

*CHAIN afslutningsseminar, 4. oktober, 2021*

---

# AI & Vand – muligheder, udfordringer & opfordringer

---

**Anders Kofod-Petersen** ([anders@kofod-petersen.com](mailto:anders@kofod-petersen.com))  
Indehaver, PiedBoeuf ApS ([www.kofod-petersen.com](http://www.kofod-petersen.com))  
Professor, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet ([www.ntnu.no](http://www.ntnu.no))



[@AKofodPetersen](https://twitter.com/AKofodPetersen)





Fundamentet

# Hvorfor overhovedet interessere sig for AI?





# Kunstig intelligens

## Kunstig intelligens

### Vidensintensiv (symbolsk)

Case-based reasoning

Rule-based systems

Logics

Bayesian methods

### Maskinlæring (sub-symbolsk)

Unsupervised

Evolutionary

Reinforcement learning

Supervised learning

Deep learning

Repræsentation



# AI: fra optimering til vækst

## Optimering

Sensorik  
Struktur  
Repræsentation

Processtruktur  
Klassifikation  
Beslutningsstøtte

Processautomatisering  
Sensorik + aktuator  
Modeller

## Vækst

Klassifikation  
Modeller  
Forklaringer

Prediktioner  
Automatisering  
Beslutninger

Indsigt

Process

Automatisering

Forudsigelse

Proaktiv



---

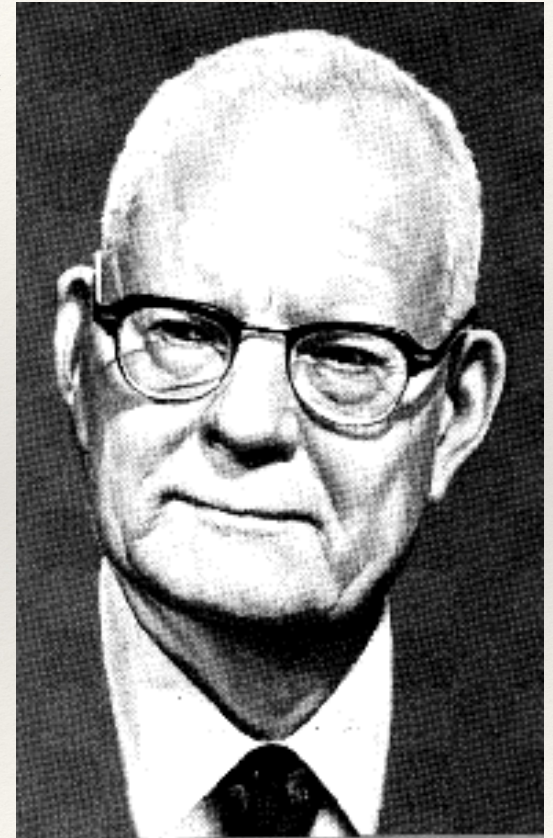
Ingen data – ingen sammenkomst  
Ingen metode – ingen fest!

---

*In God we trust;  
all others must bring data*

- ❖ Uanset om vi optimerer eller vokser må vi kunne mærke verden (IoT?)
- ❖ Vi må kende vores metoders styrker og svagheder (AI)
- ❖ Tror vi på centraliseret beregning...
- ❖ Eller lever vi på kanten?

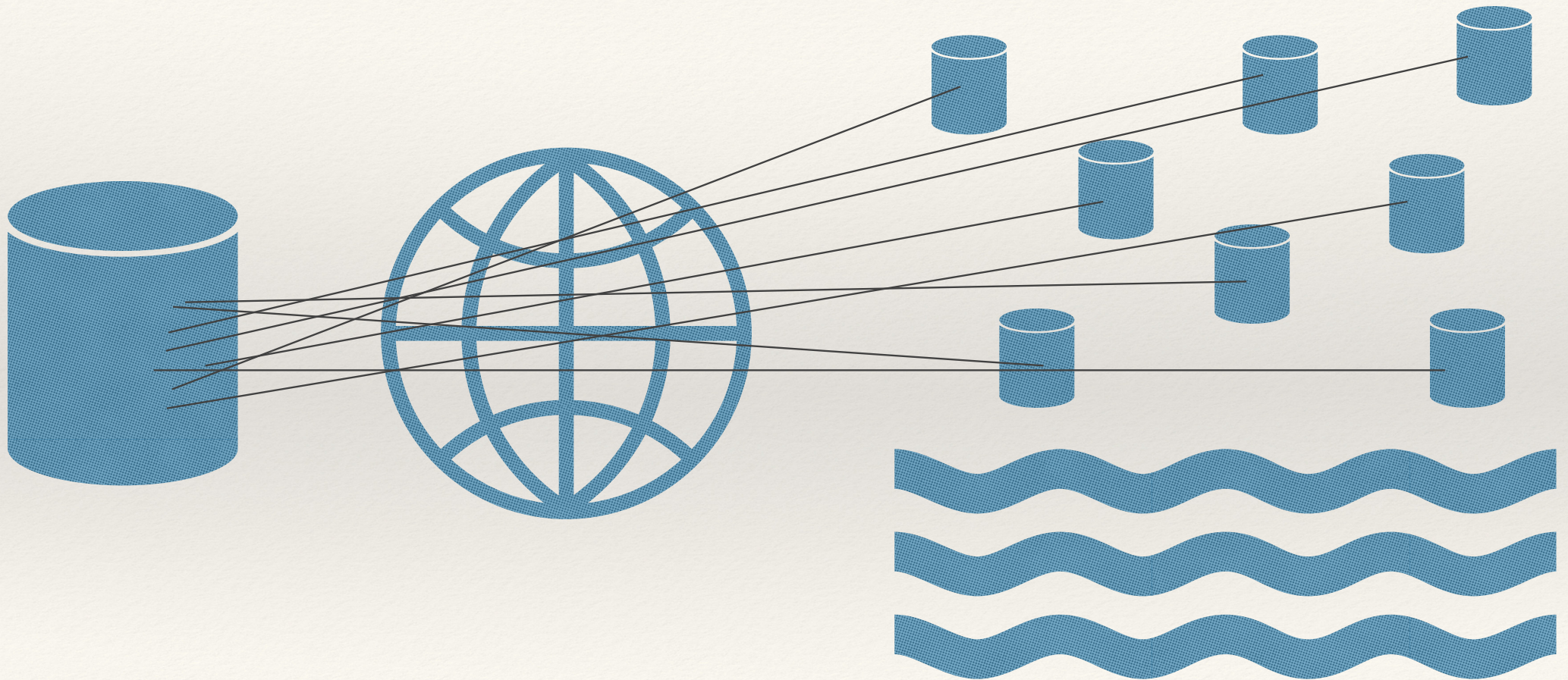
*By what method?...  
Only the method counts*



W. Edwards Deming

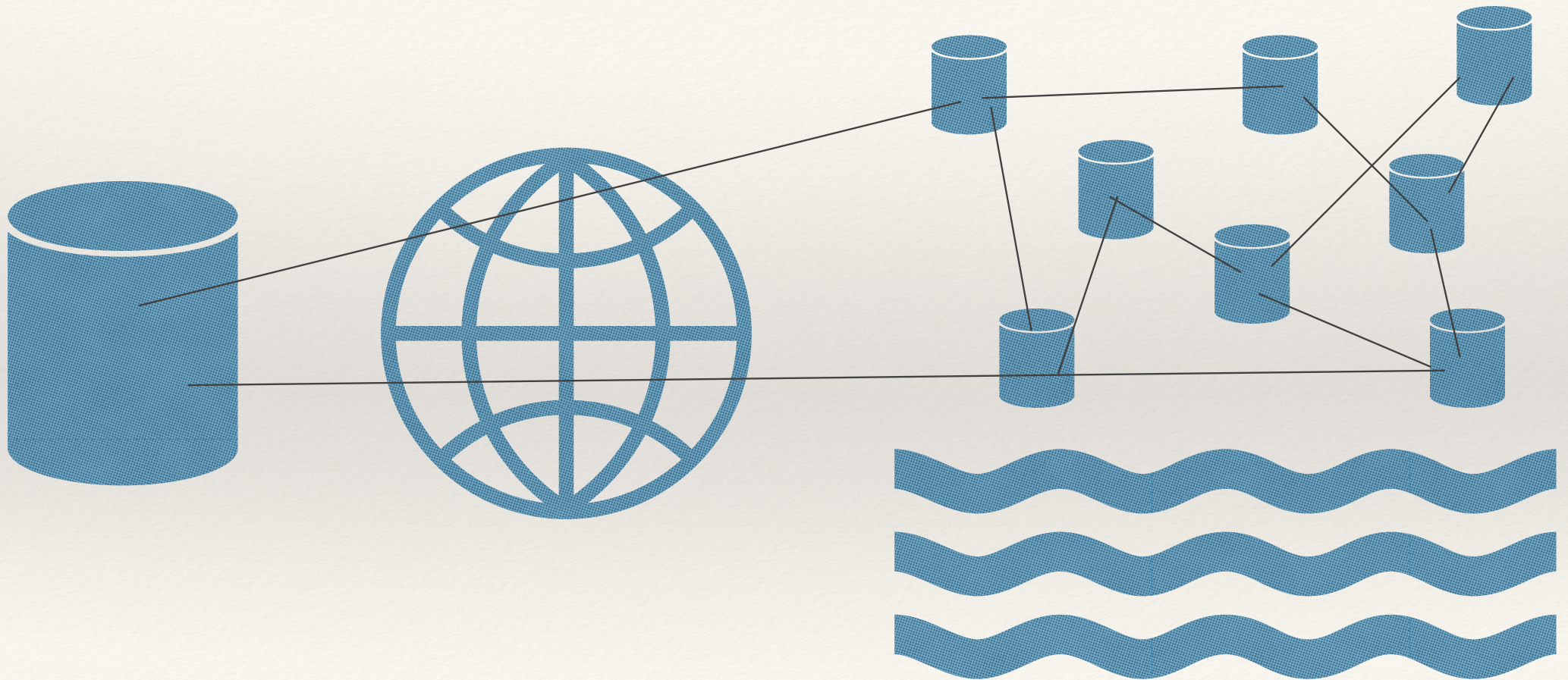


# “Klassisk” tilgang til AI-systemer





# Kantberegning & AI





Muligheder



---

# Muligheder for AI & vand

---

- ❖ Kunstig intelligens for prediktiv vedligehold (forudsige nedbrud)
- ❖ Kunstig intelligens for beslutningsstøtte til operatører
- ❖ Kunstig intelligens for optimering af ferskvandsproduktion og spildevand
- ❖ Kunstig intelligens for at videnshåndtering
- ❖ Kunstig intelligens for ekstra “tjenester”
- ❖ ...



---

# Først og fremmest skal vi kunne måle (IoT)

---

- ❖ Bekendtgørelse 563 af 2/6 2014
  - ❖ Fjernaflæsning af el, gas, vand, varme og køling
- ❖ Nu kan vi starte hele kæden fra indsigt til proaktiv
- ❖ Vi kan både optimere og vokse



# Når vi nu kan måle... (Gochang, Sydkorea)

- ❖ Forbedret precision for fakturering
- ❖ Reducering af lækage (19%)
- ❖ Ekstra "tjenester":
  - ❖ Sikkerhed ved at våge over ældre
- ❖ Kunne der være andre?
  - ❖ Forudsigelse af vandbehov
  - ❖ Anomal kundeadfærd
  - ❖ ...





# Kunne vi vide når ting vil gå i stykker?

- ❖ Prediktiv vedligehold er efterhånden et velforstået problem
- ❖ Oprindeligt for integrated operation i drilling
- ❖ Nu også i busser og lastbiler
- ❖ Hvad sker der til?
  - ❖ Instrumentering?
  - ❖ Træning af modeller?
  - ❖ Beslutninger eller beslutningsstøtte?
  - ❖ Optimering?





# Hvilke ting kan vi vide om?

- ❖ Fjernaflæsning giver indsigt i punktet, men måske også i det som leder op til punktet
- ❖ Pumper og ventiler kan instrumenteres
- ❖ Men, jeg hører at vi er gode til ikke at spille vand i Danmark





# Fødekedeoptimering

- ❖ Vi kender nu konsum i (alle) punkter
- ❖ Vi kender leveringskapacitet i (hele) infrastrukturen
- ❖ Vi kender (regulative) begrænsninger i kildepladser
- ❖ Vi kan måle og predikere pumpestationers adfærd
- ❖ Kan vi optimere fødekæden?





# Videnshåndtering

- ❖ Knowledge management
  - ❖ Struktur og representation
  - ❖ Indsamling af (tavs) viden
  - ❖ Anvendelse
- ❖ Expert systems
  - ❖ Viden
  - ❖ Inference
  - ❖ Anvendelse





---

# Multi-objektiv optimering

---

- ❖ Optimering over andre parametre
  - ❖ Kernetjeneste-kvalitet
  - ❖ Livstid på udstyr
  - ❖ Afledt kvalitet
  - ❖ Kvalitet(er)



# Udfordringer



---

# (Nye) udfordringer

---

- ❖ Regulering (ikke vandrelaterede)
  - ❖ GDPR
  - ❖ Maskindirektivet
  - ❖ AI regulering
- ❖ Arkitektur
  - ❖ Datafangst og -kvalitet
  - ❖ IoT
  - ❖ Metodevalg
- ❖ Kompetence



---

# Regulering

---

- ❖ Vi bevæger os hurtigt ind i ny regulering
  - ❖ GDPR — hvis det vi arbejder med er personhenførbart
  - ❖ AI Regulering — hvis vi bruger AI og der er konsekvenser for folk
  - ❖ Maskindirektivet — hvis vi har “maskiner” som folk bruger
- ❖ Det betyder
  - ❖ Vi skal antageligvis være transparente overfor konsumenten
  - ❖ Vi skal muligvis vælge vores metoder med omhu
  - ❖ Vi skal tænke afledte effekter igennem



---

# Arkitektur

---

- ❖ Vi skal afveje fordele og ulemper ved en centraliseret- vs. distribueret arkitektur
- ❖ Vi skal kunne håndtere variation i datakvalitet
- ❖ Mange af disse aspekter er indfanget i IoT paradigmet
- ❖ Vi skal vælge vores inferencemetode med omhu



---

# Kompetence

---

- ❖ Har vi de rette kompetencer?
  - ❖ Software engineering
  - ❖ AI engineers
  - ❖ Organisationsudvikling
  - ❖ Hardwarekompetencer
  - ❖ ...



---

# Bonus: ændrede rutiner

---

- ❖ Der er andre eller flere ting som kan gå i stykker
- ❖ Arbejdsprocesser ændre sig
- ❖ Drifrutiner bliver ændret
- ❖ Det moderne partnerskab er menneske+maskine > menneske eller maskine



# Opfordringer



---

# Udnyt potentialet korrekt

---

- ❖ Se til andre “ligende” brancher, e.g. olje, telecom, forsyning, logistik
- ❖ Udvikling af nye rutiner, tjenester eller produkter er eksperimentel (og billig)
- ❖ Undervurder ikke nye kompetencer
- ❖ Overvurder ikke eksisterende kompetencer
  
- ❖ Også har vi ikke engang talt om de mange SDG'er



