

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0551-11**

**Pokročilé a efektívne metódy procesného riadenia**

Zodpovedný riešiteľ **Prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.**

Príjemca **FCHPT STU v Bratislave**

### 1. Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky

**Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený**

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. University of Dortmund, Nemecko
2. Korvinus University Budapest, Maďarsko

3. Mitsubishi Electric Research Laboratories, USA

**Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu**

- 1.

**Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu** – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. [AAA] Paulen, R. – Fikar, M.: Optimal Operation of Batch Membrane Processes, Springer, 2016.
2. [ADC] Kvasnica, M. – Hledík, J. – Rauová, I. – Fikar, M.: Complexity reduction of explicit model predictive control via separation. Automatica, č. 6, zv. 49, str. 1776–1781, 2013.
3. [ADC] Paulen, R. – Jelemenský, M. – Kovacs, Z. – Fikar, M.: Economically optimal batch diafiltration via analytical multi-objective optimal control. Journal of Process Control, zv. 28, str. 73–82, 2015.
4. [ADC] Holaza, J. – Takács, B. – Kvasnica, M. – Di Cairano, S.: Nearly optimal simple explicit MPC controllers with stability and feasibility guarantees. Optimal Control Applications and Methods, č. 6, zv. 35, 2015.
5. [ADC] Honek, M. – Kvasnica, M. – Szűcs, A. – Šimončíč, P. – Fikar, M. – Rohal'-Ilkiv, B.: A low-complexity explicit MPC controller for AFR control. Control Engineering Practice, č. 42, str. 118–127, 2015.

### Uplatnenie výsledkov projektu

Najdôležitejšie výsledky projektu v oblasti redukcie zložitosti explicitného prediktívneho riadenia sú implementované v balíku MPT, ktorý je dostupný pod otvorenou licenciou a

ktorého počet stiahnutí za posledný rok presiahol 1000. Tiež, spolupracujeme s výskumným oddelením firmy Mitsubishi Electric, ktoré tieto výsledky využíva pri návrhu optimálnych vnorených riadiacich systémov.

## **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku** (max. 20 riadkov)

Vedecký projekt sa zameril na výskum a vývoj v oblasti metód optimálneho riadenia so zameraním sa na nelineárne procesy typické v chemických a biochemických technológiách ako napríklad separácie, chemické reaktory, výmenníky tepla. Jadrom projektu bol návrh pokročilých metód a algoritmov riadenia, ktoré sú efektívnejšie ako súčasné v zmysle pamäťovej a výpočtovej náročnosti a zlepšujú existujúce metódy a algoritmy využívané v priemysle. Optimálne riadenie zahŕňa dynamickú optimalizáciu ako nástroj kvalitatívnej analýzy na vyššej úrovni generujúce optimálne trajektórie slúžiace ako cieľ. Na nižšej sme navrhli optimálne a suboptimálne prediktívne a robustné riadenie vychádzajúce z analýz dynamickej optimalizácie. Dôraz bol tiež kladený na softvérovú implementáciu navrhnutých riešení, ich sprístupnenie širokej odbornej verejnosti ako aj ich overenie v laboratórnych podmienkach.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku** (max. 20 riadkov)

The project was focused on research and development of optimal control methods of nonlinear systems. Such systems are typical in chemical and biochemical technologies as separations, chemical reactors, or heat exchangers. The project dealt with design of advanced methods and control algorithms that are more effective than the actual ones with respect to memory consumption and computational power and improve existing methods and algorithms used in process industries. On the top layer, dynamic optimization was used for qualitative analysis and as a generator of optimal trajectories. The optimal and suboptimal bottom layer represented by MPC and robust controllers was designed to approximate the desired optimal operation. Other goals included providing a user-friendly software implementation of such a two-tiered architecture accessible to typical control engineers, as well as validation of the proposed solutions on experimental devices.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**

prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.

V Bratislave 25.01.2016

**Štatutárny zástupca príjemcu**

prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc.

V Bratislave 25.01.2016

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu