

Vedoucí týmu: prof. Ing. Pavel Václavek, Ph.D.

Označení týmu: CEITEC VUT a VUT FEKT ÚAMT

1. Obsah výzkumu – state-of-the art

Metody strojového učení pro obecný data mining a algoritmy vhodné pro strojové vnímání - Do našeho výzkumu spadá zejména vývoj a implementace algoritmů strojového učení včetně hlubokého učení pro neanotovatelné či pouze zčásti anotovatelné objemné datasety v dopravních a průmyslových úlohách vizuální inspekce. Významným prostředkem pro řešení těchto úloh je implementace konvolučních neuronových sítí CNN na specializovaném hardware typu GPU/TPU (grafické a tensorové výpočetní jednotky). Cílovou aplikační oblastí našeho výzkumu je vyhodnocení vysokého objemu dat pořízených v asistenčních systémech řidiče autonomních vozidel a inspekčních úlohách typu OK/NOK a detektorů anomálií.

Výzkum autonomní mobilní robotiky pro průzkum oblastí člověku nedostupných nebo nebezpečných

- Tvorba pozemních robotů pro práci v náročných podmínkách
- Přesná sebelokalizace ve vnějším prostředí – datová fúze RTK GNSS, INS a odometrie
- Autonomní prohledávání oblastí
- Teleprezenční ovládání mobilních robotů včetně multispektrálního vidění

Autonomní průzkum vnitřních prostor

- Optical SLAM s DRGB kamerami
- 3D lidar point cloud segmentation

Autonomní 3D mapování vnitřních a vnějších prostor

- 3D multispektrální skenování
- Fotogrammetrie za pomoci UAS
- Autonomní tvorba lokální 3D mapy

Biomedicínské aplikace pro robotické multispektrální skenování

- Multispektrální a hyperspektrální snímání částí lidského těla, autonomní vyhledávání patologických oblastí

2. Klíčoví výzkumníci

- Prof. Ing. Luděk Žalud, Ph.D. – autonomní průzkumná robotika, uživatelská rozhraní
- Ing. František Burian, Ph.D. – systémová integrace, autonomní inteligentní řízení v průmyslu 4.0
- Ing. Tomáš Jílek, Ph.D. – autonomní sebelokalizace a navigace ve vnějším prostředí
- Ing. Karel Horák, Ph.D. – metody strojového učení v počítačovém vidění

- Ing. Petr Honec, Ph.D. - metody strojového učení v počítačovém vidění, inteligentní dopravní systémy

3. Klíčové metody a technologie

Tým se zbývá metodami strojového učení včetně mechanismů hlubokého učení, klasifikátory typu LDA (Linear discriminant analysis), QDA (Quadratic discriminant analysis), Naïve Bayes, Naïve Bayes Multivariate, Decision Tree, Support Vector Machines aj. Hardwarové prvky typu GPU/GPGPU a TPU (grafické a tensorové výpočetní jednotky) pro optimalizaci supervised a semi-supervised učení včetně transfer learningu.

V oblasti robotiky používáme kombinaci několika metod pro autonomní pohyb v neznámém prostředí s podporou AI. Nejdříve je vytvořena přesná mapa prostředí pomocí fotogrammetrie ze vzdušného prostředí doplněné přesnou polohou a orientací z kombinace RTK GNSS a INS. Na jejím základě je autonomně naplánována trajektorie pohybu pozemního robotu kombinací několika AI metod a ta je opět s pomocí přesné lokalizace známé díky datové fúzi provedena s možností vyhýbání překážkám. Překážky a objekty jsou detekovány v multispektrálním mračnu bodů získaném kombinací 3D lidarů, hi-res kamer a termovizních kamer – následně je provedena inteligentní segmentace a detekce jednotlivých objektů s rozříděním na živé-neživé a statické-pohyblivé.

4. Top 3 výsledky

- Asistenční systém řidiče: kombinovaný vizuální systém pro podporu řízení vozidla na úrovni částečné automatizace (rozpoznání dopravního značení, detekce jízdního pruhu, detekce kolizí, rozpoznání míry únavy řidiče).
- Systém optického rozpoznávání znaků využívající proprietární BubbleCaptcha kód pro nalezení grafické reprezentace znaků odolného proti webovým útokům vedeným klasickými i souběžnými metodami.
- ATEROS – Autonomně teleprezenční robotický systém – systém čítající několik pozemních a vzdušných robotických prostředků, které jsou řízeny z operátorské stanice. Široké spektrum možných aplikací, důraz je kladen na převážně autonomní prohledávání předem neznámých oblastí ve vnějším prostředí, např. autonomní tvorba 3D optických map, 3D radiačních map, apod.

5. Top 5 projektů

- TA ČR CK – CAK 3 - Centrum aplikované kybernetiky III. (2012 – 2019)
- TA ČR NCK – KUI – Kybernetika a umělá inteligence (2019 – 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)
- H2020 RICAIP – Research and Innovation Centre on Advanced Industrial Production (phase 1 2017 – 2018)
- H2020 AI4DI – Artificial Intelligence for Digitizing Industry (2019 – 2022)