

# Artificiële Neurale Netwerken

---

Daan Vanoverloop

- Computer speelt computerspel
- Netwerk van neuronen

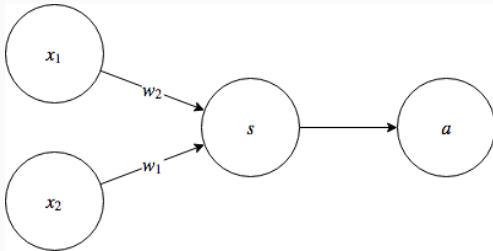
# Wat is een neurale netwerk

- Biologisch vs artificiëel
- Verschillende lagen
  - invoer
  - verborgen
  - uitvoer
- Bepaalde uitvoer voor elke invoer
- Vergelijkbaar met wiskundige functie

- Handschrift ontcijferen
- Spraakherkenning

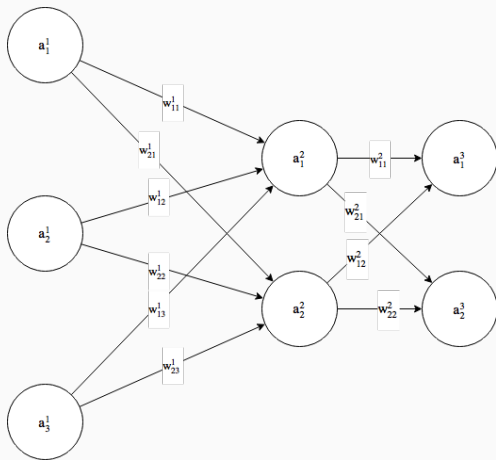
=> Gekende trainingsvoorbeelden

# Het perceptron



- Invoer en gewichten zijn 2 vectoren
- Product van vectoren = gewogen som:  
$$s = W^T \cdot X = \sum_{j=1}^n w_j x_j$$
- Activatie:  
$$\begin{cases} 0 & \text{als } s \leq \text{drempelwaarde} \\ 1 & \text{als } s > \text{drempelwaarde} \end{cases}$$
- Sigmoidefunctie

# Een netwerk van neuronen



- Feedforward algoritme:
  - $A^{(l)} = \sigma(W^{(l)} \cdot A^{(l-1)} + B^{(l)})$

- Trainen aan de hand van gekende trainingsvoorbeelden
- Kwadratische kostfunctie:  $C(X) = \frac{\|Y(X) - A^{(L)}(X)\|^2}{2}$
- Norm van verschil tussen uitvoer netwerk en gewenste uitvoer

# Op zoek naar het minimum

- Hoe kost minimaliseren?
- Kostfunctie afleiden naar de gewichten en de biasen
- Hoe verandert de kost naarmate gewichten en biasen veranderen?
- Afgeleiden aftrekken om nieuwe gewichten/biasen te verkrijgen:
  - $W'^{(l)} = W^{(l)} - \eta \frac{\partial C}{\partial W^{(l)}}$
  - $B'^{(l)} = B^{(l)} - \eta \frac{\partial C}{\partial B^{(l)}}$
- Leersnelheid  $\eta$



- Door af te leiden vinden we:
  - Voor de fout van het laatste laag:
$$\delta^L = \frac{\partial C}{\partial z_j^L} = (A^{(L)} - Y) \odot \sigma'(Z^{(L)})$$
  - Voor de fout van de andere lagen:
$$\delta^l = \frac{\partial C}{\partial z_j^l} = ((W^{(l+1)})^T \delta^{l+1}) \odot \sigma'(Z^{(l)})$$
  - Voor de gewichten/biasen:
$$\frac{\partial C}{\partial B^{(l)}} = \delta^l$$
$$\frac{\partial C}{\partial W^{(l)}} = \delta^l (A^{(l-1)})^T$$

1. Feedforward: uitvoer berekenen voor bepaalde invoer
2. Kost berekenen met kwadratische kostfunctie
3. Verandering van gewichten en biasen bepalen om kost te verlagen
4. Nieuwe waarden van gewichten en biasen bepalen

- NeuroEvolutie
  - NEAT algoritme
  - Netwerk om games te spelen
- Straffen en belonen
- Patronen herkennen

- Bij groot aantal trainingsvoorbeelden: backpropagation
- Evolutie als het gewenste resultaat niet concreet bepaald is
- Toekomst?