

## Simulace neuronových sítí pro rozpoznávání signálů a jejich využití pro potlačení vlivu rušení

Simulation of neural networks for recognition of signals and their utilisation  
for the suppression of the influence of interference

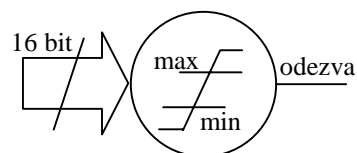
**Ing. Radek Holota**

This article describes a program simulation of neural networks. The program simulates the neural network based on Min/Max nodes. The simulation is used for the examination of the influence of interference. The recognition of analogous signals with superposed noise is tested. The recognition in time domain is used here.

Potřeba rozpoznávání obrazů a signálů je v dnešní době čím dál častější v mnoha oborech lidské činnosti. Proto je tato problematika stále předmětem intenzivního vývoje. K tomuto účelu je využíváno mnoho různých algoritmů, založených především na principu použití neuronových sítí. V praxi jsou signály, které chceme rozpoznávat, často pod vlivem silného rušení. Proto je velmi důležitá otázka odolnosti těchto algoritmů proti rušení a jejich možné využití v praxi pro potlačení vlivu tohoto rušení.

Předmětem této práce je simulace neuronové sítě s adaptivními uzly (Min/Max–node). Počítačová simulace byla vytvořena v programovacím jazyce Borland C.

Adaptivní uzel (Min/Max–node) je zobrazen na Obr. 1. Vstupní 16-ti bitovou hodnotu tvoří amplituda vzorku signálu. Pro každý uzel jsou uloženy dvě hodnoty (minimální a maximální amplituda), na které byl naučen. Odezva Min/Max uzlu je 1 pokud



Obr. 1: Min/Max node

hodnota rozpoznávaného signálu je v pásmu určeném naučenou minimální a maximální hodnotou, jinak je 0. Simulovaná neuronová síť se zde skládá z 1000 adaptivních uzlů. Každý diskriminátor odpovídá jednomu naučenému signálu a jeho odezva je součtem odezev všech Min/Max uzlů. Výhodou tohoto typu neuronové sítě je její malá paměťová náročnost.

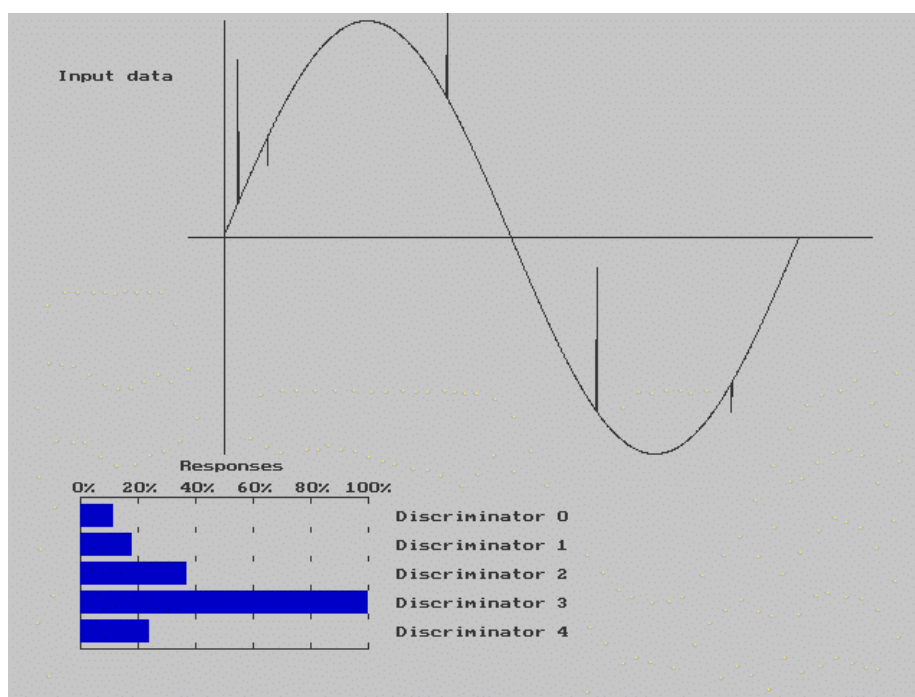
Simulační program používá jako vstup datový soubor. Tento soubor obsahuje navzorkovaný vstupní signál, na který chceme systém naučit nebo který chceme rozpoznávat. Program umožňuje postupné naučení pěti diskriminátorů, mazání již naučených diskriminátorů a průběžné rozpoznávání signálů se zobrazením odezev a průběhu vstupního signálu. Rozlišení amplitudy je 16 bitů. To umožňuje při volbě nízké úrovně užitečného signálu zpracovávat signály se superponovaným rušením vysokých amplitud.

Výsledky jsou zobrazeny na Obr. 2, kde „Input data“ je signál, který rozpoznáváme. Průběh signálu je sinus s frekvencí 75 Hz, amplitudou 150 a superponovaným rušením. „Responses“ ukazují odezvy jednotlivých diskriminátorů na vstupní signál. Diskriminátory 0-4 jsou naučeny na signály dle Tab. 1.

Závěrem lze říci, že rozpoznávání v časové oblasti lze použít pokud má rušení charakter superponovaných špiček. Pokud je namodulována na signálu rušivá složka jiné frekvence nedá se tento způsob použít. V takovém případě je nutné využít rozpoznávání signálu ve frekvenční oblasti.

| Diskriminátor | Průběh | Frekvence | Amplituda |
|---------------|--------|-----------|-----------|
| 0             | sinus  | 74 Hz     | 149       |
| 1             | sinus  | 74 Hz     | 150       |
| 2             | sinus  | 75 Hz     | 149       |
| 3             | sinus  | 75 Hz     | 150       |
| 4             | sinus  | 76 Hz     | 149       |

Tab. 1: Trénovací signály pro diskriminátory



Obr. 2: Výsledky simulace

Tato práce je vypracována za podpory grantu GAČR 102/99/1074.

**Literatura:**

Trejbal, J: „Software realisation of colour pattern recognition system using n-tuple and min/max node techniques”, Diplomová práce, Západočeská univerzita, 2000.