

### Cvičení 3. Trénování vícevrstvé dopředné sítě metodou zpětného šíření chyb

Program (**backprop.exe**) a data (**aceqstv.dat**) jsou k dispozici na IS MU (studijní materiály předmětu Hybridní systémy strojového učení). Data i software jsou stejné jako v minulých cvičeních č. 1 a 2. Program a data si pro cvičení uložte do svého pracovního adresáře.

#### Postup cvičení 3:

a) Cílem je porozumět funkci tzv. **momenta**  $\alpha$  při trénování sítě (viz přednášky). V menu *File* zvolte *New Network* a dále v tomtéž menu zvolte *Set Input* a vyberte soubor ACEQSTV.DAT. V menu *Define* zvolte *Set Layer Sizes* (nastavení velikostí vrstev). Vstupní a výstupní vrstva by měly být předem nastaveny na správné velikosti (zkontrolujte si: vstup  $x=5$ ,  $y=7$ ; výstup  $x=1$ ,  $y=8$ ). Nastavte velikost skryté vrstvy na  $x=2$ ,  $y=5$ . Po potvrzení zkontrolujte, zda se na grafické obrazovce skutečně objeví správné vrstvy  $5 \times 7$ ,  $2 \times 5$  a  $1 \times 8$ .

b) V menu *Set* zvolte *Set Parameters*. **Nastavte  $\alpha$  (momentum) na počáteční hodnotu 0,1** a  $\beta$  (učící konstantu) na 0,5 ( $\beta$  by mělo zůstat během tohoto experimentu konstantní,  $\alpha$  bude v experimentech postupně měněno s krokem 0,1 až do hodnoty 1,0).

c) V menu *Run* se ujistěte, že *Mode* je nastaveno na *Continuous* (průběžné učení) a *Training* je *On* (trénování zapnuto). Zkontrolujte si, zda stavová informace v levém spodním rohu potvrzuje vypnutý šum (*Noise is off*), zapnuté trénování a správné nastavení parametrů. Jakmile máte síť správně připravenou, pomocí *Save As* z menu *File* si toto počáteční nastavení uschovejte pro další použití.

d) Pro experimenty použijte (jako v předchozích cvičeních) soubor ACEQSTV.DAT (je k dispozici v zadání pro cvičení č. 1). V menu *Run* zvolte *Start* a zahajte trénování; zvolte *Initialize*. Potvrďte dotaz na zrušení doposud nastavených vah. Simulátor nastaví váhy znovu na náhodné hodnoty.

e) Natrénujte síť a zaznamenejte si, kolik průchodů (*passes*) přes všechny příklady trénovací množiny bylo zapotřebí, aby se síť naučila rozeznávat vzory.

f) Jakmile trénování skončí, nastavte *Mode* v menu *Run* na učení po jednom vzoru (*one pattern*). Simulátor bude v každém kroku zpracovávat pouze jeden příklad. V menu *Run* vypněte trénování (*Training Off*); tím zaručíte, že váhy se nadále nebudou měnit. Pomocí menu *Run* spusťte opakovaně síť tak, aby zpracovala (rozeznávala) jeden vzor za druhým, tj. nyní je síť testována jak se naučila. Poznala síť všechny vzory?

g) V menu *Set* nastavte postupně úroveň šumu v příkladech na 20% (nezapomeňte napřed nastavit *Noise On*, tj. zapnout šum). Opakujte přes menu *Run* rozpoznávání (testování) jednotlivých vzorů. Existují některé vzory, které natrénovaná síť nerozezná správně?

h) Opakujte bod g) postupně pro šum 40%, 60%, 80% a 100% a sledujte, jak dobře je síť schopna rozeznávat příklady, když byla natrénována pro dané  $\alpha$ . Je nějaký rozdíl ve výsledcích, srovnáte-li s předešlými cvičeními č. 1 a 2, kde  $\alpha$  bylo 0,0?

i) V menu *File* zavřete současnou síť a otevřete (*Open*) znovu síť uloženou v bodě c). Opakujte trénování postupně s krokem 0,1 pro  $\alpha=0,2, 0,3, 0,4, \dots, 0,9$ . Dbejte na to, abyste pokaždé, před změnou  $\alpha$ , znovu použili uloženou síť z bodu c), aby byly zaručeny podmínky srovnávání experimentů (stejný výchozí stav). Má použití momenta vliv na rychlost trénování sítě (tj. na počet potřebných průchodů)? Dochází ke zpomalení, zrychlení, nebo se nic nemění? Názornou představu o vlivu parametrů trénování získáte zakreslením výsledků do grafu. Zapamatujte si: Pomocí šumu lze uměle měnit **trénovací data** a tak ověřovat schopnost **generalizace** neuronové sítě. Testovat naučenou síť na trénovacích datech není vhodné, protože síť může být přetrénována a její schopnost generalizovat ověří pouze test s daty, která nebyla použita na trénování (tzv. **testovací data**). K záznamu výsledků experimentů můžete použít následující tabulku:

$\beta=0,5$	počet trénovacích průchodů	šum=20%	šum=40%	šum=60%	šum=80%	šum=100%
$\alpha=0,1$						
$\alpha=0,2$						
$\alpha=0,3$						
$\alpha=0,4$						
$\alpha=0,5$						
$\alpha=0,6$						
$\alpha=0,7$						
$\alpha=0,8$						
$\alpha=0,9$						