

6. Vícevrstvé síť II - GMDH

V této kapitole se budeme hlavně zabývat popisem nejčastěji používané verze sítě GMDH (Group Method of Data Handling), síti MIA, jak ji navrhl a poprvé v roce 1968 zveřejnil ukrajinský vědec A. G. Ivachněnko.

6.1 Obecný princip GMDH

Neuronové síť GMDH se od ostatních neuronových sítí, které v tomto skriptu popisujeme, v některých podstatných rysech liší. Bude tedy vhodné nejprve obecný princip GMDH vyloučit a teprve poté popsat konkrétní typy sítí.

Vyjděme z teorie modelování. Naším úkolem je najít optimální model systému (např. pro rozpoznávání, predikci, atd.). Při jeho hledání lze postupovat dvěma způsoby:

- **dedukci** – na počátku vybereme obecný model (typ sítě), a ten se během učící fáze přizpůsobuje (učí) požadovanému chování. Na tomto principu je založena většina neuronových sítí. Na počátku mají předané strukturu a algoritmus vybavování a během učící fáze se nastavením koeficientů vytvoří model, který hledáme. Můžeme však postupovat i
- **indukci** – na počátku máme několik základních stavebních jednotek, ze kterých se během trénovací fáze snažíme vytvořit (odvodit) model, který nejlépe požadované chování realizuje. Tento přístup je typický pro GMDH síť a pro algoritmy, které jsou na tomto principu založeny.

Hledání optimálního modelu **induktivním** přístupem v GMDH neuronových sítích lze připodobnit přírodnímu principu výběru nejsilnějšího jedince. Zde se za nejsilnějšího jedince považuje model, který je „nejlepší“ ze všech modelů, které během hledání (učení) vytváříme. Matematicky lze selekci nejlepšího modelu popsat následujícím způsobem:

$$m^* = \arg \min CR(m), \text{ kde } m \in M \text{ a } CR(m) = f(P, C, \sigma, T, V),$$

kde m^* představuje optimální (hledaný) model, M množinu všech zkoumaných modelů a CR externí kritérium na základě kterého se posuzuje kvalita modelu. Parametry externího kritéria představuje množina vstupních proměnných P , složitost modelu C , rozptyl šumu σ , typ transformace dat T a typ referenční funkce V . Pro konečnou referenční funkci V (naš případ, protože se používá polynomiální funkce) odpovídá množina vstupních proměnných strukturní modelu ($P=C$). Tento fakt zjednoduší externí kritérium jen na funkci $f^*(C)$. V praxi to znamená, že model je reprezentován jako funkce vstupních proměnných.

6.2 Příklad GMDH neuronové sítě

Neuronové síť GMDH jsou sítěmi polynomiálního typu (vyššího řádu) a učí se s učitelem. Vysvětlovat princip učení s učitelem v této fázi studia již jistě postarádá smysl. Externí kritérium pro ohodnocení kvality modelu (sítě) je právě tím učitelem.

Jinak je tomu s pojmem „polynomiálního typu“. Začneme tedy takto: úkolem sítě GMDH je aproximovat závislost mezi vstupním a výstupním vektorem dat pomocí složené funkce (polynomu, resp. ještě přesněji, pomocí multipolynomu), a právě ten je modelem systému.

Díky indukčnímu způsobu tvorby modelu je specialitou této neuronové sítě fakt, že se její struktura vytváří až při učení. To znamená, že se při učení mění počet neuronů ve skrytých vrstvách a dokonce se mění (roste) i počet skrytých vrstev.

Funkce této sítě je založena na principu dopředného šíření signálu. Na vstupy sítě se přikládají jednotlivé složky vstupního vektoru. Ty jsou distribuovány vstupní vrstvou na vstupy neuronů první skryté vrstvy. V té provedou neuronové kombinace vstupu a jejích výstupy zpracují další skryté vrstvy. Proces šíření probíhá tak dlouho, dokud signál nedospěje do výstupní vrstvy sítě. Ta obsahuje jediný neuron a ten je zároveň (obvykle) jediným výstupem celé sítě.

Příklad struktury sítě tohoto typu uvádí Obr. 6.1. Je z něj patrné, že síť je v tomto případě vícevrstvá (dokonce obvykle mnohovrstvá), a že ji tvoří dva typy neuronů. První typ obsahuje pouze vstupní vrstva a říkáme mu **distribuční neuron**. Má jediný vstup, mnoho výstupů a jeho úkolem je distribuovat složky vstupního vektoru na vstupy neuronů první skryté vrstvy. Tento neuron se nijak od vstupních neuronů jiných sítí neliší.