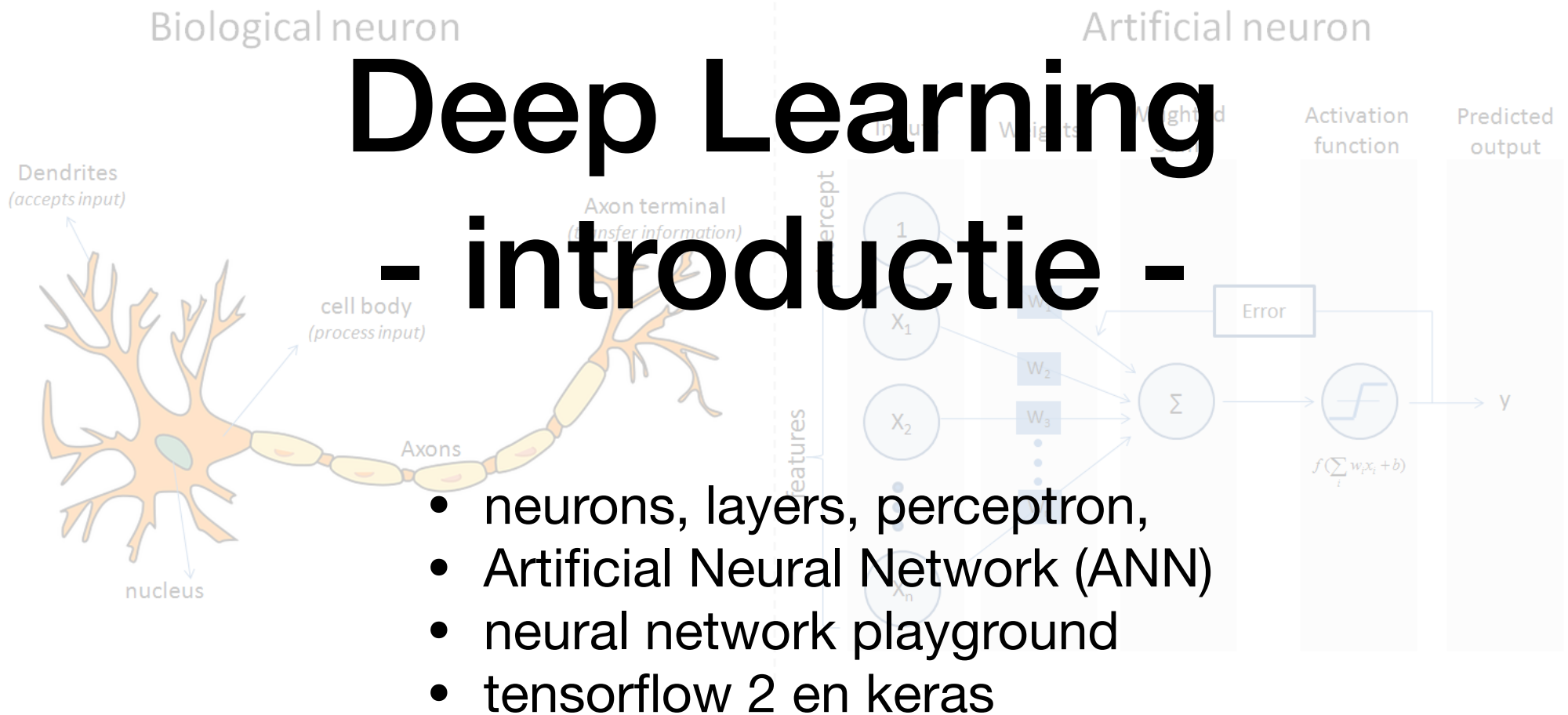


# Deep Learning - introductie -



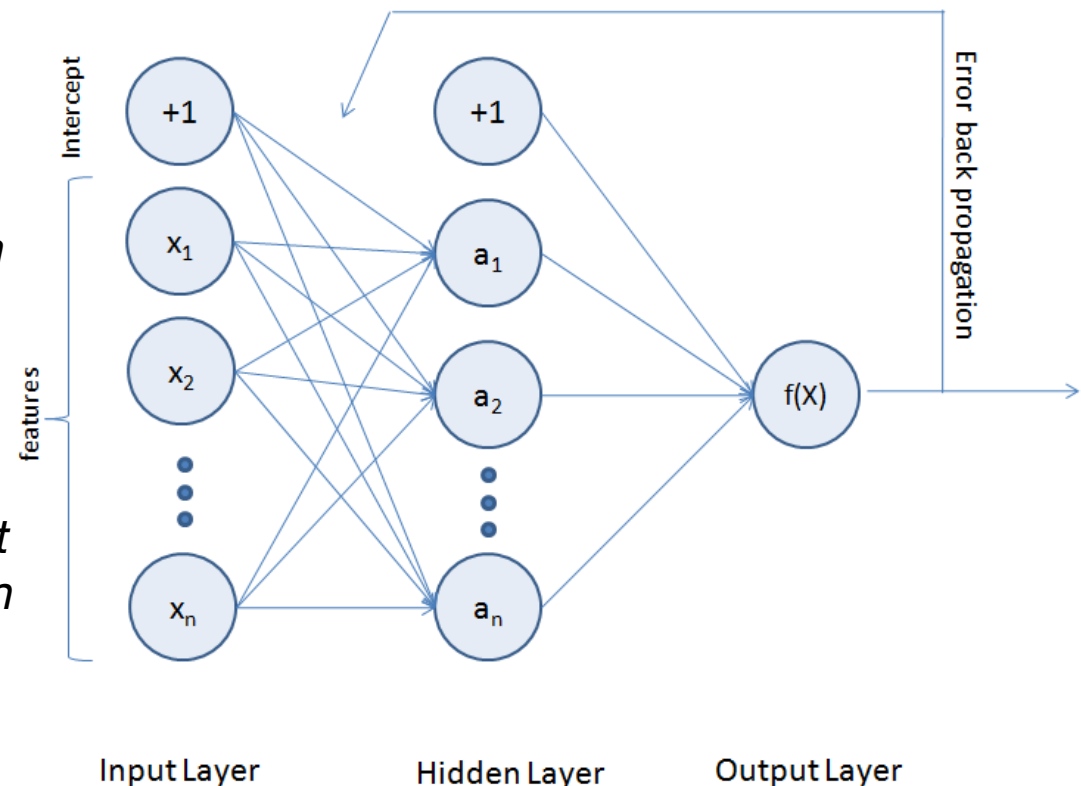
**“Do not worry about your difficulties in Mathematics. I can assure you mine are still greater.”**

*Albert Einstein*

# Deep Learning

## - introductie -

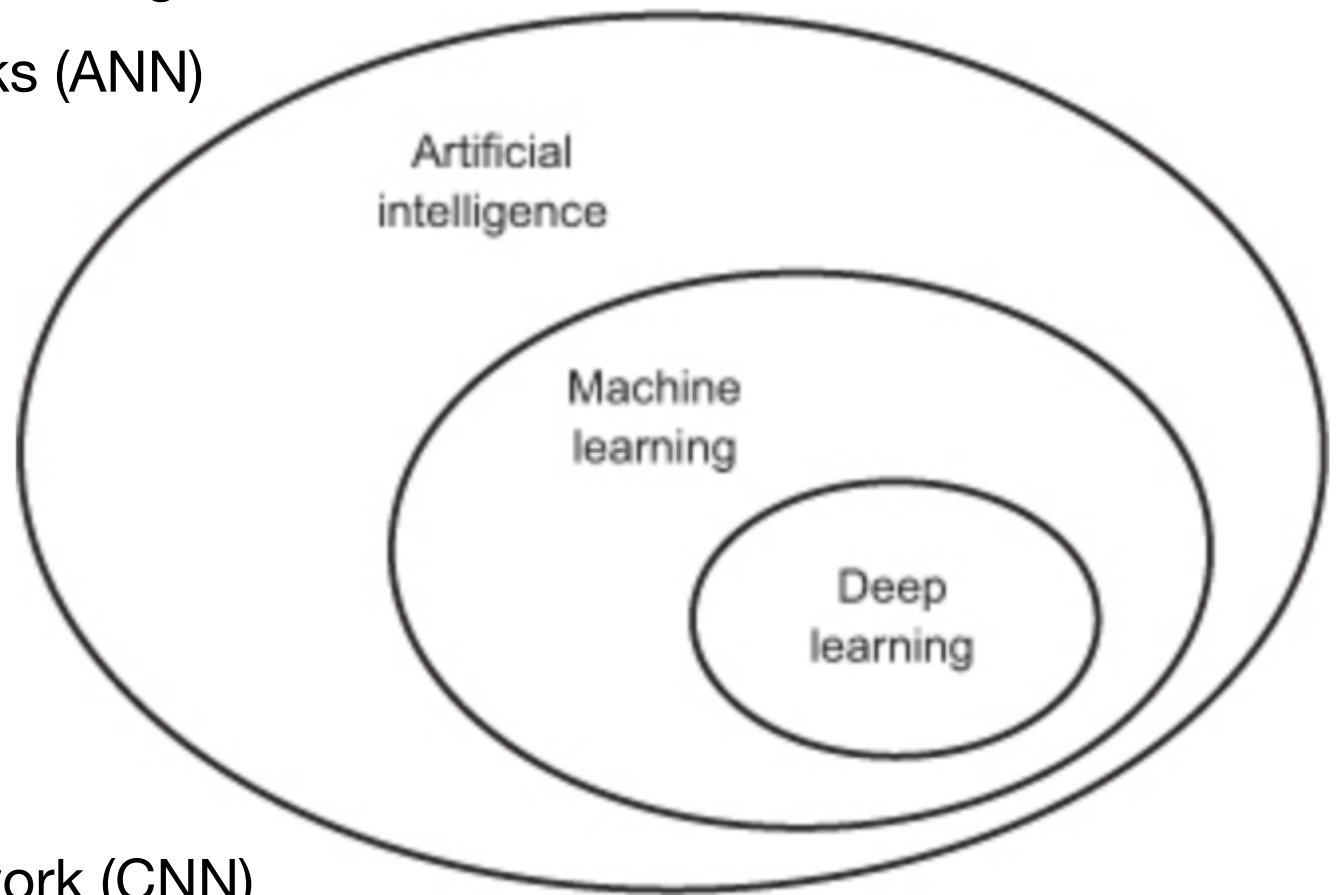
- *“Deep Learning methods are representation-learning methods with multiple levels of representation, obtained by composing simple but non-linear modules that each transform the representation at one level (starting with raw input) into representation at a higher, slightly more abstract level.”*
- *“The key aspect of deep learning is that these layers are not designed by human engineers: they are learned from data using a general-purpose learning procedure.”*
- **[LeCun, Benhgio, and Hinton , Nature 2015]**



# Deep Learning

## - introductie -

- Deep Learning is een subset van methoden voor machine learning
  - Artificial Neural Networks (ANN)
  - Neurons, Perceptron,
  - multilayer perceptron
- **Niet behandeld worden:**
  - convolution neural network (CNN)
  - recurrent neural network (RNN)



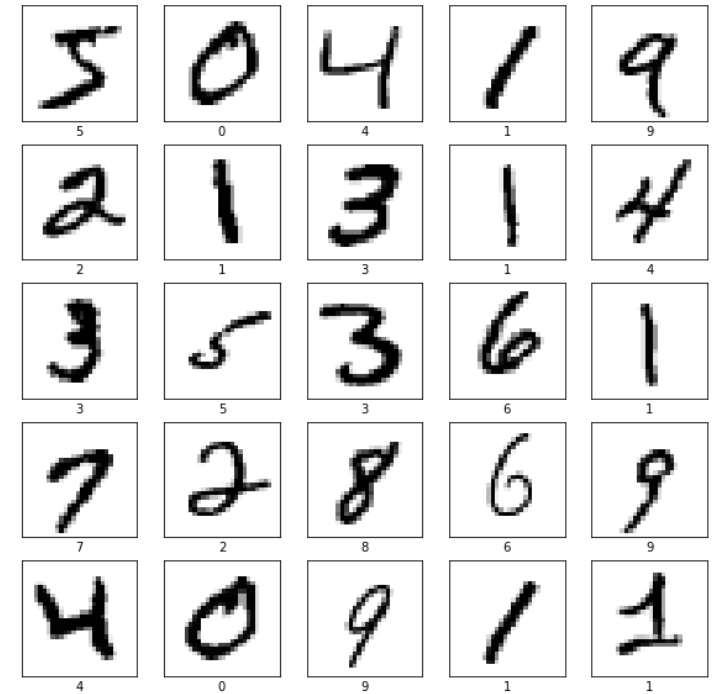
# Deep Learning

- hello deep learning -

1. open Jupiter notebook **Hello Deep Learning OEFENING**

1. installeer tensorflow (versie 2)
  - via de Anaconda Prompt
  - conda install tensorflow
2. ANN voor het classificeren van handgeschreven cijfers (*mnist*)

2. **type** in de code van het scherm



# Deep Learning

- installatie van *tensorflow* en *keras* -

- **voorwaarde:** Anaconda is geïnstalleerd (Python 3.7+)

- open een **Anaconda command prompt (\*)** en installeer tensorflow:

**conda install tensorflow**

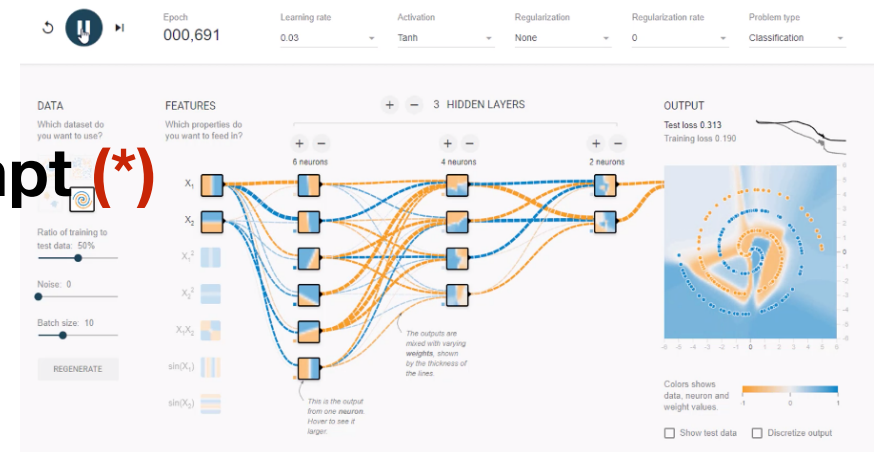
- installeert *tensorflow versie 2* (oktober 2019), welke is inclusief *keras*

- test in Jupiter notebook:

**import tensorflow as tf**

```
[2]: import tensorflow as tf
      tf.__version__
```

```
[2]: '2.0.0'
```



(\*) **Windows:** via *start* menu, **MacOS** of **Linux:** *Terminal* prompt.

# Deep Learning

- enkele begrippen vooraf -

## gradient descent

- een algoritme om fouten over meerdere stappen te minimaliseren

## autodiff

- calculus truc voor het vinden van de hellingen in gradient descent

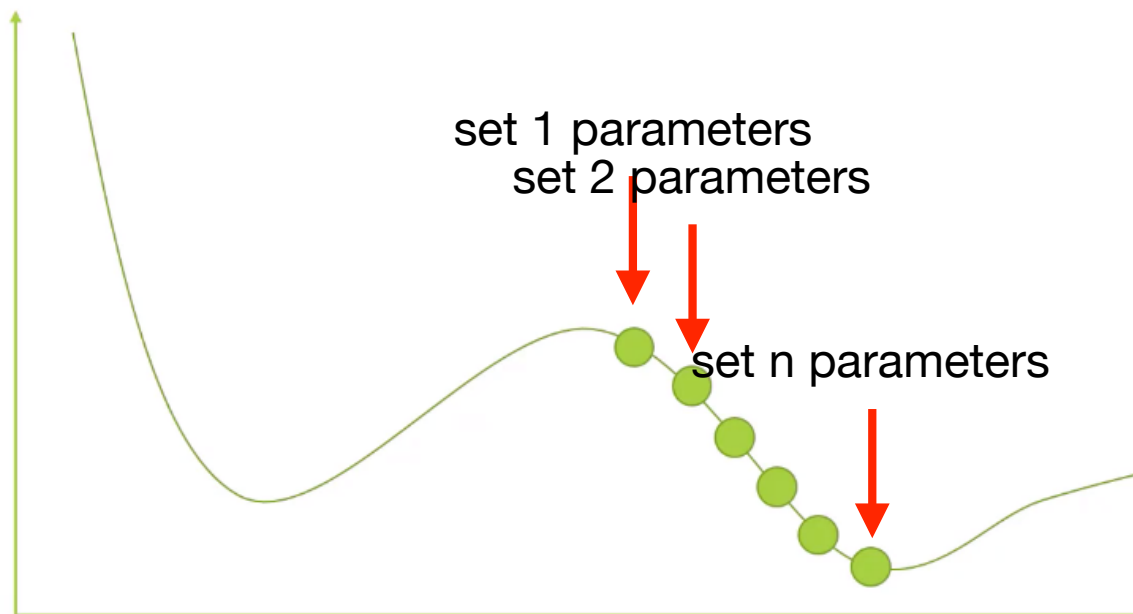
## softmax

- algorithm voor het kiezen van de meest waarschijnlijke classificatie gegeven verschillende invoerwaarden

# Deep Learning

- **gradient descent**, autodiff, softmax -

## Gradient Descent



- is een machine learning optimalisatie-techniek om te proberen de meest optimale set parameters voor een bepaald model te vinden.
- is een algorithm om de minimale fout te vinden over meerdere stappen.

# Deep Learning

- gradient descent, **autodiff**, softmax -

- **autodiff**

- Dit is een (wiskundige) techniek/calculus-truc om de berekeningen te versnellen van de *gradient descent* op basis van meerdere (model) parameters en error/loss-functies.
- Tensorflow gebruikt *autodiff* in de berekeningen



# Deep Learning

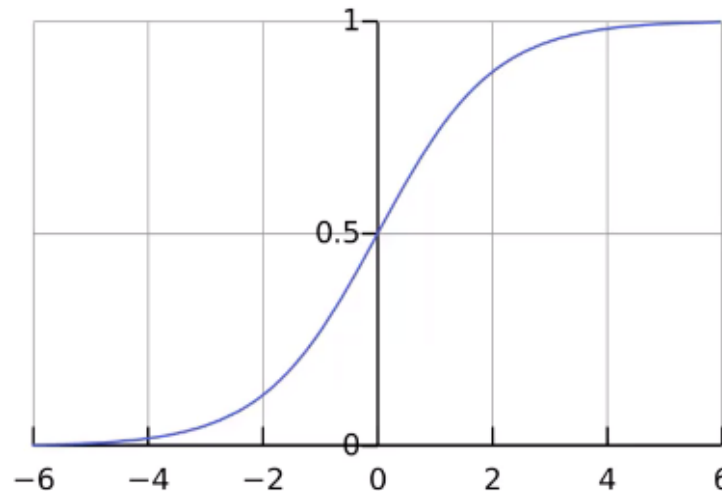
- gradient descent, autodiff, softmax -

## softmax

- wordt gebruikt voor de classificatie
  - gegeven een score voor een klasse
  - het produceert een waarschijnlijkheid voor elke klasse
  - de klasse met de grootste waarschijnlijkheid is het antwoord dat je krijgt
- Het is een manier om de uiteindelijke output van jouw neurale netwerk om te zetten in een concreet antwoord op een classificatieprobleem.

$$h_{\theta}(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\theta^T x)}$$

x is a vector of input values  
theta is a vector of weights



# Deep Learning

## - Artificial Neural Network (ANN) - concepts

### biologische neuronen

- neuronen in de hersenschors zijn verbonden via axonen en dendrieten.
- een neuron 'vuurt' naar de neuronen waarmee het is verbonden, wanneer er voldoende van zijn ingangs-signalen zijn geactiveerd.
- heel eenvoudig op individueel neuron niveau, maar lagen van neuronen die op de manier verbonden zijn, kunnen leergedrag opleveren (*emergent behavior*).
- miljarden neuronen, elk met duizenden verbindingen, levert een 'menselijke bewustzijn' op.

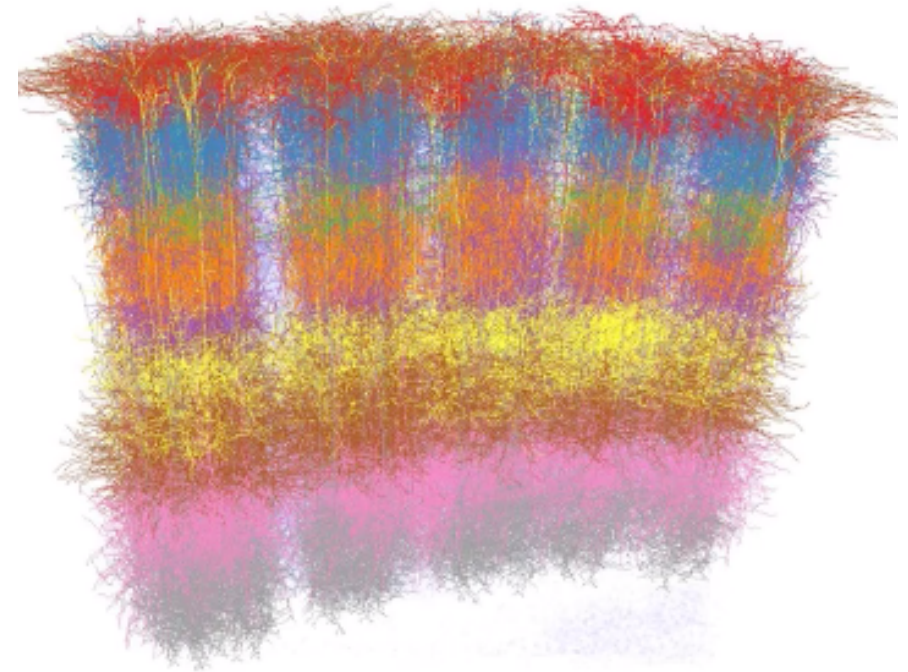


# Deep Learning

- Artificial Neural Network (ANN) - concepts

## *cortical* kolommen

- de *cortex*-neuronen lijken te zijn gerangschikt in stapels of *corticale* kolommen die informatie parallel verwerken.
- ‘mini’kolommen van plm. 100 neurons zijn georganiseerd in grotere ‘hyper’-kolommen. Er zijn  $\pm 100$  miljoen mini-kolommen in je cortex.
- dit is toevallig hetzelfde als hoe de videokaart (GPU) werkt...



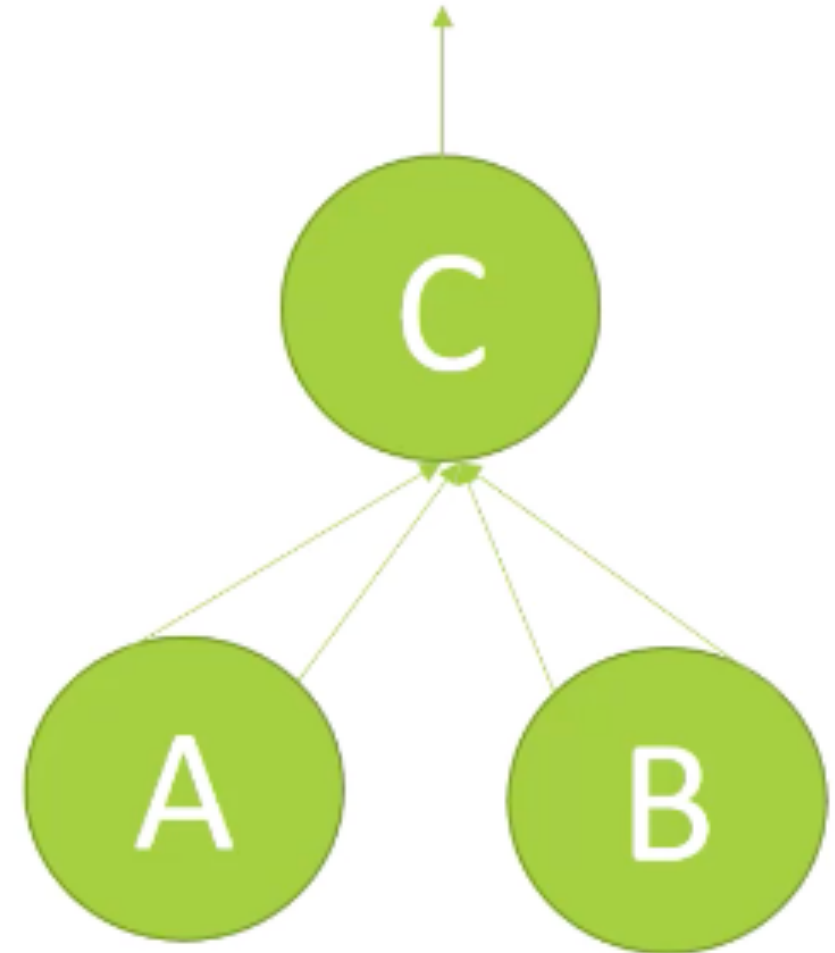
(credit: Marcel Oberlaender et al.)

# Deep Learning

- Artificial Neural Network (ANN) - concepts

## *de eerste artificial neuron*

- 1943
- een *artificial* neuron 'vuurt' als meer dan N input connecties actief zijn
- logische constructies OR, AND en NOT te maken, afhankelijk van het aantal verbindingen tussen de neurons.



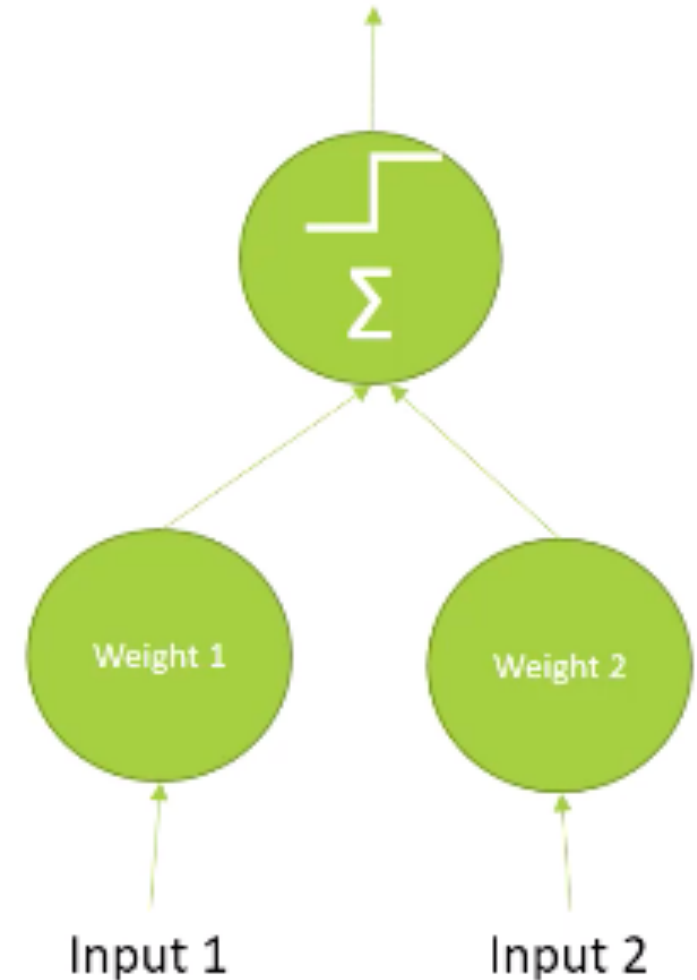
$C = A \text{ OR } B$   
als de drempel is dat 2 of  
meer inputs actief zijn

# Deep Learning

- Artificial Neural Network (ANN) - concepts

## *linear threshold unit (LTU)*

- 1957
- voegt gewichten toe aan de ingangen
- resultaat is gegeven door een stap-functie



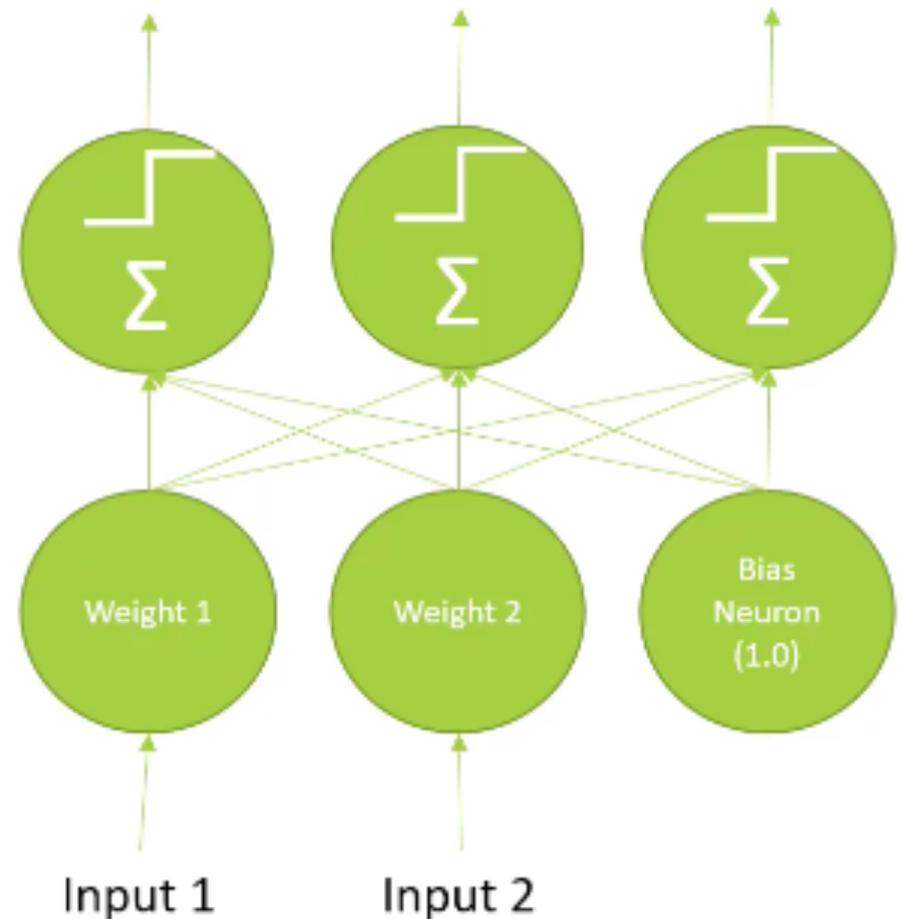
tel op de producten van de ingangen en hun gewichten. Resultaat als de som  $\geq 0$ .

# Deep Learning

## - Artificial Neural Network (ANN) - concepts

### *Perceptron*

- een laag van LTU's
- een perceptron kan leren door gewichten te versterken die leiden tot correct gedrag tijdens de training
- ook dit heeft een biologische basis, waar een 'gezegde rondgaat van "cells that fire together, wire together".



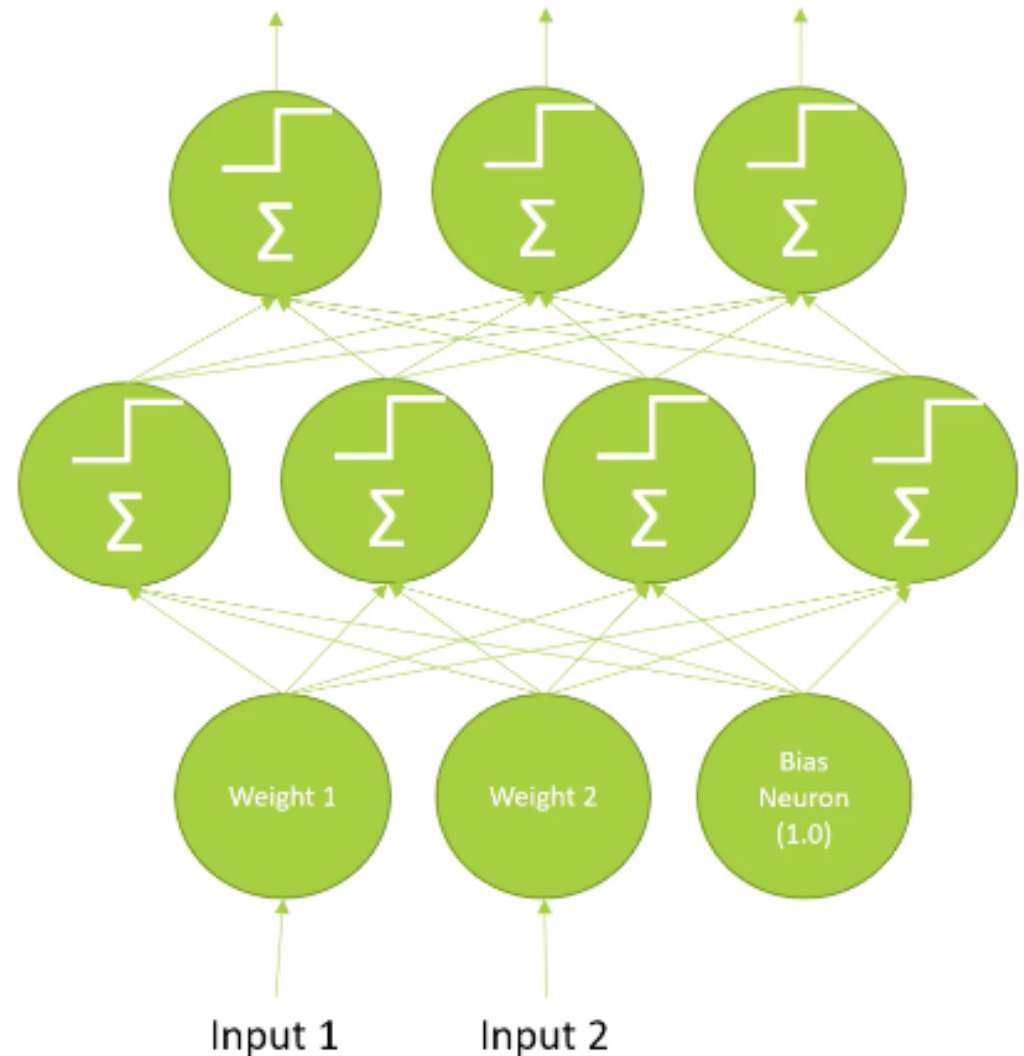


# Deep Learning

## - Artificial Neural Network (ANN) - concepts

### Multi-layer *Perceptrons*

- toevoegen van 'hidden' layers'
- de hoeveelheid verbindingen geeft de mogelijkheid om de gewichten tussen elke verbinding te optimaliseren
- dit is wat genoemd wordt 'Deep Neural Network'.
- training ervan is lastiger, omdat het systeem complexer is geworden.

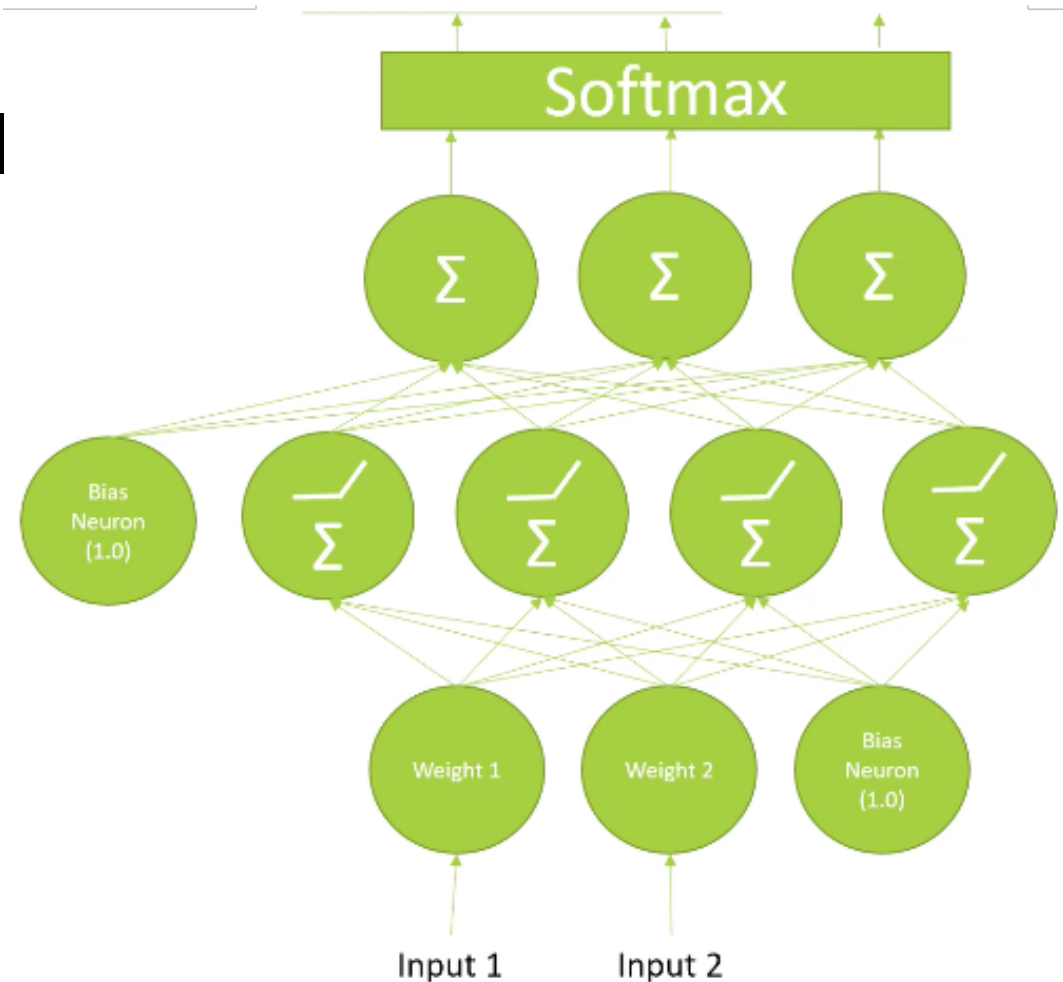


# Deep Learning

## - Artificial Neural Network (ANN) - concepts

### Een modern Deep Neural Network

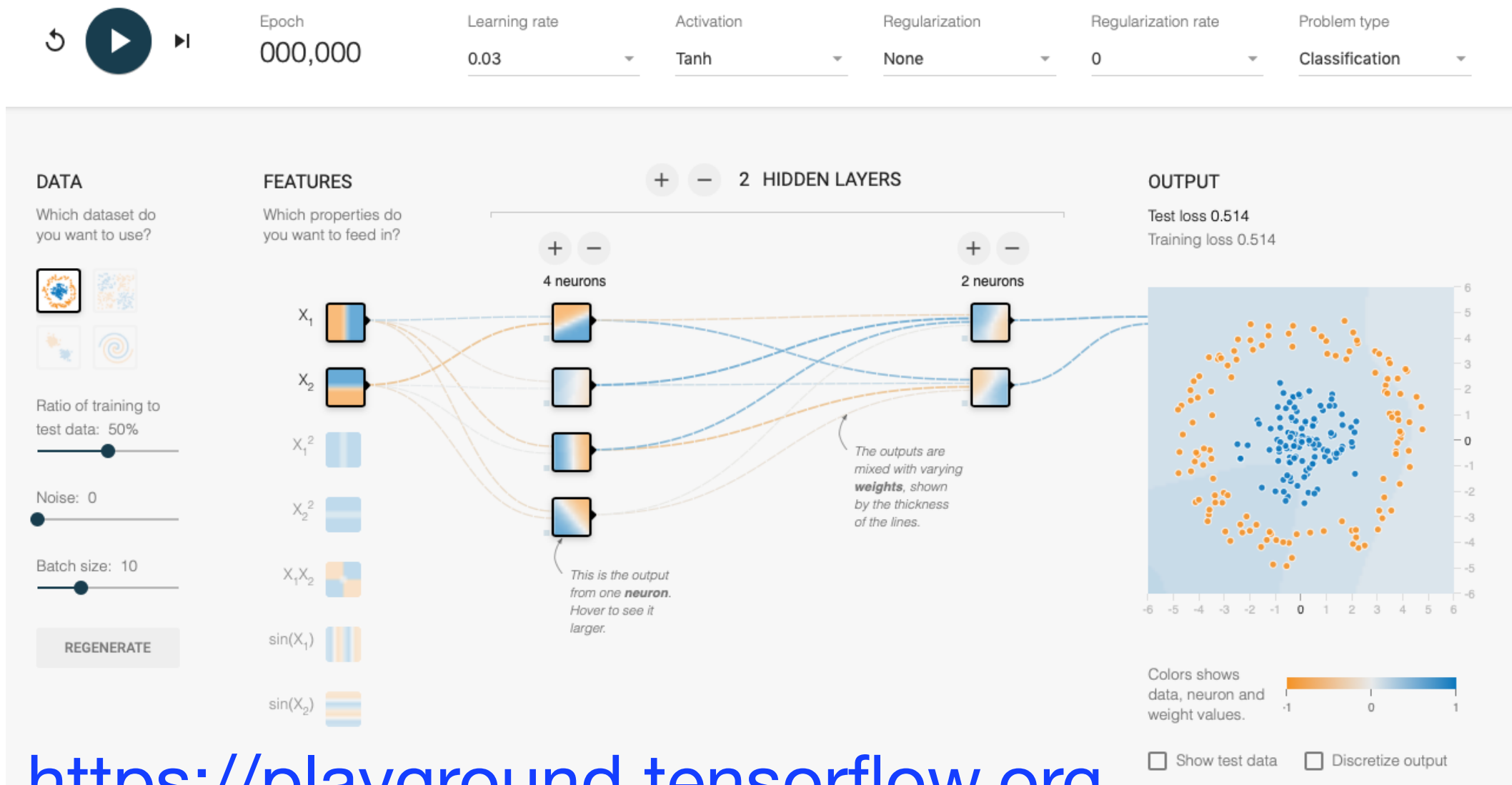
- vervanging van de stap-functie alternatieve activerings-functies ('relu').
- toepassen van *softmax* op de uitvoer.
- training met gebruik van *gradient descent*.





# Deep Learning

- let's play: neural network playground -

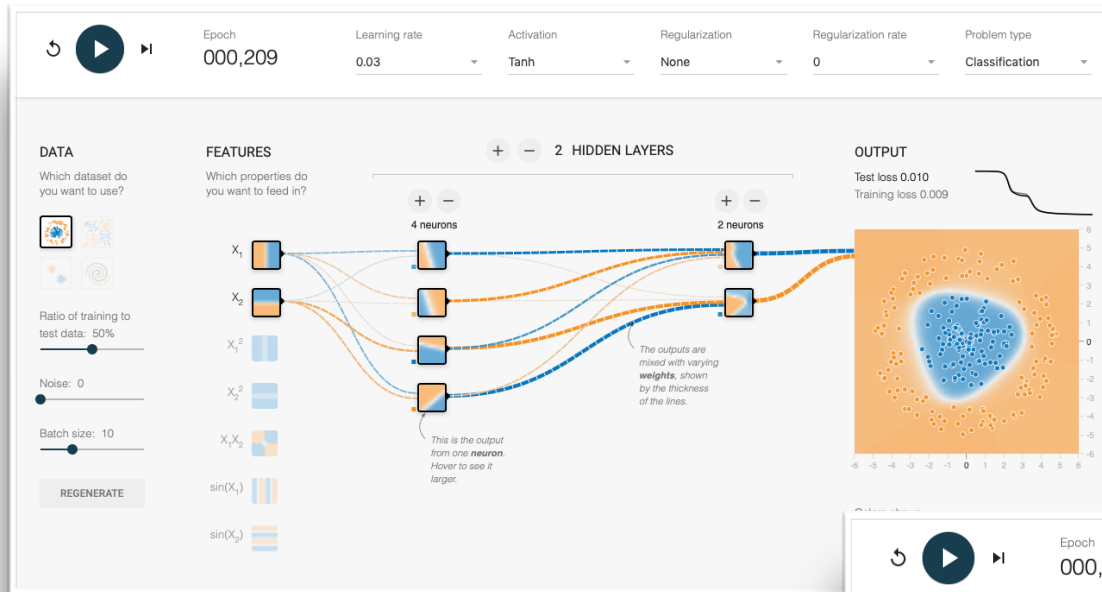


<https://playground.tensorflow.org>

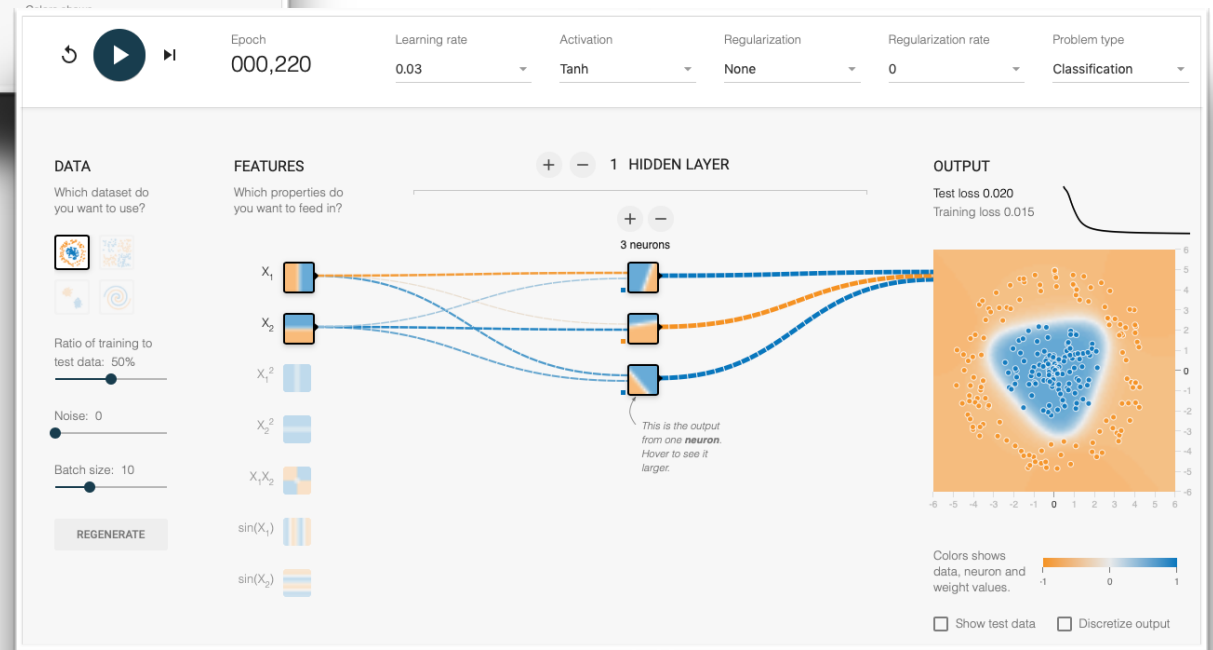
# Deep Learning

- let's play - voorbeeld sessies

sessie 1: play

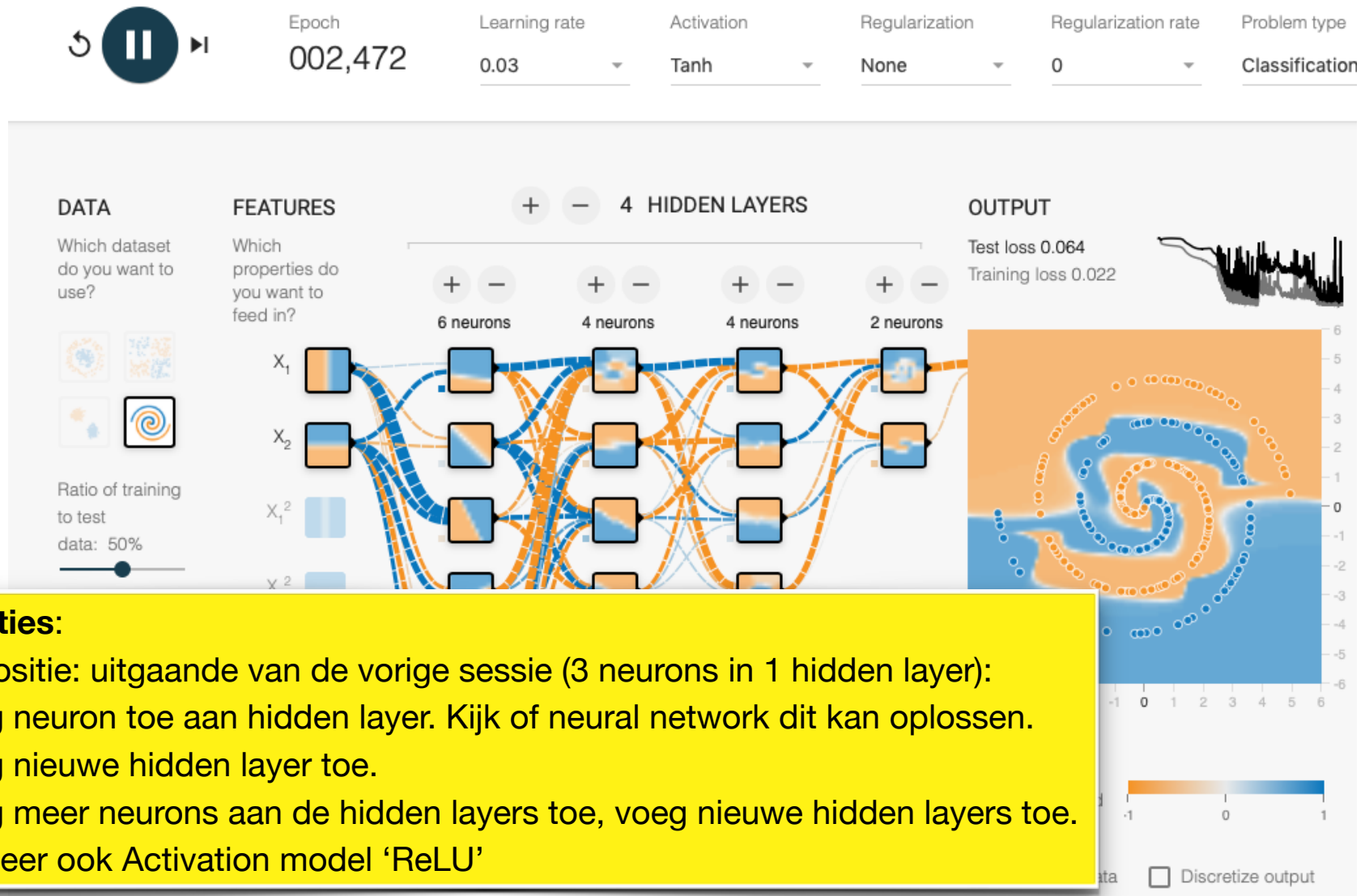


sessie 2:  
minimize  
layers and  
neurons



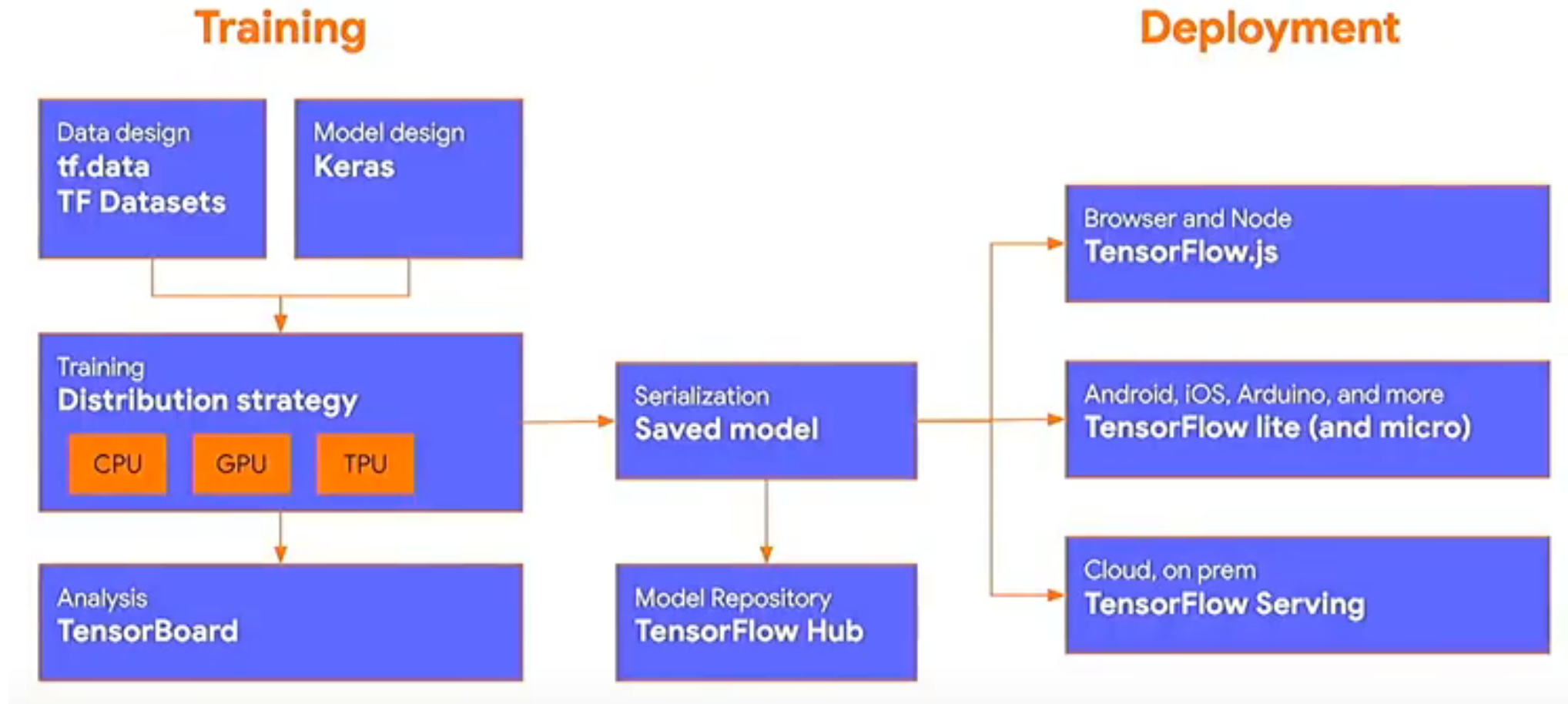
# Deep Learning

- let's play - speel zelf met de Spiral dataset



# Deep Learning

- tensorflow2 en keras -



**versie 2 sinds oktober 2019**

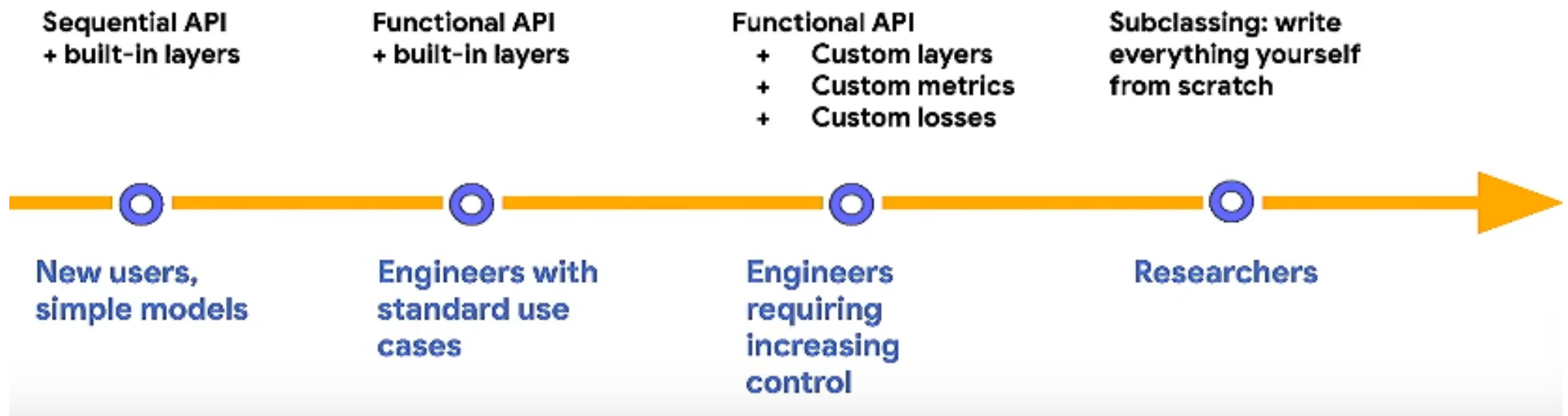
- *keras* is onderdeel van *tensorflow*.
- het getrainde model kan je bewaren, waardoor het opgepakt kan worden in browser, microcontrollers,...

# Deep Learning

- tensorflow2 en keras -

Model building: from simple to arbitrarily flexible

Progressive disclosure of complexity



- Josh Gordon - Introduction TensorFlow 2.0: [https://youtu.be/9pHCch\\_d9hE](https://youtu.be/9pHCch_d9hE), november 2019
- TensorFlow tutorials: <https://www.tensorflow.org/tutorials>

# Deep Learning

- bronnen -

1. A neural network playground: <https://playground.tensorflow.org>, gezien 2019-1215
2. Tensorflow, <https://www.tensorflow.org/tutorials/>, gezien 2019-1215
3. Frank Kane, [Machine Learning, Data Science and Deep Learning with Python](#), video-tutorial distributed by Manning Publications, 2019 (commercieel).
4. Aurélien Géron, [Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd edition](#), 2019, O'Reilly. (commercieel).
5. Swamynathan, Manohar, [Mastering Machine Learning with Python in Six Steps](#), *A Practical Implementation Guide to Predictive Data Analytics Using Python*, Apress, 2017 (commercieel).

aanbevolen  
ML-boek

OPDRACHT

# Deep Learning

- Titanic deep learning -

Open Jupiter notebook **Titanic Deep Learning OEFENING**

- zet de gegeven code op de juiste volgorde d.w.z. in opeenvolgende code-cellen.
- gebruik 1ste oefening als referentie.
- bestudeer materiaal op tensorflow (tutorials)

# Machine Learning

- logistiek en toetsing -

- **8 januari 2020 géén college.**
  - Gelegenheid puntjes-op-de-i te zetten voor de eindtoets casus oplevering (8 januari)
  - ELO: 'inleveropdracht' - **voor ieder individueel !**
- **Presentatie eindcasus resultaten op vrijdag 10 januari 2020**
  - details: zie studiehandleiding
  - github: zie folder 'assignment casus'
  - ELO: folder 'Eindtoets - casus'



ARTIFICIAL  
INTELLIGENCE

Early artificial intelligence  
stirs excitement.

MACHINE  
LEARNING

Machine learning begins  
to flourish.

DEEP  
LEARNING

Deep learning breakthroughs  
drive AI boom.

# Vragen? opmerkingen?

SUCCEES



<http://www.fpa-trends.com/sites/default/files/imgorg/2017/07-12/320/machine.png>