

## Analýza a syntéza řídicích systémů s využitím zlomkového kalkulu

**Školitel:** doc. Ing. Radek Matušů, Ph.D.

**Konzultant:** ---

**Ústav fakulty:** CEBIA-Tech

**Studijní program:** Automatické řízení a informatika

### **Anotace:**

Zlomkový kalkulus se zabývá derivacemi a integrály neceločíselného řádu. Vliv zlomkového kalkulu na reálné aplikace v poslední době velmi rychle roste, přičemž oblast automatického řízení není v tomto ohledu žádnou výjimkou. Tato práce by měla být zaměřena na aplikaci zlomkového kalkulu pro analýzu a syntézu řídicích systémů. Doktorand by měl nastudovat teoretické základy zlomkového kalkulu a následně se soustředit na jeho význam z pohledu automatického řízení (např. řízené soustavy a regulátory neceločíselného řádu). Hlavní výzkumný cíl by pak měl spočívat ve vývoji, vylepšení či vhodné aplikaci příslušné metody analýzy/syntézy. Část práce by rovněž měla směřovat do prozkoumání existujících softwarových nástrojů pro systémy neceločíselného řádu a tvorby vlastních simulačních nástrojů či experimentů.

### **Literatura:**

- [1] Xue, D. Fractional-order control systems: fundamentals and numerical implementations. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017.
- [2] Podlubný, I. Fractional-Order Systems and PI $\lambda$ D $\mu$ -Controllers. IEEE Transactions on Automatic Control, 1999, Vol. 44, No. 1, pp. 208-214.
- [3] Semary, M. S., Radwan, A. G., Hassan, H. N. Fundamentals of fractional-order LTI circuits and systems: number of poles, stability, time and frequency responses. International Journal of Circuit Theory and Applications, 2016, Vol. 44, pp. 2114-2133.
- [4] Chen, Y., Petráš, I., Xue, D. Fractional Order Control – A Tutorial. In Proceedings of the 2009 American Control Conference, St. Louis, MO, USA, 2009.
- [5] Petráš, I. Stability of fractional-order systems with rational orders: A survey. Fractional Calculus & Applied Analysis, 2009, Vol. 12, No. 3, pp. 269-298.
- [6] Hamamci, S. E. Stabilization using fractional order PI and PID controllers. Nonlinear Dynamics, 2008, Vol. 51, No. 1-2, pp. 329-343.
- [7] Atherton, D. P., Tan, N., Yüce, A. Methods for computing the time response of fractional-order systems. IET Control Theory & Applications, 2014, Vol. 9, No. 6, pp. 817-830.
- [8] Tan, N., Özgüven, Ö. F., Özyetkin, M. M. Robust stability analysis of fractional order interval polynomials. ISA Transactions, 2009, Vol. 48, No. 2, pp. 166-172.
- [9] Tepljakov, A., et al. Towards industrialization of FOPID controllers: A survey on milestones of fractional-order control and pathways for future developments. IEEE Access, 2021, 9: 21016-21042.
- [10] Dastjerdi, A. A., Saikumar, N., Hosseinnia, S. H. Tuning guidelines for fractional order PID controllers: Rules of thumb. Mechatronics, 2018, 56: 26-36.

[11] Tejado, I., et al. Back to basics: Meaning of the parameters of fractional order PID controllers. *Mathematics*, 2019, 7.6: 530.