyse

Asgeir Tomasgard

Operasjonsanalyse

- **Operasjonsanalyse er å modellere og analysere et problem fra den virkelige verden med tanke på å finne optimale beslutninger.**
- **I denne prosessen tilpasses og anvendes kunnskap fra fagområder som matematikk, optimering, ledelse, informatikk, økonomisk teori og ingeniørfag for å beskrive og forstå problemet. Problemstillingene spenner fra operasjonelle til strategiske og kan være økonomiske så vel som industrielle.**

Matematiske modeller og beslutningsstøtte

- I dag ser vi på operasjonsanalyse som en samling etablerte modeller og metoder
- Disse danner basis for videre utvikling
- Antallet modeller og metoder er stadig økende
- Det er vanlig å ta i bruk framgangsmåter fra ethvert fagområde som kan bidra til at problemet vi ser på blir løst.
- I operasjonsanalysen har måloppnåelse og forståelse av problemet tradisjonelt vært viktigere enn metode



Modellering

- Felles for alle områdene og teknikkene vi skal se på er at de baserer seg på modeller

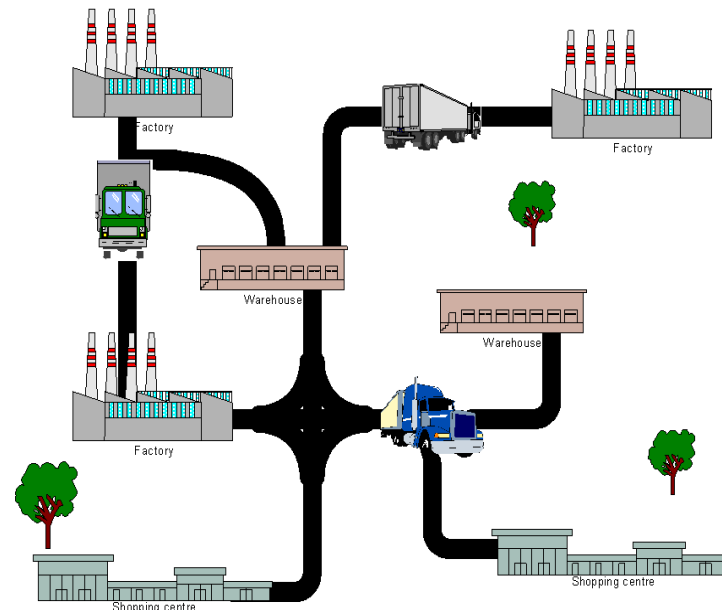
- Hvorfor trenger vi en modell?
 - For å spare penger, tid eller andre verdifulle ressurser
 - For å unngå eller forstå risiko
 - For å forstå kompliserte system

 - Beslutningsstøtte

Supply Chain Optimization

Riktig produkt til riktig sted til riktig tid

- strategiske, taktiske og operasjonelle beslutninger
- driftsbeskrankninger
 - kapasiteter
 - transportløsninger
 - teknologi
- forretningsbeskrankninger
 - minimale lagernivå
 - leverandør preferanser
 - minste ordrekvantum
 - kontrakter



Eksempel på modellering

- Du skal ut og spise og har 300 kr igjen.
- Øl koster 50 kr halvliteren, et pizzastykke koster 60 kr
- Du har en nyttefunksjon som gir en nytteenhet per pizzastykke og 2 for hver øl.
- Det tar 20 minutt å drikke en øl og 5 minutt å spise ett pizzastykke. Du har 50 minutt tilgjengelig før siste buss går
- Du regner med at du vil bli nektet ølservering etter 3 øl, siden du allerede har vært en tur på byen
- Du tror ikke du orker mer en 4 pizzastykker

Matematisk formulering

$$\max \quad 2\varnothing + p$$

s.t.

$$50\varnothing + 60p \leq 300 \quad \text{penger}$$

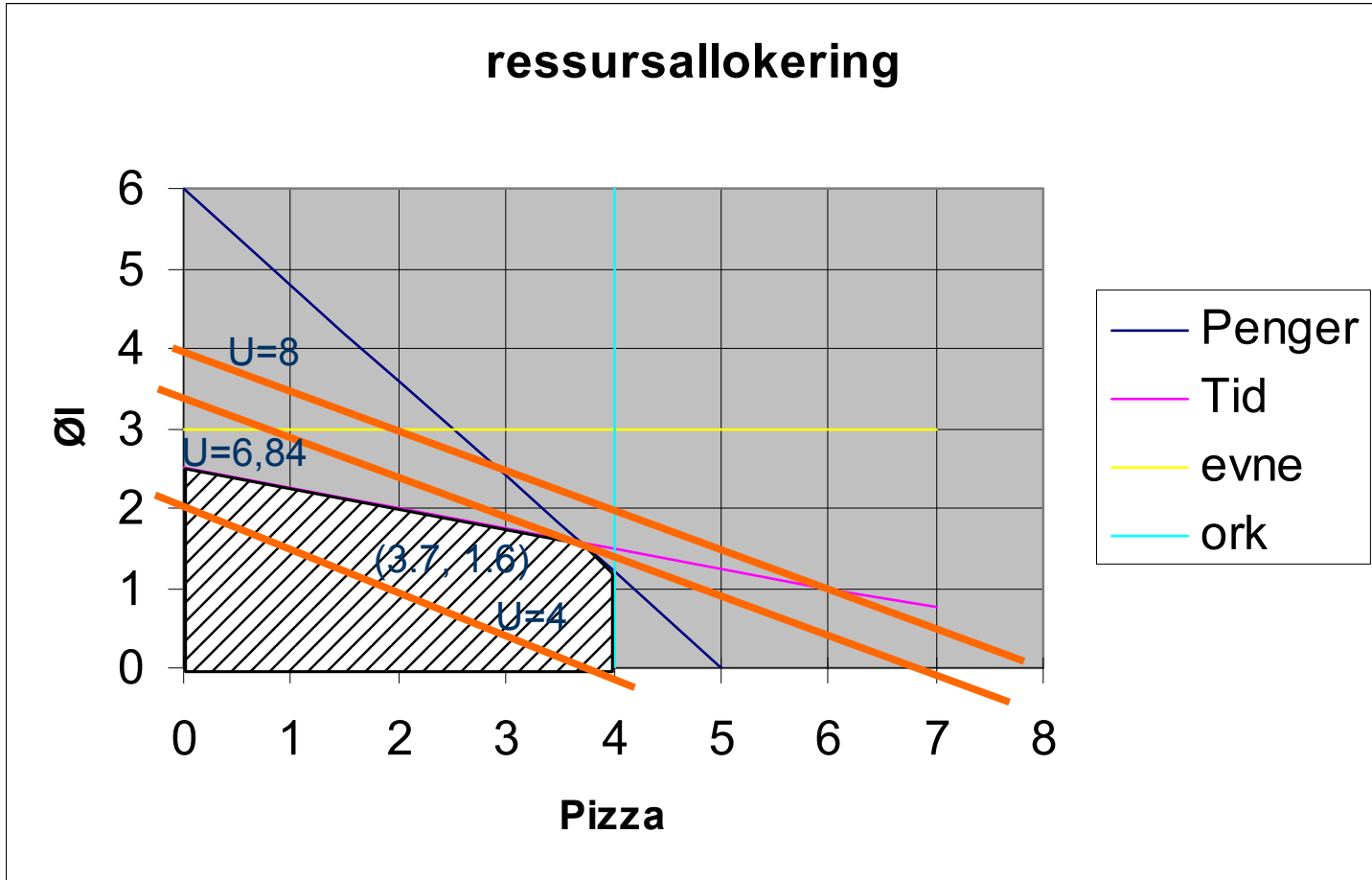
$$20\varnothing + 5p \leq 50 \quad \text{tid}$$

$$\varnothing \leq 3 \quad \text{evne}$$

$$p \leq 4 \quad \text{ork}$$

$$p, \varnothing \geq 0$$

Grafisk løsning

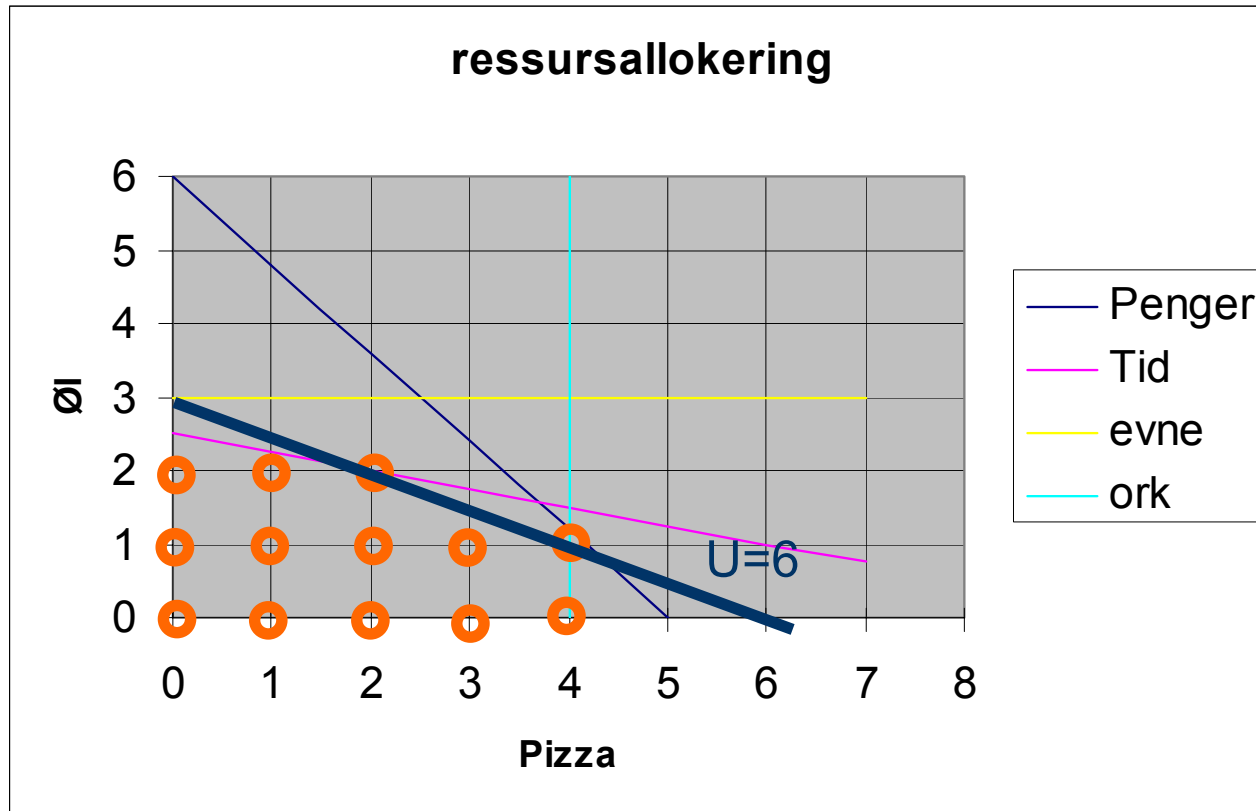


Egenskaper

- Proporsjonalitet
 - Nytten av å konsumere pizza er uavhengig av hvor mange pizzaer du har spist
- Additivitet:
 - tiden det tar å spise en pizza er uavhengig av ditt øvrige konsum (av hvor mange pizza du spiser og øl du drikker)
- Delbarhet:
 - Du får kjøpe øl og pizza i nøyaktig det kvantum du ønsker
 - Dersom du kun fikk kjøpt hele antall ville problemet vært heltallig.
- Dersom disse holder kaller vi problemet for et Lineær programmeringsproblem (LP)

Heltallsproblem

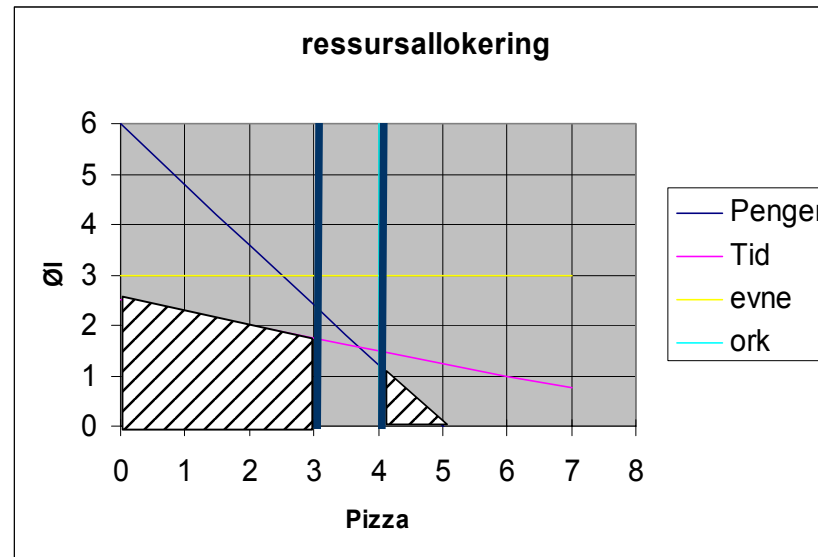
- En eller flere variabler kan kun ta heltallige verdier



Løsning

■ Eksakte metoder:

- LP: simplex metoden, som den grafiske. hjørneløsninger
- Heltall: hver gang man får en ikke heltallig løsning deler man problemet i to nye hvor varabelen er låst
 - for eksempel



Eksempel på approksimasjoner

- **Approksimasjon**
 - linearisering av ulineære problem
 - lovlige løsninger
 - gode løsninger med garanti
 - effektive approksimasjonsmetoder gir gode løsninger raskt

- **Approksimasjonsmetoder kaller vi ofte heuristikker**

Approksimasjoner

- En SINTEF forsker skal på fjelltur og vil maksimere nytten av innholdet i ryggsekken han tar med seg.
- Det maksimale han ønsker å bære er 11 kg.
- Han har 4 gjenstander han vurderer å ta med seg:
 - en termos (1 kg)
 - en primus (3 kg)
 - en pakke grillpølser (5 kg)
 - et gammelt fjelltelt (6 kg).

- Nytten med de respektive gjenstandene er 8 for termosen, 10 for primusen, 15 for pølsene og 16 for teltet. Han kan ikke spise noen av pølsene eller drikke noe av termosen før han går.

Grådig heuristikk

- Det finnes mange varianter av grådige heuristikker. Vi velger en hvor vi sorterer gjenstandene etter nytte per kilo.
- Rangeringen blir $8/1 > 10/3 > 15/5 > 16/6$.
- Altså rangerer vi termos > primus > pølser > telt.
- Vi starter med å fylle opp sekken. Etter termosene har vi ledig kapasitet 10, etter primusen har vi ledig kapasitet 7, etter pølsene har vi ledig kapasitet 2. Dessverre ble det ikke plass til teltet i sekken lenger. Den totale nytten ble 33.
- OPTIMAL LØSNING VILLE VÆRT 34 OG PØLSENE VILLE BLITT HJEMME

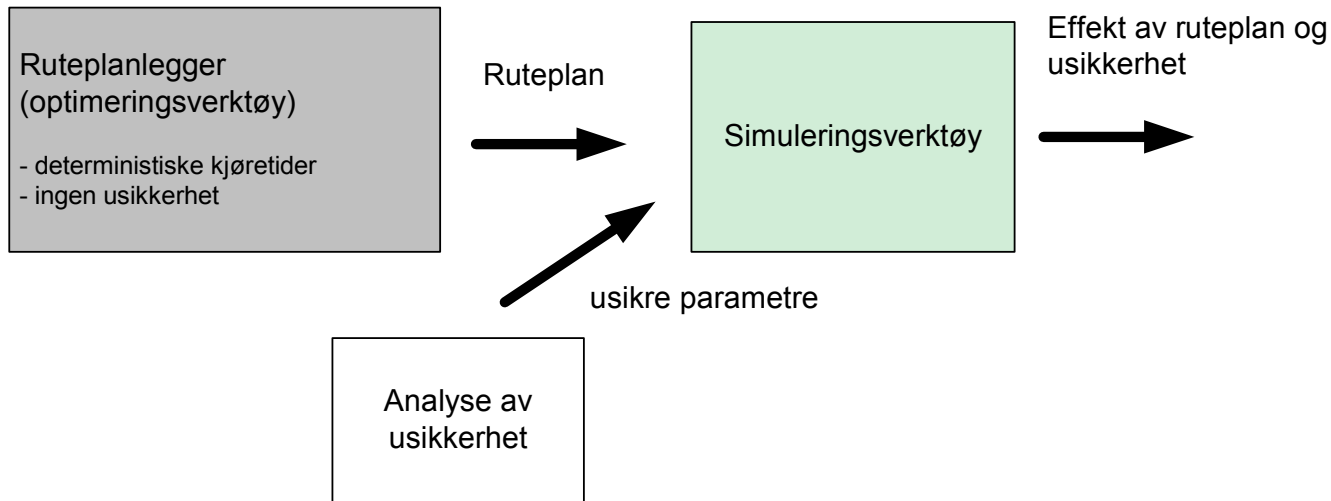
Beslutningsstøtte og simulering

■ Optimeringsmodell

- Foreslår beslutninger

■ Simuleringsmodell

- Sjekker effekten av beslutninger ved å trekke utfall



■ Kombinert simulering og optimering

- Modellen endrer beslutninger etterhvert som man får mer informasjon
- Eksempel: Avvikshåndtering implementert i modell

Konklusjoner

- Modellering gir forståelse av problem

- Ulike klasser problem
 - LP: enkle å løse
 - heltall: vanskelige å løse
 - Ulineære: løsbarhet varierer med ulinearitet

- Approksimasjon
 - Målet er å finne en god løsning (raskt), ikke nødvendigvis den beste

- Simulering versus optimering
 - Optimeringsverktøy: Foreslår beslutninger, enten eksakt eller vha approksimasjon
 - Simulering er nyttig for å evaluere konsekvens av beslutningsalternativ