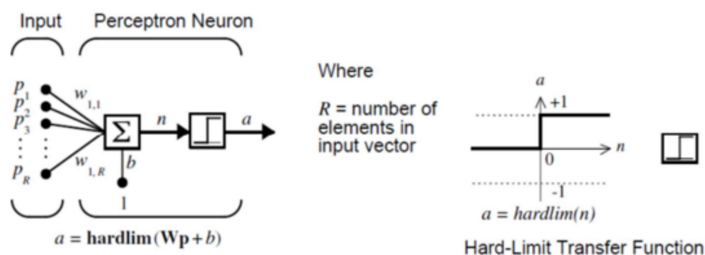


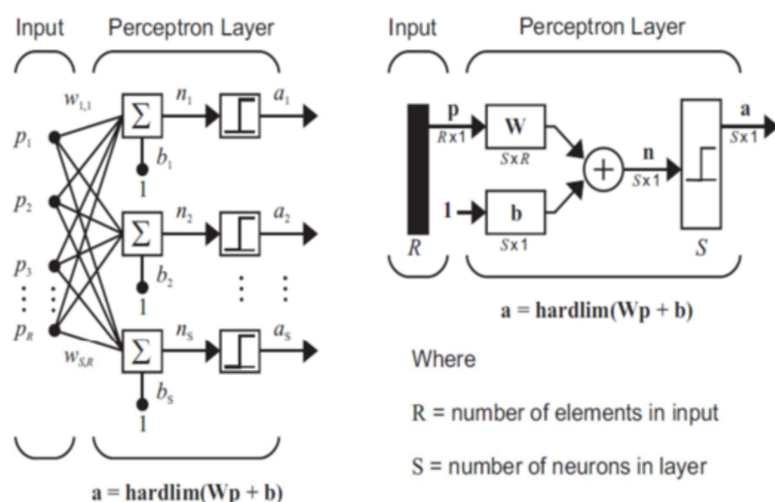
Perceptroni

Perceptron je jednoslojna neuralna mreza koja resava jednostavne probleme.

Moze da razdvaja samo klase koje su **linearno-separabilne**, postopredstavlja samo 1 pravu.



A perceptron neuron, which uses the hard-limit transfer function **hardlim**



2 pravila obucavanja:

1. **LTU (linear treshold units)** - perceptronsko pravilo
 - o nediferencijabilne funkcije
 - o moze biti -1 ili +1
 - o aktivacione funkcije su **hardlim** i **sgn**
2. **LGU (linear graded units)** - Widrow-Hoff-ovo pravilo
 - o linearna funkcija aktivacije

Perceptronsko pravilo:

$$y_i^{(k)} = \text{sgn}(w_i^T x^{(k)}) = \text{sgn}\left(\sum_{j=1}^m w_{ij} x_j^{(k)}\right) = d_i^{(k)}$$

- $y(i)$ - dobijen izlaz
- $d(i)$ - trazeni izlaz, koji moze da bude samo -1 ili +1

$$\Delta w_{ij} = \eta [d_i - \text{sgn}(w_i^T x^{(k)})] x_j = \begin{cases} 2\eta d_i x_j & \text{if } y_i \neq d_i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m$$

$$r \triangleq d_i - y_i$$

Adalina:

- drugi naziv za **Widrow-Hoff-ovo pravilo**, a takodje se zove i pravilo **najmanjeg kvadrata** - LMS
- neuralna mreza koja ima linearnu funkciju aktivacije
- Adaline = *Adaptive Linear Element*
- **kriterijumska funkcija** (ili drugacije funkcija gubitka ili funkcija cilja) koja govori kolika je greska:

$$E(\mathbf{w}) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^p (d^{(k)} - y^{(k)})^2 = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^p (d^{(k)} - \mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(k)})^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \sum_{k=1}^p \left(d^{(k)} - \sum_{j=1}^m w_j x_j^{(k)} \right)^2$$

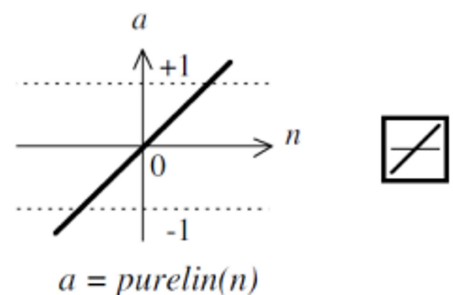
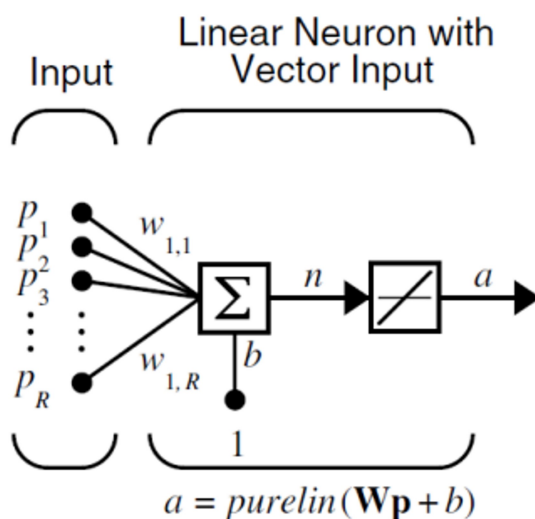
Metod opadajućeg gradijenta se koristi da se pronadje minimum greske, tako sto se prilagodjavaju tezine za odredjeni update Δw_i koji je u suprotnom smeru od gradijenta kriterijumske funkcije.

$$\Delta \mathbf{w} = -\eta \nabla_{\mathbf{w}} E(\mathbf{w})$$

$$\Delta w_j = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_j} = \eta \sum_{k=1}^p (d^{(k)} - \mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(k)}) x_j$$

- na update uticu:
 - η , tj. konstanta ucenja (pozitivan broj)
 - parcijalna derivacija funkcije E, tj. promena f-je E u odnosu na tu odredjenu tezinu
- posto je konstanta ucenja pozitivan broj, negativan znak osigurava da se krecemo u suprotnom smeru od gradijenta f-je E

Losi strana: jedno merenje sa velikom greskom kada se kvadrira (u kriterijumskoj f-ji) mnogo utice i preovladava nad ostalim merenjima koja su sa dosta manjim greskama, a prava tezi da ispravi tu vecu gresku pa se pomera dalje od tacnog mesta



Where...

R = number of elements in input vector