

KKY/NSES

Jan Chodora

18. 1. 2024

1 Značení

Máme-li síť o L vrstvách, požadovaný výstup (sítě) budeme značit jako y , neuron v l -té vrstvě $n \in (l)$, jeho váhy $w_{n,k}$, kde $k \in (l-1)$ značí index pro neuron v $l-1$ vrstvě, dále výstup neuronu n budeme značit o_n .

2 Struktura neuronové sítě

První vrstva neuronové sítě jsou vstupní data, ta jsou reprezentována jako výstup této vrstvy. Neurony následujících vrstev přebírají na vstup výstupy předchozí vrstvy, přičemž každý tento neuron má pro každý vstup vlastní váhu plus jednu navíc pro bias.

Poté, co neuron sečte vážené vstupy, pošle je na aktivační funkci, která určí, jakou hodnotu tento neuron pošle na svůj výstup. Jako aktivační funkce byla zvolena sigmoida $S(x) = 1/(1 + e^{-x})$, jejíž derivací je $S'(x) = S(x) \cdot (1 - S(x))$.

Výstup poslední vrstvy vyjadřuje její rozhodnutí o daném problému (v našem případě klasifikaci).

Výsledná klasifikace tedy je vyjádřena pomocí binárního vektoru, kde 1 na pozici i značí, že síť klasifikuje daný vstup do skupiny i , číslo na dané pozici pravděpodobně nebude přímo 1, ale čím je vyšší, tím větší je i "jistota" sítě s daným rozhodnutím.

Celý algoritmus dopředného průchodu sítě se tak dá zapsat následovně: $\forall l > 1, \forall n \in l : o_n = S(\sum_{k \in (l-1)} w_{n,k} \cdot o_k)$. Pro bias neuronu n se počítá s hodnotou $o = 1$.

2.1 Algoritmus zpětné propagace

Chyba se šíří zpětně, takže od poslední vrstvy. Nejdříve si pro každý neuron dané vrstvy $\forall n \in l$ vypočteme jeho chybu e_n .

Chyba n -tého neuronu poslední L -té vrstvy ($l = L$) se vypočítá následovně:

$$e_n = (y_n - o_n) \cdot S'(o_n),$$

pro neurony libovolné $(l-1)$ -vrstvy, kde $1 < (l-1) < L$, se chyba vypočítá:

$$e_k = \sum_{n \in l} w_{n,k} \cdot e_n \cdot S'(o_k).$$

Algoritmus zpětné propagace slouží k úpravě vah každého neuronu na základě výstupu neuronů předešlé vrstvy a jeho chyby, pro lepší kontrolu nad učením se využívá učící konstanty U . Váhy jsou tak upravovány následovně: $w_{n,k} + = o_k \cdot e_n \cdot U$.

Celý kód lze nalézt na Gitu <https://github.com/chodii/ann>.