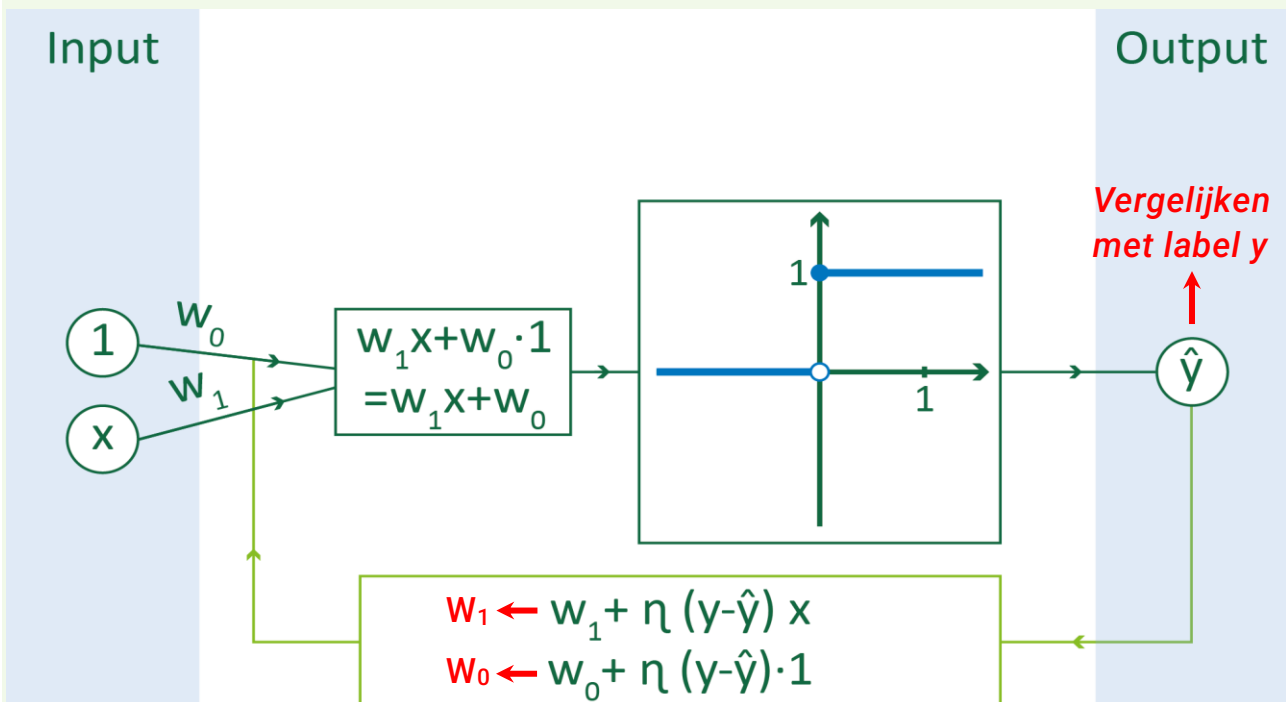


## START2STEM Activiteit uit het project KIKS

### Perceptron (over neurale netwerken en lerende algoritmes)

#### Context

Al in 1958 ontwierp Frank Rosenblatt het eerste neurale netwerk, het Perceptron. Dit netwerk verbond inputs direct met outputs, en bevat dus geen verborgen lagen. Hoewel het duidelijk was dat het Perceptron geen complexe patronen kon herkennen, berichtte de New York Times hier destijds over met veel sensatie.



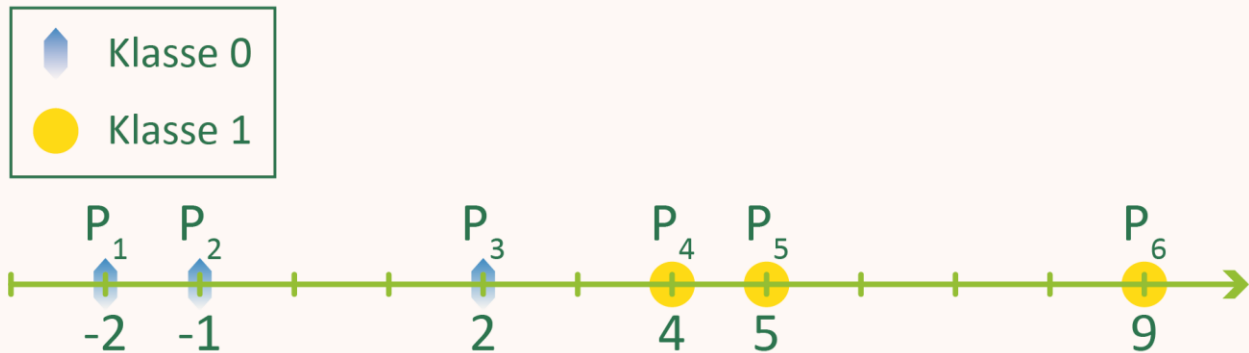
Deze figuur toont het lerend Perceptron-algoritme voor datapunten met slechts een kenmerk  $x$ . Dit algoritme leert uit een verzameling van gelabelde data die het gekregen heeft. Het label wordt weergegeven door de letter  $y$ . Het Perceptron zou er na de training moeten in slagen aan nieuwe data het juiste label toe te kennen. Gedurende de training gaat het Perceptron met de gelabelde dataset aan de slag. Tijdens een iteratief proces zal het van elk datapunt het label proberen te voorspellen en achteraf gaan controleren of het voorspelde label  $\hat{y}$  overeenkomt met het werkelijke label  $y$ . In de figuur merk je ook twee parameters  $w_0$  en  $w_1$  op. Dat zijn de gewichten van het netwerk. Bij de start van de training worden er willekeurige waarden toegekend aan deze twee parameters. Het 'leren' houdt in dat het algoritme de waarden van deze gewichten optimaliseert. Eenvoudig gezegd: het algoritme gaat op zoek naar de waarden waarvoor het netwerk het beste presteert. De wiskunde die hier gebruikt wordt: een lineaire combinatie en de Heavisidefunctie, dus eigenlijk niets anders dan plus en maal.

```
BEGIN
  HERHAAL tot alle punten bij de juiste klasse worden ingedeeld
  VOOR ELK PUNT met corresponderend label in de dataset
    VERGELIJK het label met de voorspelling
    ALS de voorspelling fout is DAN
      pas de gewichten  $\vec{W}$  aan naar  $\vec{W} + \eta(y - \hat{y}) \cdot \vec{X}$ 
    ANDERS (dus als de voorspelling juist is) DOE
      niets
EINDE
```

## Artificiële intelligentie

Moderne neurale netwerken worden op een gelijksoortige manier getraind. Het verschil is dat ze meerdere lagen vertonen en dat de datapunten heel veel kenmerken hebben. De activatiefunctie kan ook een andere zijn. Om de gewichten aan te passen wordt gebruikgemaakt van een methode die *gradient descent* heet en wiskundige afgeleiden gebruikt.

**Opdracht: Voer het Perceptron-algoritme uit om de blauwe en gele punten van elkaar te scheiden**



- Vertrek van een willekeurig gekozen scheidingslijn, bv.  $x = 7$ .
- Deze vergelijking kan je schrijven als  $1 \cdot x - 7 = 0$ , wat je beginwaarden oplevert voor  $w_0$  en  $w_1$ , namelijk  $w_0 = -7$  en  $w_1 = 1$ .
- De datapunten  $P_1, \dots, P_6$  zijn gegeven en gelabeld (klasse 0 of 1, gevisualiseerd door de gele of blauwe kleur).
- Voer het algoritme herhaaldelijk uit. Let op: telkens je de waarden van  $w_0$  en  $w_1$  aanpast, verandert ook de vergelijking  $w_1 \cdot x + w_0 = 0$  van de scheidingslijn.
- Je bent klaar wanneer het algoritme alle punten  $P_1, \dots, P_6$  aan de juiste klasse toekent.