

### Oponentský posudek

na diplomovou práci Bc. Jana Podlešáka „Implementace umělé neuronové sítě jako prvku pro expertní rozhodování o přidělení nástupištní koleje v osobních železničních stanicích“

Předložená diplomová práce má celkem 70 stran textu a je rozdělena do 6 kapitol. Seznam literatury obsahuje 14 citací.

Práce je věnována aktuálnímu tématu, aplikací moderních metod řízení s využitím umělých neuronových sítí.

Formulace problému a řešení úlohy je zpracováno v 2. kapitole v rozsahu 7 stran. Popisu umělé neuronové sítě jako prostředku pro modelování a řízení příjezdů opožděných vlaků na nádraží je věnována 3. kapitola v rozsahu 9 stran. 4. kapitola (55 stran) je věnována sestavení databáze a tvorbě uživatelského programového vybavení, pro které byl použit programovací jazyk C+. V závěrečné 5. kapitole (5 str.) je uveden příklad řešení pro vlakové nádraží Praha hl. n. Zhodnocení řešení je provedeno v závěru (1 str.).

Práce představuje zajímavou aplikaci neuronových sítí při řízení železniční dopravy. Cenné je zejména funkční uživatelské programové řešení s příjemným a efektivním uživatelským prostředím. Diplomant se úkolu úspěšně zhostil a vytvořil tak předpoklad pro další pokračování v řešení této dopravní problematiky. Práce je čtivá, bez zjevných gramatických chyb, typograficky na požadované úrovni. Užitečná by však byla ještě programová a uživatelská příručka (což bývá zvykem u prací s vypracovanými počítačovými programy).

Práci jako celek je proto možné hodnotit kladně. Je třeba ocenit její možný praktický přínos.

K práci mám níže uvedené poznámky, připomínky a dotazy:

*Připomínky a poznámky k obsahové stránce*

12 a dále – není vysvětleno co představují horní levé indexy.

17<sup>15</sup> – nelze souhlasit s tvrzením, že neuronová síť „...potlačuje nebo zvýhodňuje některé vstupy“. Předností neuronové sítě je, že je schopna modelovat nelineární závislosti.

17<sup>16</sup> – vrstevnatá je neuronová síť a ne neuron.

17<sub>7</sub> – ve vstupní vrstvě nejsou neurony. To nekoresponduje s dalším popisem, kde je vlastnost vstupní vrstvy popsána správně.

18<sup>4</sup> – neuron nemá topologii. Topologii má neuronová síť.

– **kterými typy matematických funkcí se mohou lišit neurony?**

20<sub>1</sub> – co je chápáno pod „parametrizací neuronové sítě“? Takový pojem není znám.

21<sub>11</sub> – aktivační funkce není přenosová funkce.

21<sub>1</sub> – výběr aktivační funkce logsigmoid nekoresponduje se vztahem (10).

**22<sup>7</sup> – pojmenování metody trénování není úplný. Zpětné šíření čeho?**

**22 – proč je ve vztahu (13) 1/2?**

**23<sub>13</sub> – není správně uveden význam použití koeficientu  $\lambda$ .**

24 – jsou obr. 11 a obr. 12 sestavené autorem, nebo byly odněkud převzaty?

24 – obr.11 - neuron neobsahuje jenom aktivační funkci, ale i funkci agregační (výpočet vstupního potenciálu).

– ve schématu chybí práh. Jak se do topologie sítě zahrne práh?

– je nejasná funkce spojení na výstupu ze sítě s  $w = 1$  a  $\alpha = 0$  (i na obr. 12).

24 – obr. 12 - není jasná symbolika  $\Delta\theta$  a  $\delta_i$  v neuronech.

30<sup>2</sup> – je použit termín testovací vzory, jejich tvorba a význam však v předcházejícím textu nebyl vysvětlen.

55<sub>3</sub> – na základě čeho bylo vybráno kritérium pro rozdělení matice kritérií podle sudého a lichého násobku? Není zde nebezpečí vzájemné korelace dat?

64, 1.odst. – jaký je rozdíl mezi parametry a koeficienty?

**64, 2.odst. – jak lze podle parametrů definovat různé modely UNS? A jak to souvisí s kritériální funkcí  $E$ ? Co to je model UNS?**

*Připomínky a poznámky k formální stránce*

5<sup>2</sup> – vhodnější by byla formulace „Práce je zaměřena na implementaci ...“.

6 – tisk čísla stránek má začít již od obsahu.

6 – do obsahu patří uvést i seznam použité literatury.

8 – v popisném textu k obrázkům se odkaz na citovanou literaturu uvádí stejně jako v běžném textu, tedy bez přívlastku „Zdroj:“.

9 – nesouhlasí číslování stránek se skutečným počtem stránek, str. 9 je již v pořadí jedenáctá.

9<sub>1</sub> – odkazy na kapitoly uvádět jednotně, buď ve zkratce „kap.“ nebo v plném znění „kapitola“.

10<sup>8</sup> a dále – odkaz na citovanou literaturu na konci věty je ještě součástí věty a proto se uvádí před tečkou, „[ ].“.

10<sup>12</sup> a dále – chybí mezera mezi číslem podkapitoly a nadpisem podkapitoly.

11<sup>2</sup> a dále – není nutné již uvádět poznámku pod čarou vysvětlující význam zkratky, když je zkratka uvedena v seznamu zkratek.

11<sub>9</sub> – proměnné  $i$  a  $j$  jsou zřejmě indexy, pak by se mělo psát  $S_i$ , resp.  $S_j$  a  $K_{S_i}$ , resp.  $K_{S_j}$ .

– proměnné se  $i$  v indexech zapisují šikmým řezem písma.

11<sub>3</sub> a dále – je-li v číslování obrázků použita zkratka „Obr. xx“, pak by  $i$  v textu měl být odkaz na obrázek ve tvaru zkratky „obr. xx“.

11<sub>2</sub> – ve všech výčtech by mělo být zachováno stejné pořadí, takže  $K_{S_4, S_1} = \{2, 1, 5, 7\}$ .

12<sup>2</sup> – „realističnosti“ má být asi „reálnosti“.

12<sub>1</sub> – číselné hodnoty se vždy zapisují normálním řezem písma, takže  $A = 1$ .

13 (1) – rovnice se zarovnávají buď k levému okraji textu, nebo k levému okraji počátku odstavce, nebo striktně na střed textu. Pořadové číslo obrázku je vždy zarovnané až na pravý okraj textu.

– ve vztahu (1) by v daném případě bylo vhodnější jako oddělovač použít středník, nebo za čárkou vložit větší počet mezer, aby bylo zřejmé, že jde o dva prvky a ne o vztah, ve kterém je použita číselná hodnota 0,1.

17<sup>17</sup> – věta není ukončena. Když je použita spojka jednak, pak musí mít i další variantu. Ta ve větě chybí.

22 – ve vztahu (12) není symbolicky odlišen vektor  $\gamma$ , který má být zapsán tučně. To platí i pro vztah (14) na str. 23.

29<sup>2</sup> – místo pojmu „...je vidět...“ by bylo vhodnější použít pojem „...je uveden...“, „...je zobrazen...“.

– místo pojmu „Obrázek zdůrazňuje...“ vhodnější pojem „Na obrázku je zdůrazněna...“.

47 a další – kódy programových segmentů by bylo vhodnější prezentovat v příloze. Pro uživatele i čtenáře nejsou podstatné.

64, obr. 60 – na grafu chybí svislá mřížka. Tom samé i na obr. 61.

65, obr. 61 – v případě použití lineární stupnice veličiny  $E$ , není ještě průkazný dostatečný počet epoch trénování. V praxi se proto používá stupnice logaritmická.

68 Použitá literatura – nejsou dodržena doporučení ČSN ISO 690 a 690-2

- autoři se oddělují středníkem.

- šikmým řezem se zapisuje primární zdroj, tj. název monografie (knihy), název sborníku, název časopisu. Název článku ve sborníku nebo časopisu se zapisuje normálním rovným řezem.

- jména autorů se zapisují jednotně, buď v plném znění, nebo zkratkou.

Uvedené poznámky, připomínky a dotazy zásadním způsobem nesnižují obsahovou úroveň diplomové práce.

U obhajoby prosím vysvětlit pojmy: topologie dopředné neuronové sítě, vstupní uzly (terminály), vrstvy NS, přenosová funkce, agregační funkce a aktivační funkce neuronu a dále přednostně odpovědět na tučně vytištěné připomínky. Dále podle zvážení reagovat i na další vybrané poznámky.

Předložená diplomová práce splňuje požadavky na diplomové práce kladených.

Práci doporučuji jako podklad k obhajobě a hodnotím známkou

**- výborně mínus -**

V Pardubicích 10. června 2009.