

Proposal for PhD study "Process Control" at FCHPT STU, 2023/2024	
<i>Supervisor</i>	
Supervisor	prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.
Supervisor specialist (opt)	
# D1 publications / 5 years	0
# Q1 publications / 5 years	5
# Q2 publications / 5 years	2
H index	(WoS) 15
Publication/Project 1	M. Mojto – K. Ľubušký – M. Fikar – R. Paulen: Data-based design of inferential sensors for petrochemical industry. Computers & Chemical Engineering, zv. 153, str. 107437, 2021.
Publication/Project 2	Data based Process Control, APVV, 2022-2025 (PI)
Additional funding	FrontSeat, H-EU, 2022-2025 (Coordinator)
<i>PhD Topic</i>	
Title	Data Based Process Control
Title in Slovak	Dátovo orientované procesné riadenie
Abstract	The main aim of the proposed research project is to investigate and design new data-driven advanced methods of automatic control and monitoring in process industries to improve efficiency of process plants, their monitoring, and process control and to improve profitability, stability, and competitiveness. We will focus on processes with heat and mass transfer where efficiency can be improved significantly. These processes are inherently complex, exhibit nonlinear and hybrid behaviour that has consequences in control quality and performance. Optimal control and monitoring will cover interplay of techniques of applied statistics, treatment of big data, data-based state estimation, inferential sensors, dynamic optimisation, predictive control. Also, important will be software implementation of proposed solutions, available to a larger community in open-source code as well as verification of the proposed methods in laboratory conditions and with data from industrial partners.
Abstract in Slovak	Cieľom navrhovaného projektu je skúmať a navrhovať nové dátovo orientované postupy v oblasti automatizácie, monitorovania a riadenia v procesnom priemysle tak, aby zvyšovali účinnosť, ziskovosť, bezpečnosť a konkurencieschopnosť. Zameriame sa na procesy s prestupom látky a tepla, kde je možné dosiahnuť výrazné zlepšenie účinnosti. Tieto inherentne zložité procesy vykazujú veľkú mieru nelinearit či hybridné správanie spôsobujúce problémy s ich riadením. Optimálne riadenie a monitorovanie bude zahŕňať interakcie metód aplikovanej štatistiky, spracovanie veľkých údajov (big data), dátovo orientovaného odhadu stavu, inferenčných senzorov, dynamickú optimalizáciu a prediktívne riadenie. Teoretické výsledky projektu budú prístupné širokej odbornej verejnosti v podobe softvérových balíkov s otvoreným kódom a ich vhodnosť bude overená v laboratórnych podmienkach a na údajoch od priemyselných partnerov.
<i>Evaluation</i>	
Committee/head	passed, 17.2.2023

Proposal for PhD study "Process Control" at FCHPT STU, 2023/2024	
<i>Supervisor</i>	
Supervisor	doc. Ing. MSc. Martin Klaučo, PhD.
Supervisor specialist (opt)	
# D1 publications / 5 years	1
# Q1 publications / 5 years	9
# Q2 publications / 5 years	1
H index	11
Publication/Project 1	J. Drgoňa – K. Kiš – A. Tuor – D. Vrabie – M. Klaučo: Differentiable predictive control: Deep learning alternative to explicit model predictive control for unknown nonlinear systems. Journal of Process Control , zv. 116, str. 80–92, 2022
Publication/Project 2	J. Oravec – M. Klaučo: Real-time tunable approximated explicit MPC. Automatica , zv. 142, str. 110315, 2022.
Additional funding	ESF: Strategický výskum v oblasti SMART monitoringu, liečby a preventívnej ochrany pred koronavírusom (SARS-CoV-2) (vedúci pracovnej skupiny, schválený projekt) VEGA 1/0545/20: Pokročilé riadenie energeticky náročných procesov s neurčitostami v chemických, biochemických a potravinárskych technológiách
<i>PhD Topic</i>	
Title	Machine Learning-Enabled Identification and Control of Chemical and Energy-Intensive Processes
Title in Slovak	Aplikácie strojového učenia pri identifikácii a riadení chemických a energeticky náročných procesov
Abstract	The prevention and advance notice of faults occurrence plays a vital role in the chemical and food industry. The fault management system is essential in securing the safety and economics of the process operation. This thesis topic will investigate and design algorithms suitable for detecting faults in industrial and laboratory equipment and failures in control algorithms or software management. The goal is also to design algorithms that can detect human errors and process disturbances in the operation of technological processes, and prepare a useful counter-measures. The second set of tasks focuses on synthesizing prediction models based on machine learning to forecast the fault occurrence. All methods mentioned above will be tested in both simulation and laboratory environments. The scientific core of this thesis is closely related to signal processing, system identification, and machine learning. The underlying mathematical concept lies in optimization and its applications.
Abstract in Slovak	Včasná detekcia porúch v chemicko-technologickom priemysle hrá významnú rolu. Včasná a predvídateľná znalosť porúch v technologických procesoch je nutná podmienka na bezpečnú a ekonomicky výhodnú prevádzku. Medzi hlavné ciele tejto práce patrí navrhnuť algoritmy, ktoré budú schopné merať a určovať poruchy v priemyselných a laboratórnych systémoch, ako aj zlyhanie riadiacich alebo iných softvérových súčastí. Ďalšie ciele práce sú venované syntéze predikčných modelov založených na umelej inteligencii a strojovom učení, ktoré budú schopné predvídať poruchovosť daného systému. Všetky spomenuté metódy sa budú implementovať ako v simulačnom, tak aj laboratórnom prostredí. Medzi vedecké princípy využité v tejto dizertačnej téme patrí najmä spracovanie signálov, identifikácia a strojové učenie. Základným princípom všetkých vyššie uvedených konceptov je matematická optimalizácia a jej aplikácie.
<i>Evaluation</i>	
Committee/head	passed, 17.2.2023

Proposal for PhD study "Process Control" at FCHPT STU, 2023/2024		
<i>Supervisor</i>		
Supervisor	doc. Ing. Radoslav Paulen, PhD.	
Supervisor specialist (opt)		
# D1 publications / 5 years		1 WoS
# Q1 publications / 5 years		0 WoS
# Q2 publications / 5 years		10 WoS
H index		14 WoS
Publication/Project 1	A. R. Gottu Mukkula – R. Paulen: Optimal experiment design in nonlinear parameter estimation with exact confidence regions. Journal of Process Control, zv. 83, str. 187–195, 2019.	
Publication/Project 2	VEGA 1/0691/21: Efficient control of industrial plants using data (PI)	
Additional funding		
<i>PhD Topic</i>		
Title	Robust Optimal Experiment Design	
Title in Slovak	Robustný návrh optimálnych experimentov	
Abstract	This project develops approaches to robust model-based design of experiments in the context of maximum-likelihood estimation. The developed approaches provide robustification of model-based methodologies for the design of optimal experiments by accounting for the effect of the parametric uncertainty. The problem of robust optimal design of experiments in the framework of nonlinear least-squares parameter estimation is well known, yet the presently existing methods do not solve it to a full extent. A promising step towards solving the problem appears to be based on multi-stage robust optimization. The multi-stage formalism can aid in identifying experiments that are better conducted in the early phase of experimentation, where parameter knowledge is poor.	
Abstract in Slovak	V tomto projekte sú vyvíjané prístupy k robustnému návrhu optimálnych experimentov v kontexte odhadu s najväčšou pravdepodobnosťou. Vytvorené metódy poskytujú robustifikáciu metód optimálneho návrhu experimentov založených na modeli vzhľadom na neurčitost' v parametroch. Problém robustného návrhu optimálnych experimentov je dobre známy, avšak existujúce metódy neposkytujú dostatočne kvalitné riešenie. Sľubným smerom vo vývoji nových metód sa ukazuje byť robustná dvojstupňová optimalizácia. Robustná dvojstupňová optimalizácia môže napomôcť v identifikovaní experimentov, ktoré je vhodné vykonať v úvodnej fáze experimentovania, kedy sú poznatky o odhadovaných parametroch nedostatočné.	
<i>Evaluation</i>		
Committee/head	passed, 17.2.2023	