Prof. Ing. Miroslav Olehla, CSc.
Katedra výrobních systémů a automatizace
Fakulta strojní
Technická univerzita v Liberci
LIBEREC

OPONENTNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor: **ING. ET ING. STANISLAV LANG**
Téma: **ŘEŠENÍ SPOJITÝCH SYSTÉMŮ EVOLUČNÍMI VÝPOČETNÍMI TECHNIKAMI**

Oponentský posudek je vypracován na základě dopisu děkana Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně pana doc. Ing. Jaroslav Katolického, Ph.D. ze dne xx. února 2018.

Disertační práce pana Ing. Stanislava Langa má rozsah 75 stran + přílohy, použitá literatura obsahuje 80 publikací a v seznamu vlastních publikací autora jsou uvedeny čtyři položky.

Hlavní přínos práce.

Hlavním přínosem práce je vytvoření nové metody pro generování a optimalizaci obecného lineárního regulátoru a předložená práce spadá svým zaměření do teorie automatického řízení. Práce představuje jeden z přístupů efektivního využití optimalizace v automatizaci, věnuje se vícekriteriální optimalizaci, což je často kompromisem mezi požadavky více kritérií.

Aktuálnost zvoleného tématu disertační práce.

Výsledky práce umožňují navrhovat regulátory zajišťující vysokou kvalitu regulace a proto je zvolené téma aktuální a výsledky disertační práce bude možno využívat v průmyslové praxi.

Metody zpracování disertační práce.

Při zpracování jsou použity metody z oblasti teorie a možnosti automatického řízení. Autor navazuje ve své disertační práci na svoji diplomovou práci *Optimalizace řídicího algoritmu pomocí evolučního algoritmu.* Od optimalizace parametrů pevně dané struktury PID regulátoru se zaměřil na optimalizaci PID s dvěma stupni volnosti a k návrhu obecného lineárního regulátoru. Setkáváme se s širokou možností využití optimalizačních metod, například s klasickými gradientními metodami, optimalizačními heuristikami atd.

- Vybrané heuristické metody a metaheuristiky.

Uvedená kapitola patří mezi zajímavou práci, krátce jsou popsány možnosti metaheuristiky, které patří k nejvýznamnějším. Autor provádí teoretický rozbor vlastností jednotlivých metaheuristik, uvádí jejich členění a posléze jejich použití při optimalizaci regulačních systémů.

- Více-kriteriální optimalizace a Paretovo optimum

Podstatná část práce se právě zabývá technickým problémem optimalizace podle více kritérií, tedy vícekriteriální optimalizací. Doktorand uvádí tuto optimalizaci jako Pareto – optimální a její volnou definici uvádí ve tvaru: Pareto-optimálními řešeními můžeme nazvat ta, pro která platí, že nelze dosáhnout zlepšení u kterékoli parciální hodnoticí funkce, aniž by vedlejším efektem bylo zhoršeni u jiné parciální kriteriální funkce.

Dosažené výsledky disertační práce a nové poznatky.

Jako oponent disertační práce jsem poměrně těžce hledal, co jsou vlastně hlavní výsledky práce. Cituji z jejího závěru:

„Hlavním přínosem práce je vytvoření nové metody pro generování a optimalizaci obecného lineárního regulátoru. Návrhem vhodného způsobu kódování informace bylo docíleno skutečnosti, že tvar i parametry regulátoru jsou společně kódovány v jednom genetickém řetězci a jsou optimalizovány současně. Metoda se tedy liší od běžného postupu, kdy je pomoci gramatické evoluce vygenerována struktura regulátoru a následně jsou pomocí genetického algoritmu optimalizovány parametry již fixní struktury. Navrženy přístup umožňuje optimalizovat strukturu regulátoru společně s parametry, což je velkou výhodou ve dvou ohledech. Za prvé, struktura regulátoru se může během optimalizačního procesu průběžně měnit. Za druhé, k optimalizaci lze využit i jednoduché metaheuristiky (genetický algoritmus, simulované žíhání, HC12, atd.) a není třeba použit gramatickou evoluci či databázi předdefinovaných tvarů regulátorů. V druhé zmíněné přednosti spatřuje autor největší silu vytvořené metody."

Domnívám se, že jako hlavní přínosy práce mělo být spíše uvedeno docílení úspěšného navrhování a optimalizace regulátorů, které zajistí vyšší kvalitu regulace. To doktorand v práci sleduje, ale implicitně to není uvedeno.

Připomínky a poznámky k disertační práci.

- V práci je prezentována vlastní metoda na syntézu a optimalizaci polynomiálního regulátoru. V abstraktu je uvedeno, že je to stejný pojem jako obecný lineární regulátor. Nikde není uvedena definice tohoto pojmu.
- Poměrně nejasně je uvedena multikriteriální optimalizace u 2DOF regulátorů. Rozumí se zde, že jedno kritérium je minimální překmit při změně poruchové veličiny a druhé kritérium při změně žádané hodnoty? To by se mělo vysvětlit.
- Větší část kapitoly 1 působí dojmem stručného učebního textu. Nebylo by vhodnější místo toho třeba právě problematice optimalizace 2DOF regulátorů věnovat více místa?

Přínos práce a hodnocení práce

Disertační práce je zpracována na dobré odborné i formální úrovni, přináší nové poznatky a dokazuje odbornou schopnost k samostatné vědecké práci. Hlavním přínosem práce je vytvoření nové metody pro generování a optimalizaci obecného lineárního regulátoru. Návrhem vhodného způsobu kódování informace bylo docíleno skutečnosti, že

tvar i parametry regulátoru jsou společně kódovány v jednom genetickém řetězci a jsou optimalizovány současně.

Otázky k dané problematice.

1. Máte představu o konkrétním využití této předložené práce v nějaké skutečné aplikaci?
2. Kterou metodu optimalizace považujete za nejvhodnější?

Celkové zhodnocení disertační práce a závěr

Disertační práce Ing. Stanislava Langa: Řešení spojitých systémů evolučními výpočetními technikami pokládám za dobrou a jsem přesvědčen, že splňuje požadavky na disertační práci a proto ji

doporučuji k obhajobě.

Liberec 20.2.2018

prof. Ing. Miroslav Olehla, CSc.