

Autonomní robotika

(Tomáš Svoboda, Luděk Žalud, Libor Přeučil)

Autonomní robotika je interdisciplinární vědní oblast kombinující především strojové učení, modelování, a strojové vnímání. Cílem je vyvinout robot, obecně autonomní systém, který snímá a měří své okolí, získaná data interpretuje a na jejich základě rozhoduje o akcích směřujících ke splnění cíle. Činnost autonomního robotu zahrnuje fyzickou interakci s okolním prostředím. Specificky zahrnuje například pokročilou manipulaci, explorační a navigační algoritmy pro pohybující se roboty včetně autonomních aut i humanoidní, společenskou robotiku. Moderní, současná autonomní robotika klade důraz na schopnost algoritmů učit se z negativních i pozitivních zkušeností, minimalizuje ruční inicializaci a navádění robotu. Snaží se také o blízkou efektivní a flexibilní spolupráci člověk-stroj.

Pracoviště a témata

ČVUT FEL	Plánování a rozvrhování. Kooperativní řízení. Explorační algoritmy. Rozpoznávání pro autonomní řízení. Posilované učení pro řízení robotu. Hluboké učení. Analýza multimodální dat. Algoritmy pro autonomní a asistované řízení. Terénní, kolové, létací, kráčeující roboty, autonomní vozidla. Humanoidní robotika.
ČVUT CIIRC	Lokalizace, mapování a navigace autonomních robotů (pozemní a létající roboty). Navigace bez infrastruktury prostředí. Neurčitost a datová fúze. Interpretace dat ze senzorů, strojové/hluboké učení v robotice. Modely pracovního prostředí robotů a jejich správa. Plánování a rozvrhování, explorace. Autonomní multirobotické systémy. Řízení silově poddajných robotů. Dvojruká manipulace. Analýza scény pro řízení robotů. Terénní, létající roboty, manipulátory.
FIT VUT	Lokalizace a mapování, fúze dat, pokročilá rozhraní člověk-robot.
VUT CEITEC	Roboty pro extrémní podmínky - vojenské i civilní využití. Přesná lokalizace uvnitř a vně budov, 3D mapování, datová fúze. Systémy pro autonomní nebo teleprezenční exploraci neznámého nebezpečného prostředí. Multispektrální datová fúze (viditelné, blízké IČ, vzdálené IČ). Biomedicína - autonomní systémy pro multispektrální skenování částí lidského těla. Autonomní robotické systémy pro Průmysl 4.0.
MFF UK	Lokalizace, mapování, navigace. Plánování a rozvrhování. Kooperativní řízení, multi-robotické systémy.
ZČU/FAV,NTIS	Lokalizace, navigace, kalibrace, kooperativní řízení, autonomní vozidla, létající roboty a manipulátory

Výsledky/Aplikace

- Spolupráce s Toyota Motor Europe na vývoji asistivních technologií a autonomního automobilu, v roce 2018 v rozsahu okolo 20 mil. Kč ročně, za období 2013-2019 blízko 100 mil. Kč (mezi výsledky jsou jak patenty, spoluvlastněné ČVUT, tak publikace; informace o možném nasazení v prototypch autonomních vozidel firmy nejsou veřejné).
- Spolupráce s firmou Eurosecure, v oblasti dronů cca 3 mil. Kč
- Vítězství a 2. místo na sponzorované mezinárodní soutěži v plně autonomním skupinovém koordinovaném létání MBZIRC2017
- VOP CZ s.p. (2012-dosud): SW pro systémy vizuální bezpečnostní inspekci podvozků vozidel, rekonstrukce 2D obrazu a 3D profilu podvozku, klasifikace odlišností (mnohočetný produkt).
- VOP CZ s.p. (2012-2017):Řídící SW (autonomní navigace) pro bezosádkové vozidlo TAROS6x6 (experimentální prototyp)
- Škoda Auto a.s., Mladá Boleslav (2016 - dosud): Chytrý systém robotického vybírání dílů (Smart Bin-Picking) s užitím strojového vidění a hlubokého učení (ověřený prototyp)
- LEGO, Kladno (2018 - dosud): Strojové vidění pro systém rychlé adaptivní robotické manipulace s obaly meziproduktů (vytváření produktových sestav)
- 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.
- ATEROS – Autonomně teleprezenční robotický systém – systém čítající několik pozemních a vzdušných robotických prostředků, které mohou pracovat autonomně nebo být řízeny z operátorské stanice. Široké spektrum možných aplikací v civilním i vojenském sektoru. Důraz je kladen na prohledávání předem neznámých oblastí ve vnějším prostředí, např. autonomní tvorba 3D optických map, 3D radiálních map, apod.
- Manipulátor pro kontrolu potrubních svarů s omezeným přístupem v JE, udělen patent č. 306666, (Škoda JS, a.s., 2017).
- Manipulátor HV (High Voltage) testu s vizuálním naváděním (Daikin Industries Czech Republic s.r.o., 2018).
- Asistent couvání s dvounápravovým vlekem (Digiteq Automotive s.r.o., Volkswagen Group, 2018).

Významné projekty

- 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).
- TRADR: Long-Term Human-Robot Teaming for Robot Assisted Disaster Response(Dlouhodobá týmová spolupráce mezi člověkem a roboty pro záchranáře 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).

- Enable-S3: Enable Validation for Highly Automated Safe and Secure Systems (Vývoj metod pro automatizovanou validaci a verifikaci autonomních systémů). H2020 projekt, Zodpovědný řešitel za ČVUT Tomáš Svoboda (2016-2019)
- SafeLog: Bezpečná interakce člověka a robotu v logistických aplikacích pro vysoce flexibilní skladové systémy. H2020 projekt, zodp. řešitel za ČVUT Libor Přeučil
- 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.
- KASSANDRA: Mnohakamerový systém pro inspekci podvozků vozidel, projekt MV ČR, hlavní řešitel: VOP CZ, zodp. řešitel na ČVUT: Libor Přeučil, 2017-2019
- CREOBOT: Autonomní modulární robot pro výrobní provozy, TAČR Epsilon projekt TH03010369, hlavní příjemce HOPAX s.r.o., zodp. řešitel za ČVUT: Libor Přeučil, 2018-2020
- H2020 AUTODRIVE – Advancing fail-aware, fail-safe, and fail-operational electronic components, systems, and architectures for fully automated driving to make future mobility safer, affordable, and end-user acceptable (2017 – 2020)

Vize rozvoje a příspěvku ekonomice ČR

Autonomní roboty, vozidla, kolaborativní manipulátory i humanoidní roboty obecně budou významným způsobem ovlivňovat společnost v nejbližších letech. Zcela změní způsoby výroby i transport, zvýší produktivitu v mnoha ohledech. Dostupná sdílená autonomní doprava pomůže rozvoji regionům, které jsou nyní negativně ovlivněny špatnou dostupností veřejné dopravy a sníží škody způsobené vysokou nehodovostí současných automobilů. Flexibilní robotizovaná výroba usnadní rozvoj malých a středních výrobních podniků. Humanoidní robotika pomůže v oblastech péče.