



Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

“Is het einde van het programeertijdperk in zicht?”

NIOC 2018

**Jaap van de Loosdrecht
Lector Computer Vision**



Entrance poll

**Wie denkt dat het einde van het
programeertijdperk in zicht is?**

NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Volkskrant, De rubriek U Zaterdag 3 Maart 2018

Vechten om programmeurs

Leren programmeren is niet meer nodig omdat code door een druk op de knop wordt gegenereerd? Maar wie bedenken die modellen? De programmeurs! En hoe noemen we zo'n model ook wel? Een programma!

De abstractieniveaus verschillen maar de basisprincipes zijn hetzelfde. Al sinds het begin van mijn carrière in de informatica, dertig jaar geleden, roepen mensen dat het schrijven van programma's in de toekomst niet meer nodig zal zijn. En ook al sinds het begin van mijn carrière vechten bedrijven om de programmeurs die wij van de universiteit afleveren.

Johan Jeuring, Utrecht, hoogleraar
softwaretechnologie

Evolutie programmeren

Ontwikkeling:

- Machine code -> assembly -> hogere orde taal -> DSL
- Eenvoudige libs -> complexe libs

Overzicht

- **Inleiding**
- **Mijn wake-up call**
- **Neurale netwerken**
- **Deep Learning**
- **Toekomst**

Kenniscentrum Computer Vision & Data Science NHL Stenden Hogeschool

AcademieTechnology & Innovation

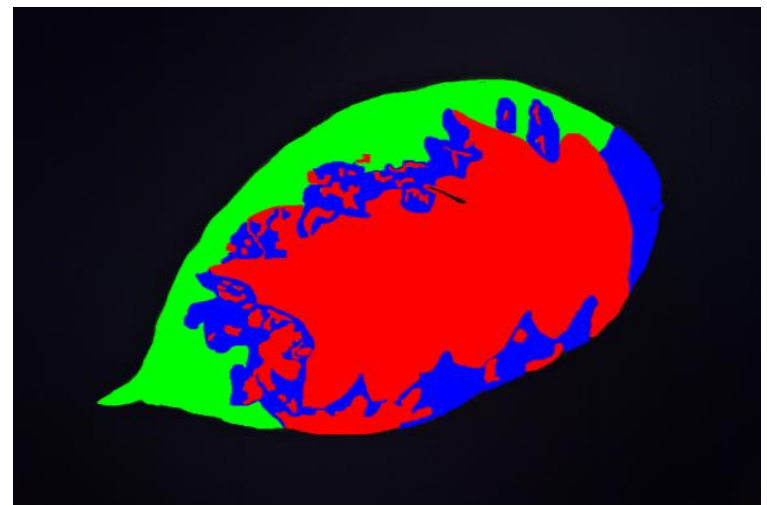
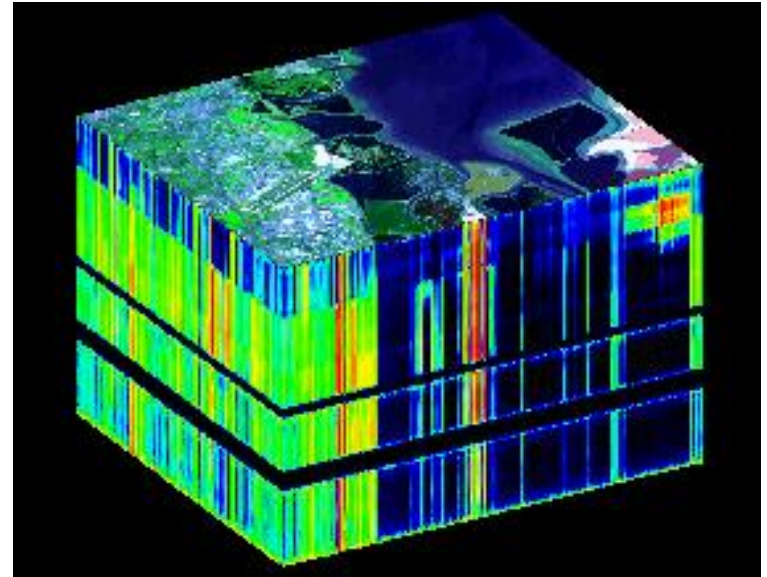
**2 Lectoren, 1 senior onderzoeker, 1 project coordinator en
4 project engineers**



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Altenaria vs Ozonschade Hyper-spectral imaging



Gecertificeerde drone-operator (ROC)
DJI S1000+, RTK GPS, MTOW 11 kg, Payload 5 kg



Universal Camera Payload Module

RGB, VIS 16 bands, NIR 25 bands, Greyscale with filter



NHL
STENDEN

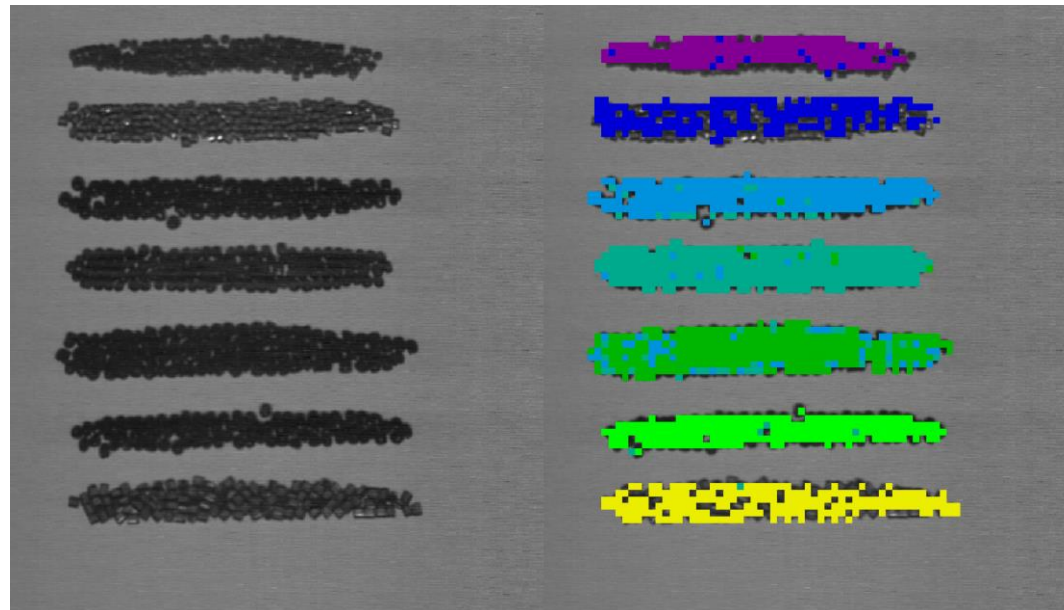
computer vision
& data science

Doorzichtige plastic afval sorteren



Hyper-spectrale cameras:

- Specim FX17E line scan camera
224 banden 900-1700 nm
- Specim FX10E line scan camera
224 banden 400-1000 nm



Mijn wake-up call

NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Project in 2012: Antibiotica-gevoeligheidstest mbv diskdiffusie



Antibiotica-gevoeligheidstest mbv diskdiffusie

Project 2012

- Ca 6 manmaanden werk
- Gebruikte methoden:
 - › BlobMatcher (pattern matcher)
 - › Multi-Layer Perceptron (MLP)
 - › Genetisch algoritmen
- Veel regels code
- > 2 weken rekentijd voor optimale parametrisatie
- “score” 98.8%

Publicatie ESANN 2013

Prior knowledge in an end-user trainable machine vision framework

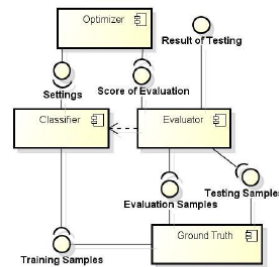
K. Dijkstra¹, J. van de Loosdrecht¹ and W. J. Jansen¹

1) NHL University of Applied Sciences, Center of Expertise Computer Vision, Leeuwarden

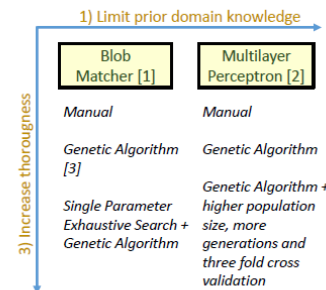
Objectives

The increasing popularity of machine vision based solutions in common applications calls for a structured approach for incorporating the end user's domain knowledge and limiting the solution's dependency on expert knowledge. We propose a framework facilitating optimized classification results and will show several approaches in which prior knowledge on the solution is captured in a neural network or in a geometric pattern matcher. The methodology is applied to disc print reading for antibiotic susceptibility testing by disc diffusion. End-user trainability is maximized when the domain expert can configure the disc print classifier with minimal technological knowledge, and the technology expert can specify the system with minimal domain knowledge.

Methods

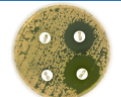


- 1) Limit prior domain knowledge by choosing a more general classifier.
- 2) Limit prior technical knowledge by optimizing using a reinforcement algorithm and evaluate with a ground-truth.
- 3) Compensate for lack of prior knowledge by searching the solution space more thoroughly.



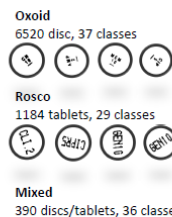
2) Limit prior technical knowledge

Results



Application: Antibiotic Susceptibility Testing by Disc diffusion. Used to determine Susceptibility of a bacteria to certain antibiotics. [4]

Task: End-user trainable automated disc print reading.



Blob Matcher (BM)			
Optimization	Manual		
Dataset	Rosco	Oxoid	Mixed
True Positives (0 FP)	93.8 %	96.0 %	87.2 %
Speed	84.5 ms	56.2 ms	74.7 ms
Optimization	Genetic Algorithm		
True Positives (0 FP)	97.9 %	99.0 %	91.2 %
Speed	16.8 ms	13.7 ms	42.6 ms
Optimization	Single Parameter Exhaustive Search + Genetic Algorithm (SPESGA)		
True Positives (0 FP)	98.7 %	98.8 %	90.7 %
Speed	10.9 ms	5.3 ms	22.5 ms

Multilayer Perceptron (MLP)	
Optimization	Manual
Dataset	Oxoid
True Positives	13.3 %
False Positives	0.01 %
Optimization	Genetic Algorithm
True Positives	25.8 %
False Positives	0.3 %
Optimization	Genetic Algorithm + (GA+)
True Positives	74.9 %
False Positives	1.6 %

Conclusions

Classifiers with different levels of prior knowledge produced by this framework are configured automatically and directly from the ground-truth provided by an end-user.

The resulting classifiers are in general more accurate and faster than their manually configured counterparts. These facts show that end-user trainability is achieved using the proposed framework.

With MLP based classifiers a more thorough search through the solution space using GA+ shows increased accuracy. With BM based systems a more thorough search using SPESGA produces faster classifiers.

References

- [1] J. van de Loosdrecht. Computer Vision course material. Available online at <http://webserv.nhl.nl/loosdrec/vision/course/>, 2013.
- [2] S. Haykin. Neural Networks and Learning Machines. Pearson Education Inc., 2009.
- [3] A. E. Eiben and J. E. Smith. Introduction to Evolutionary Computing. Springer, 2nd edition, 2007.
- [4] European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. <http://www.eucast.org>, 2013.

NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Antibiotica-gevoeligheidstest mbv diskdiffusie

Project 2012

- Ca 6 maanden werk
- Gebruikte methoden:
 - › BlobMatcher (pattern matcher)
 - › Multi-Layer Perceptron (MLP)
 - › Genetisch algoritmen
- Veel regels code
- > 2 weken rekentijd voor optimale parametrisatie
- “score” 98.8%

2015

- Student elementaire training in Deep Learning
- Train- en testset aan student gegeven

Antibiotica-gevoeligheidstest mbv diskdiffusie

Project 2012

- Ca 6 maanden werk
- Gebruikte methoden:
 - › BlobMatcher (pattern matcher)
 - › Multi-Layer Perceptron (MLP)
 - › Genetisch algoritmen
- Veel regels code
- > 2 weken rekentijd voor optimale parametrisatie
- “score” 98.8%

2015

- Student elementaire training in Deep Learning
- Train- en testset aan student gegeven
- 2 dagen, 15 minuten rekentijd, “score” 95%
- “vrijwel geen regel geprogrammeerd”

Neurale netwerken

- **Classificatie**
- **Perceptron**
- **Multi-Layer Perceptron (MLP)**
- **Back propagation**

Classificatie

Classificatie:

Toekenning van een klasse aan een object.

De toekenning is gebaseerd op eigenschappen van het object. Er is keuze uit een van te voren gedefinieerde verzameling klassen.

Voorbeeld: Optical Character Recognition (OCR)

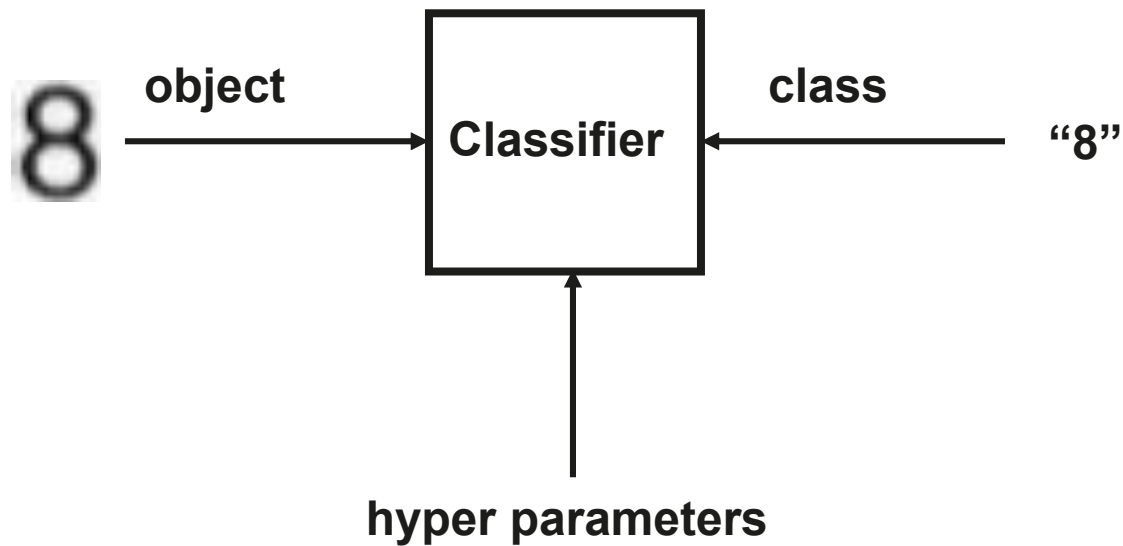


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Classificeren

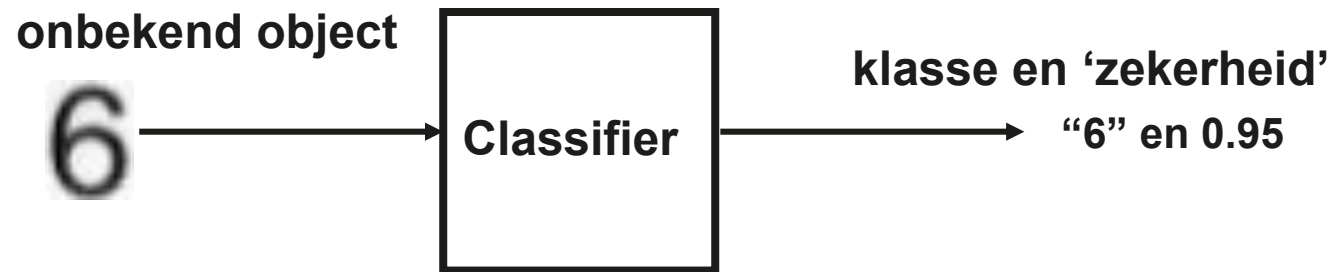
Leer mode

- Leerset: verzameling van objecten van bekende klasse
- De leerset meerdere keren worden aangeboden

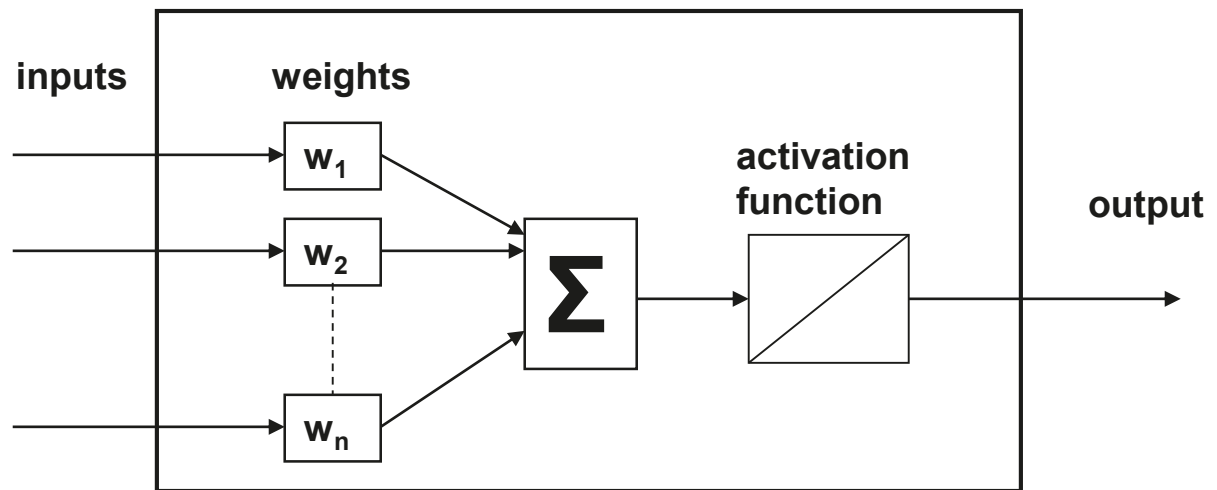


Classificeren

Productie mode



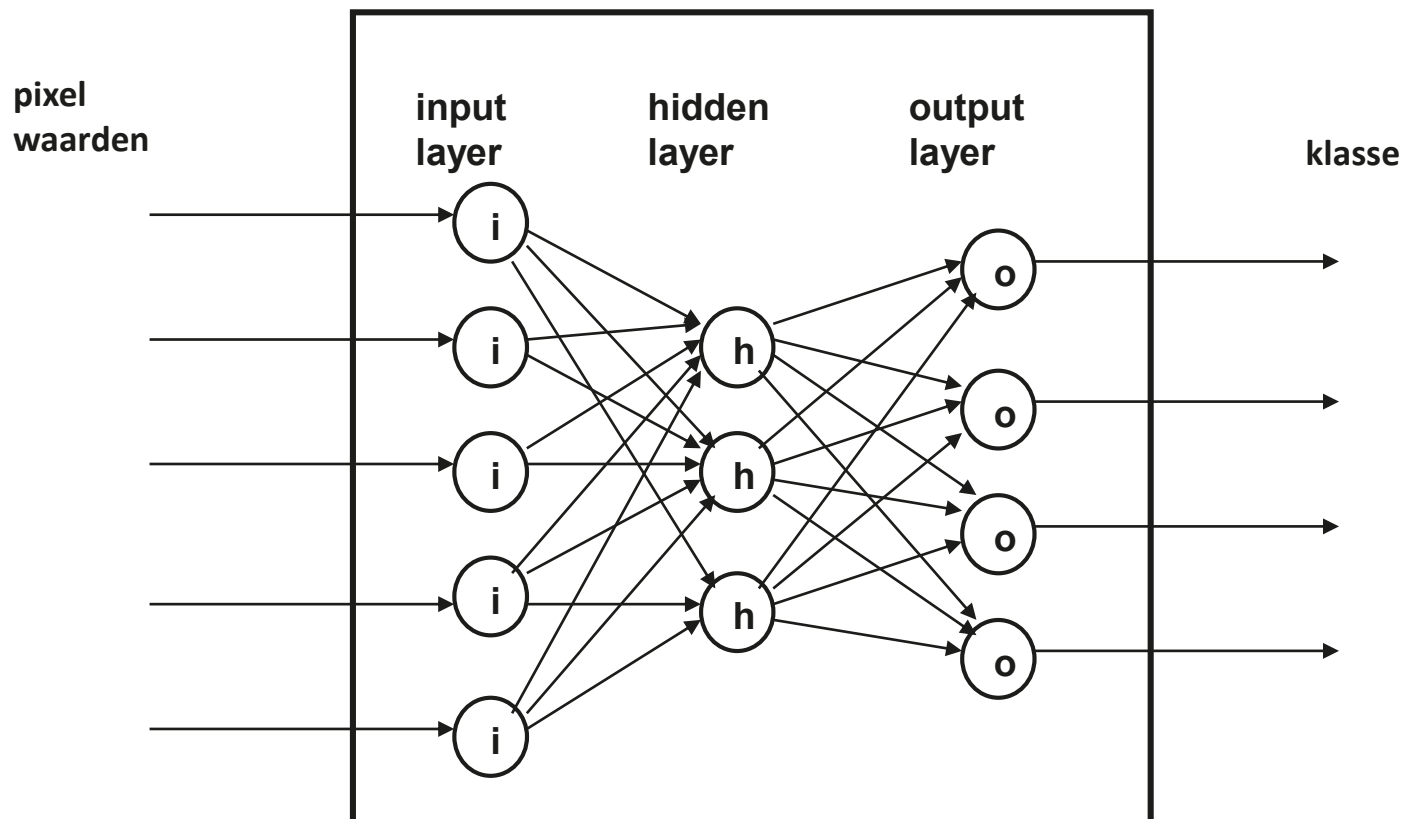
Perceptron (neuron)



$$output = F \left(\sum_{n=1}^N w_n * input_n \right)$$

Multi-Layer Perceptron (MLP) Back Propagation

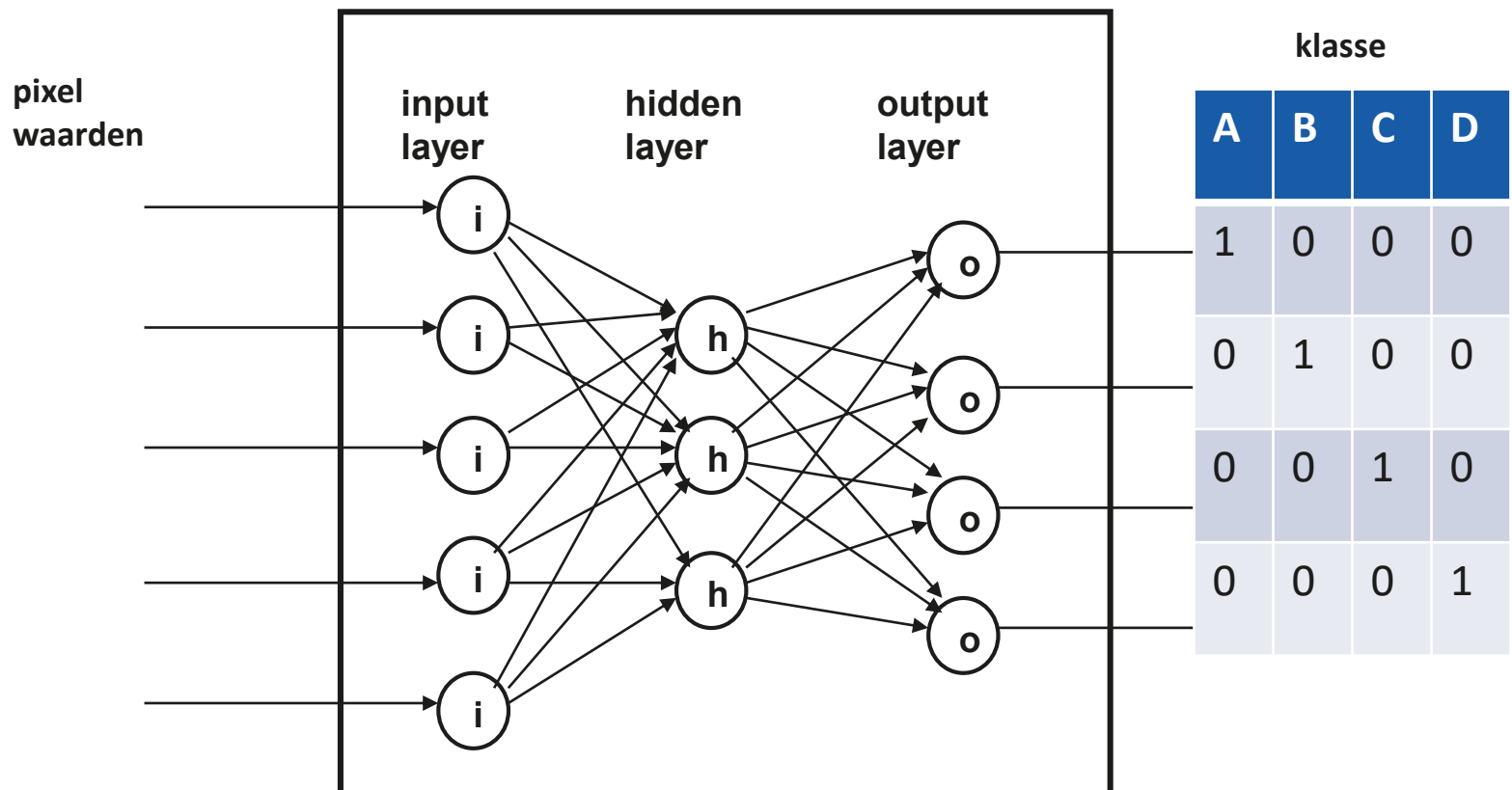
Voorbeeld fully connected network met
5 inputs, 1 hidden layer en 4 outputs



Multi-Layer Perceptron (MLP) Back Propagation

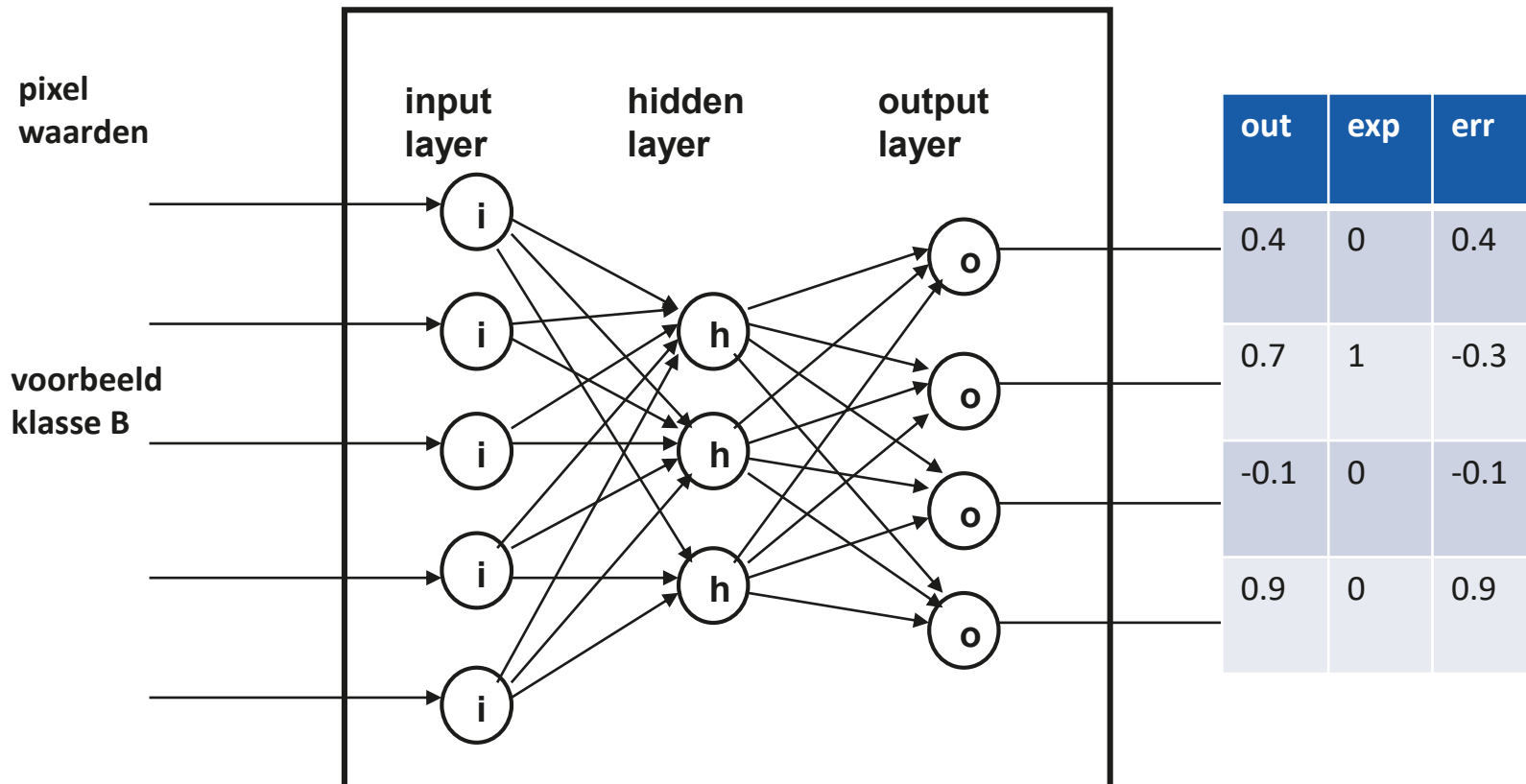
Doel van het trainen

One-Hot Encoding

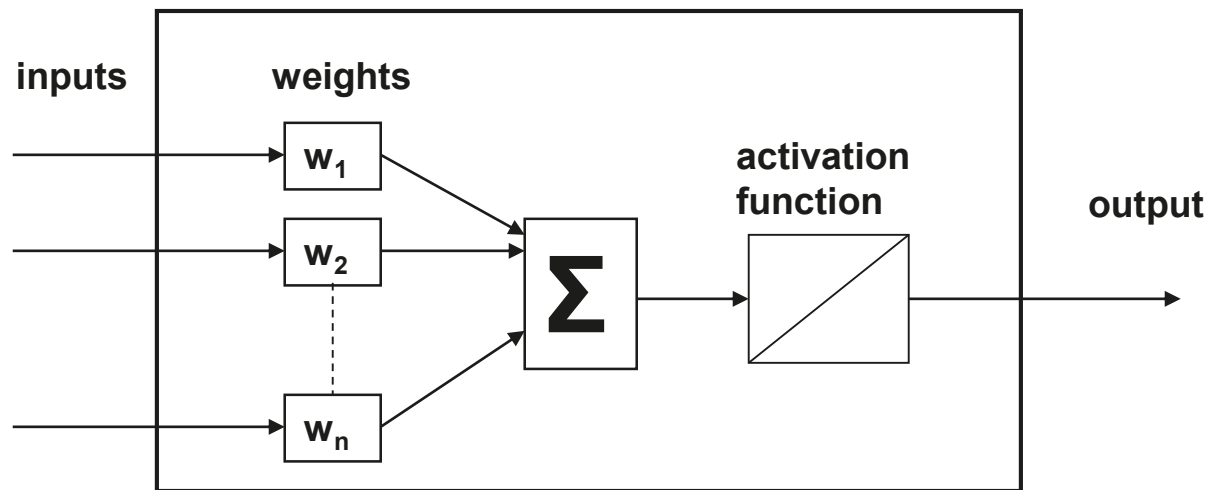


Multi-Layer Perceptron (MLP) Back Propagation

Gewichten “random” geïnitieerd
Trainen met beelden



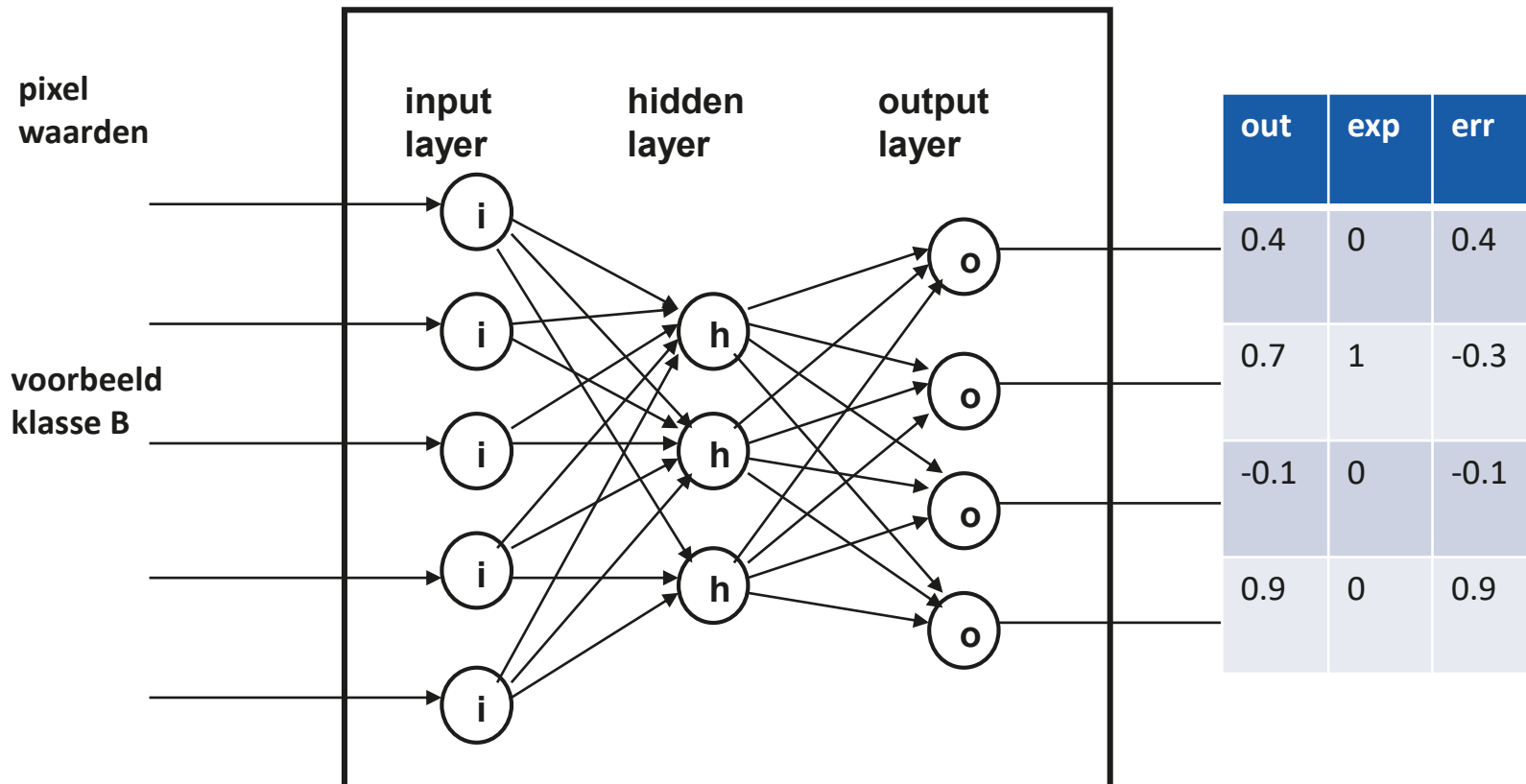
Perceptron (neuron)



$$output = F \left(\sum_{n=1}^N w_n * input_n \right)$$

Multi-Layer Perceptron (MLP) Back Propagation

Gewichten “random” geïntialiseerd
Trainen met beelden



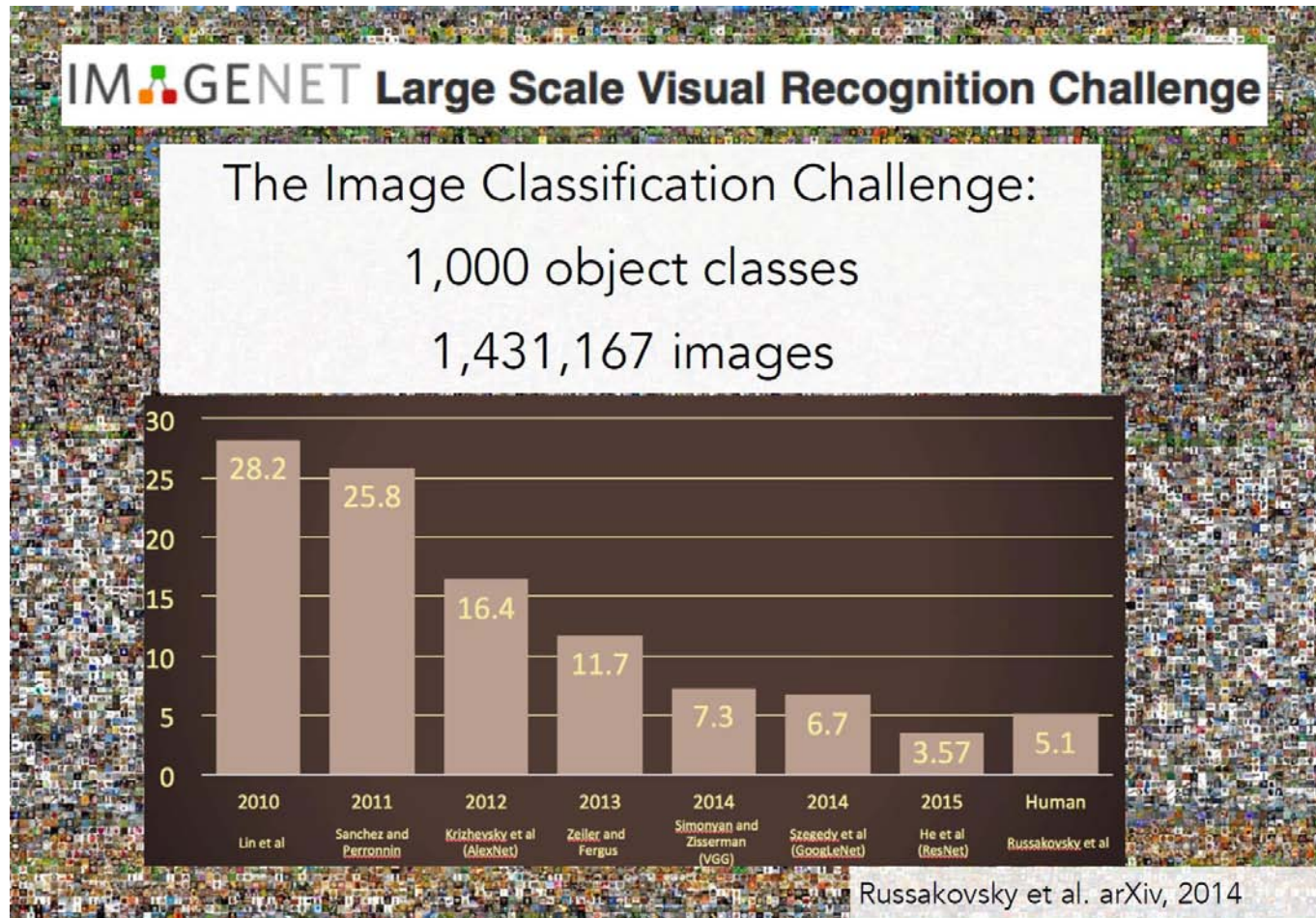
Error Back Propagation

- Gewichten output layer met kleine stapjes in “de juiste richting” aanpassen
- Berekenen error in de outputs van de hidden layer
- Gewichten hidden layer aanpassen
- Berekenen error is in de outputs van de input layer
- Gewichten input aanpassen

Deep Learning

- **Driving forces:**
 - **Competities**
 - **BIG image sets met ground truth**
 - **GPUs**
- **Convolutional Neural Networks (ConvNets)**
- **Andere architecturen**
- **Voorbeelden**
- **Transfer learning**
- **Minor Computer Vision & Data Science**
- **Frameworks**

Competities



GPUs

Deep Frisian, mini-super-computer NHL Stenden

44 Xeon cores, 512GB RAM, 98TB hard disk,

4 x NVIDIA Tesla P100s with NVLINK

14.000 cores, 64 GBs

Up to 400 Teraflops of computing power



NHL
STENDEN

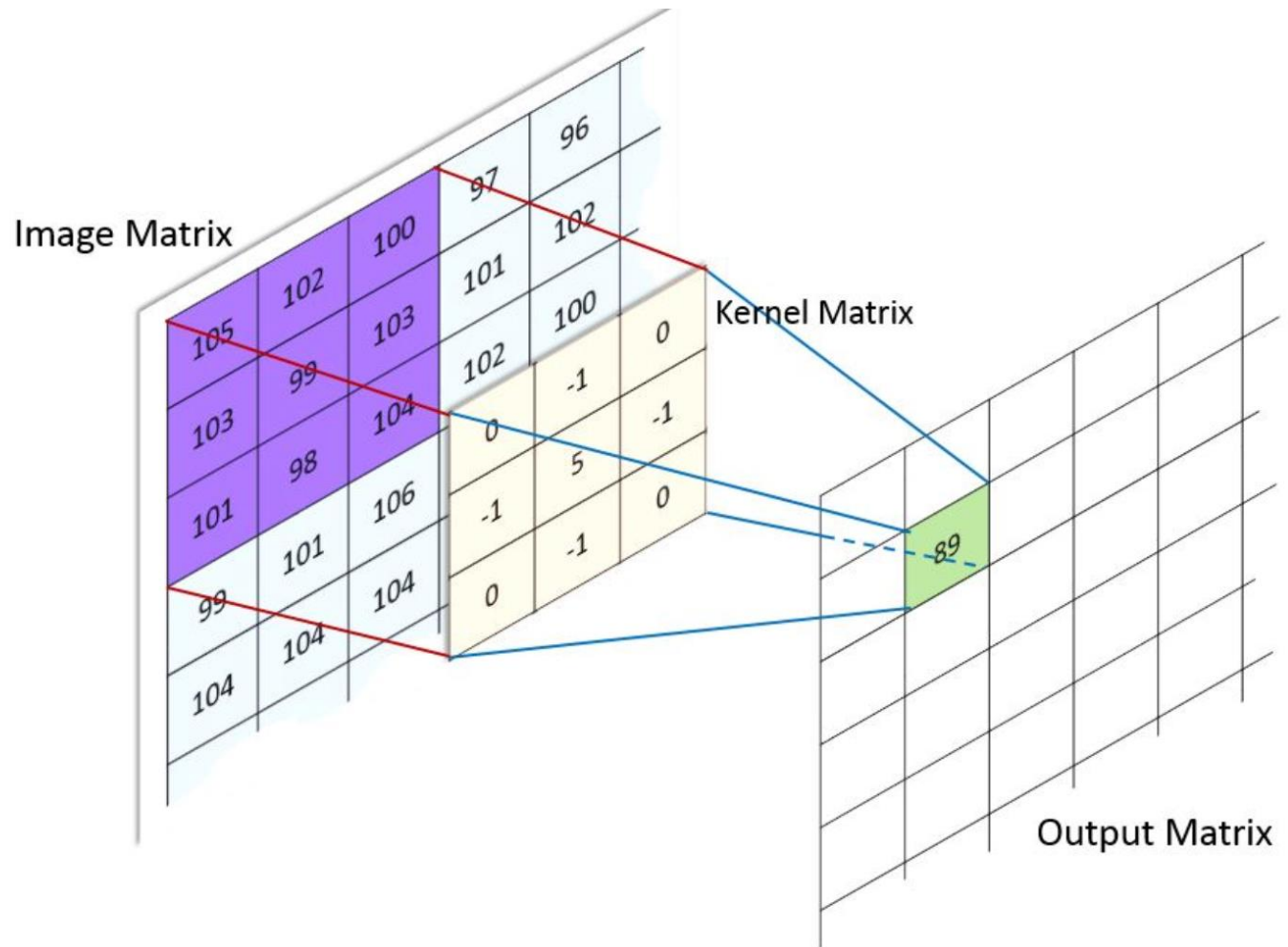
computer vision
& data science

Convolutional Neural Networks (ConvNets)

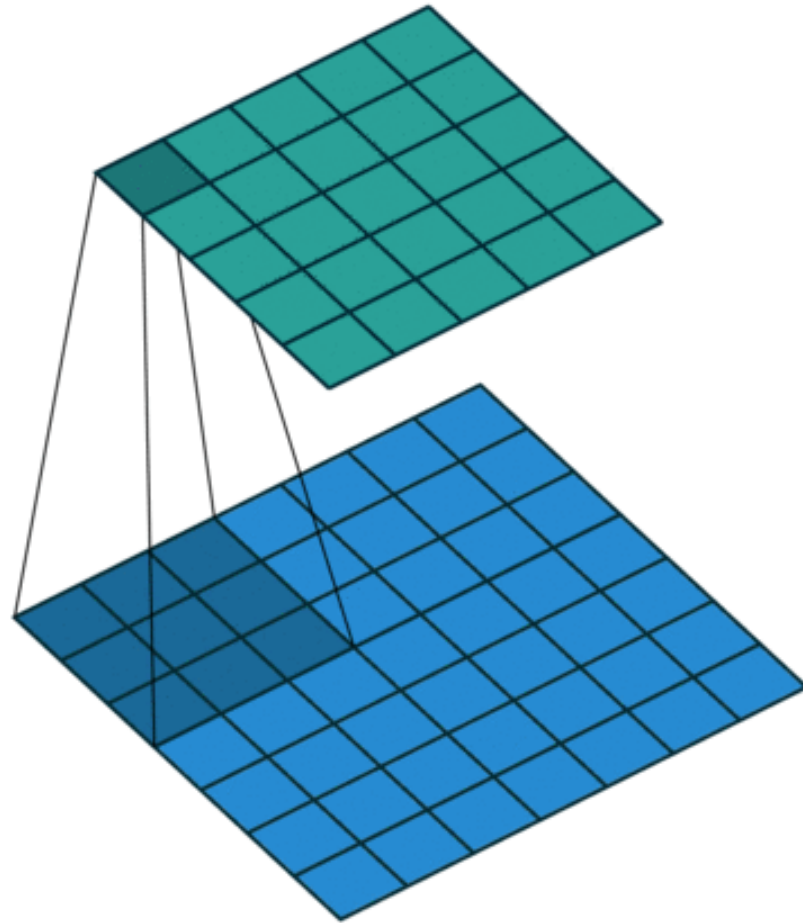
- **LeCun et al. 1998**
- **AlexNet 2012 doorbraak**

- **1D -> 2D input, spatial structure**
- **Positie onafhankelijk**

Convolution



3x3 Convolution animatie

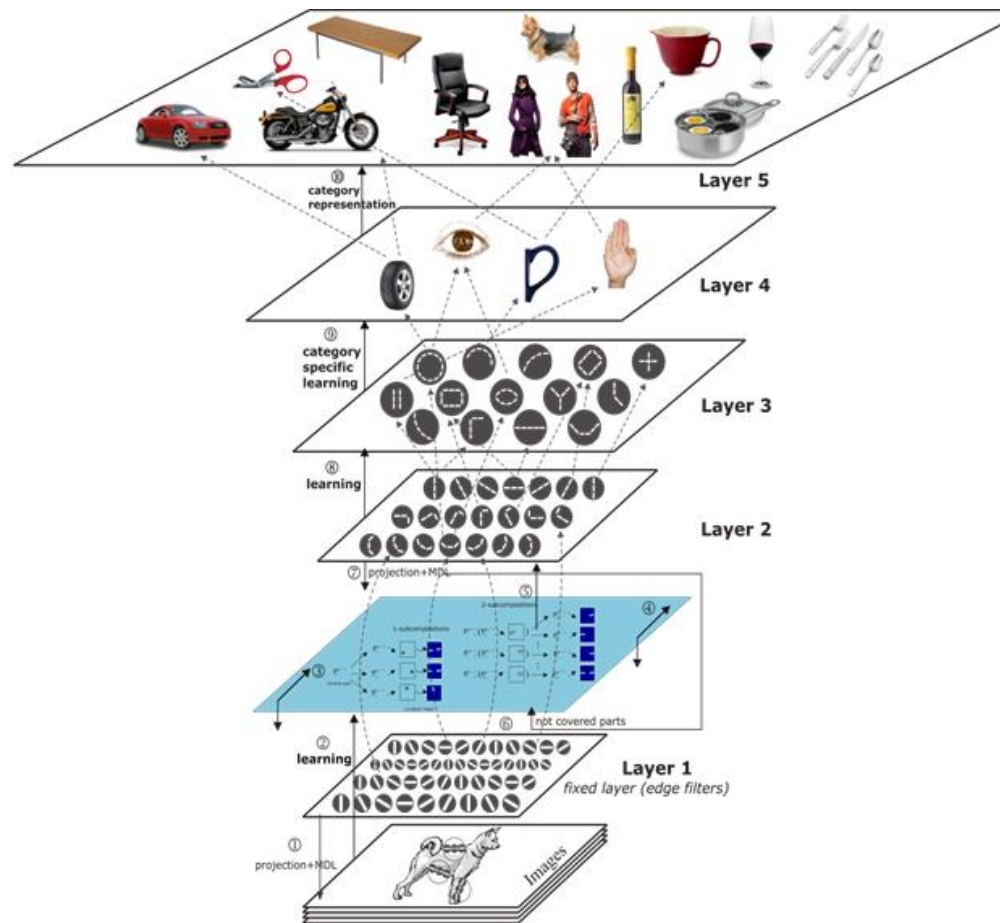


Source: <http://iamaaditya.github.io/2016/03/one-by-one-convolution/>

Demo Convolutie

- **Live image publiek**
- **Convolutie SobelNS**
- **Convolutie SobelWE**

Convolutional Neural Networks



high level features

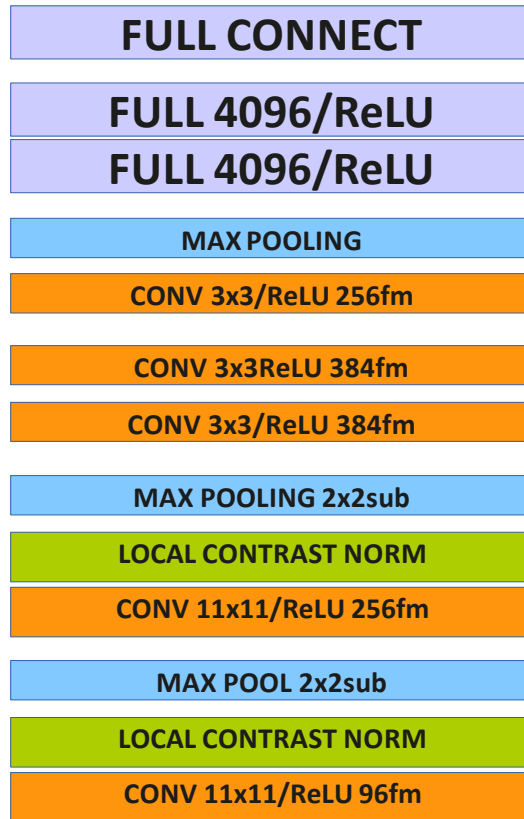
low level features

NHL
STENDEN

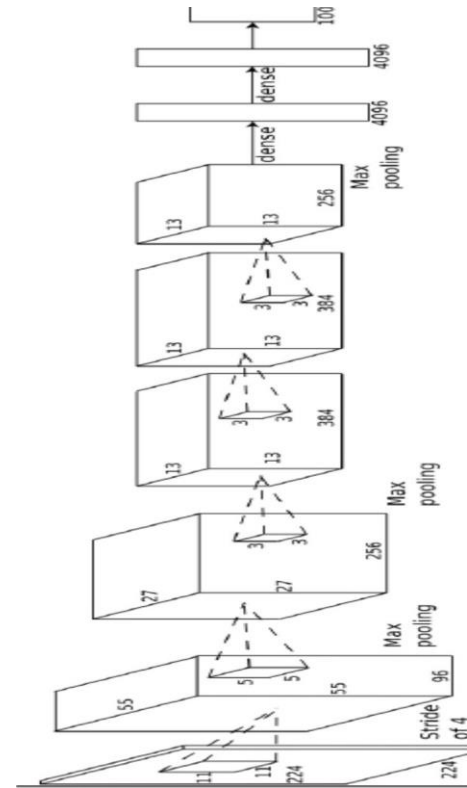
computer vision
& data science

Convolutional Neural Networks

↑ class



↑ image



computer vision & data science

(Krizhevsky, Sutskever, Hinton 2012)

Deep Learning

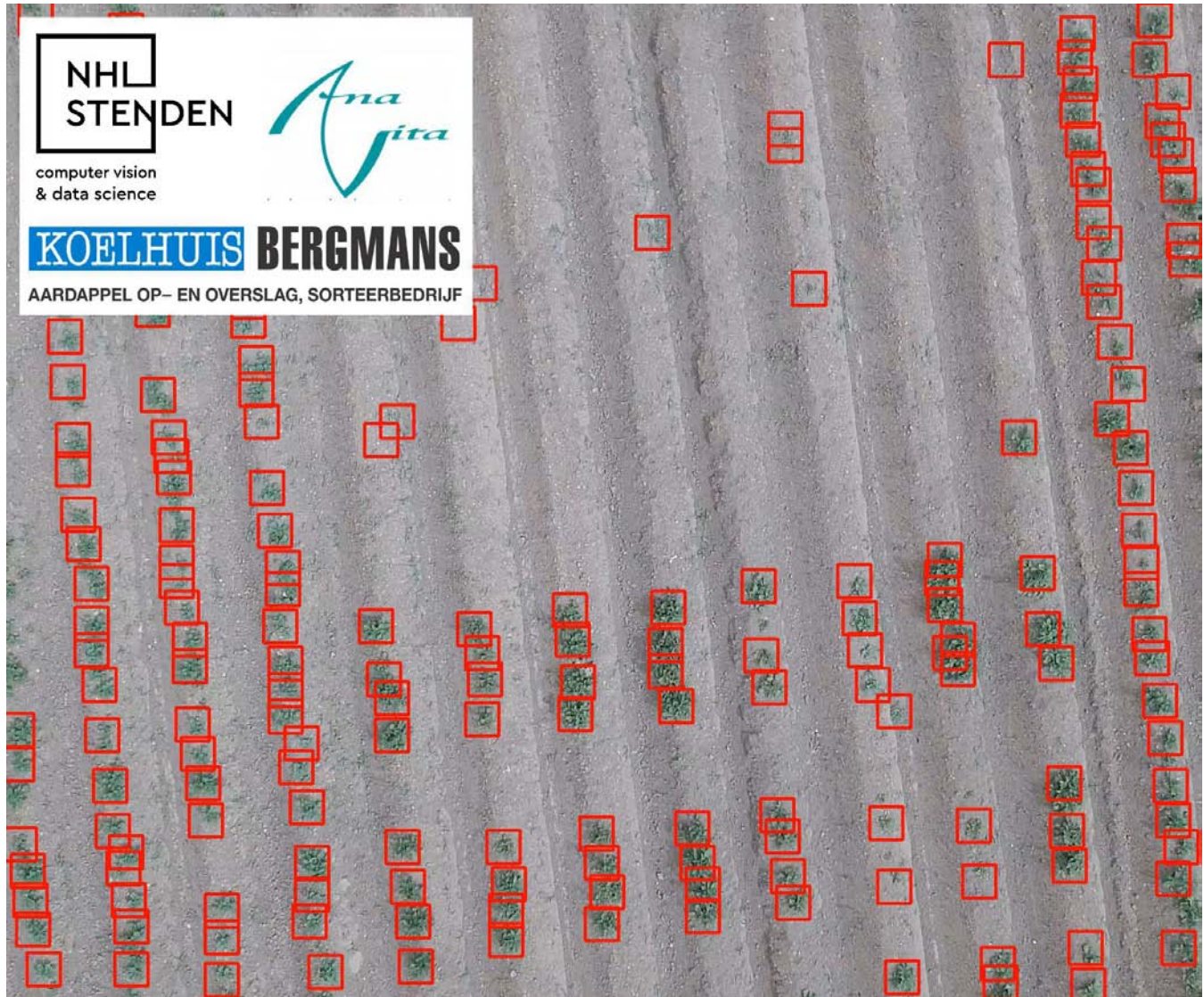
- **Steeds complexere netwerken**
 - **> 100 lagen**
 - **Nieuwe soorten lagen**
 - **Nieuwe architecturen, bv**
 - **Recurrent networks**
 - **Generative adversarial network**
 - **Reinforcement learning**

Object Detection



Source: https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection

Crop growth



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Full-Resolution Residual Networks for Semantic Segmentation in Street Scenes

Tobias Pohlen, Alexander Hermans,
Markus Mathias, Bastian Leibe

Visual Computing Institute, Computer Vision Group
RWTH Aachen University



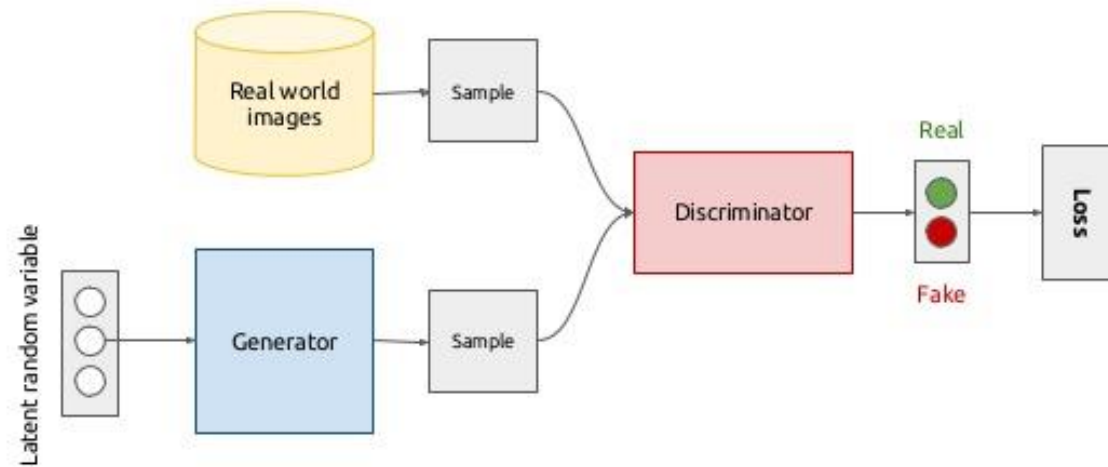
Visual Computing Institute
Computer Vision
Prof. Dr. Bastian Leibe

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

Source: www.youtube.com/watch?v=PNzQ4PNZSzc

GANs

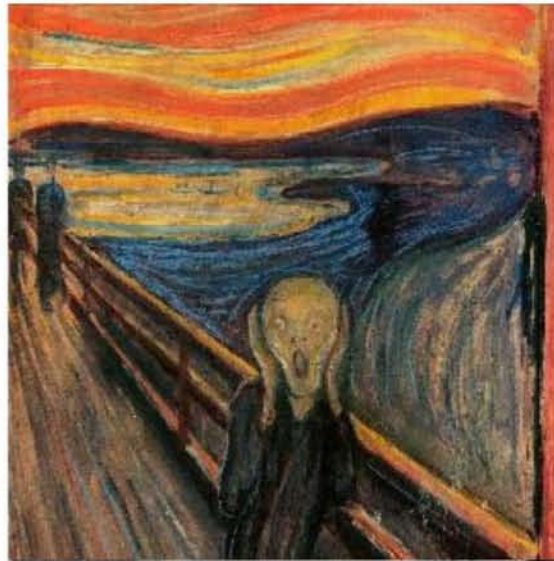
Generative adversarial networks (conceptual)



Style transfer



+



=



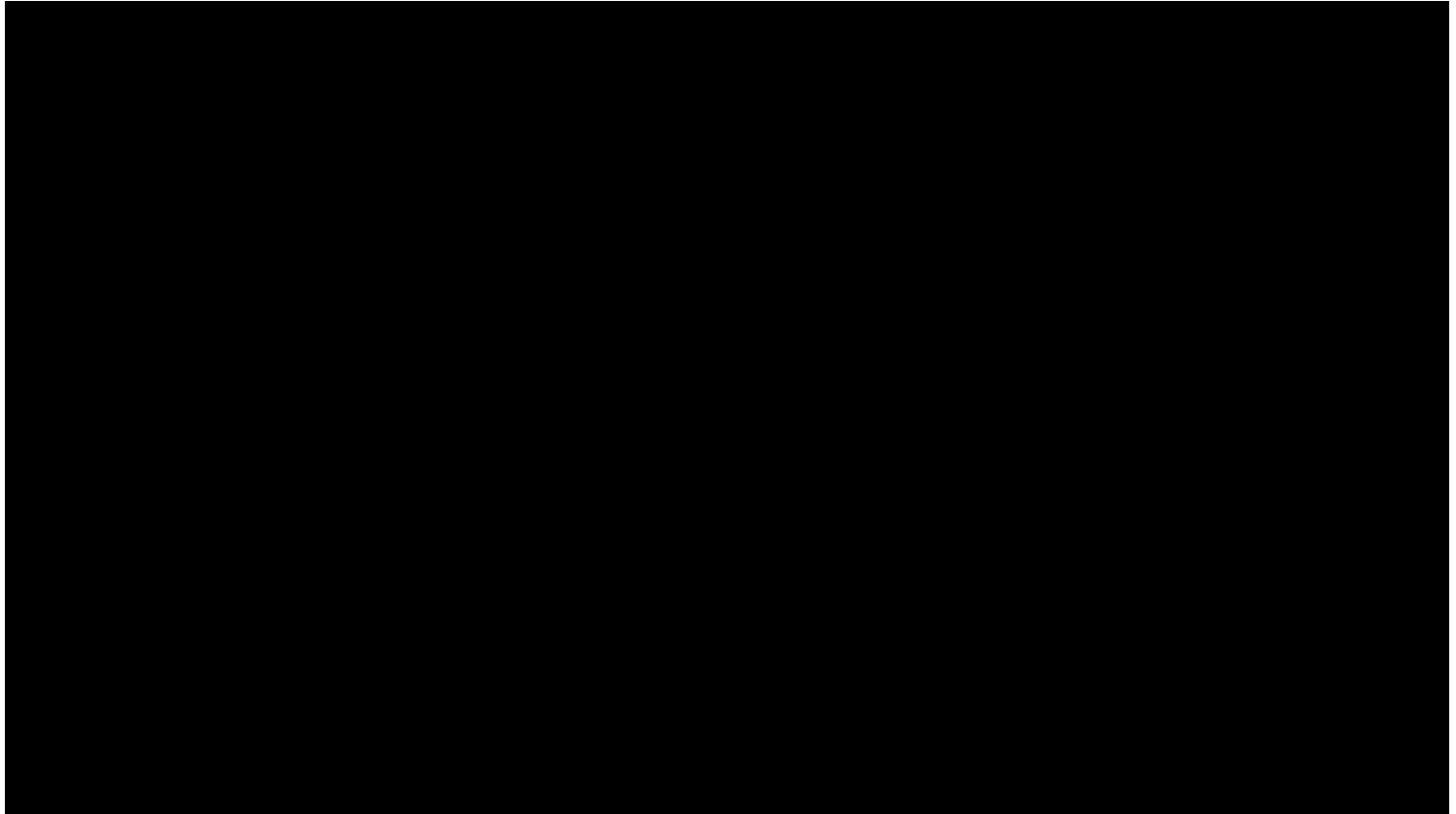
Landscape (content) + Scream (style)

Source: <https://medium.com/data-science-group-iitr/artistic-style-transfer-with-convolutional-neural-network-7ce2476039fd>

NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Voice Generation



Source:www.youtube.com/watch?v=xxDBIZu__Xk

NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Video generation

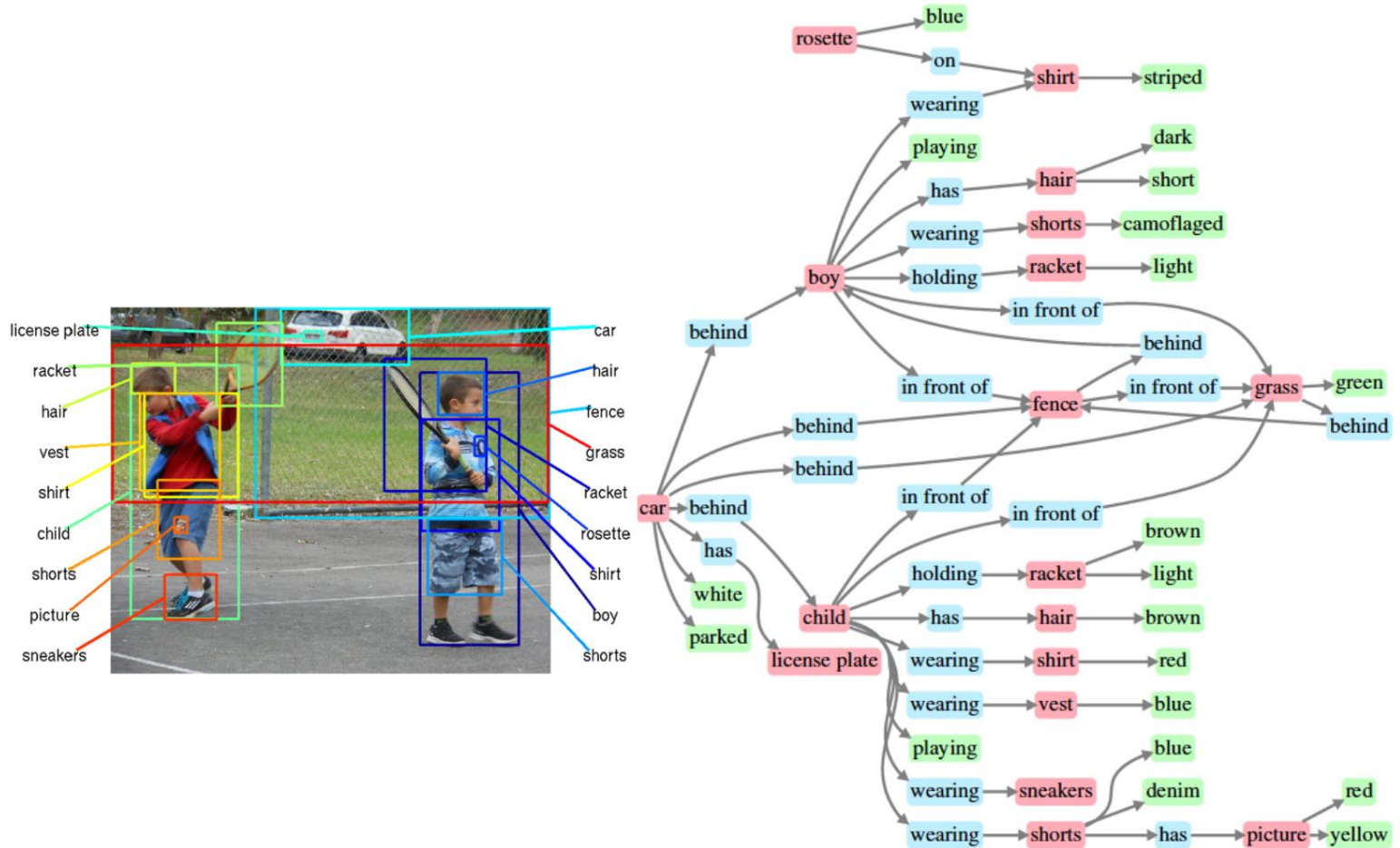


NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Source: www.youtube.com/watch?v=AmUC4m6w1wo

Automatic Image Caption Generation



Johnson *et al.*, "Image Retrieval using Scene Graphs", CVPR 2015

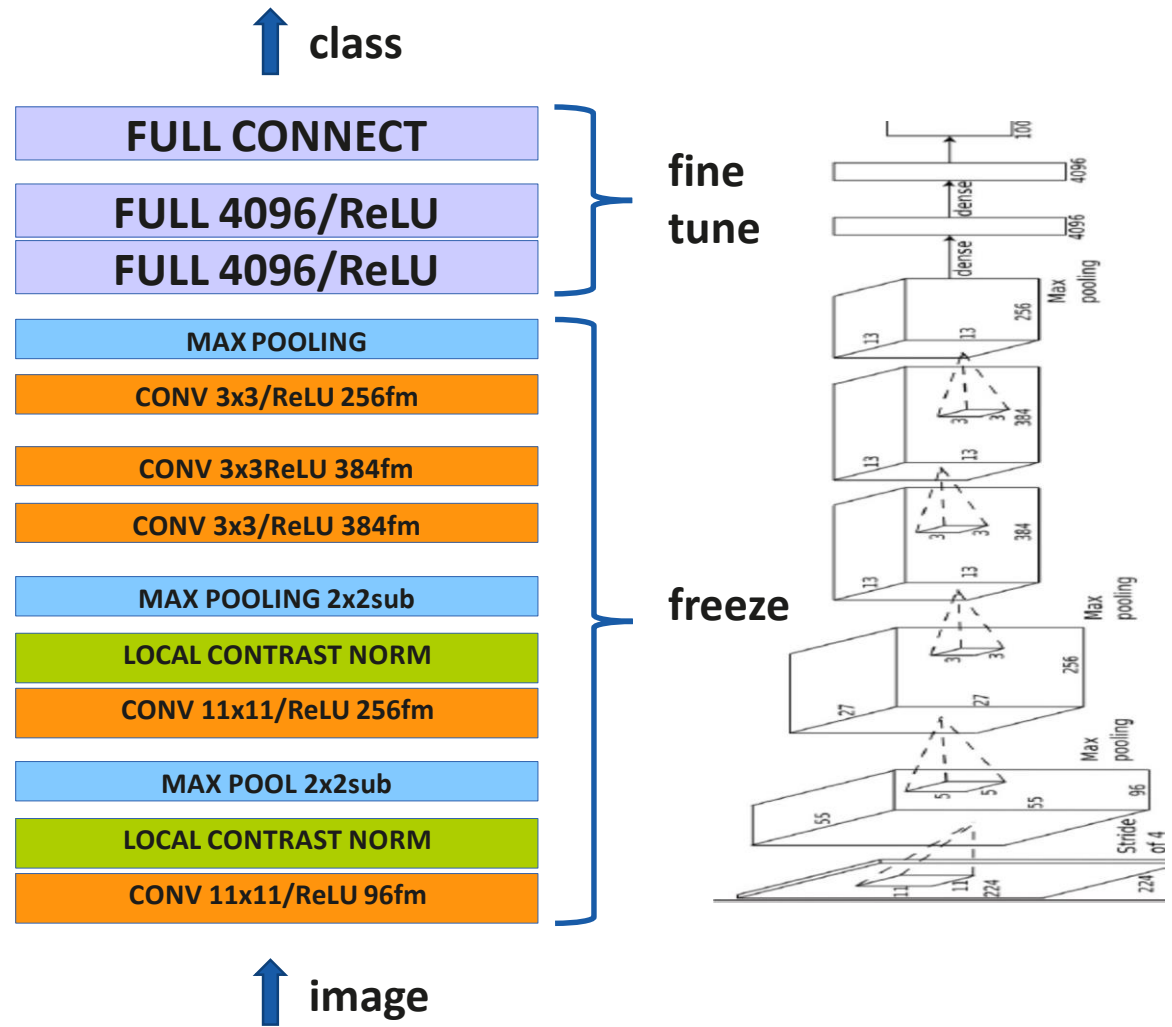
The art of Deep Learning

- Verzamelen ground-truth
- Modeleren architectuur
- Fine tunen hyper-parameters

- Grote ground-truth sets nodig
 - Trainen
 - Testen
 - Valideren
- Train fase veel rekenkracht nodig
- Uitrollen op pc, mobile telefoon, Jetson TX2, Rpi, etc

- Model zoo
- Pre-trained network
- Transfer learning

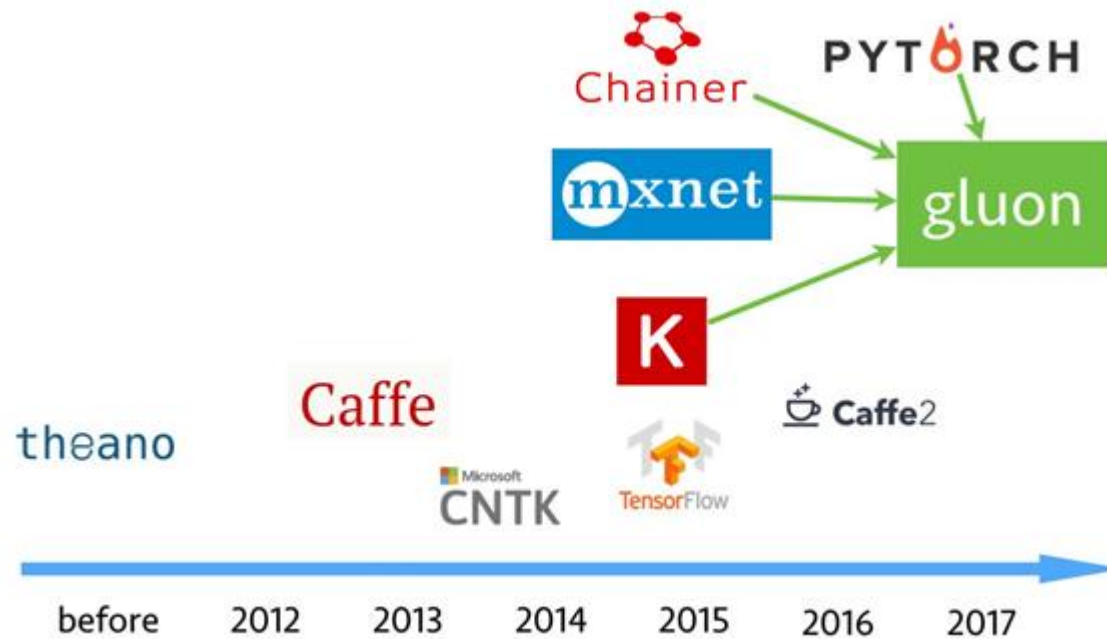
Transfer learning



Deep Learning in andere domeinen

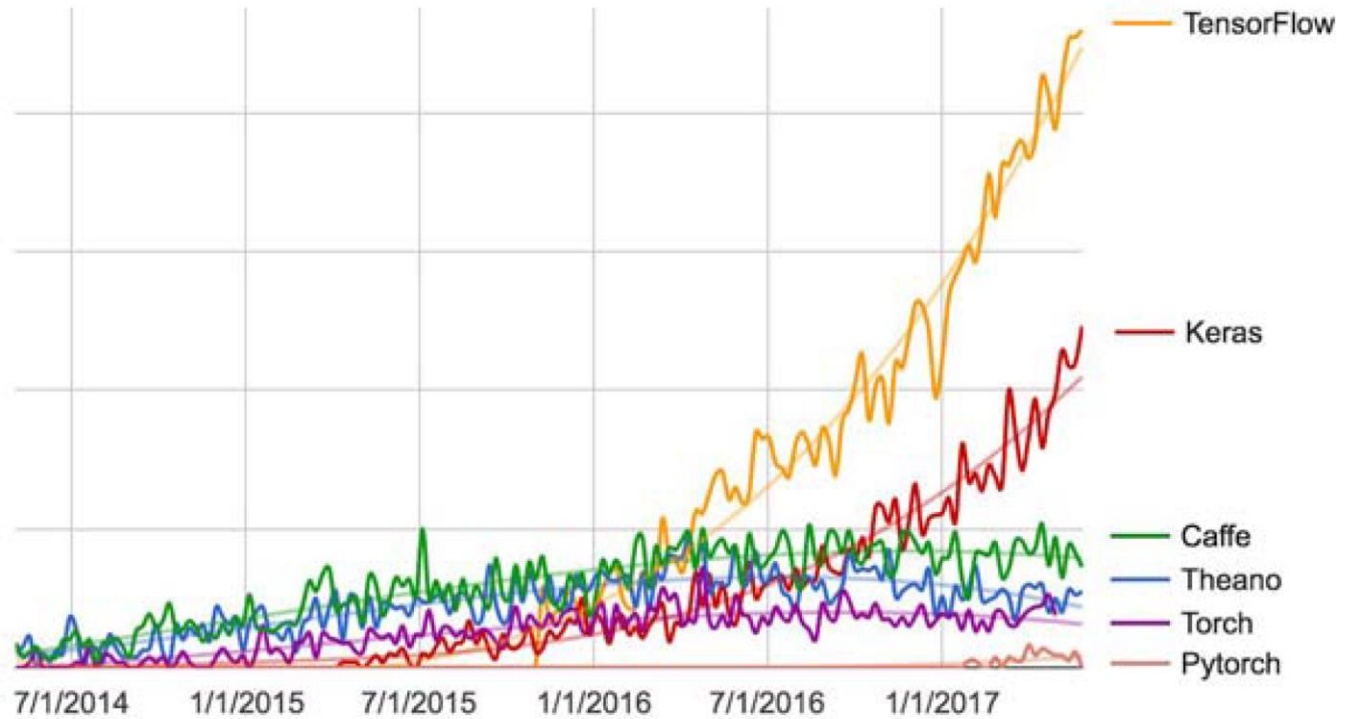
- **Natural language processing**
 - Automatic translation of text (bv DeepL)
 - Natural-language understanding
 - Automatic image caption generation
- **Realtime speech translation (Skype)**
- **Speltheorie**
 - **Schaak**
 - AlfaGo: 4 uur trainen -> beter dan StockFish**
 - **Go**
 - AlfaGoZero: 3 dagen tegen zichzelf spelen -> beter dan de mens**

Frameworks



Free after: <https://twitter.com/yutakashino/status/890377249907773440>

Frameworks



Source: F. Chollet, 2017. Deep learning with python, fig 3.2.

NHL Stenden minor Computer Vision & Data Science (2x per jaar, een semester, landelijk via KiesOpMaat)



Toekomst

- **Technisch:**
 - Steeds betere en “gebruikersvriendelijke” frameworks
 - Geautomatiseerd fine hyper-parameter tuning
 - Geautomatiseerd juiste model kiezen
- **Applicaties:**
 - Rechtspraak !?
 - Autonome voertuigen
 - Etc.

Toekomst

- **Technisch:**
 - Steeds betere en “gebruikersvriendelijke” frameworks
 - Geautomatiseerd fine hyper-parameter tuning
 - Geautomatiseerd juiste model kiezen
- **Applicaties:**
 - Rechtspraak !?
 - Autonome voertuigen
 - Etc
 - Eigenlijk voor alle algoritmen waar
 - een getal of een serie getallen uit moet komen
 - een (grote) ground-truth set voor beschikbaar is

Deep Learning Hype of Revolutie?

- Binnen Computer Vision & Data Science disruptief

paradigmashift
van
programmeren
naar
modeleren en leren van voorbeelden

Deep Learning Hype of Revolutie?

- Binnen Computer Vision & Data Science disruptief

paradigmashift
van
programmeren
naar
modeleren en leren van voorbeelden

- En binnen jouw wereld?

Exit poll

**Wie denkt dat het einde van het
programeertijdperk in zicht is?**

NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Bedankt voor jullie aandacht

Vragen?

Jaap van de Loosdrecht

**Lector Computer Vision
Kenniscentrum Computer Vision & Data Science
NHL Stenden Hogeschool Leeuwarden
j.van.de.loosdrecht@nhl.nl
www.nhlcomputervision.nl
www.nhl.nl/computervision
NL (0)6 – 1394 9207**

**NHL
STENDEN**

computer vision
& data science