

Istraživanje podataka

Vežbe 11

22. Mai 2018

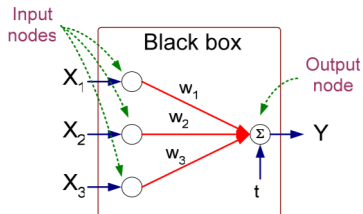
Outline

- 1 Neuronske mreže
- 2 Algoritam RPROP
- 3 Zadatak za samostalan rad

Outline

- 1 Neuronske mreže
- 2 Algoritam RPROP
- 3 Zadatak za samostalan rad

Perceptron - neuronska mreža bez skrivenih slojeva



Model Perceptrona

$$Y = I(\sum_i w_i X_i - t) \quad \text{or}$$

$$Y = \text{sign}(\sum_i w_i X_i - t)$$

Perceptron

Učenje modela

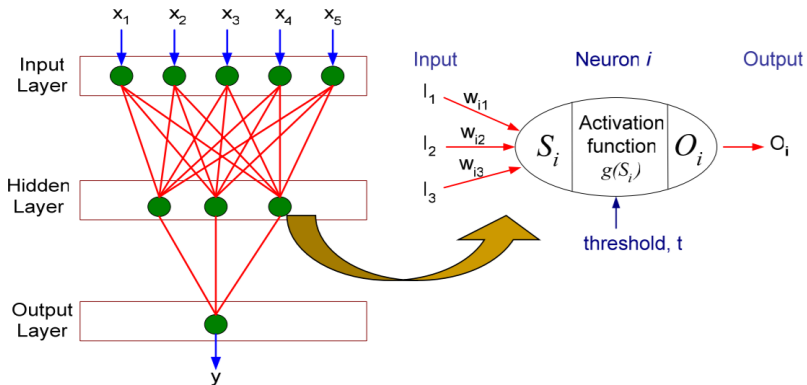
$$w_j^{(k+1)} = w_j^{(k)} + \eta(y_i - \hat{y}_i^{(k)})x_{ij}$$

Za

- $y = +1$ i $\hat{y} = -1$ važi $(y - \hat{y}) = 2$
- $y = -1$ i $\hat{y} = +1$ važi $(y - \hat{y}) = -2$

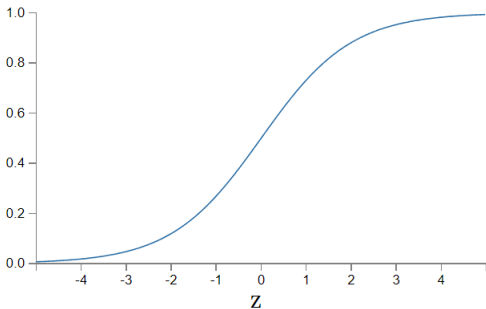
Primer

Neuronska mreža sa skrivenim slojevima

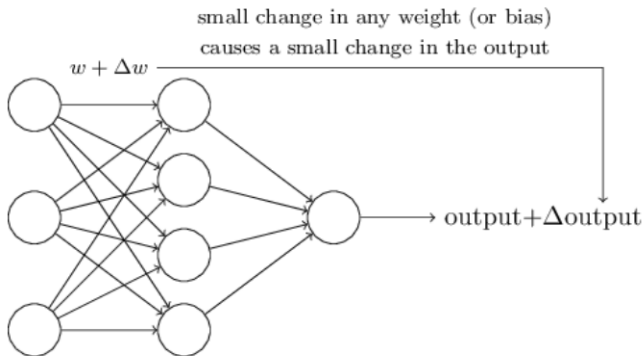


Neuronska mreža sa skrivenim slojevima

Koriste se i druge aktivacione funkcije (osim *sign*). Npr. pozadinska (eng. logistic/sigmoid) funkcija $\frac{1}{1+e^{-z}}$ kod koje mala promena u težinama dovodi do male promene u izlazu (rezultatu aktivacione funkcije).



Neuronska mreža sa skrivenim slojevima



Pristup gradijentni spust

Cilj - minimizacija zbira kvadrata greške

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Učenje modela

$$w_j = w_j - \eta * \frac{\partial E(w)}{\partial w_j}$$

y aktivaciona funkcija

η stopa učenja

algoritam propagacije unatrag (eng. backpropagation)

Outline

- 1 Neuronske mreže
- 2 Algoritam RPROP
- 3 Zadatak za samostalan rad

RPROP

- RPROP - resilient propagation
- vrši direktnu adaptaciju težine koraka na osnovu ponašanja ciljne funkcije
- za svaku težinu w_{ij} postoji vrednost za ažuriranje težine Δ_{ij}

Definisanje parametra za promenu težine

$$\Delta_{ij}^{(t)} = \begin{cases} \eta^+ * \Delta_{ij}^{(t-1)} & \text{if } \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}^{(t-1)} * \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}^{(t)} > 0 \\ \eta^- * \Delta_{ij}^{(t-1)} & \text{if } \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}^{(t-1)} * \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}^{(t)} < 0 \\ \Delta_{ij}^{(t-1)} & \text{else} \end{cases}$$

gde je $0 < \eta^- < 1 < \eta^+$

Kada parcijalni izvod odgovarajuće težine

- promeni znak (što ukazuje da je poslednje ažuriranje težine bilo preveliko i da je algoritam preskočio lokalni minimum), vrednost Δ_{ij} se smanjuje za faktor η^-
- zadrži znak, vrednost Δ_{ij} se povećava kako bi se ubrzala konvergencija

RPROP

Definisanje promene težine

$$\Delta w_{ij}^{(t)} = \begin{cases} -\Delta_{ij}^{(t-1)} & \text{if } \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t) > 0 \\ +\Delta_{ij}^{(t-1)} & \text{if } \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t) < 0 \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

$$w_{ij}^{(t+1)} = w_{ij}^{(t)} + \Delta w_{ij}^{(t)}$$

RPROP

Ako parcijalni izvod promeni znak (prethodni korak je bio prevelik i minimum je preskočen) poništava se prethodno ažuriranje težine

$$\Delta w_{ij}^{(t)} = -\Delta w_{ij}^{(t-1)} \quad \text{if} \quad \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}^{(t-1)} * \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}^{(t)} < 0$$

Zbog poništavanja težine, izvod bi trebalo da promeni znak u narednom koraku. Da bi se izbeglo duplo kažnjavanje, u narednom koraku ne bi trebalo da bude prilagođavanja težine, što se postiže postavljanjem $\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}^{(t-1)} = 0$

Algoritam RPROP

```

For all weights and biases{
  if ( $\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t-1) * \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t) > 0$ ) then {
     $\Delta_{ij}(t) = \text{minimum} (\Delta_{ij}(t-1) * \eta^+, \Delta_{max})$ 
     $\Delta w_{ij}(t) = - \text{sign} (\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t)) * \Delta_{ij}(t)$ 
     $w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \Delta w_{ij}(t)$ 
  }
  else if ( $\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t-1) * \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t) < 0$ ) then {
     $\Delta_{ij}(t) = \text{maximum} (\Delta_{ij}(t-1) * \eta^-, \Delta_{min})$ 
     $w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) - \Delta w_{ij}(t-1)$ 
     $\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t) = 0$ 
  }
  else if ( $\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t-1) * \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t) = 0$ ) then {
     $\Delta w_{ij}(t) = - \text{sign} (\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(t)) * \Delta_{ij}(t)$ 
     $w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \Delta w_{ij}(t)$ 
  }
}

```

Parametri

- Δ_0 preporuka 0,1
- $\Delta_{max} = 1$
- $\Delta_{min} = 1e^{-6}$
- $\eta^+ = 1,2$
- $\eta^- = 0,5$

Outline

- 1 Neuronske mreže
- 2 Algoritam RPROP
- 3 Zadatak za samostalan rad**

Zadatak za samostalan rad

Preuzeti skup podataka *car.csv* o klasama automobila. Koristeći alat KNIME i neuronske mreže (MLP) izvršiti klasifikaciju nad datim skupom. Atribut *class* sadrži informaciju kojoj klasi pripada automobil. Napraviti različite modele klasifikacije sa različitim arhitekturama neuronske mreže promenom broja skrivenih slojeva i skrivenih čvorova. Broj skrivenih slojeva je u intervalu [1, 3], a broj skrivenih čvorova po sloju je u intervalu [5, 9]. U okviru radnog toka napraviti tabelu koja za svaki model sadrži sledeće podatke:

- preciznost na trening skupu;
- preciznost na test skupu;
- broj skrivenih slojeva;
- broj skrivenih čvorova po sloju;
- model u PMML formatu;

Zadatak za samostalan rad

Odgovoriti na pitanja/ uraditi zadatke:

- Uporediti dobijene modele prema preciznosti.
- Kolika je preciznost na trening i test skupu za model sa najvećom preciznošću na test skupu?
- Opisati model sa najvećom preciznošću na test skupu.
- Za model sa najvećom preciznošću na test skupu nacrtati neuronsku mrežu.