

# **Oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce**

**Doc. Ing. Ivo Petráš, PhD.**

Názov doktorskej dizertačnej práce: **Fractional-order systems and fractional- order controllers: Methods for their modeling, identification and implementation**

Predkladá: **Doc. Ing. Ivo Petráš, PhD., Ústav riadenia a informatizácie FBERG TU v Košiciach**

Oponent: **prof. Ing. Roman Prokop, CSc., Fakulta aplikované informatiky UTB ve Zlíně**

Vedný odbor: **020313 – Riadenie procesov**

## **Téma a predmet doktorskej dizertačnej práce.**

Predložená doktorská dizertačná práca zhŕňa svojím obsahom činnosť a vedeckú aktivitu autora v priebehu obdobia 1999-2012. Jedná sa o metódy a aplikácie derivácií a integrálov neceločíselného rádu pri modelovaní a riadení procesov. Dôraz je kladený na základné otázky stability a robustnej stability, ktorá nie je v tejto filozofii uzavretou disciplínou.

Predkladaná dizertačná práca predstavuje ucelený súbor 11 významných publikovaných vedeckých prác. Vlastný komentár predstavuje 28 strán včítane referencií. Táto úvodná kapitola je napísaná v slovenskom jazyku a je rozdelená do 4 častí rôzneho rozsahu.

Nosnou tému predloženej dizertácie je oblasť teoretického rozvinutia a aplikácií derivácií a integrálov neceločíselného rádu. Predovšetkým sa jedná o diferenciálne rovnice neceločíselného rádu použité pri modelovaní dynamických systémov, pri návrhu a implementácii algoritmov, ktoré sú vyjadrené podobným spôsobom.

## **Obsah práce, metódy spracovania a dosiahnuté výsledky.**

Hlavná, fundamentálna publikácia autora dizertácie je monografia označená [P-1] Petráš, I.: Fractional-Order Nonlinear Systems, Springer, 2011. Predstavuje 218 strán vedeckého textu v 7 kapitolách. Nie je predmetom tohto posudku recenzovať publikáciu renomovaného vydavateľstva. Postupne sa monografia zaobrá matematickou analýzou, popisom systémov, stabilitou systémov neceločíselného rádu. Ďalej sú kapitoly 5 a 6 venované chaotickým systémom neceločíselného rádu a ich riadeniu. Kapitolu 4 vysoko cením z pohľadu interpretácie stability, najmä v robustnom zmysle. Kapitola 7 predstavuje záver monografie.

V publikácii [P-2] je predkladateľ spoluautorom publikácie o robustnej stabilite študovaných systémov pri intervalovej neurčitosti. Publikácia [P-3], kde je opäť spoluautorom, je venovaná aplikácií v ekonomickej oblasti. Identifikáciou triedy systémov neceločíselných rádov sa zaobrá [P-4], kde je prvým autorom. Syntézu regulátorov v oblasti neceločíselných rádov predstavuje [P-5], kde je Petráš, I. jediným autorom. Podobne je to aj v [P-6], kde je spoluautorom. Aplikácií pre riadenie DC motoru je venovaná publikácia [P-7], kde je jediným autorom. Oblasť MRS a MRAS je študovaná v [P-8], kde je spoluautorom. Kolektívnymi prácami v oblasti systémov neceločíselného rádu sú aj publikácie [P-9] a [P-10]. Posledná publikácia v [P-11] je „Survey paper“ o ladení a implementácii FOPC.

## **Hodnotenie práce, otázky a pripomienky.**

Dizertačná práca je koncipovaná ako výsledok mnohoročnej etapy teoretickej, vedeckej a publikačnej činnosti autora a niekoľkých významných spoluautorov, s ktorým spolupracoval. Slovenská časť práce je spracovaná zodpovedne, korektne, preklepy a chýby sú výnimcočné (napr.

s.3 delenie slova možnosti, na s.11<sub>14</sub> chýba čiarka pred ak.). Otázky a podnety sa viac dotýkajú filozofie a didaktiky práce. Na svoj vek autor disponuje obdivuhodným publikačným zoznamom svojich príspevkov. Faktom pritom zostáva, že práce autora majú vysokú úroveň, sú publikované v renomovaných zdrojoch a sú zárukou vedeckej kvality.

Otázky a pripomienky k textu dizertačnej práce:

1. Prosím vysvetliť Abelovu štúdiu problému tautochronov z r. 188, ktorá je uvedená v úvode práce.
2. Autor uvádza tri definície operátora derivácie neceločíselného rádu. Ide o Grünwaldovu – Letnikovu definíciu, o Riemannovu – Liouvillovu definíciu a o Caputovu definíciu. Autor uvádza, že vzhľadom na problém počiatočných podmienok, najvhodnejšia tretia definícia. Aké sú výhody dvoch predchádzajúcich definícií?
3. Prečo je interval pre parametre  $r_i$  v rozpäti (0, 2) ?
4. V príklade 6.3 monografie [P1] je uvedený regulátor chaotického systému (6.kapitola). Ako sa vysvetluje poznámka, že stavový regulátor bol nájdený experimentálne?
5. Je možné očakávať rozvoj implementácie FOC (regulátorov) najmä v digitálnej forme? Aké sú zásadné problémy?
6. Bolo by vhodné, aby sa predkladateľ vyjadril k počtu záznamov a počtu citácií v databáze WoS, pretože pri mene Petras, I. sa pri filtriácii dochádza k rôznym výsledkom.

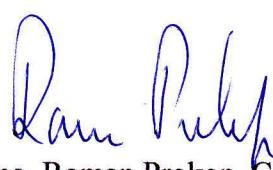
### Význam práce a vedecko-pedagogický prínos.

Predložená dizertačná práca, súbor priložených publikácií a vôbec celková autorova vedecká a pedagogická činnosť predstavuje významný prínos pre oblasť analýzy a aplikácií matematického aparátu derivácií a integrálov neceločíselného rádu. Medzinárodné aktivity, pobedy, kooperácie so zahraničnými kolegami, počet publikácií majú výnimočnú kvalitu aj v medzinárodnom meradle. Ku dňu vypracovania posudku mal predkladateľ po vykonanej filtriácii na WoS 33 záznamov s celkovým počtom citácií 402, bez autocitácií je tento počet 362, počet citujúcich je 339. H index je 8 a priemerný počet na jeden príspevok je 12,2 citácií. Nie je vylúčené, že tento spôsob filtriacie skutočné počty podhodnocuje. Napriek tomu sú tieto počty vysoko nadpriemerné. Niektoré výsledky autora majú zásadný prínos v oblasti systémov s neceločíselným rádom a sú teoretickým, metodickým a aplikačným zdrojom pre ďalší rozvoj uvedenej problematiky v národnom aj v medzinárodnom meradle.

### Záver.

Záverom konštatujem, že predložená doktorská dizertačná práca **Doc. Ing. Ivo Petráš, PhD.**, jeho vedecká, pedagogická a publikačná činnosť preukazuje vysokú vedeckú erudíciu autora, uznanie v medzinárodnom meradle s výnimočným citačným ohlasom. Po preštudovaní práce a zhodnotení kritérií **odporúčam** udelenie titulu doktora vied vo vednom odbore 020313 Riadenie procesov.

Zlín 24.6.2013



prof. Ing. Roman Prokop, CSc.