

# Katedra řídicí techniky 2016



## 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. Nanotechnologie a tenké vrstvy.

## POSÍLÁNÍ

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., Ing. Zdeněk Hurák, Ph.D.
- Tajemník: Ing. Jindřich Fuka



MagMan – distribuovaný magnetický manipulátor



**Příjmy 2015**  
výuka 12 %  
výzkum 88 %



Na zakázku jsme vyvinuli simulátor parkovacích senzorů pro novou Škodu Superb

## VÝZNAMNÉ TEORETICKÉ VÝSLEDKY

- Zemánek J - Michálek T - Hurák Z: Zpětnovazební řízení pro paralelní mikro manipulaci několika částic pomocí dielektroforézy, publikováno v *Electrophoresis*.
- Bukata L - Šůcha P - Hanzálek Z: Řešení problému rozhraní projektu s omezenými zdroji, publikováno v *J Parallel Distrib Comp*.
- Herman I - Martinec D - Hurák Z - Šebek M: Překvapivé zjištění, že nenulové omezení na polohu vlastních čísel implikuje prostorovou nestabilitu kolony vozidel, publikováno v *IEEE Trans Auto Control*.
- Vyhliďal T - Hromčík M: Parametrizace tvarovačů vstupního signálu pro systémy s rozloženým dopravním zpožděním, publikováno ve špičkovém časopise *Automatica*.
- Polcar, T. et al: Atomistické simulace tření, publikováno v *Phys Rev B*, *Inorg Chem* a *RSC Advances*.

## VÝZNAMNÉ PRŮMYSLOVÉ REALIZACE

- Sojka M - Horn M - Hanzálek Z: Systém na generování kódu pro EATON platformu, hospodářská smlouva za 500 tis. Kč.
- Hromčík, M - Martinec, D - Herman, I - Knotek, Š: Analýza nelineárního dynamického systému řízení letu pro malá dopravní letadla, hospodářské smlouvy se společností Honeywell Aerospace za 740 tis. Kč.
- Sojka M - Piša P - Houdek P - Jeřábek M - Hanzálek Z: Simulátor parkovacích senzorů pro Škoda Auto, hospodářská smlouva za 700 tis. Kč.
- Sojka M - Kaisrlík J - Hanzálek Z: Rozšíření Car2Car ovladače a jeho prosazení do mainline Linuxu pro Volkswagen, hospodářská smlouva za 600 tis. Kč.

## UBLIKACE

Celkový počet publikací v roce 2015: 69 (z toho 43 článků v impaktovaných časopisech ISI WoS - podle IF 12 v Q1 a 21 v Q1, podle AIS 10 v Q1 a 21 v Q1 - a 24 referátů na mezinárodních konferencích). Celkový

počet hetero-citací registrovaných databází Thomson Reuters SCI dosáhl již 7167, z čehož v roce 2015 jich přibýlo 318. Seznam vybraných publikací najdete na druhé straně, další jsou na webu katedry.

## CENTRA

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

## VÝZNAMNÉ PROJEKTY

- ARTEMIS EU FP7: SESAMO, Z. Hanzálek, 2012-5
- ARTEMIS EU FP7: DEMANES, P. Šůcha 2012-5
- EU Marie Curie: ARRAYCON, M. Šebek, 2013-7
- Horizon 2020: HERCULES, Z. Hanzálek, 2016-8

Celkem 35 výzkumných projektů a kontraktů v roce 2015 (4 EU, 2 TAČR, 6 GAČR, 2 MŠMT, 2 SGS, CEEPUS, 16 HS, 5 darů) v celkovém objemu 34 miliard 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 Space-Master (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.

## KATEDRA V MÉDIÍCH

- Naše velikonocní přání na YouTube má 100 tis. zhlédnutí

## Profesoři

Sergej Čelíkovský  
Vladimír Havlena  
Zdeněk Hanzálek  
Tomáš Polcar  
Michael Šebek  
Didier Henrion

## Doktoři

Assem Ahmad  
Radek Beňo  
Libor Bukata  
Martin Daněk  
Zhong Zhe Dong  
Kamil Dolinský  
Jiří Dostál

## Technici

Jakub Drs  
Martin Gurtner  
Ondřej Fiala  
Jindřich Fuka  
Michal Horn  
Machek Jan  
Tomáš Michálek

## Docenti

Petr Hušek  
Martin Hromčík

Michal Dvořák  
Jan Dvořák  
Lukáš Halíř  
Ivo Herman

Istvan Módos  
Ondřej Novák  
Vojtěch Pavlík  
Martin Ron

## Odborní asistenti

Pavel Burget  
Martin Hlinovský  
Zdeněk Hurák  
Richard Šusta  
Přemysl Šůcha

Jan Kaisrlík  
Štefan Knotek  
Ondřej Malík  
Anna Minaeva  
Antonín Novák  
Pavel Otta  
Matěj Pětolka

Administrativa  
Helena Doležilková  
Monika Hübnarová  
Lenka Jelínková  
Jaroslava Nováková  
Jaroslava Matějková  
Svatava Petrachová  
Petra Stehliková

## Vědecko - výzkumní pracovníci

Antonio Cammarata  
Emilio Frutos Torres  
Petr Havel  
Kristian Hengster-Movic  
Benjamin Irving  
Paolo Nicolini  
Pavel Piša  
Michal Sojka

Jiří Řehoř  
Anastasia  
Shcherbinina  
Ondřej Šantín  
Jan Šulc  
Roman Václavík  
Jindřich Vitek  
Jan Zábajník  
Xueji Zhang  
Jiří Zemánek  
Eva Žáčková

Provozní oddělení  
a oddělení IT  
Ladislav Čmelík  
Petr Haba  
Aleš Kapica  
Martin Samek  
František Vaněk

- Řídíme Vánoční stromek na mazací tramvaji. Jeho stránky navštívilo více jak 100 tis. lidí
- Vytvářeli jsme znělku pro dokumentární sérii ČT o FEL „Jednou nohou v absolutnu“ a vystupovali jsme v díle nazvaném R.U.R. 2015
- J. Zemánek vystoupil v pořadu ČT Děčko, v TV Miňi Uni 23.3. - Co je to robot a v ČRo, Magazin Leonardo 3.8. - Princip tvarové paměti
- YouTube kanál <http://www.youtube.com/user/DCEweb>
- Další propagační materiály a videa na webu katedry

## DALŠÍ AKTIVITY

- Jan Filip obsadil 2. místo v soutěži "ABB University Award 2015" se svou bakalářskou prací "Rozšíření řídicího systému pro magnetickou manipulaci na zakřiveném povrchu"
- Naši absolventi nastupují na doktorát do zahraničí (Jakub Drs - EPFL)
- Dramatický rozmach Robosoutěže pro střední školy (přes sto týmů z celé ČR) a raketový nástup Robosoutěže pro základní školy (přes 30 týmů v zahajovacím kole)
- Certifikované školící centrum Profibus a Profinet
- Partnerství pro Siemens Embedded Academy



Vítězové Robosoutěže z pražského Gymnázia Jana Keplera



# Department of Control Engineering 2016



## SCOPE

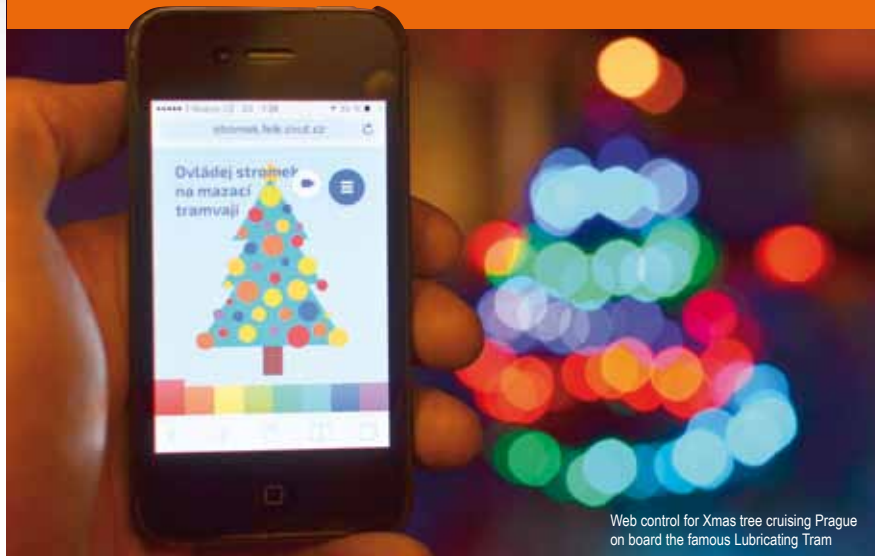
Automatic control of engineering, physical, biological, medical, transport, economic and other systems. Theory, modeling, and design. Algorithms, software and hardware, networks and communication. Automata, embedded systems and robotics. Practical applications, industrial implementations and their impact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



Web control for Xmas tree cruising Prague on board the famous Lubricating Tram

The total number of publications in 2015 is 67: 43 impacted journal papers (WoS by IF 12 in D1 and 21 in Q1, by AIS 10 in D1 and 21 in Q1) and 24 international conference papers. Citations of papers by department members registered by Thomson Reuters SCI increased by 318 in 2015 to reach 7167 citations in total.

## IMPORTANT PROJECTS

- ARTEMIS EU FP7: SESAMO, Z. Hanzálek, 2012-5
  - ARTEMIS EU FP7: DEMANES, P. Šůcha 2012-5
  - EU Marie Curie: ARRAYCON, M. Šebek, 2013-7
  - Horizon 2020: HERCULES, Z. Hanzálek, 2016-8
- 35 research projects and contracts were solved in 2015 (4 EU projects; 2 TA, 6 GAČR and 2 Ministry of Education projects; 14 industrial contracts, 5 donations) with total annual income of 1.3 million Euro.



Czechitas – Promotion of robotics and control among girls

## SELECTED PUBLICATIONS

- Magron V - Henrion D - Lasserre JB: Semidefinite Approximations of Projections and Polynomial Images of Semialgebraic Sets. *SIAM J Opt.* 2015, vol. 25, 4, p. 2143-2164. ISSN 1052-6234.
- Hengster-Movric K - Lewis FL - Šebek M: Distributed static output-feedback control for state synchronization in networks of identical LTI systems. *Automatica.* 2015, vol. 53, p. 282-290. ISSN 0005-1098.
- Vyhliđal T - Hromčík M: Parameterization of input shapers with delays of various distributions. *Automatica.* 2015, vol. 59, 1, p. 256-263. ISSN 0005-1098.
- Herman I - Martinec D - Hurák Z - Šebek M: Nonzero Bound on Fiedler Eigenvalue Causes Exponential Growth of H-Infinity Norm of Vehicular Platoon. *IEEE Trans Auto Control.* 2015, vol. 60, 8, p. 2248-2253. ISSN 0018-9286.
- Hengster-Movric K - Lewis FL - Šebek M - Vyhliđal T: Cooperative synchronization control for agents with control delays: A synchronizing region approach. *J Franklin Inst.* 2015, vol. 352, 5, p. 2002-2028. ISSN 0016-0032.
- Zemánek J - Michálek T - Hurák Z: Feedback control for noise-aided parallel micromanipulation of several particles using dielectrophoresis. *Electrophoresis.* 2015, vol. 36, 13, p. 1451-1458. ISSN 0173-0835.



We develop methods to reduce energy consumption on robotic production lines welding at Skoda Auto that contain up to 700 robots

## 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

- Zemánek J - Michálek T - Hurák Z: Feedback control for parallel micromanipulation of several particles using dielectrophoresis, published in *Electrophoresis*.
- Bukata L - Šůcha P - Hanzálek Z: Parallel algorithm for project scheduling with resource constraints, published in *Journal of Parallel Distrib Comp.*
- Herman I - Martinec D - Hurák Z - Šebek M: Surprising discovery that a nonzero bound on eigenvalue placement causes spatial instability of vehicular platoon, published in *IEEE Transactions on Automatic Control*.
- Vyhliđal T - Hromčík M: Complete parameterization of input shapers with time delays of various distributions, paper in *Automatica*.
- Polcar, T et al: Atomistic simulation of friction, published in *Physical Review B, Inorganic Chemistry and RSC Advances*.

## SUCCESSFUL INDUSTRIAL REALIZATIONS

- Sojka M - Horn M - Hanzálek Z: Code generation framework for EATON platform, 29 thousand Euro contract.
- Hromčík, M - Martinec, D - Herman, I - Knotek, Š: Analysis of nonlinear flight control laws for general aviation aircraft. 27 thousand Euro contracts with Honeywell Aerospace.
- Sojka M - Piša P - Houdek P - Jeřábek M - Hanzálek Z: Simulator of parking sensors for Skoda Auto, 15 thousand Euro contract.
- Sojka M - Kaisrlík J - Hanzálek Z: Extension of Linux Car2Car communication driver for Volkswagen, 22 thousand Euro contract.



BendixKing AeroVue integrated flight deck. We collaborate with Honeywell Brno on validation and analysis of flight control laws for KFC 230 Flight Control solutions for AeroVue IFD

- Bukata L - Šůcha P - Hanzálek Z: Solving the Resource Constrained Project Scheduling Problem Using the Parallel Tabu Search Designed for the CUDA Platform. *J Parallel Distrib Comp.* 2015, vol. 77, p. 58-68. ISSN 0743-7315.
- Cammarata A - Polcar T: Tailoring Nanoscale Friction in MX2 Transition Metal Dichalcogenides. *Inorganic Chemistry.* 2015, vol. 54, 12, p. 5739-5744. ISSN 0020-1669.
- Frutos Torres E - Callisti M - Karlík M - Polcar T: Length-scale-dependent mechanical behaviour of Zr/Nb multilayers as a function of individual layer thickness. *Mat Sci Eng A - Structural Materials: Props, Microstruct Proc.* 2015, vol. 632, p. 137-146. ISSN 0921-5093.
- Wright AM - Irving B - Wu G - Meijer AJHM. - Hayton TW: A copper(I)-arene complex with an unsupported interaction. *Angewandte Chemie Intl Ed.* 2015, vol. 54, 10, p. 3088-3091. ISSN 1433-7851.
- Zekonyte J - Polcar T: Friction Force Microscopy Analysis of Self-Adaptive W-S-C Coatings: Nanoscale Friction and Wear. *ACS Appl Materials and Interfaces.* 2015, vol. 7, 38, p. 21056-21064. ISSN 1944-8244.

## 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 the Siemens PLM Software, Leuven, B
- OTHER NOTABLE ACTIVITIES**
- RoboRace booming: Lego robots competition with well over hundred high school teams and over 30 elementary school teams.
  - Certified Profibus & Profinet Training Centre
  - Partnership for Siemens Embedded Academy