

MAPOVÁNÍ OBECNÝCH ZÁVISLOSTÍ POMOCÍ NEURONOVÝCH SÍTÍ

ING. MILAN CHLADA, PH.D.

Popis tématu

Výběr vhodného parametrického prostoru je klíčovým krokem nejen z hlediska výsledných vlastností aplikovaného modelu. Cílem každé parametrizace by mělo být získání maxima informace skryté v datech za současné minimalizace redundance. Např. lineární závislosti mezi různými parametry lze snadno odhalit pomocí faktorové analýzy, která poskytuje předběžnou hypotézu ve formě korelačního schématu mezi parametry a latentními veličinami, zvanými faktory. Umožňuje eliminaci triviálních lineárních závislostí a soustředit tak pozornost jen na parametry vzájemně lineárně nezávislé. Další možností je oddělení z určitých hledisek podstatných charakteristik od nevýznamných, což rovněž významně přispívá k žádané redukci dimenze řešeného problému. V případě expertních systémů navržených na bázi umělých neuronových sítí (ANN) lze aplikovat citlivostní analýzu, která eliminuje vstupní parametry, pro řešení konkrétního problému nevýznamné. Citlivostní analýzou speciálních sítí, naučených odhadovat jednotlivé parametry na základě zbývajících, lze mapovat i obecné vzájemné souvislosti v datech. Metoda byla úspěšně odzkoušena na jednoduchých simulovaných závislostech, přičemž širší uplatnění v praxi vyžaduje další výzkum, zejména studium obecných aproximačních vlastností ANN.

Testování metody na simulovaných datech

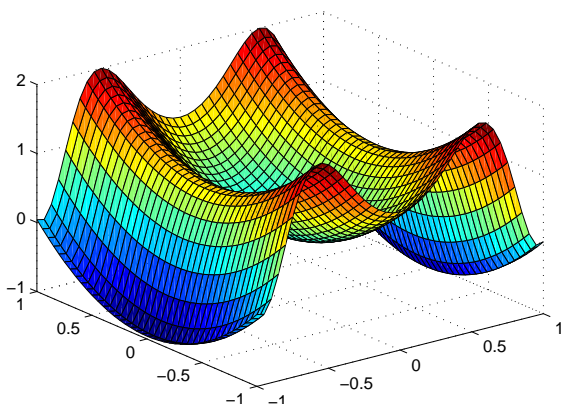
Metoda byla testována na případech detekce funkčních závislostí na šumovém pozadí. Parametry x_1, x_3, x_4, x_5 byly voleny náhodně s rovnoměrným rozdělením v intervalu $(-1, 1)$. Hodnoty druhého parametru pak byly vypočítány podle vzorce

$$x_2 = (x_1)^3.$$

Druhá skrytá závislost je modelována složitějším funkčním vztahem

$$x_6 = (x_1)^2 + \sin(5(x_3)^2),$$

který je již vícerozměrný a není prostý (viz 3D řez x_1, x_3, x_6), čímž se stává lineárními metodami nedetekovatelným.



Matematický model

Schéma N -vrstvé BP-sítě s M_0 vstupy a M_N výstupy

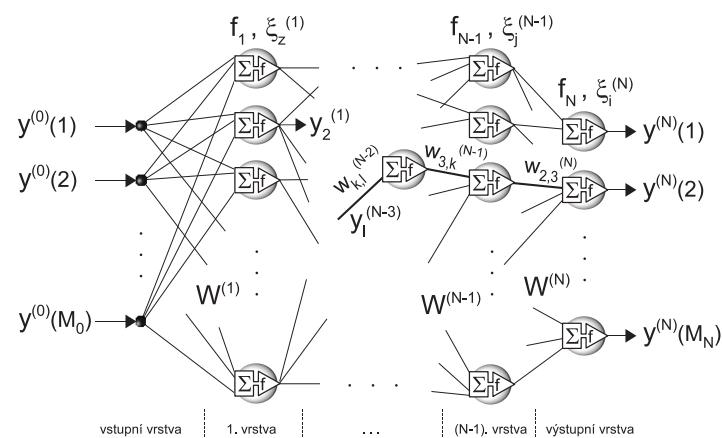
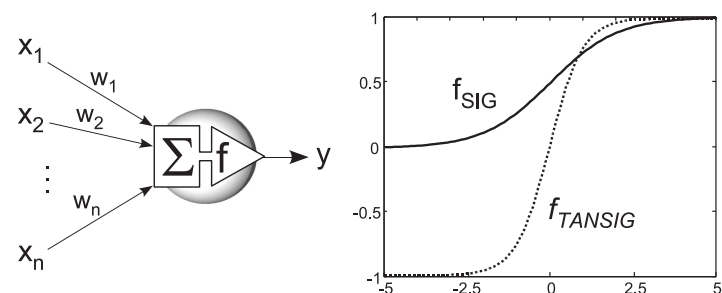


Schéma jednotlivých výpočetních jednotek (neuronů)



$$y = f(\xi) = f\left(\sum_{i=1}^N w_i x_i + b\right)$$

Citlivostní analýza

Učení neuronové sítě se všemi parametry (vstupy) a P daty, které jsou k dispozici. Eliminace parametrů, jejichž citlivostní koeficienty s_{ij} mají nízké hodnoty:

$$s_{ij} = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P \left| \frac{\partial y_p^{(N)}(j)}{\partial y_p^{(0)}(i)} \right|$$

Čím byste se mohli zabývat

- ▶ Rešerše možností známých statistických metod (např. nelineární regres apod.)
- ▶ Návrh míry pro ohodnocení komplexity konkrétních dat.
- ▶ Experimentální ověřování souvislosti komplexity dat a minimální architektury ANN potřebné k jejich dostatečně přesné aproximaci.
- ▶ Srovnání přístupů potlačujících přeučení ANN.
- ▶ Implementace metod v prostředí Matlab.