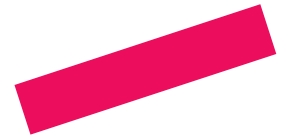


EMBEDDED VISION DESIGN 3

# MACHINE LEARNING & DEEP LEARNING

JEROEN VEEN

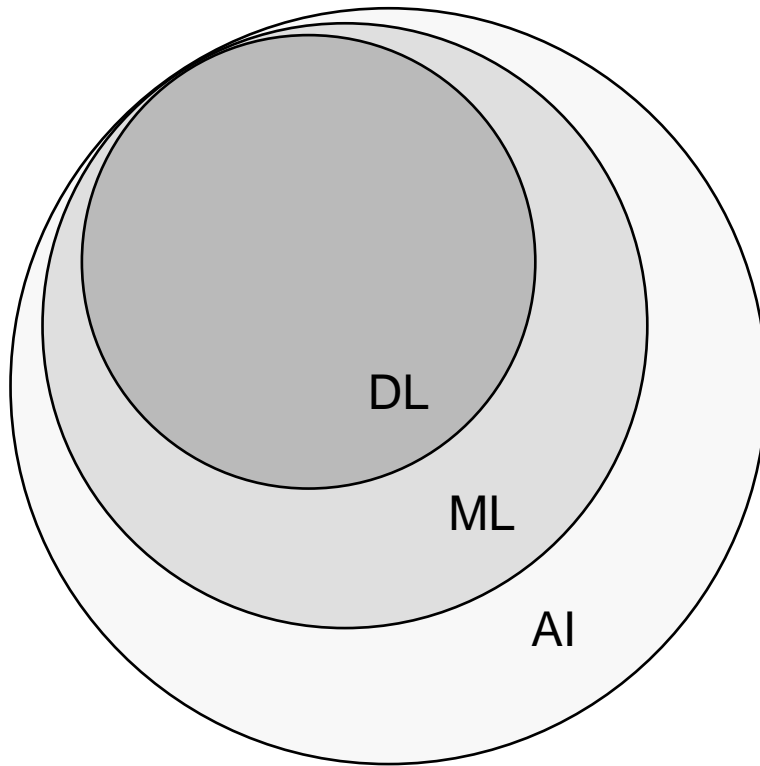


**HAN\_**UNIVERSITY  
OF APPLIED SCIENCES

# CONTENTS

- Introduction
- Organization
- Why machine learning?
- Machine learning approaches
- Learning pipeline

# DEFINING AI, DL & ML



- Strong AI vs Applied AI
- Cognitive replication
- Rational process

## Machine learning

- Performs predictive analysis
- Just fancy math & pattern matching

# APPLICATIONS


padlet

jeroen veen • een minuut

**EVD3**  
Applications of machine vision and learning


### Self-driving vehicles

taken from Tesla's autopilot




### Image generation

taken from Google's Deep Lucid Dreaming



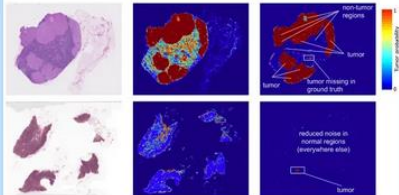
### Automatically image captioning

taken from IBM's Adversarial Semantic Alignment for Improved Image Caption




### Computer aided oncology

taken from Google's deep learning tumor prediction heat maps




### Neural Style Transfer

taken from "A Neural Algorithm of Artistic Style"




### Image Detection and Classification

taken from "A Neural Algorithm of Artistic Style"



### Photo Colorization

taken from "A Neural Algorithm of Artistic Style"



[https://padlet.com/jeroen\\_veen/zul8z8tbvhqpvb8t](https://padlet.com/jeroen_veen/zul8z8tbvhqpvb8t)

# STADIONTOEGANG

- gezichtsherkenning



mee je mensen toegang verleent, kun je immers ook andersom gebruiken: je kunt er mensen mee tegenhouden. Zoals mensen met een stadionverbod. Tot nu toe slagen hooligans met zo'n verbod er geregeld in tóch een stadion binnen te komen, maar met gezichtsherkenning maken ze geen schijn van kans.

„Dat klopt”, erkent Van Veen.

„Maar dat is niet onze insteek geweest bij de ontwikkeling van dit systeem. Uitgangspunt is de snelle, makkelijke toegang. Of gezichtsherkenning wordt ingezet om een stadionverbod te handhaven, is niet aan ons. Daar gaan wij niet over. Dat is aan de KNVB, UEFA of FIFA.”

Die zijn overigens wel van harte welkom om de werking van FastID in het Goffertstadion te komen

aanschouwen, zei NEC-directeur Wilco van Schaik. Nu is het gebruik van FastID nog op vrijwillige basis, maar in de toekomst kan dat veranderen, zei hij. Want: „Als je de onrust en het geweld rond de Europese velden ziet, dan weet je dat er iets moet gebeuren aan de toegang tot de stadions. Ik sluit daarom niet uit dat dit systeem op termijn verplicht gaat worden.”

▲▲ Een NEC-supporter stadion De Goffert binneneen camera zijn gezicht herkend.

▲ Protest op de tribune van de wedstrijd NEC-Excelsior de nieuwe manier gezichtsherkenning waarvoor porters stadion De Goffert kunnen komen.

FOTO PRO SHOTS/STEFAN KOOPS

FASTID

## ‘Gezichtsherkenning NEC is géén big brother’

Dat NEC vooroploopt met stadiontoegang via gezichtsherkenning, is geen toeval. Marcel Boekhoorn, 'suikeroom' van de Nijmeegse eredivisionist, is de belangrijkste investeerder in het bedrijf dat dit systeem op de markt heeft gebracht. Dit FastID heeft nog veel meer plannen.

Maarten Reith  
Nijmegen

Albert van Veen, oprichter van FastID, zag beelden vanuit stadion De Goffert van spandoeken met de teksten 'Elke camera is er 1 te veel - tegen gezichtsherkenning - stop control'. Hij was verbaasd toen hij dat las. „Want dat is precies waar ons systeem een antwoord op biedt. Het is het tegenovergestelde van het 'big brother' waar die supporters bang voor zijn.”

Na enkele kleinere proeven introduceerde NEC 13 augustus de toegang met gezichtsherkenning voor het grote publiek. Twee nieuwe, lagere poortjes zijn met het systeem uitgerust; de andere poortjes volgen komende maanden. Grote voordeel: supporters die de FastID-app hebben geïnstalleerd, kunnen veel sneller naar binnen. Even naar een schermje kijken en razendsnel verschijnt een groen vinkje als teken dat je door kunt lopen.

### Parkeergegaragegevoel

Het gevoel is een beetje vergelijkbaar met een parkeergarage: vrijrijden waarbij de slagboom automatisch opent, omdat die het nummerbord herkent en weet dat er is betaald.

„Het is een soort 'sesam open u'-gevoel, en mensen gaan dan glimlachen. Gastvrijheid is onze drijfveer. Ook op enkele luchthavens wordt ons systeem gebruikt, evenals in enkele hotels. Dan hoef je niet meer langs de receptie om in te checken”, zegt de bedenker, die onder meer als chief information officer bij Schiphol, ING en bij een bank in Tsjechoeslë heeft gewerkt, en daar ervaring opdeed met 'decentrale identificatie’.

Miljardair Marcel Boekhoorn, al jarenlang de financiële steun en toeverlaat van de Nijmeegse voetbalclub, glooft in het bedrijf. Hij

Brenno de Winter:  
'Proef bij NEC is heel tof'

Privacyexpert Brenno de Winter is enthousiast over de toegang via gezichtsherkenning, de proef die loopt bij NEC. Op verzoek van de Goffertstadien kreeg hij van het bedrijf FastID inzage in de manier waarop de app is beveiligd en hoe er met data wordt omgegaan. „FastID lijkt de privacy heel goed geregeld te hebben. Behalve je e-mailadres weten ze helemaal niets van je”, concludeert hij. „Ze hebben een decentraal model gebouwd waarbij alleen het minimale aan persoonsgegevens heen en weer gaat. Ze weten niet eens je naam.” Voor NEC maakt gezichtsherkenning snelle toegang mogelijk. De Winter kijkt ook naar het handhaven van stadionverboden. „Die controle is tot nu toe altijd gerommel. Dit systeem kun je niet bedonderen.” Wel stelt hij dat je het gebruik van de app niet zomaar kan verplichten. „Op basis van de privacywet AVG mag dat in dit geval alleen vrijwillig.”

De ontwikkeling van dit soort systemen die geen database vol persoonsgegevens opbouwen, is hard nodig, stelt De Winter. „Dit systeem is een mooi voorbeeld dat privacy en veiligheid prima hand in hand kunnen gaan. Het kan gewoon, zonder dat er allemaal data van je wordt verzameld. Ik vind dat heel tof.”

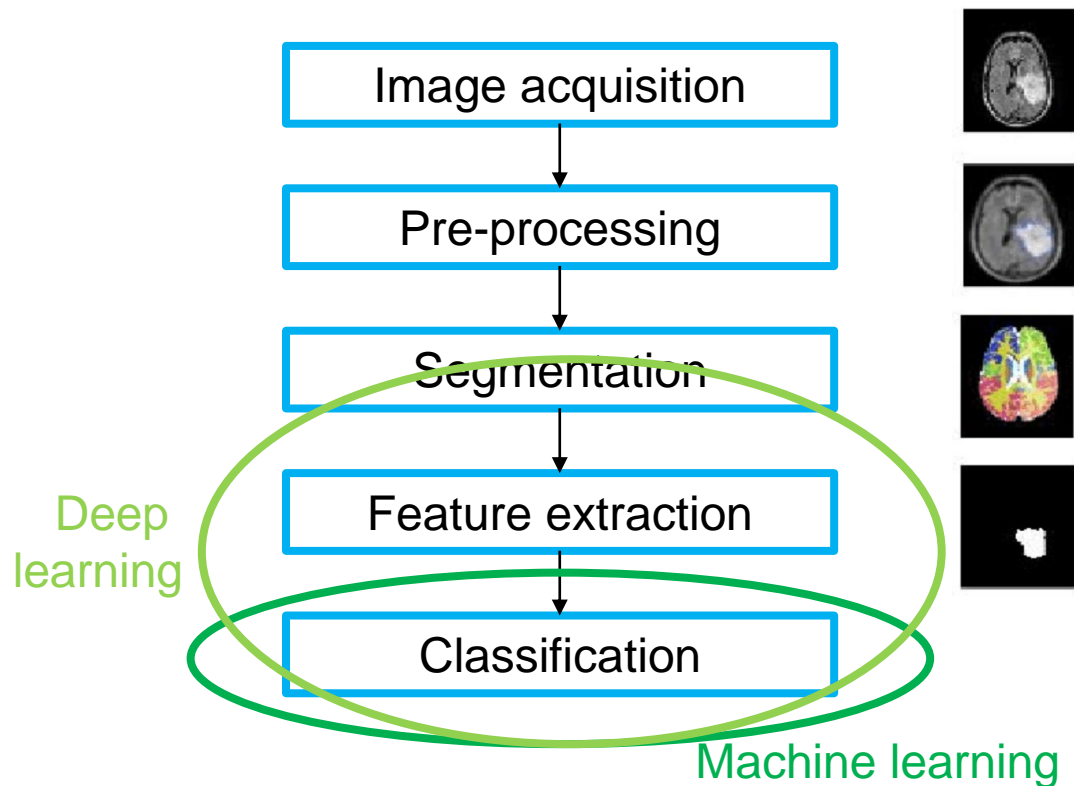
is zelfs een belangrijke investeerder in deze start-up. Dat NEC nu de proeftuin is, is dus geen toeval. En mogelijk kun je zo straks ook Ouwendals Dierenpark in, waar van Boekhoorn eigenaar is. Van Veen ziet nog meer toepassingen: wat te denken van autoverhuur op luchthavens. „Die verhuurders willen steeds een kopie van je paspoort maken en alles van je weten. Dat moet veiliger kunnen, was mijn gedachte. Zo is dit plan ontstaan.”

### 'Zelf controle'

Want dat is de kern van FastID: de gebruiker geeft zijn pasfoto niet uit handen maar houdt er zelf controle over. „De camera bij het toegangspoortje scant een gezicht en vergelijkt dat met versleutelde informatie uit de FastID-app. Alleen op de telefoon van de gebruiker is de foto opgeslagen, nergens anders. De scanner maakt géén herkenbare foto's, er worden geen biometrische persoonsgegevens verzameld in een 'centraal base', legt Van Veen. Hackers valt hier dus niets.”

# MACHINE LEARNING APPLIED TO VISION

- Classical image processing



# APPLES AND ORANGES

- <https://www.youtube.com/watch?v=cKxRvEZd3Mw&feature=youtu.be>

Weight	Texture	Label
150 g	Bumpy	Orange
170g	Bumpy	Orange
140g	Smooth	Apple
130g	Smooth	Apple
...	...	...

examples

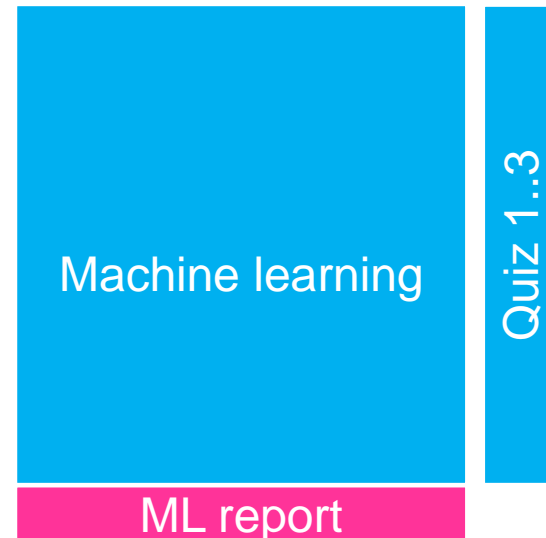
features

labels



# ORGANIZATION OF THE WORKSHOP (DT)

- Theory with integrated quizzes.
- Hands-on with mini-project
- Final mark:  
80% ML report,  
20% quiz results
- Live demo or short clip,  
showing your deployed model
- Schedule on Gitlab





# QUIZ

- Individual, multiple choice questions
- Online: <http://www.socrative.com> room **1PTGB6PY**
- Open book quiz, so books and slides can be consulted
- **HAN student number**, so NOT your name, nickname or anything else.
- Quiz starts exactly at class hour and takes 10 minutes.
- Be on time and have your equipment prepared.
- During the quiz: no entering or leaving the classroom, and silence

# QUIZ EXAMPLE

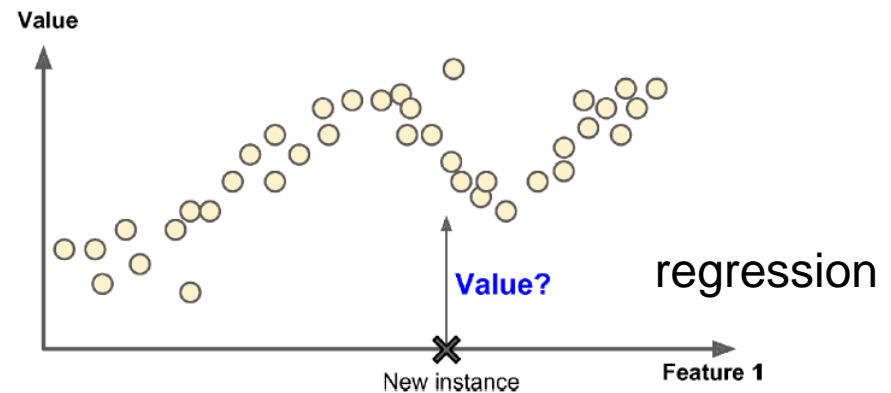
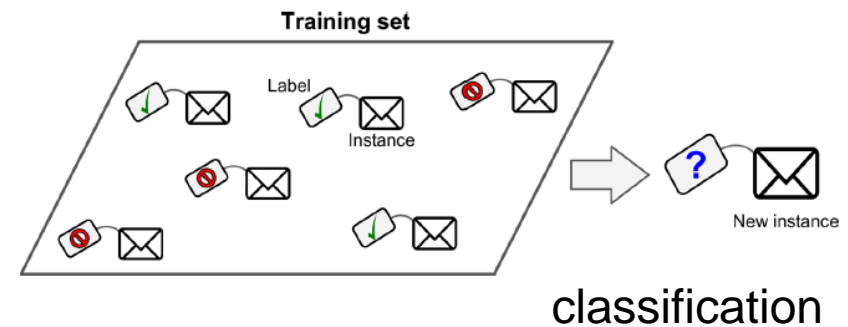
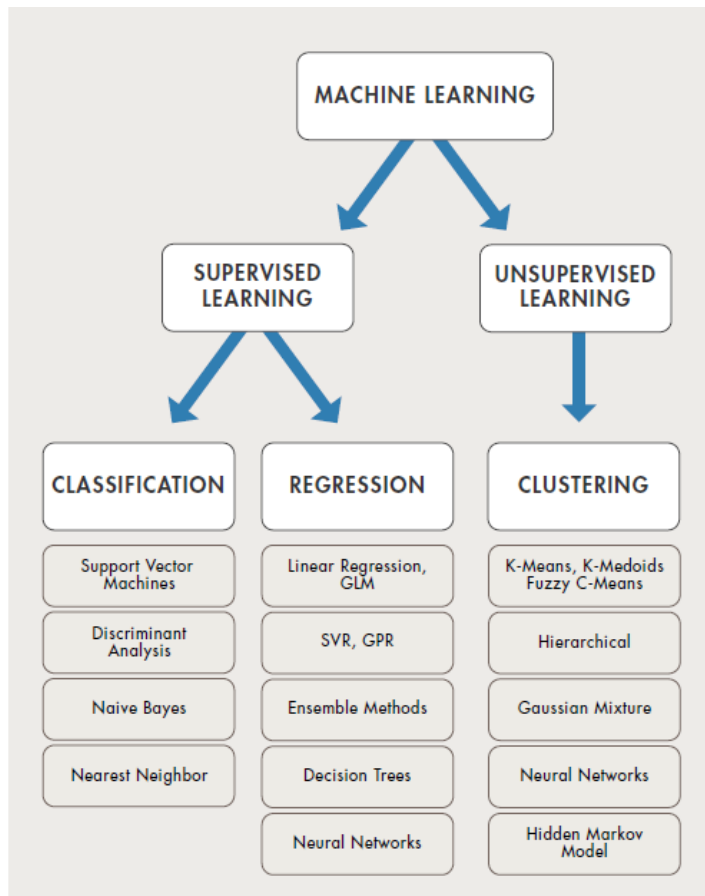
<https://b.socrative.com/>

Room code: **1PTGB6PY**

# EVD3 ASSIGNMENTS

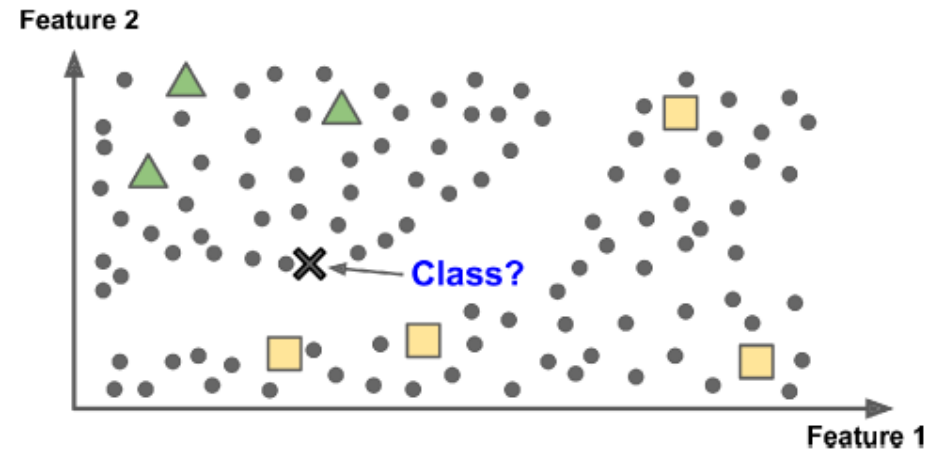
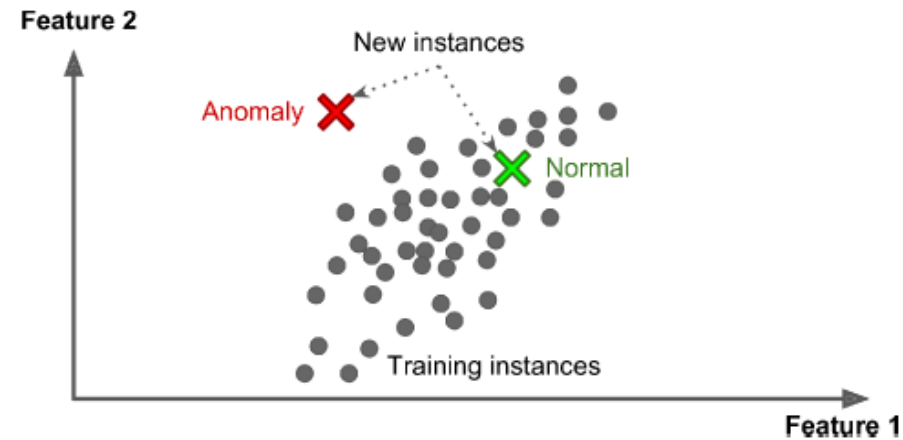
- A project team will consist of 3 students.
- Portfolio building using template
- Deliver intermediate results via HandIn
- Templates and schedule on Gitlab

# MACHINE LEARNING APPROACHES



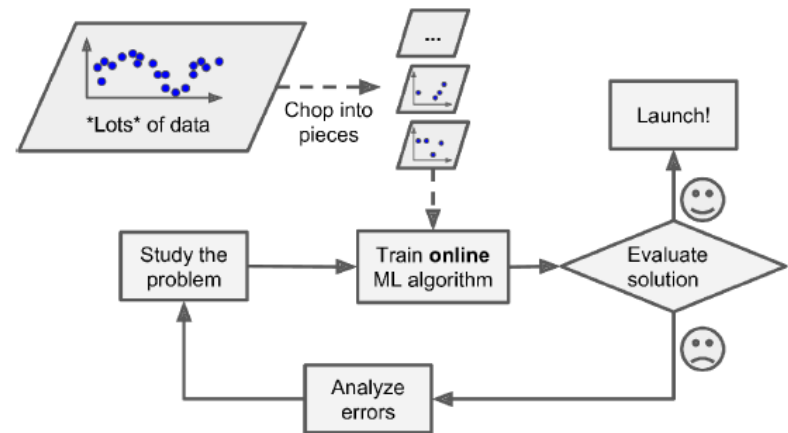
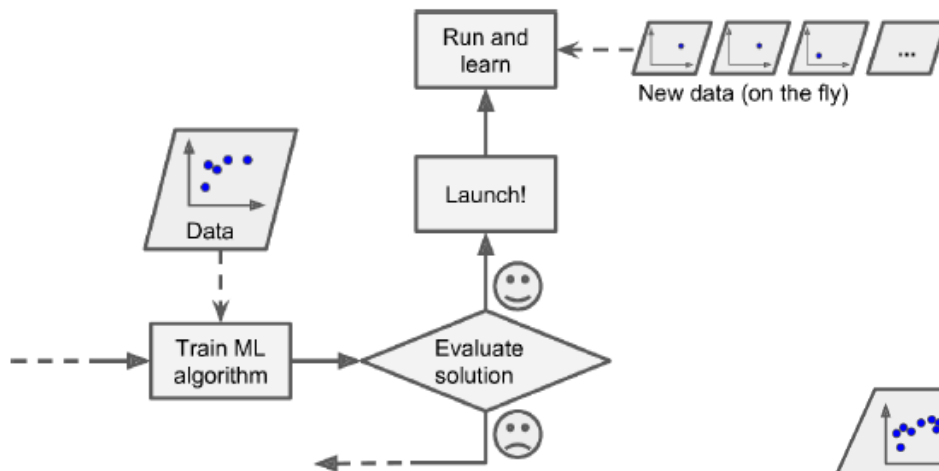
Source: Géron, ISBN: 9781492032632

# UNSUPERVISED AND SEMI-SUPERVISED LEARNING



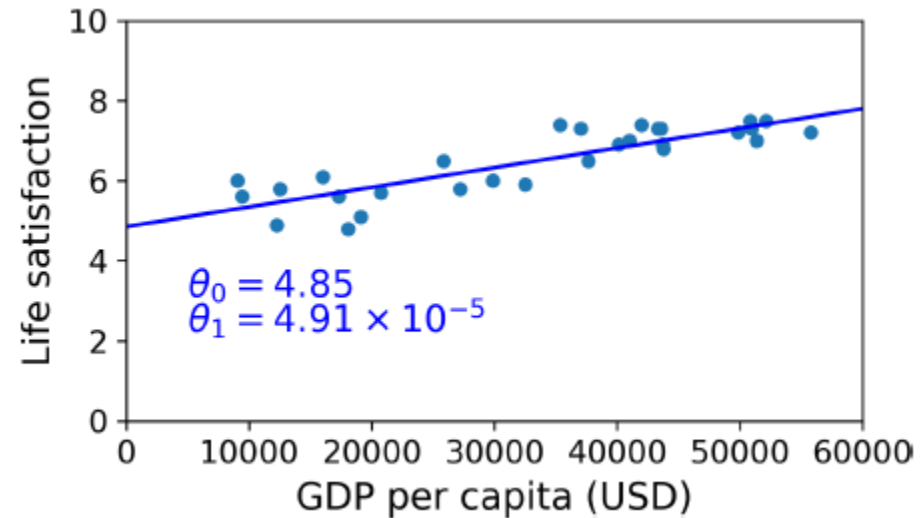
Source: Géron, ISBN: 9781492032632

# BATCH VS ONLINE LEARNING



Source: Géron, ISBN: 9781492032632

# INSTANCE-BASED VERSUS MODEL-BASED LEARNING



Source: Géron, ISBN: 9781492032632



# ML PITFALLS

- Massive amounts of training data is needed
- Labelling is tedious and error prone
- No relationship exists between input and output
- Solution is not transparent
- Solution fails to generalize
- Bias

# WORKFLOW

## Deep Learning and Machine Learning in the Design Engineering Workflow

Images, video, sound, vibration, etc.;  
real data and data synthesized from  
simulation

### Access Data



Sensors



Files



Databases

Feature engineering for machine learning;  
domain-specific signal preprocessing

### Analyze Data



Data  
exploration



Preprocessing



Domain-specific  
algorithms

Deep learning and machine learning  
algorithms; statistical methods

### Develop



AI model



Algorithm  
development



Modeling and  
simulation

Learning algorithms deployed for  
inference

### Deploy



Desktop apps

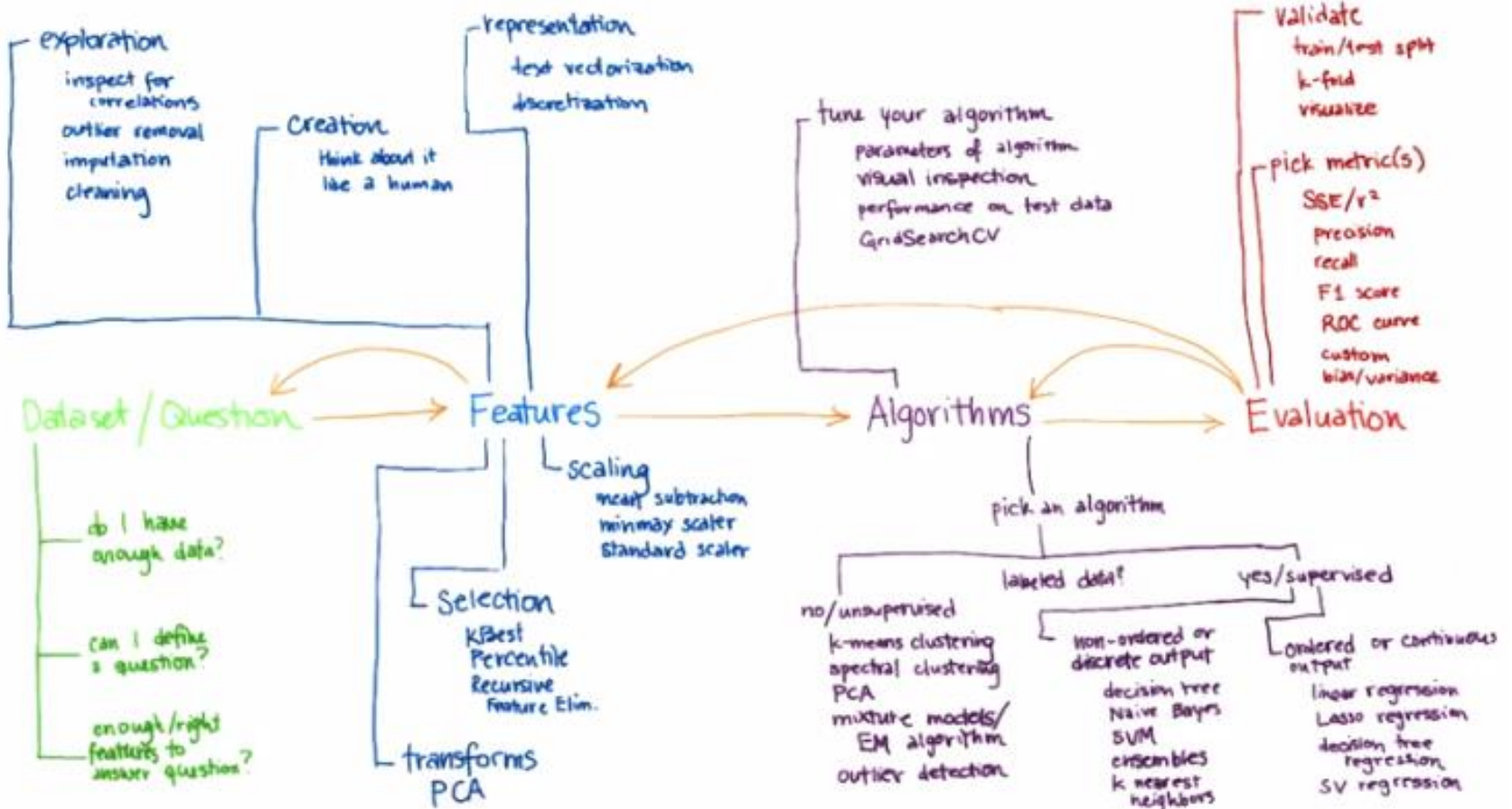


Enterprise  
systems



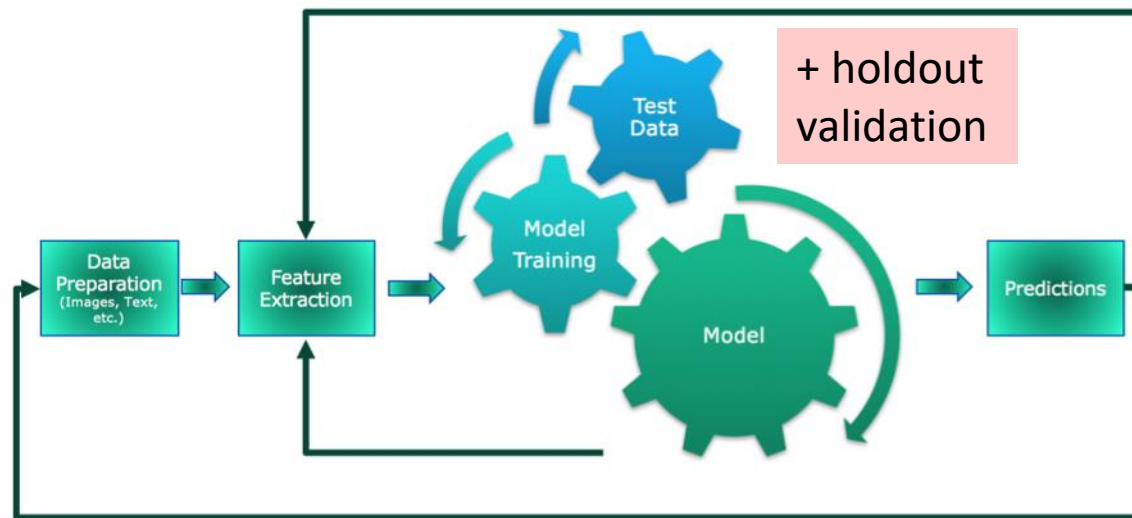
Embedded  
devices

# WORK FLOW



# AUTOMATE MACHINE LEARNING WORKFLOW

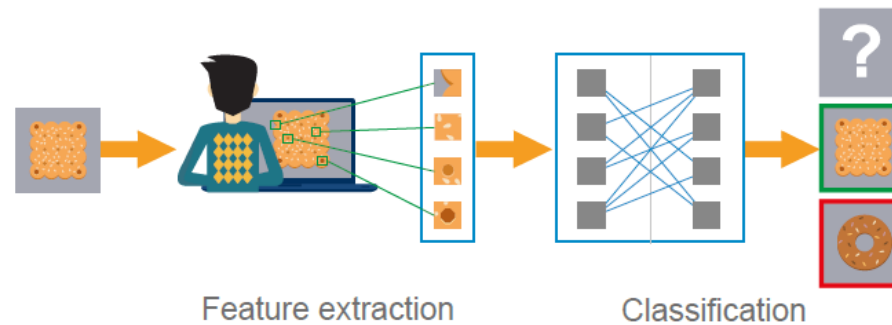
## A Standard Machine Learning Pipeline



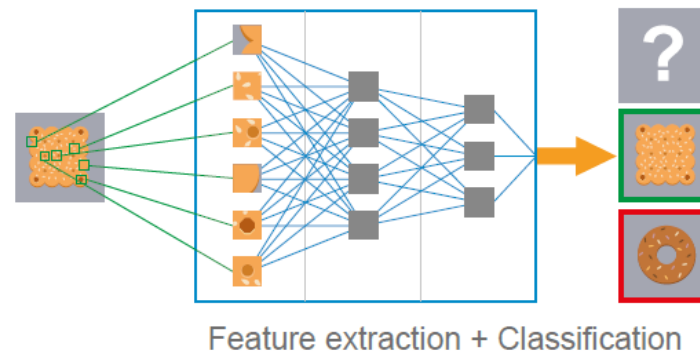
Source: Western Digital

# MACHINE LEARNING VS DEEP LEARNING

## Machine Learning



## Deep Learning



Source: Basler, Artificial Intelligence in Image Processing

# ETHICS

- Self-adjustment can go horribly wrong
- Think of 'sampling bias', 'exclusion bias' and 'prejudice bias'
- Context matters
- Transparency is becoming important  
General Data Protection Regulation (GDPR)
- **It is vital that developers take responsibility!**

Uber drivers to launch legal bid to uncover app's algorithm

Union wants ride-sharing firm to increase transparency and disclose how data is used



# OVERCOMING THE HYPE

- DL is not mature tech, lots of issues, constantly changing
- Not the only way of analysis and not the best
- E.g. self-driving cars combine with expert system
- You need sufficient and reliable data



	TECHNIQUE	DESCRIPTION
Anomaly Detection	Dynamic z-scores	Standard distribution measures are calculated for a given data set and uses a dynamic z-score threshold to detect anomalies
Leading/Lagging Indicators	Cross correlation	Measures with shared time series dimensions are analyzed to identify the time shift with the greatest correlation
Trend Lines	Regression analysis	Best fit line for time series data is estimated, and picks out the positive and negative trends that stand out the most
Data Segmentation	K-means clustering	Data points are recursively separated into logical groupings based on a set of local means

# COMING UP - DATA

Weight	Texture	Label
150 g	Bumpy	Orange
170g	Bumpy	Orange
140g	Smooth	Apple
130g	Smooth	Apple
...	...	...

examples

features

labels

Pls read  
theory before  
next class

- Sampling noise, do you have sufficient data?
- Sampling bias, is your data representative?
- Data mismatch, is your data reliable?