KATEDRA ŘÍDICÍ TECHNIKY 2017

Formace robotických aut o na budoucích automatizovaných dálnicích.

OBOR

Automatické řízení systémů inženýrských, fyzikálních, biologických, medicínských, dopravních, ekonomických a dalších. Teorie, modelování a návrh. Algoritmy, software a hardware. Sítě a komunikace. Automaty, vestavné systémy a roboti. Praktické aplikace, průmyslové realizace a jejich dopady na společnost. Nanostrukturní materiály a tenké vrstvy.

POSLÁNÍ

Výuka a výchova bakalářů, inženýrů a doktorů, teoretický a aplikovaný výzkum na světové úrovni a podpora průmyslu, techniky a vědy v oboru.

VEDENÍ KATEDRY

- Vedoucí: prof. Ing. Michael Šebek, DrSc.
- Zástupce vedoucího: prof. Dr. Ing. Zdeněk Hanzálek
- Vedoucí oddělení: prof. Dr. Ing. Zdeněk Hanzálek, prof. Ing. Tomáš Polcar, Ph.D., Ing. Pavel Burget, Ph.D., doc. Ing. Martin Hromčík, Ph.D., doc. Ing. Zdeněk Hurák, Ph.D.
- Tajemník: Ing. Jindřich Fuka

VÝZNAMNÉ TEORETICKÉ VÝSLEDKY

- Bäumelt Z - Dvořák J - Šůcha P - Hanzálek Z: Paralelní algoritmus pro přerozvrhování zdravotních sester, publikováno v *European Journal of Operational Research*.
- Hengster-Movric K - Šebek M - Čelikovský S: Jednotný přístup ke strukturovaným Ljapunovým funkcím pro synchronizaci multiagentních systémů, publikováno v *Journal of the Franklin Institute*.
- Herman I - Martinec D - Hurák Z - Šebek M: Výrazný pokrok v porozumění různým strategiím a grafům pro řízení automatických kolon automobilů, zejména s ohledem na škálování pro velmi dlouhé kolony. Série článků v *IEEE Trans* a dalších špičkových časopisech.
- Cammarata A - Nicolini P - Polcar T: Atomistické simulace tření nízkodimenzionálních materiálů publikovaný v sérii článků jako *Phys Chem Chem Phys a Comp Mat Sci*.

VÝZNAMNÉ PRŮMYSLOVÉ REALIZACE

- Dvořák J - Sojka M – Hubáček J - Hanzálek Z: Komunikační protokoly a simulátor senzorů, hospodářské smlouvy se Škoda Auto za 470 tis. Kč.
- Machek J - Hanzálek Z: Hardware in the loop simulace, hospodářská smlouva s Porsche za 220 tis Kč.
- Ron M – Maslikiewicz O – Cezner P – Burget P: Pilotní ověření úspory elektrické energie na robotických výrobních linkách ve společnosti Škoda Auto, zakončení hospodářské smlouvy z let 2013 – 2015 za 2,9 mil. Kč.

PUBLIKACE

Celkový počet publikací v roce 2016: 66 (z toho 34 článků v impaktovaných časopisech ISI WoS - podle IF 11 v D1 a 21 v Q1 - a 25 referátů na mezinárodních konferencích). Celkový počet heterocitací registrovaných databází Thomson Reuters SCI dosáhl již 7265, z čehož v roce 2016 jich přibylo 659. Seznam vybraných publikací najdete na druhé straně, další jsou na webu katedry.

CENTRA

Národní: *Centrum aplikované kybernetiky* a *Centrum excelence pro pokročilé bioanalytické technologie*. ČVUT: *Univerzitní centrum energeticky efektivních budov* a *Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky*.

VÝZNAMNÉ PROJEKTY

- EU Erasmus: SpaceMaster, Šebek M, 2005-2020
- EU Marie Curie: ARRAYCON, Šebek M, 2013-7
- Horizon 2020: HERCULES, Hanzálek Z a Sojka M, 2016-8

Celkem 36 výzkumných projektů a kontraktů v roce 2016 (3 EU, 1 TAČR, 8 GAČR, 2 MŠMT 3 MPO, 2 SGS, CEEPUS, 15 HS, 5 darů) v celkovém objemu 21 miliónů Kč.

HLAVNÍ PARTNEŘI A SPONZOŘI

Honeywell, Porsche Engineering, Volkswagen Wolfsburg, Škoda Auto, Eaton, Siemens, WAGO, EDUXE , Samsung, Festo

VÝUKA

- Bakalářské a magisterské kurzy - v reakreditovaných programech Kybernetika a robotika (kybernetika.fel.cvut.cz) a Otevřená informatika (informatika.fel.cvut.cz)
- Magisterské kurzy - evropský magisterský program kosmických věd a inženýrství SpaceMaster (www.spacemaster.eu). Studenti studují každý semestr na jiné evropské univerzitě a mohou volit projekty na U. Tokyo, Shanghai Jiao Tong, Stanford a Utah State
- Doktorské kurzy - obor Řídicí technika a robotika
- Evropský průmyslový doktorát - společně s firmou Siemens PLM Software, Leuven, B

LABORATOŘE

Laboratoř systémů reálného času - Embedded Systems Lab - Laboratoř průmyslových automatů - Laboratoř návrhu řízení - Vzdálená laboratoř Lablink.

Průmysl 4.0 – Další průmyslová revoluce přichází.

KATEDRA V MÉDIÍCH

- TV Seznam.cz 6. 11. - rozhovory na témata kolon aut bez řidičů a umělé inteligence v soudnictví - Z. Hodková s M. Šebkem
- Lidové noviny 27. 2. - Brzdou změn je sama akademická obec - celostránkový rozhovor M. Rychlíka s M. Šebkem
- Literární noviny č. 6 - Všechno totálně robotické - dvoustránkový rozhovor Z. Fialy s M. Šebkem
- Ekonom 4. 2. - Čech, který vyvíjí auto bez řidiče - Z. Hanzálek
- Český rozhlas radiožurnál 7. 3. - Autonomní automobily - rozhovor L. Výborné se Z. Hanzálkem
- Rádio Impulz 16. 3. - Auta bez řidiče - rozhovor A. Hejmy se Z. Hanzálkem
- Reportér magazín 8. 8. - Kdy nás auto samo odveze? - Z. Hanzálek

DALŠÍ AKTIVITY

- Vedoucí katedry se dostal do Síně slávy získáním Ceny Wernera von Siemens pro nejlepšího pedagoga 2016
- Pokračoval bouřlivý rozmach Robosoutěže: přes 120 týmu ze středních a přes 50 týmů ze základních škol z celé ČR
- Certifikované školicí centrum Profibus a Profinet
- Partnerství pro Siemens Embedded Academy

Profesoři: Sergej Čelikovský, Vladimír Havlena, Zdeněk Hanzálek, Tomáš Polcar, Michael Šebek, Didier Henrion
Docenti: Petr Hušek, Martin Hromčík, Zdeněk Hurák
Odborní asistenti: Pavel Burget, Martin Hlinovský, Richard Šusta, Přemysl Šůcha, Antonio Cammarata, Paolo Nicolini, Kristian Hengster-Movric,
Vědecko - výzkumní pracovníci: Emilio Frutos Torres, Benjamin Irving, Pavel Píša, Michal Sojka
Doktorandi: Aasem Ahmad, Radek Beňo, Libor Bukata, Martin Daněk, Zhong Zhe Dong, Kamil Dolinský, Jiří Dostál, Michal Dvořák, Jan Dvořák, Lukáš Halíř, Ivo Herman, Jan Kaisrlík, Štefan Knotek, Ondřej Malík, Anna Minaeva, Antonín Novák, Pavel Otta, Matěj Pčolka, Jiří Řehoř, Anastasia Shcherbinina, Ondřej Šantin, Jan Šulc, Roman Václavík Jindřich Vítek, Jan Zábojník, Xueji Zhang, Jiří Zemánek, Eva Žáčeková
Technici: Ondřej Fiala, Jindřich Fuka, Machek Jan, Tomáš Vítů
Administrativa: Helena Doležílková, Lenka Jelínková, Jaroslava Nováková, Jaroslava Matějková, Svatava Petrachová, Petra Stehlíková
Provozní oddělení a oddělení IT: Ladislav Čmelík, Petr Haba, Aleš Kapica, Martin Samek, František Vaněk

Na katedře máme 16 cizinců z Anglie, Francie, Itálie, Španělska, Chorvatska, Slovenska, Číny, Sýrie, Ruska a USA.

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6, Sídlo: Budova E – přízemí, ČVUT v Praze, Karlovo nám. 13, 12135 Praha 2, Telefon: (+420) 224 357 488, 13135@fel.cvut.cz, www.dce.fel.cvut.cz

Department runs challenging research projects for Porsche Engineering Services.

DEPARTMENT OF CONTROL ENGINEERING 2017

SCOPE

Automatic control of engineering, physical, biological, medical, transport, economic and other systems. Theory, modeling, and design. Algorithms, software and hardware, networks and communication. Automata, embedded systems and robotics. Practical applications, industrial implementations and their impact on society. Atomistic simulations and thin films.

MISSION

- Education of Bachelors (Bc.), Masters (Ing.) and Doctors (Ph.D.) in Control Engineering
- Top level theoretical and applied research recognized worldwide
- Promotion of technology and science in industry and society

EXECUTIVES

- Head: Michael Šebek
- Deputy Head: Zdeněk Hanzálek
- Research Cluster Leaders: Zdeněk Hanzálek, Tomáš Polcar, Pavel Burget, Martin Hromčík, and Zdeněk Hurák
- Registrar: Jindřich Fuka

RESEARCH ORIENTATION

Robust, predictive and optimal control, polynomial methods and algorithms, mathematics, distributed and embedded systems, smart energy grids and homes, industrial applications, medical applications, and micro-control. Deposition of protective, optical and biomedical coatings.

THEORETICAL ACHIEVEMENTS

- Bäumelt Z - Dvořák J - Šůcha P - Hanzálek Z: Parallel algorithm for rerostering of human resources, published in *European Journal of Operational Research.*
- Herman I - Martinec D - Hurák Z - Šebek M: Significant progress in understanding the various strategies for platooning, namely in scaling for very long platoons to be used in future automated highways. Series of papers in *IEEE Trans* and other top journals.
- Hengster-Movric K - Šebek M - Čelikovský S: Unified approach to structured Lyapunov functions for synchronization in multi-agent, published in *Journal of the Franklin Institute*.
- Cammarata A, Polcar T: Layering Effects on Low Frequency Modes in n-layered MX2 Transition Metal Dichalcogenides, published in *Physical Chemistry Chemical Physics*

SUCCESSFUL INDUSTRIAL REALIZATIONS

- Ron M - Maslikiewicz O - Cezner P - Burget P: Pilot evaluation of electrical energy savings at robotic production lines in Skoda Auto, successful conclusion of €107k contract.
- Dvořák J - Sojka M - Hubáček J - Hanzálek Z: Communication protocols and parking sensors simulator, €17k contract with Škoda Auto.
- Machek J - Hanzálek Z: Hardware in the loop simulation, €8k contract with Porsche.

Teenager's interest in RoboRace exceeds all expectations!

SELECTED PUBLICATIONS

1 Bäumelt Z et al.: A novel approach for nurse rerostering based on a parallel algorithm. *European Journal of Operational Research*, 251(2), 624-639, 2016

2 Callisti M, Karlík M, Polcar T: Bubbles formation in helium ion irradiated Cu/W multilayer nanocomposites: Effects on structure and mechanical properties. *Journal of Nuclear Materials*, 473, 18-27, 2016

3 Cammarata A, Polcar T: Layering effects on low frequency modes in n-layered MX2 transition metal dichalcogenides. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 18(6), 4807-4813, 2016

4 Cammarata A, Rondinelli J: Microscopic interactions governing phase matchability in nonlinear optical materials. *Journal of Materials Chemistry C*, 4(24), 5858-5863, 2016

5 Claeys M, Daafouz J, Henrion D: Modal occupation measures and LMI relaxations for nonlinear switched systems control. *Automatica*. 64, 143-154, 2016

6 Dvořák J, Hanzálek Z: Using Two Independent Channels with Gateway for FlexRay Static Segment Scheduling. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 12(5), 1887-1895, 2016

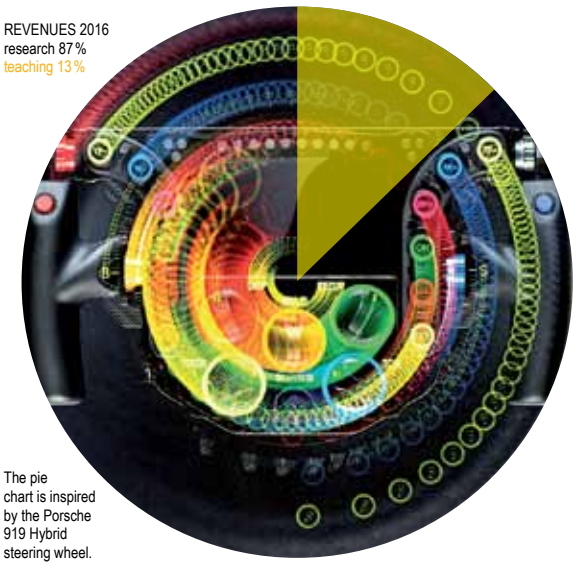
7 Frutos Torres E, González-Carrasco JL, Polcar T: Repetitive nano-impact tests as a new tool to measure fracture toughness in brittle materials. *Journal of the European Ceramic Society*, 36(13), 3235-3243, 2016

8 Hengster-Movric K, Šebek M, Čelikovský S: Structured Lyapunov functions for synchronization of identical affine-in-control agents - Unified approach. *Journal of the Franklin Institute*, 353(14), 3457-3486, 2016

9 Hess R et al.: Semidefinite approximations of the polynomial abscissa. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 54(3), 1633-1656, 2016

10 Korda M, Henrion D, Jones CN: Controller design and value function approximation for nonlinear dynamical systems. *Automatica*, 67, 54-66, 2016

11 Minaeva A et al.: Scalable and efficient configuration of time-division multiplexed resources. *The Journal of Systems and Software*, 113, 44-58, 2016



The pie chart is inspired by the Porsche 919 Hybrid steering wheel.

The total number of publications in 2016 is 66: 34 impacted journal papers (WoS by IF 11 in D1 and 21 in Q1) and 25 international conference papers. Citations (without self cites) of papers by department members registered by Thomson Reuters SCI increased by 659 in 2016 to reach 7265 hetero-citations in total.

IMPORTANT PROJECTS

- EU Erasmus: SpaceMaster, Šebek M, 2005-2020
- EU Marie Curie: ARRAYCON, Šebek M, 2013-7
- Horizon 2020: HERCULES, Hanzálek Z a Sojka M, 2016-8

36 research projects and contracts were solved in 2016 (3 EU projects; 1 TAČR, 8 GAČR and 2 Ministry of Education and 3 Ministry of Industry projects; 15 industrial contracts, 5 donations) with total annual income of nearly one million Euro.

SPONSORS AND MAJOR INDUSTRIAL PARTNERS

Honeywell, Porsche Engineering, EATON, Volkswagen Wolfsburg, Škoda Auto, Siemens, WAGO, FANUC, EDUXE, Samsung

EDUCATION

- Bachelor and Master courses - study programs Cybernetics and robotics (kybernetika.fel.cvut.cz) and Open Informatics (informatika.fel.cvut.cz)
- Master courses – European Master in space science and technology SpaceMaster (www.spacemaster.eu) - students spend each semester at one of six European universities and also at universities in Tokyo, Shanghai, Stanford and Utah.
- Doctoral courses - study branch Control Engineering and Robotics
- European Industrial Doctorate – a joint doctorate with Siemens PLM Software, Leuven, B

OTHER NOTABLE ACTIVITIES

- Werner von Siemens Best Educator Award given to M. Sebek by Siemens AG
- RoboRace booming: Lego robots competition with well over 120 school teams and over 50 elementary schools.
- Certified Profibus & Profinet Training Centre
- Partnership for Siemens Embedded Academy

Czech Technical University in Prague, Technicka 2, 166 27 Praha 6, Visiting address: Building E – ground floor, CTU downtown campus at Karlovo nam. 13, 121 35, Praha 2, Phone: (+420) 224 357 488, 13135@fel.cvut.cz, www.dce.fel.cvut.cz