

Vedoucí týmu: prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.

Označení týmu: Skupina robotického vnímání, odd. Robotiky a strojového vnímání CIIRC ČVUT

## **1. Obsah výzkumu – state-of-the art**

Skupina robotického vnímání (ROP) vznikla spolu se vznikem CIIRC ČVUT v roce 2013. Aktivita se rozběhla naplno po přestěhování do nově postavených budov ČVUT CIIRC v dubnu 2016. Skupinu vede prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.

ROP se věnuje metodám vnímání především pro robotické aplikace, a to především pro robotickou dvojrudou manipulaci s měkkými objekty, pro průmyslové aplikace, pro vnímání a rozhodování v autonomních autech, pro komunikaci člověka s roboty včetně dialogu v přirozeném jazyce, pro pochopení a sdružování dat z optických teleskopů a radarů.

## **2. Klíčoví výzkumníci**

- prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc. – počítačové vidění, rozpoznávání, autonomní robotika (h-index WoS 11; Scopus 18)
- Ing. Pavel Krsek, Ph.D. – průmyslové aplikace počítačového vidění, autonomní robotika (h-index WoS 4; Scopus 5)
- Matoušek Martin – 3D počítačové vidění, řízení autonomních automobilů (h-index WoS 6; Scopus 2)
- Vladimír Smutný průmyslové aplikace počítačového vidění, průmyslová robotika (h-index WoS 5; Scopus 4)

Ostatní výzkumníci:

- Michal Řepka (h-index WoS 5; Scopus 4)
- Daniel Seifert (h-index WoS 1; Scopus 0)
- Elena Šikudová (h-index WoS 3; Scopus 4)
- Radoslav Škoviera (h-index WoS 1; Scopus 1)
- Karla Štěpánová (h-index WoS 2; Scopus 1)
- Michal Vavrečka (h-index WoS 2; Scopus 4)

### **3. Klíčové metody a technologie**

Počítačové vidění, 3D počítačové vidění, sémantika v počítačovém vidění, kvantitativní a kvalitativní usuzování za neurčitosti, metody strojového učení, řízení robotických manipulátorů včetně silově poddajných, vnímání pro roboty, reprezentace světa robotů, dialog člověk a robot včetně dialogu v přirozeném jazyce, hledání mechanismů pozornosti.

### **4. Top 3 výsledky**

#### **Technologie**

- Dvojruká robotická manipulace s měkkými materiály (aplikace pro rozkládání/skládání oblečení, pro třídění radioaktivního odpadu)
- Ordinální statistické rozpoznávání
- Krátkodobá predikce chování chodců z pohledu ego-automobilu

#### **Publikace**

1. V. Petrik, V. Smutny, P. Krsek, V. Hlavac. Physics-based model of a rectangular garment for robotic folding. IROS - IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2016.
2. C. Thureau, V. Hlavac. Pose primitive based human action recognition in videos or still images. CVPR - IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2008.
3. D. Chetverikov, D. Stepanov, P. Krsek. Robust Euclidean alignment of 3D point sets: the trimmed iterative closest point algorithm. Image and Vision Computing 23(3):299-309. Elsevier 2005.

### **4. Top 5 projektů**

- UP-Drive: Automated Urban Parking and Driving (Automatické parkování a řízení ve městě) . Projekt 688652 financovaný Evropskou unií v rámci programu Horizont 2020. Koordinátor Wojciech Derendarz, Volkswagen Research, Wolfsburg, Germany. Zodpovědný řešitel na ČVUT Václav Hlaváč. Od ledna 2016 do prosince 2019 (4 roky).

- KONPOLA: Robotické pracoviště pro kontrolu povrchu členitých lakovaných dílů v průmyslové výrobě. Projekt CZ.01.1.02/0.0/0.0/15\_019/0004939, je spolufinancován Evropskou unií v programu OPPIK (Operační program Podnikání a inovace). Hlavní příjemce: FCC průmyslové systémy s.r.o. Zodpovědný řešitel Otto Havle. Zodpovědný řešitel na ČVUT: Václav Hlaváč. Od října 2016 do září 2019.
- Smart Camera: Dohledové centrum nové generace. Projekt (VI20172019082) je řešen ve spolupráci s firmou CertiCon a.s. a za finanční podpory Ministerstva vnitra ČR. Zodpovědný řešitel na ČVUT: Václav Hlaváč. Od ledna 2017 – prosince 2019.
- ImitRob: Imitační učení průmyslových robotů s využitím jazyka. Financováno Technologickou agenturou ČR, projekt č. TJ01000470 (Program na podporu aplikovaného výzkumu ZÉTA). Zodpovědný řešitel Karla Štěpánová, CIIRC ČVUT. Od října 2017 do září 2019.
- TRADR: Long-Term Human-Robot Teaming for Robot Assisted Disaster Response (Dlouhodobá týmová spolupráce mezi člověkem a roboty pro záchránáře v případě neštěstí s podporou robotů). Projekt financovaný Evropskou unií v rámci programu FP7- ICT: Cognitive systems, interaction, robotics. Integrovaný projekt No. 609763. Zodpovědná řešitelka Ivana Kruijff-Korbayová, DFKI Saarbrücken, Germany. Zodpovědný řešitel na ČVUT Václav Hlaváč. Projekt je pokračováním projektu NIFTi. Od listopadu 2013 do prosince 2017 (4 roky).

## **5. Významný aplikační výstup či výsledek spolupráce s praxí nebo v praxi nasazen**

- Projekt Beton: Optická kontrola a související robotickou manipulace ve výrobě betonových dílů (např. dlaždic, kadence 30 s na paletu), zákazník CS Beton, Velké Žernoseky. Návrh a realizace experimentálního snímacího pracoviště (pět měsíců v roce 2018 nasazeno ve výrobě kvůli snímání dat). Navržena metoda automatického hodnocení vad na základě nasnímaných dat. Finální realizace v běhu. Zodpovědný řešitel Vladimír Smutný.
- Projekt CoPa: Přesné optické měření pro mikromanipulaci při výrobě optomechanických modulů pro počítačové optické spoje. Zákazník Ezconn Czech a.s. Trutnov. Zodpovědný řešitel Pavel Krsek. Od 2017 dosud.

- Projekt FUMA (Fusion and Modeling Algorithms): Detekce objektů na oběžné dráze Země z pozorování optickým teleskopem a pasivním bistatickým radarem. Zákazník State University of North Carolina, USA, od 2013 dosud. Zodpovědný řešitel Václav Hlaváč.