



Automatisk detektion af trafikanter med AI – stadig lang vej til ”plug and play”

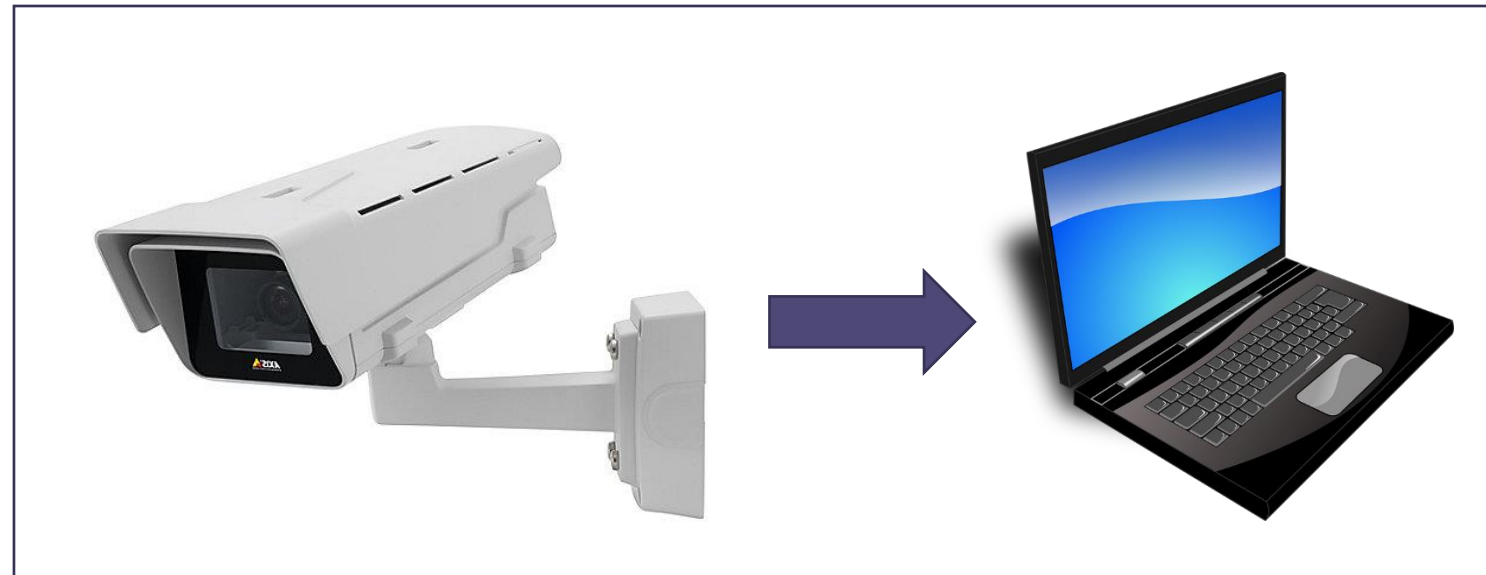
Chris Holmberg Bahnsen



Baggrund

Hvem er jeg?

- ▶ Visual Analysis and Perception Lab, AAU
- ▶ Ph.d.-afhandling i robust trafikovervågning, 2019
- ▶ Postdoc 2019 -





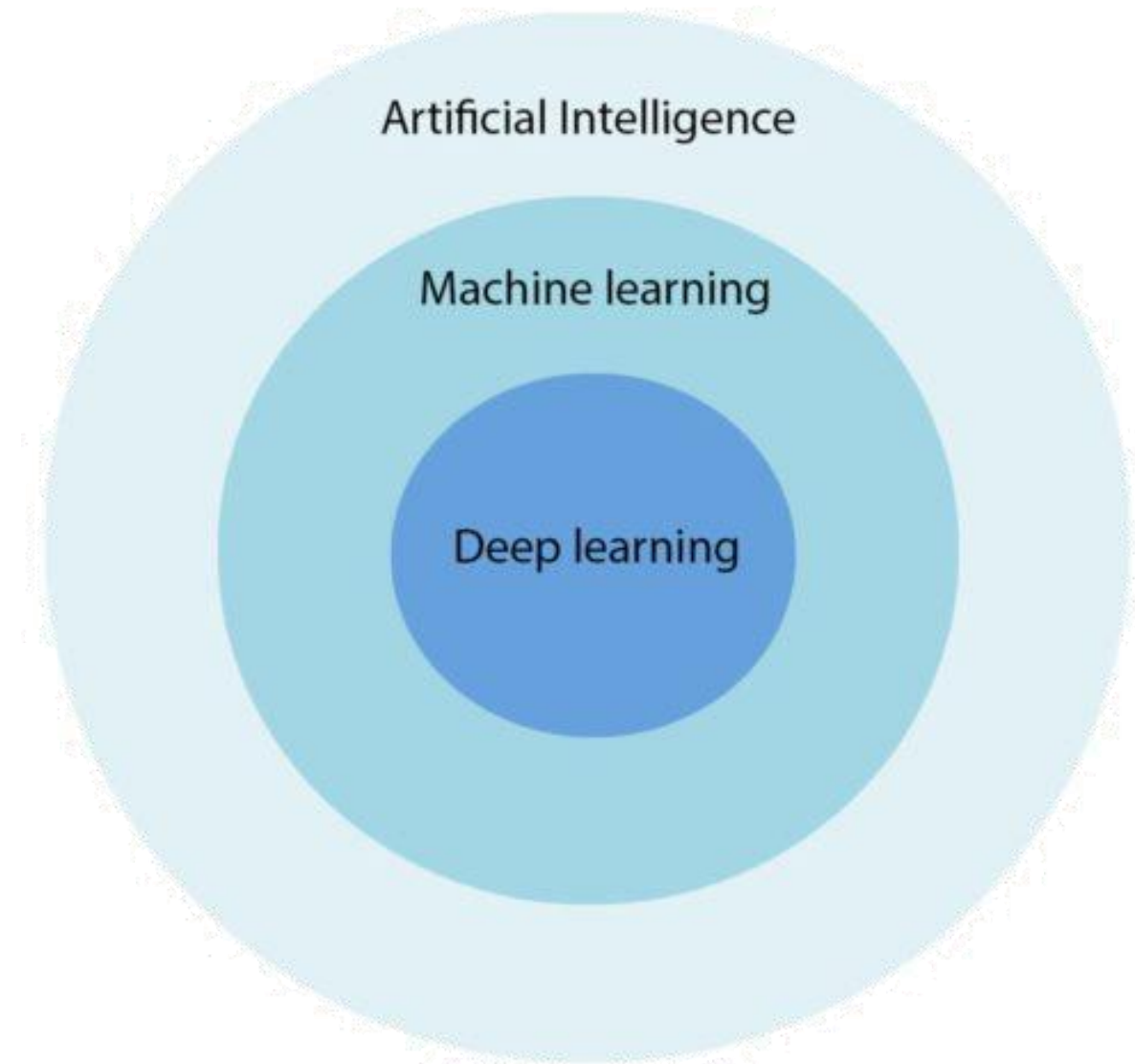
Agenda

- ▶ Hvad er AI i billedbehandling?
- ▶ Detektion af trafikanter – udfordringer
 - ▶ Okklusion
 - ▶ Praktiske problemer
 - ▶ Annoterede træningsdata
 - ▶ Vejr- og lysforhold



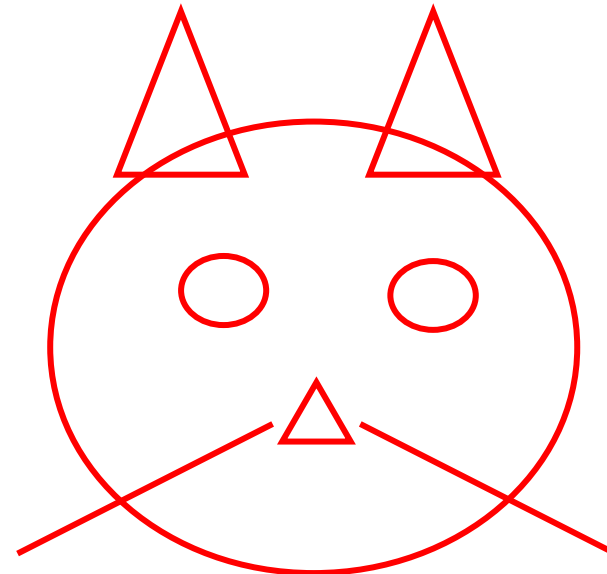
Hvad er AI?

- ▶ AI: ~1940s
- ▶ Machine Learning: ~1990s
- ▶ Deep Learning: ~2010s



Hvad er AI i billedbehandling?

- ▶ Opgave: Genkend en kat
- ▶ Løsning: Regelbaseret model af kattens dele

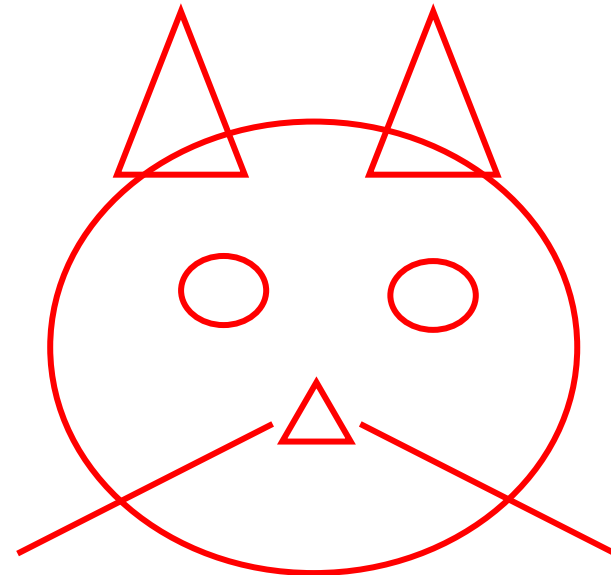


Hvad er AI i billedbehandling?

- ▶ Opgave: Genkend en kat
- ▶ Løsning: Regelbaseret model af kattens dele

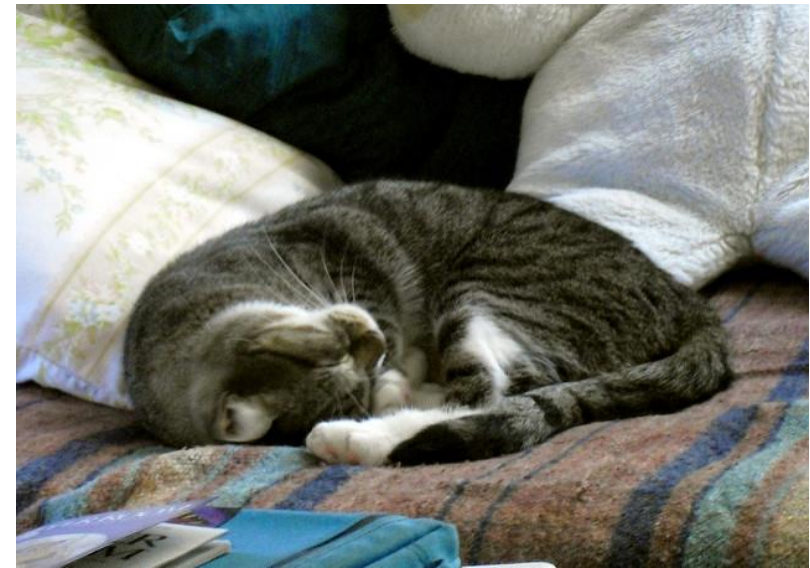


"Kat"

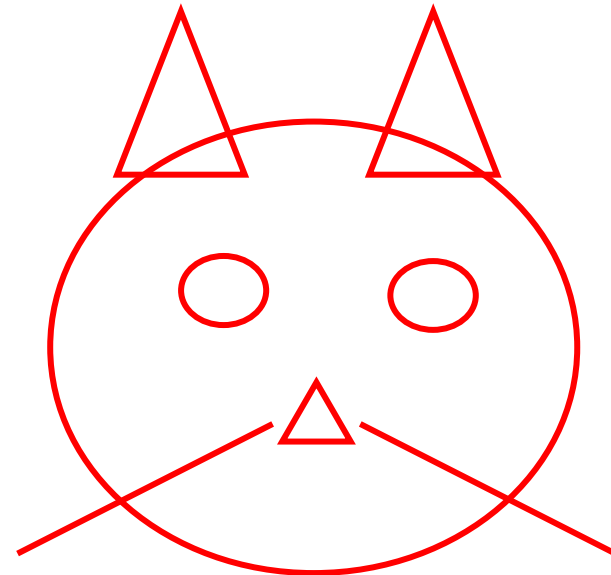


Hvad er AI i billedbehandling?

- ▶ Duer ikke ved forskellige positurer
- ▶ Katte er utroligt deformerbare



?



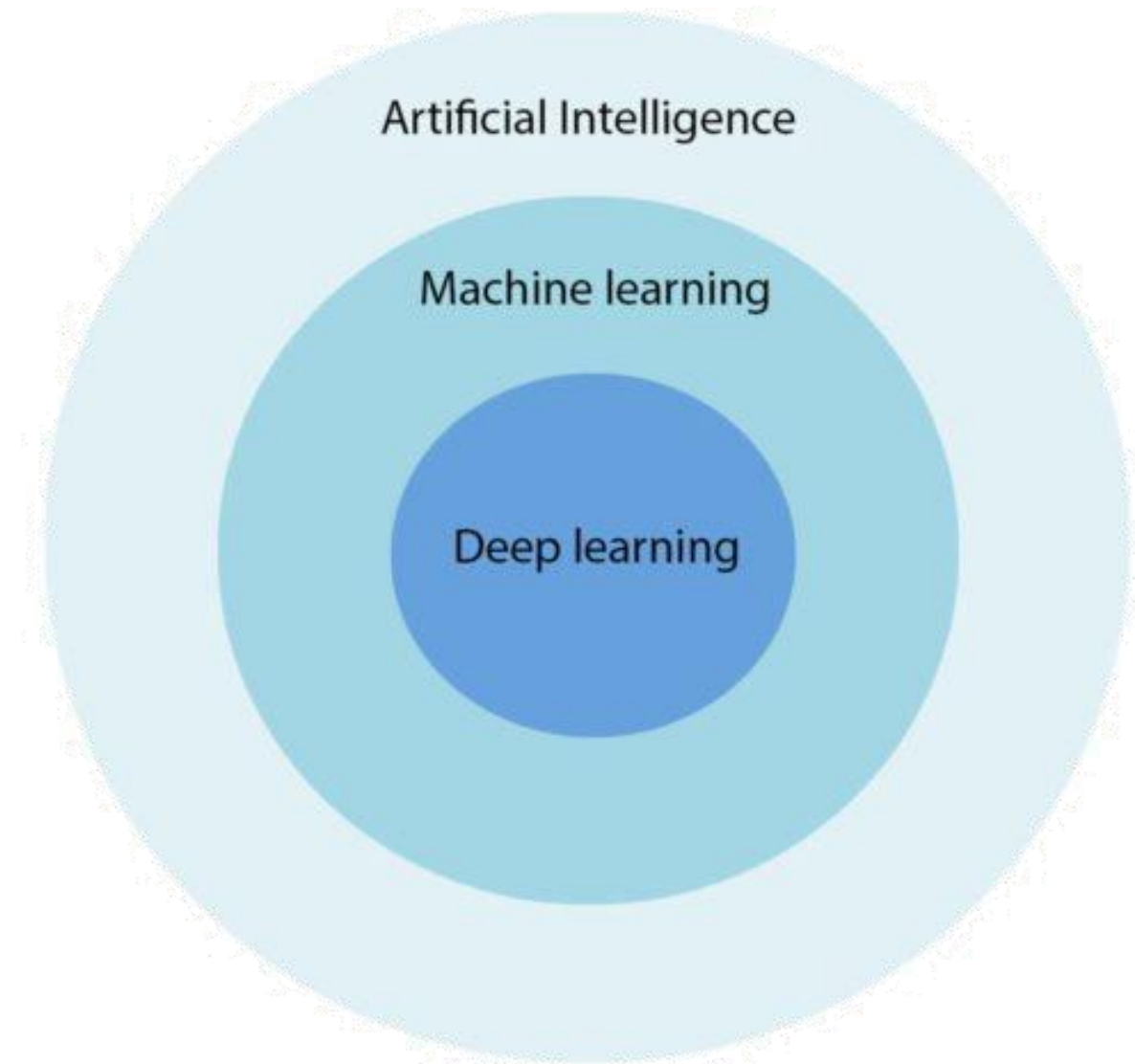
Hvad er AI i billedbehandling?

- ▶ Umuligt at definere en god model for alle kattedeformationer
- ▶ Vi vil i stedet *lære* vores model i stedet for at håndkode den



Hvad er AI i billedbehandling?

- ▶ AI: ~1940s
- ▶ **Machine Learning: ~1990s**
- ▶ Deep Learning: ~2010s



Hvad er machine learning?

- ▶ Eksempel: Kend forskel på Per and Lene
- ▶ Fremgangsmåde: Find karakteristiske træk

"Per"



"Lene"



Hvad er machine learning?

- ▶ Eksempel: Kend forskel på Per and Lene
- ▶ Mængden af hår?

"Per"



"Lene"



Hår-ratio

0,09

0,24

Hvad er machine learning?

- ▶ Eksempel: Kend forskel på Per and Lene
- ▶ Mængden af hår?
- ▶ Ansigtets cirkularitet?

"Per"



"Lene"



Hair-ratio

0,09

0,24

Circularity

0,79

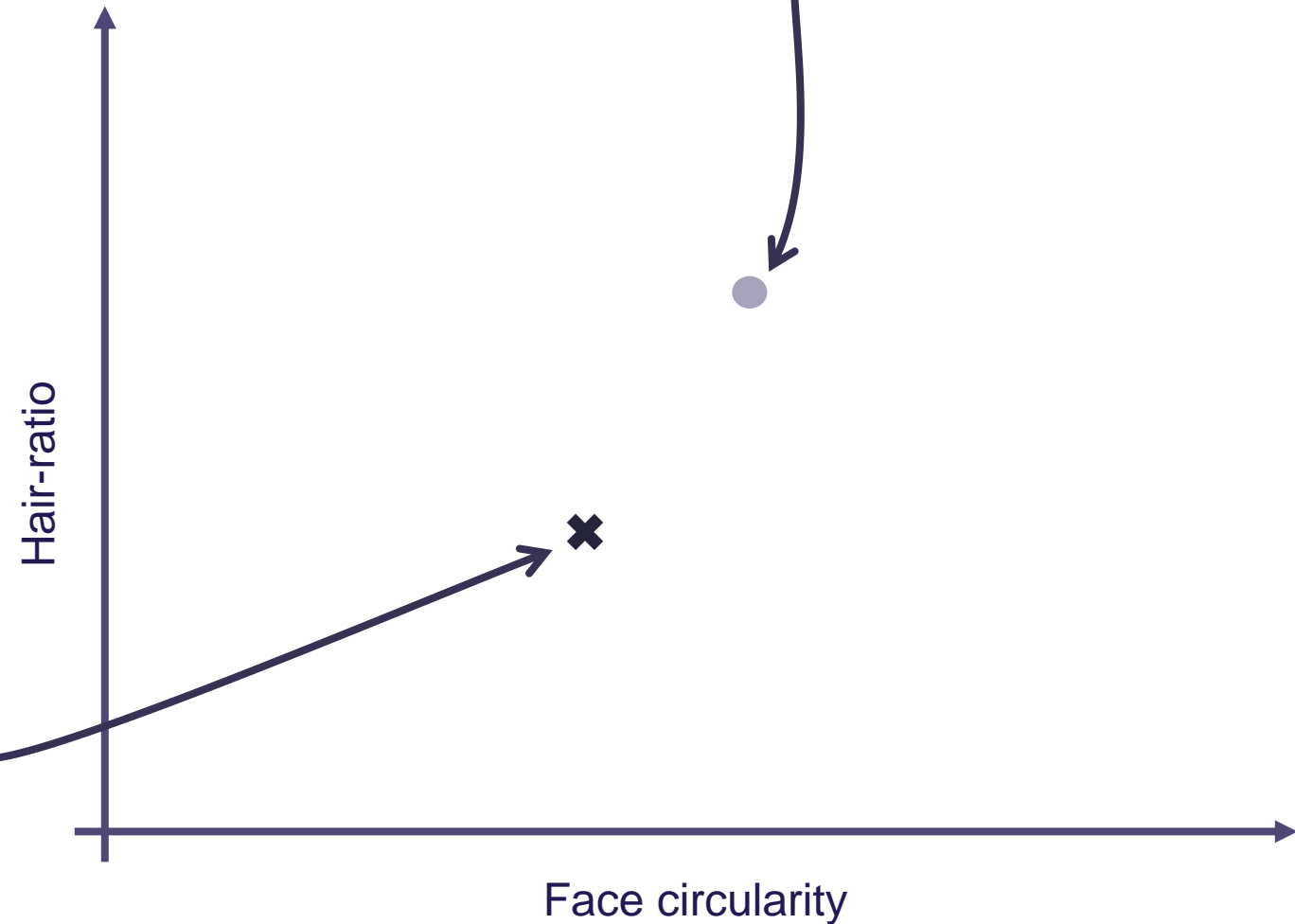
0,87

Hvad er machine learning?

- ▶ Eksempel: Kend forskel på Per and Lene
- ▶ Mængden af hår?
- ▶ Ansigtets cirkularitet?
- ▶ Feature-rum



✘ Per
● Lene

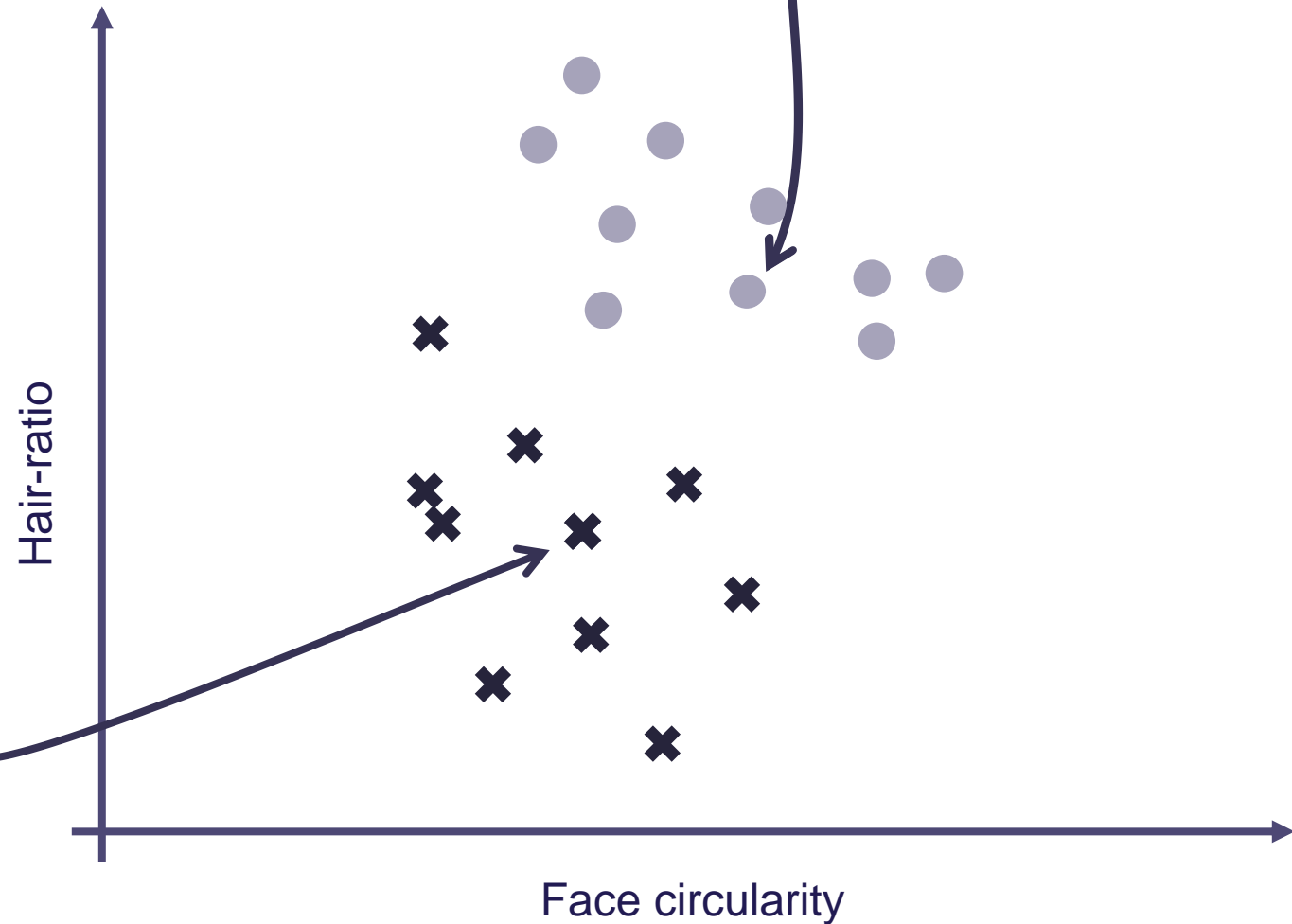


Hvad er machine learning?

- ▶ Eksempel: Kend forskel på Per and Lene
- ▶ Mængden af hår?
- ▶ Ansigtets cirkularitet?
- ▶ Flere billeder

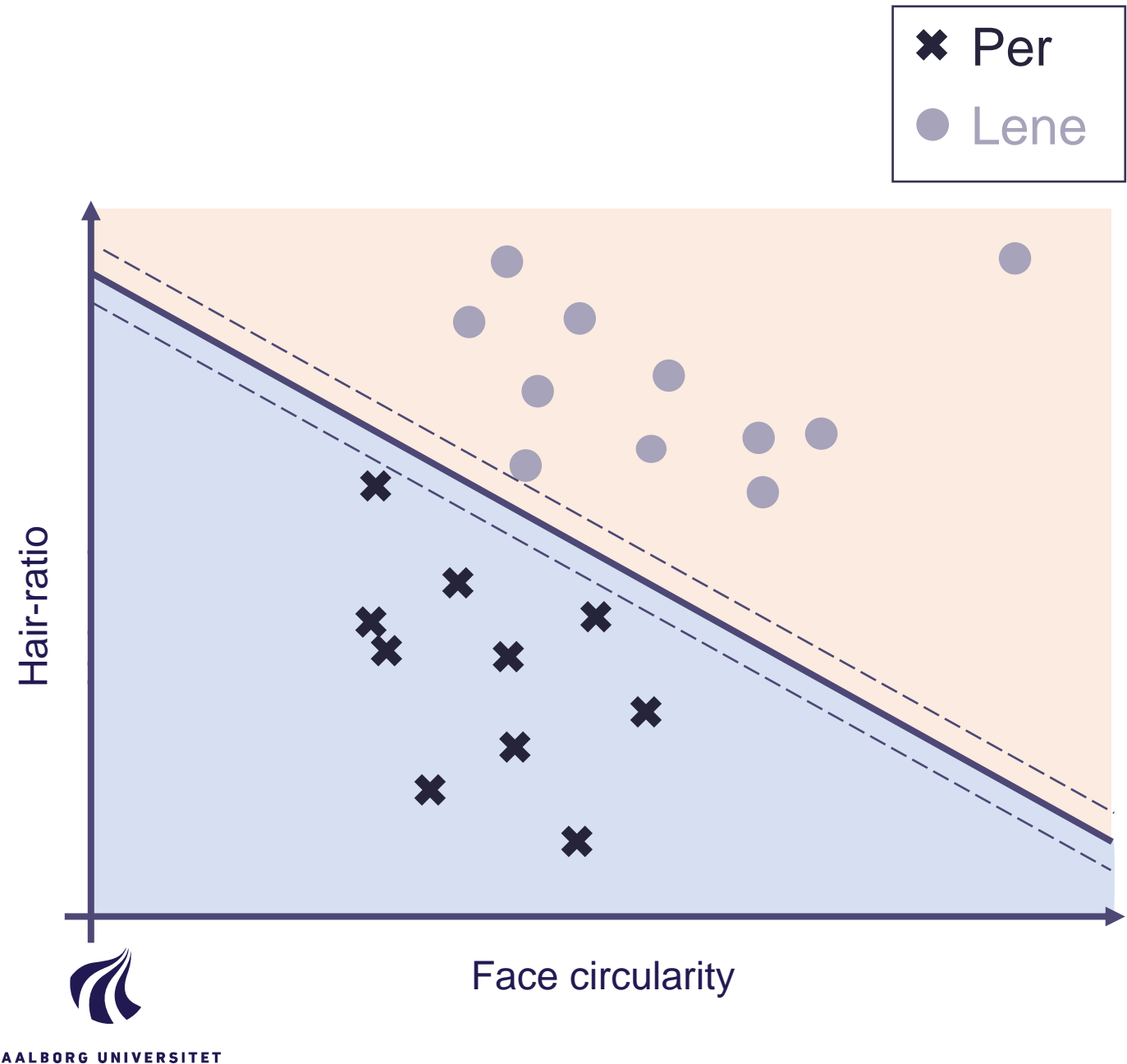


- ✕ Per
- Lene



Hvad er machine learning?

- ▶ Eksempel: Kend forskel på Per and Lene
- ▶ Mængden af hår?
- ▶ Ansigtets cirkularitet?
- ▶ Find en linje der adskiller de to områder



Hvad er machine learning?

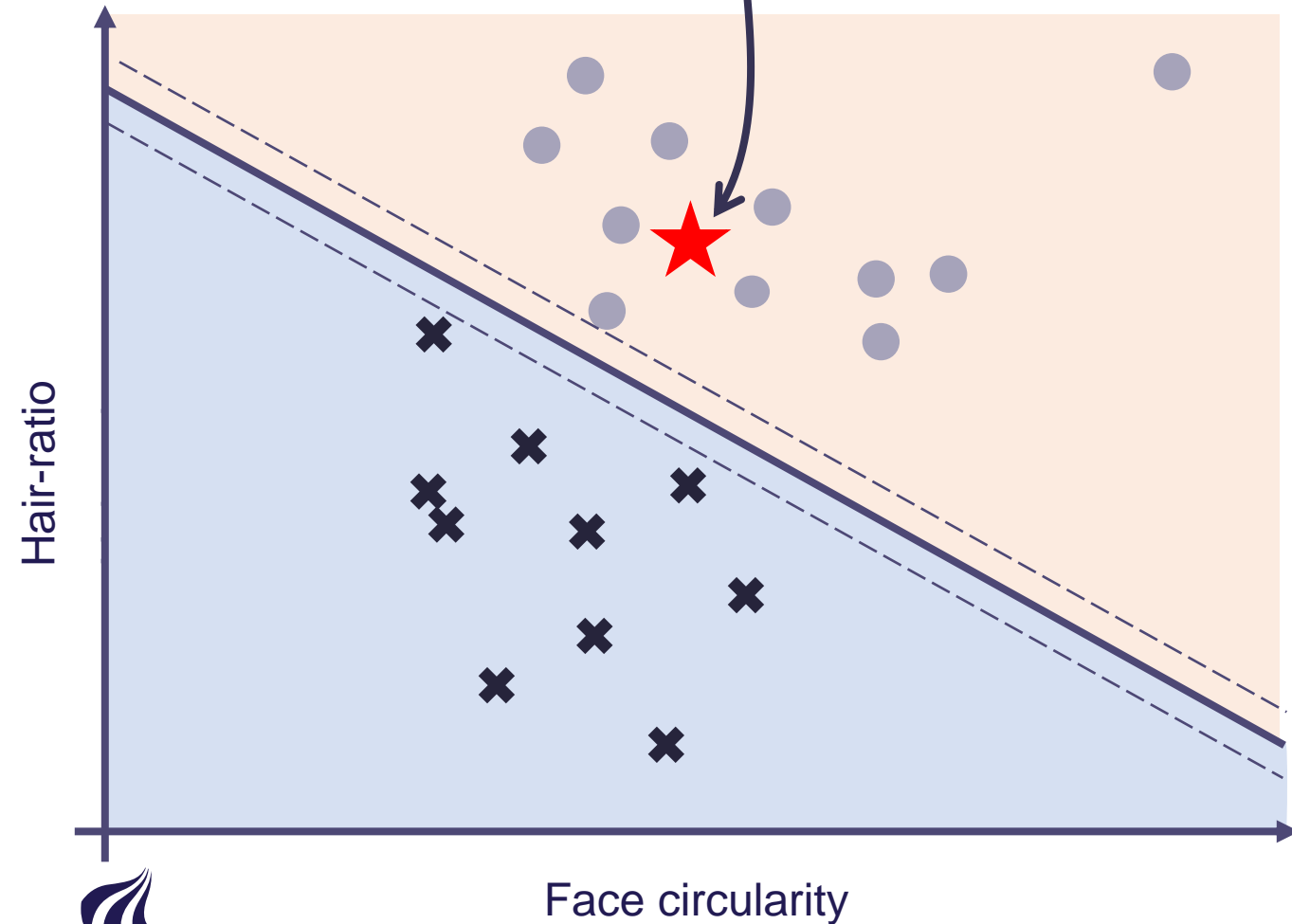
► Nyt billede – hvem er det?

- Udtræk features
- Hvor er billedet i feature-rummet?
- Sammenlign med linjen
- Bestem hvem det er

► Det er machine learning

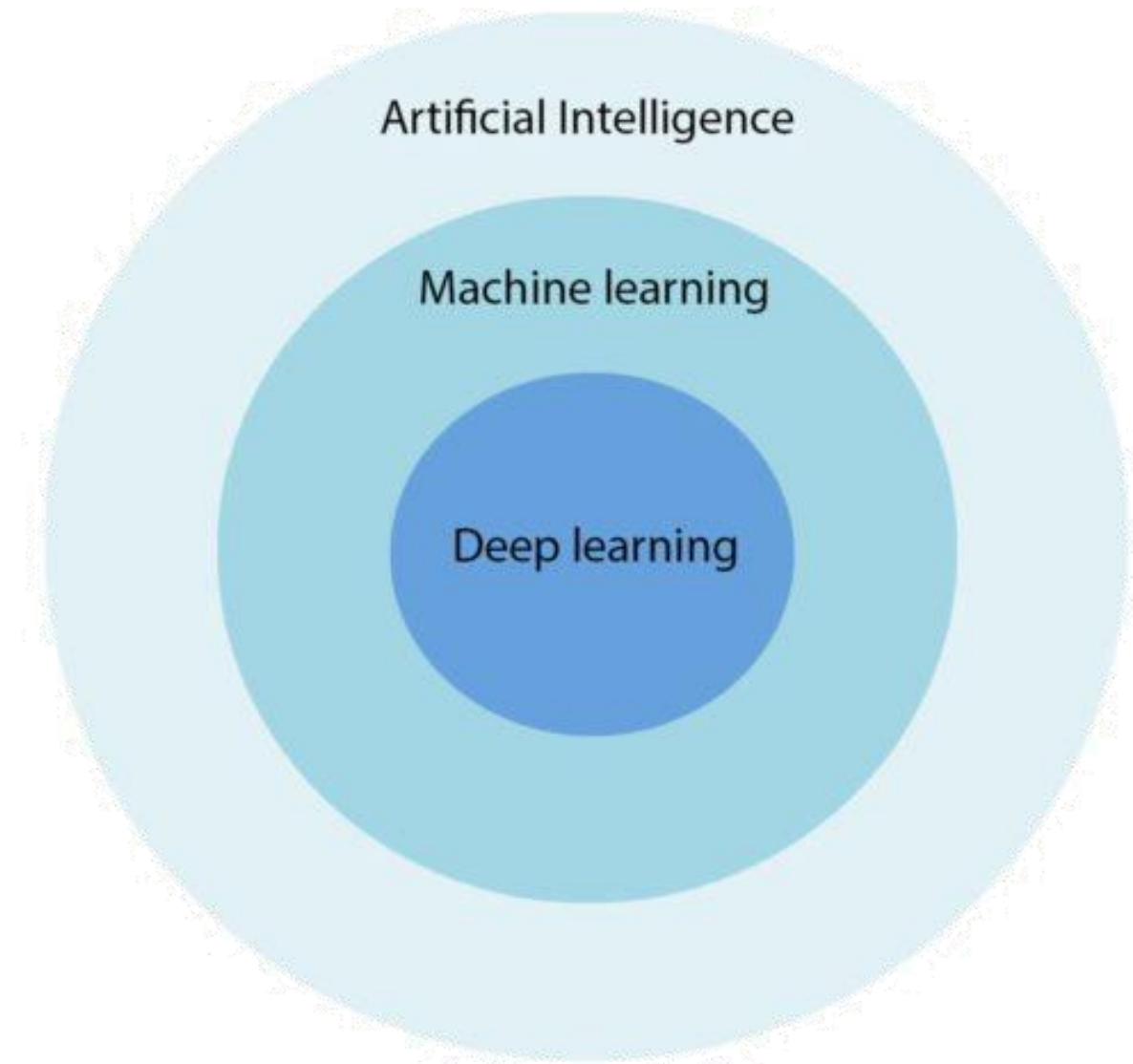


✘ Per
● Lene



Hvad er AI?

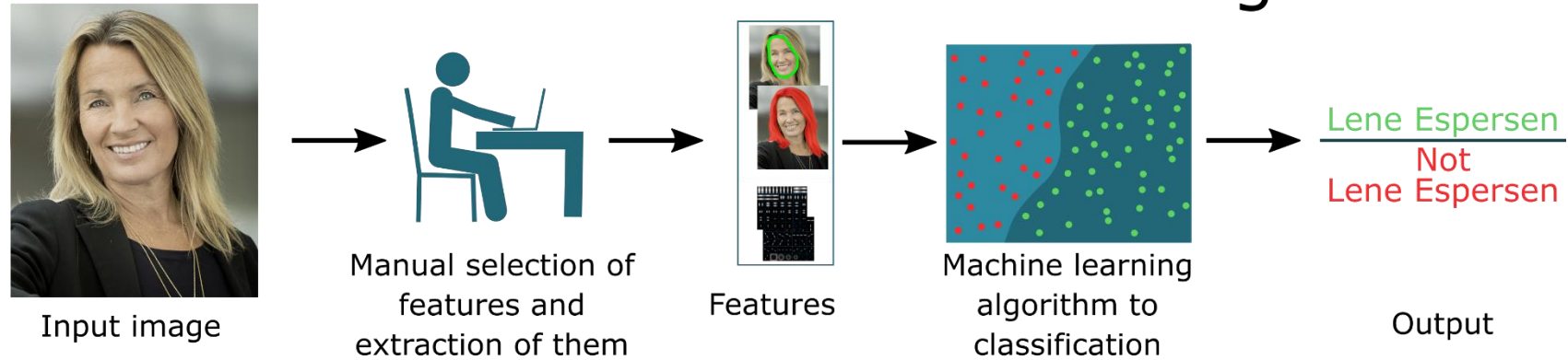
- ▶ AI: ~1940s
- ▶ Machine Learning: ~1990s
- ▶ **Deep Learning: ~2010s**



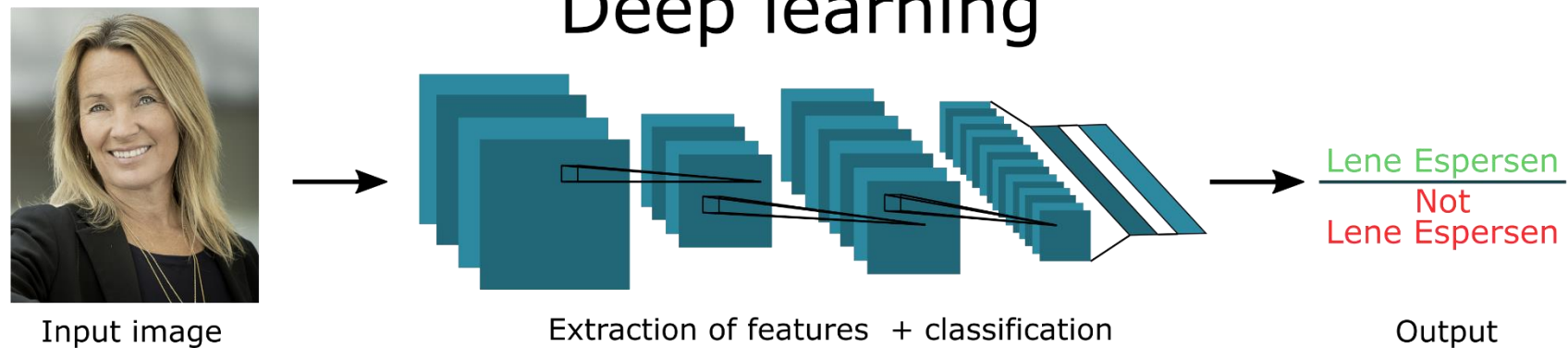
Deep Learning

Fra machine learning til deep learning

Traditional machine learning



Deep learning



Deep Learning

Kunstigt neuralt netværk

▶ Træning af netværket:

▶ Presenter **mange** kendte
input-outputrelationer



"Per"



"ikke Per"

▶ Lad netværket køre

▶ **Mange** udregninger





Agenda

- ▶ Hvad er AI i billedbehandling?
- ▶ **Detektion af trafikanter – udfordringer**
 - ▶ Okklusion
 - ▶ Praktiske problemer
 - ▶ Annoterede træningsdata
 - ▶ Vejr- og lysforhold



Okklusion



- ▶ Lettest at placere kameraer i eksisterende infrastruktur
 - ▶ Nemt 😊
 - ▶ Lav højde → trafikanter "skygger" for hinanden

Okklusion



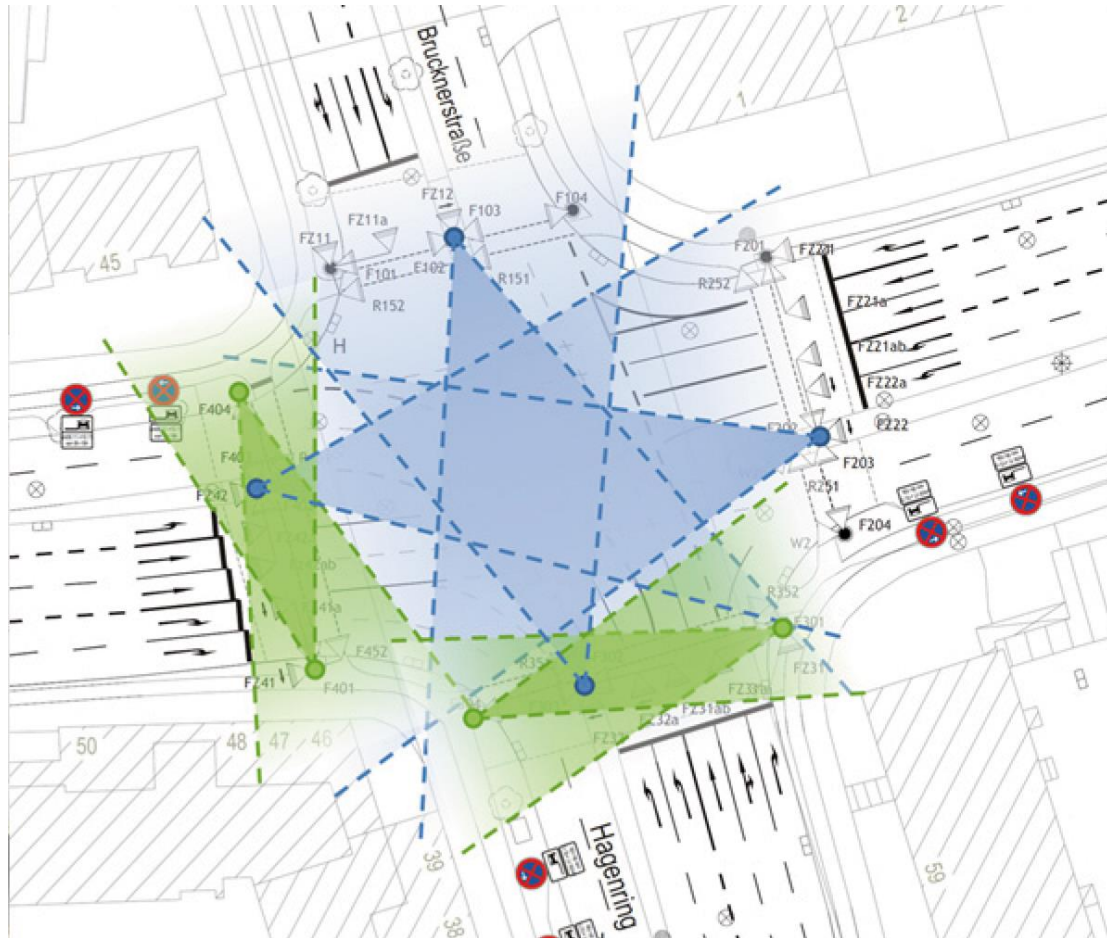
- ▶ Lettest at placere kameraer i eksisterende infrastruktur
 - ▶ Nemt 😊
 - ▶ Lav højde → trafikanter "skygger" for hinanden
- ▶ Mulige løsninger:
 - ▶ Drone
 - ▶ Kameraer i forskellige positioner

Okklusion



- ▶ Lettest at placere kameraer i eksisterende infrastruktur
 - ▶ Nemt 😊
 - ▶ Lav højde → trafikanter "skygger" for hinanden
- ▶ Mulige løsninger:
- ▶ **Drone**
 - ▶ Næsten ingen okklusion
 - ▶ Bløde trafikanter fremstår små – svære at detektere
 - ▶ Ikke egnet til langtidsoptagelser

Okklusion

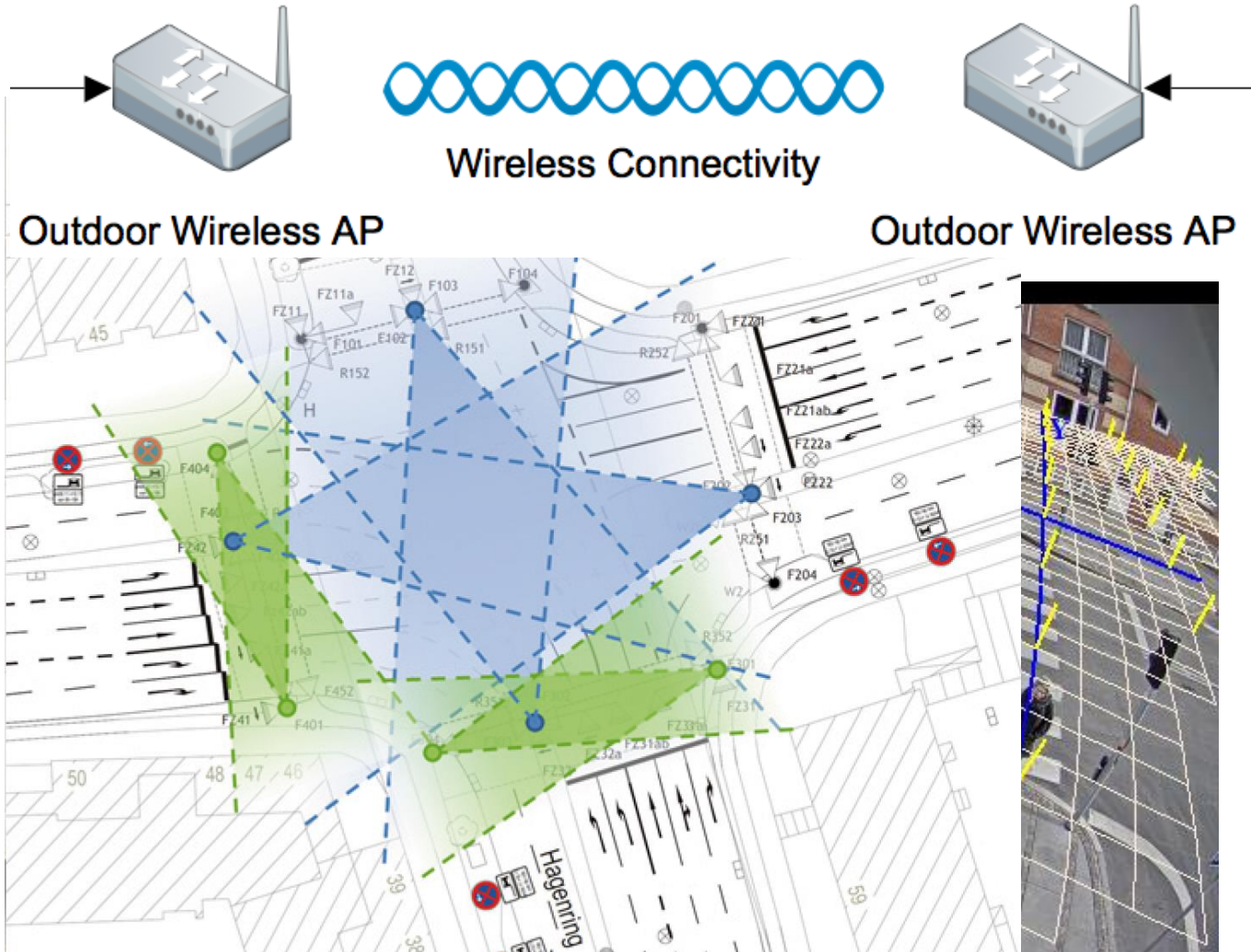


© DLR



- Kamera i eksisterende infrastruktur
 - Nemt 😊
 - Lav højde → trafikanter "skygger" for hinanden
- Mulige løsninger:
- Drone
- **Kameraer på forskellige positioner**
 - Besværligt og tidskrævende
 - Installation

Okklusion



- Kamera i eksisterende infrastruktur
 - Nemt ☺
 - Lav højde → trafikanter "skygger" for hinanden
- Mulige løsninger:
- Drone
- Kameraer på forskellige positioner
 - Besværligt og tidskrævende
 - Installation
 - Synkronisering
 - Kalibrering
 - Fusion af data
 - Muligt at fjerne de fleste okklusioner





Agenda

- ▶ Hvad er AI i billedbehandling?
- ▶ Detektion af trafikanter – udfordringer
 - ▶ Okklusion
 - ▶ Praktiske problemer
 - ▶ Annoterede træningsdata
 - ▶ Vejr- og lysforhold



Annoterede træningsdata

- ▶ Big data: Big *annotated* data
- ▶ Ny opgave, nyt datasæt

1 Pre-training: cheap large datasets on related domain



2 Fine-tuning: expensive well-labeled data



What people think AI is about

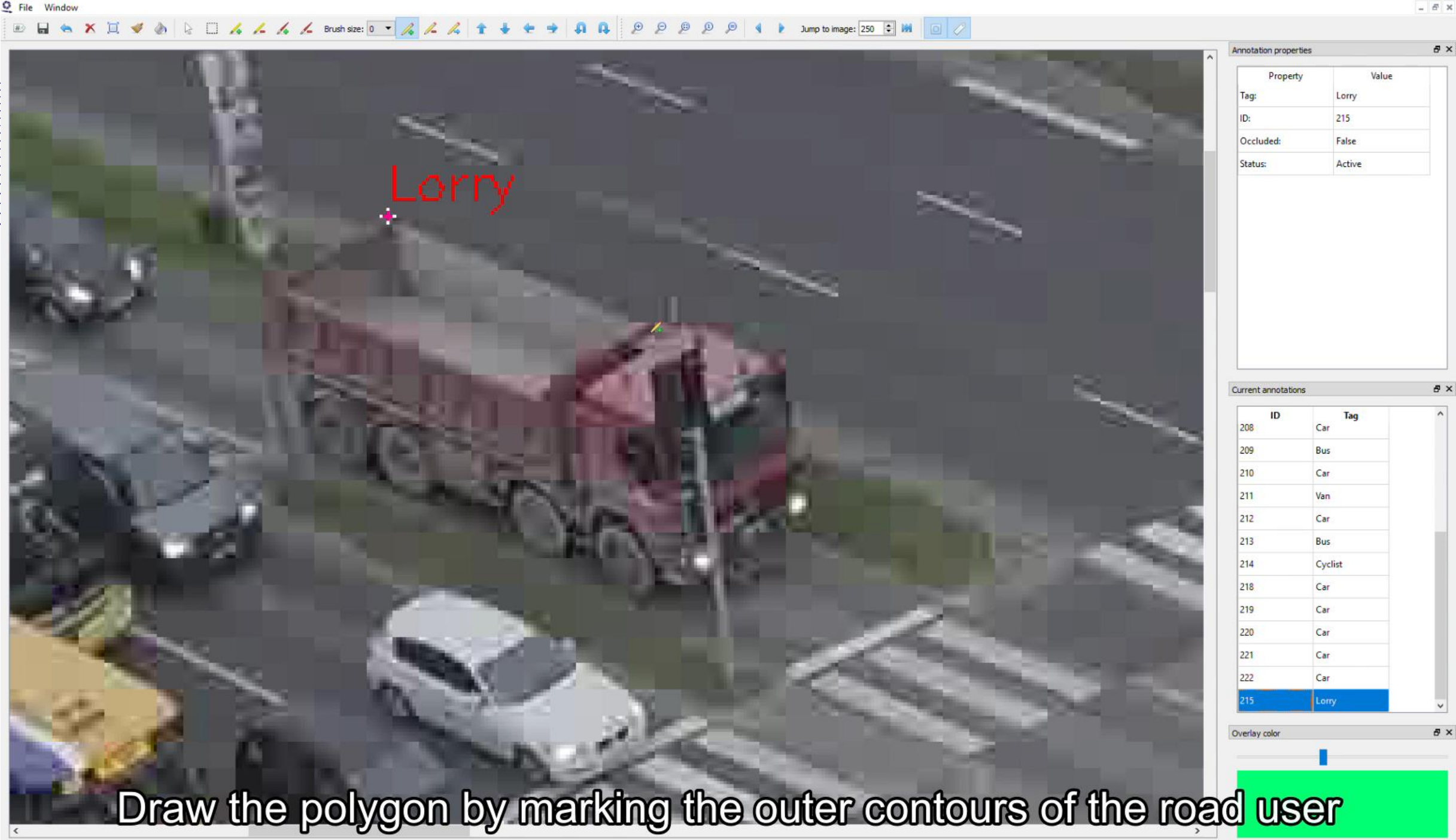


The reality



Annoterede træningsdata

- ▶ Big data: Big *annotated* data
- ▶ Ny opgave, nyt datasæt



Annotation properties

Property	Value
Tag:	Lorry
ID:	215
Occluded:	False
Status:	Active

Current annotations

ID	Tag
208	Car
209	Bus
210	Car
211	Van
212	Car
213	Bus
214	Cyclist
218	Car
219	Car
220	Car
221	Car
222	Car
215	Lorry

Overlay color

Blue color bar

Green rectangular area

Draw the polygon by marking the outer contours of the road user

Annoterede træningsdata

- ▶ Big data: Big *annotated* data
- ▶ Ny opgave, nyt datasæt
- ▶ Omfattende, tidskrævende og dyrt
 - ▶ 3400 billeder, 2 minutter ~ 500 mandetimer
 - ▶ 5-7 billeder/time
 - ▶ 20-35 DKK/billede
 - ▶ 500 billeder ~ 12.000 DKK
- ▶ Amazon Mechanical Turk / outsourcing
- ▶ Firkantede kasser i stedet for polygoner
- ▶ Semi-automatiske løsninger på vej - men stadig brug for menneskelig supervision





Agenda

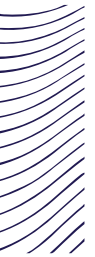
- ▶ Hvad er AI i billedbehandling?
- ▶ Detektion af trafikanter – udfordringer
 - ▶ Okklusion
 - ▶ Praktiske problemer
 - ▶ Annoterede træningsdata
 - ▶ **Vejr- og lysforhold**



Vejr- og lysforhold

- ▶ Detektion af trafikanter: fungerer bedst på en overskyet, tør dag
- ▶ Eksterne faktorer:
 - ▶ Dårlige lysforhold, refleksioner





Vejr- og lysforhold

- ▶ Detektion af trafikanter: fungerer bedst på en overskyet, tør dag
- ▶ Eksterne faktorer:
 - ▶ Dårlige lysforhold, refleksioner
 - ▶ (Frosne) regndråber på kameraet



Vejr- og lysforhold

- ▶ Detektion af trafikanter: fungerer bedst på en overskyet, tør dag
- ▶ Eksterne faktorer:
 - ▶ Dårlige lysforhold, refleksioner
 - ▶ (Frosne) regndråber på kameraet
 - ▶ Regndråber og snefald



Vejr- og lysforhold

- ▶ Detektion af trafikanter: fungerer bedst på en overskyet, tør dag
- ▶ Eksterne faktorer:
 - ▶ Dårlige lysforhold, refleksioner
 - ▶ (Frosne) regndråber på kameraet
 - ▶ Regndråber og snefald
- ▶ Hvad kan vi gøre?





Vejr- og lysforhold

- ▶ Detektion af trafikanter: fungerer bedst på en overskyet, tør dag
- ▶ Eksterne faktorer:
 - ▶ **Dårlige lysforhold, refleksioner**
 - › Flere sensorer, termiske kameraer
 - ▶ (Frosne) regndråber på kameraet
 - ▶ Regndråber og snefald





Vejr- og lysforhold

- ▶ Detektion af trafikanter: fungerer bedst på en overskyet, tør dag
- ▶ Eksterne faktorer:
 - ▶ Dårlige lysforhold, refleksioner
 - › Flere sensorer, termiske kameraer
 - ▶ (Frosne) regndråber på kameraet
 - › Forbedre opstillingen (erfaring)
 - ▶ Regndråber og snefald



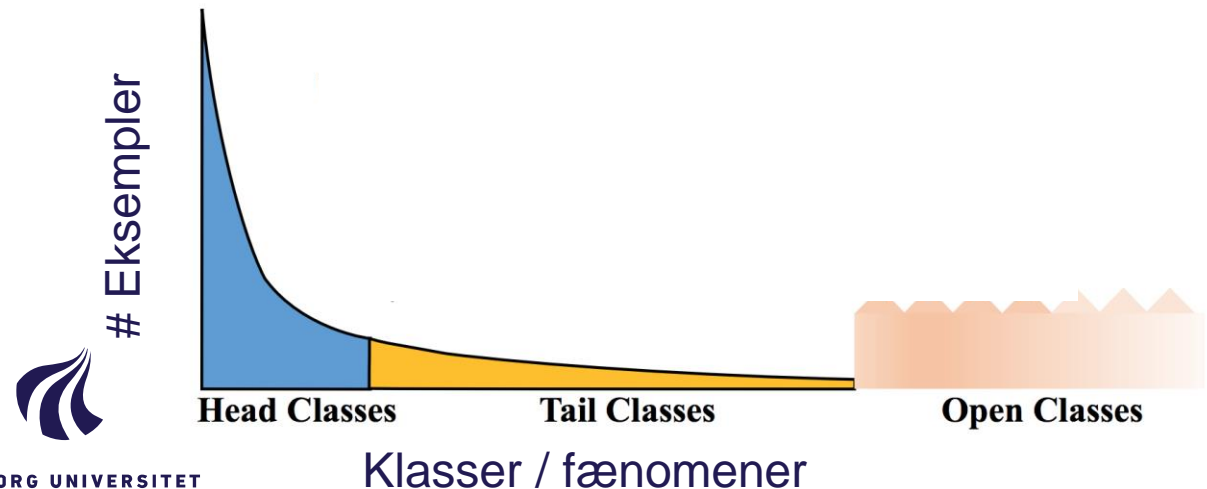
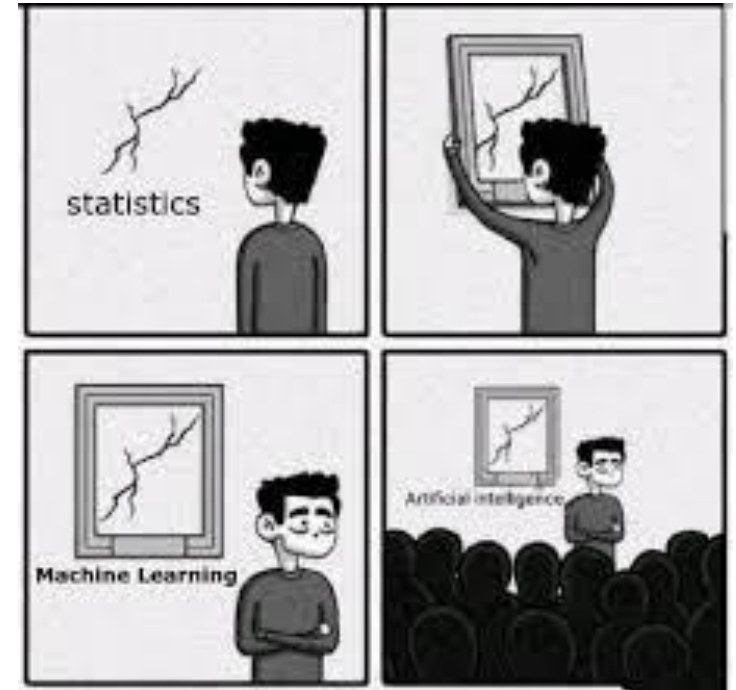
Vejr- og lysforhold

- ▶ Detektion af trafikanter: fungerer bedst på en overskyet, tør dag
- ▶ Eksterne faktorer:
 - ▶ Dårlige lysforhold, refleksioner
 - › Flere sensorer, termiske kameraer
 - ▶ (Frosne) regndråber på kameraet
 - › Forbedre opstillingen (erfaring)
 - ▶ Regndråber og snefald
 - › Kunstigt "fjerne" regnen fra videoen?
 - › Virker ikke (tilføjer mere støj)
 - › Nøjagtighed: 0.588 → (0.16 - 0.33)



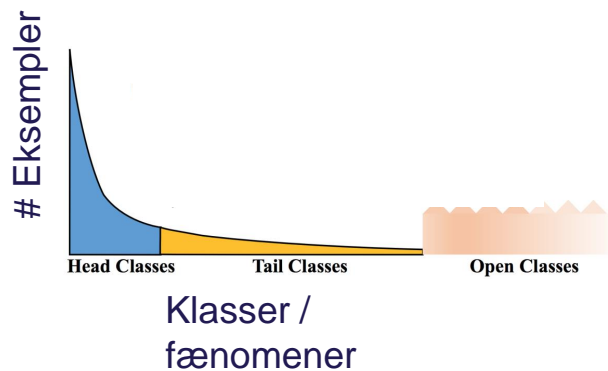
Vejr- og lysforhold

- ▶ Hvorfor er det egentligt et problem?
 - ❶ Neurale netværk → statistiske modeller
 - ❷ Hovedsagelig trænet på billedsekvenser under optimale forhold
 - › Kan ikke overføre viden til forhold, de ikke er trænet med
 - ❸ Trafik i dårlige vejr- og lysforhold...
 - › *ligger uden for den datafordeling*, som netværkene er trænet med.
 - › tilhører den *lange hale af problemer* (mange forskellige fænomener, få eksempler)
- ▶ Hvad kan vi gøre?
 - ❶ Flere annoterede data (dyrt)
 - ❷ Flere sensorer, der komplementerer hinanden (dyrt og bøvlet)
 - ❸ Opfinde algoritmer, der kræver færre data, generaliserer bedre (forskning)



Afslutning

- ▶ Hvad er AI i billedbehandling?
- ▶ Detektion af trafikanter – udfordringer
 - ▶ Okklusion
 - ▶ Praktiske problemer
 - ▶ Annoterede træningsdata
 - ▶ Vejr- og lysforhold



41

