

doc. Ing. Petr Doležel, Ph.D.  
Katedra řízení procesů  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Univerzita Pardubice

Posudek vedoucího práce

Bc. Tomáš Hort:

## **Realizace soft senzoru v PLC pomocí umělé neuronové sítě**

### **Úvod, výstupy práce a naplnění cílů**

Předložená diplomová práce Bc. Tomáše Horta si staví za cíl vytvořit nástroj pro odhad stavové veličiny v dynamickém systému (soft senzor) pomocí dopředné vícevrstvé umělé neuronové sítě realizovaný přímo v programovatelném logickém automatu. Zamýšlený systém má sloužit jako zdroj informace o regulované veličině pro regulátor. Pro ověření správnosti návrhu je použita hydraulická soustava, konkrétně je realizován odhad výšky hladiny ve spodní nádrži systému dvou nádrží. Je zřejmé, že pro praktickou implementaci soft senzoru by bylo vhodnější zvolit systém, kde bude použití odhadu stavové veličiny lépe ospravedlnitelné, nicméně takto bylo zadání práce stanoveno, nejedná se tedy o rozhodnutí autora práce. Samotná zpráva má 65 stran textu. Je členěna (mimo obligátní úvodní a závěrečnou kapitolu) do 3 kapitol a nabízí také seznam použité literatury s 21 zdroji. Povinné přílohy jsou dodány na doprovodném CD. Předložená práce je zcela v souladu se zadáním a naplňuje všechny své cíle.

### **Použité metody**

Autor práce při řešení použil znalosti a dovednosti spadající do několika předmětů navazujícího magisterského studijního programu Automatické řízení, zejména předmětů Základy umělé inteligence I a II, Průmyslové řídicí systémy a Softwarové prostředky pro řízení. Navíc autor prokázal schopnosti samostatné tvůrčí práce způsobem implementace nástroje na transformaci kódu v Pythonu do jazyka PLC.

### **Prokázání správnosti navrženého řešení**

Autor práce při návrhu řešení postupoval v souladu se zvyklostmi v oboru a korektně navrhl řešení odpovídající zadání práce. Kvalita neuronového modelu reprezentujícího soft senzor je vyhodnocena jednak pomocí kritéria přesnosti na definovaném průběhu výšky hladiny, dále pak pomocí realizace zpětnovazebního řízení výšky hladiny pomocí PID regulátoru. Implementace soft senzoru přímo v PLC je jednoznačným přínosem pro kompaktnost řešení.

Pro úplnost by bylo možné očekávat porovnání kvality regulačního obvodu při náhradě soft senzoru skutečným senzorem pro měření výšky hladiny, případně jiným typem estimátoru. Autor práce také více mohl experimentovat s nastavením použitého PID regulátoru.

### **Typografická, stylistická a syntaktická úroveň práce**

Formální zpracování textu zpravidla respektuje příslušné ČSN ISO normy pro psaní závěrečných prací. Práce je psána srozumitelně, je přehledně členěna, vyznačuje se nízkým počtem překlepů (ty jsou však přítomny) a působí uzavřeným dojmem. Kvalita některých obrázků je nižší, někdy chybí popisky veličin v grafech. Rozsah práce splňuje požadavky na diplomovou práci.

### **Kontrola původnosti práce**

Na základě výsledků kontroly podobnosti práce na IS Stag byla nejvyšší míra nalezené podobnosti v textu menší než pět procent. Práci považuji za původní.

## **Zhodnocení a závěr**

Předložená práce splňuje zadání a poskytuje řešení daného problému. Autor práce navrhl a implementoval soft sensor pomocí umělé neuronové sítě a daný systém implementoval jako vlastní blok do PLC.

K práci mám následující doplňující dotaz:

Jak výpočetně náročný je soft sensor pro PLC? Jak velkou část strojového času v jednom cyklu výpočet pomocí neuronové sítě obsazuje? Šel by kód případně nějak optimalizovat?

Závěrem je nutné poznamenat, že diplomová práce splňuje požadavky kladené na práce tohoto typu. Diplomant k úkolu přistupoval velmi samostatně a prokázal schopnosti řešit komplexní úkoly zahrnující tvůrčí práci.

Předloženou práci doporučuji k obhajobě s hodnocením

=B=

V Pardubicích 5. 9. 2022