

Vedoucí týmu: Prof. Ing. Jan Flusser, DrSc

Označení týmu: UTIA AI

1. Obsah výzkumu – state-of-the art

Výzkum umělé inteligence v ÚTIA probíhá minimálně posledních 30 let. V současnosti se jím zabývá několik skupin, z nichž každá se souladu se svým zaměřením angažuje v jiné oblasti AI. Skupiny jsou propojeny jednak personálně a jednak přes společné projekty. Funguje vzájemné sdílení výsledků, často se výsledek jedné skupiny stává vstupním podnětem pro práci skupiny jiné. Nejvýraznější skupiny jsou následující:

Teoretické základy umělé inteligence

Aktuální výzkum této skupiny se zaměřuje na vývoj teoretických nástrojů pro automatické vyvozování a rozhodování za neurčitosti. Jedná se především o pravděpodobnostní a nemonotónní logiky, grafické i negrafické modely založené na strukturách nepodmíněné závislosti a modely kauzality a kauzálního posuzování. Aktuálně se rozvíjí teorie kompozicionálních modelů, vícehodnotové logiky a teorie her. Výzkum v této oblasti je mnohdy inspirován psychologickými studiemi, chováním a rozhodováním lidí.

Adaptivní systémy

Práce skupiny pokrývá koncepční, teoretické a algoritmičké aspekty adaptivních systémů a distribuovaného rozhodování. Hlavním teoretickým nástrojem je bayesovské dynamické rozhodování a plně pravděpodobnostní návrh rozhodovacích strategií. V realitě musí rozhodující jedinec (ať už člověk, nebo AI) rozhodovat na základě mnoha dat, která si často vzájemně odporují, mají různou důvěryhodnost a vždy jsou nepřesná či neúplná. Nepřesně bývají často formulována i kritéria rozhodování. Skupina se snaží řešit tento komplexní problém pomocí více dynamicky se rozhodujících entit, propojených v kooperačním nebo soutěživém režimu. Aplikuje se přístup normativního bayesovského decentralizovaného rozhodování bez koordinátora.

Strojové učení, klasifikátory a výběr příznaků

Tato skupina se dlouhodobě věnuje optimalizaci klasifikátorů tím, že rozhodování probíhá pouze v určitém podprostoru původního příznakového prostoru. Konstrukce těchto optimálních podprostorů je složitý problém jak teoreticky, tak zejména výpočetně. V tomto oboru dosáhla skupina několika široce citovaných používaných výsledků, např. algoritmus „floating search“ a „oscilating search“ pro rychlé suboptimální výběry. V poslední době v souladu se světovým trendem se skupina zaměřuje i na hluboké učení a konvoluční sítě.

Počítačové vidění a zpracování obrazu

Tato početně největší skupina se zaměřuje na práci s vizuální informací, jejíž vyhodnocení je v umělé inteligenci a robotice mimořádně důležité. Patří sem zejména předzpracování obrazů, invariantní příznakový popis objektů vhodný pro jejich rozpoznávání, fúze obrazů pořízených různými senzory, segmentace i syntéza textur a fotorealistické modelování různých materiálů. Kromě teoretických výsledků se širokým ohlasem má skupina za sebou řadu úspěšných aplikačních projektů i smluvního výzkumu (medicína, bezpečnost, asistenční systémy v dopravě, ochrana památek, atd.). Pro studium textur je vybavena unikátním reflektometrem vlastní konstrukce.

2. Klíčoví výzkumníci: Michal Haindl, Radim Jiroušek, Filip Šroubek, Barbara Zitová, Miroslav Kárný, Jan Flusser

3. Klíčové metody a technologie

Metody: Data Science, Strojové učení, Počítačové vidění a grafika

Technologie: Asistivní a zdrav. technika, Bezpečnost a obrana

4. Top 3 výsledky

- Metody pro realistické modelování BTF textur
- Metody pro invariantní rozpoznávání objektů na těžce poškozených snímcích
- Metodika a software pro vyhodnocení videokymografických záznamů v diagnostice chorob hlasivek

5. Top 5 projektů

Invariants and adaptive representations of digital images

Prof. Ing. Jan Flusser, DrSc.

Duration: 2015 - 2017 **Grantor:** GACR

Automatic evaluation of videokymographic recordings for early diagnosis and prevention of vocal fold tumors

Doc. RNDr. Barbara Zitová, Ph.D.

Duration: 2014 - 2017 **Grantor:** TACR

ALMARVI - Algorithms, Design Methods, and Many-Core Execution Platform for Low-Power Massive Data-Rate Video and Image Processing

Ing. Jiří Kadlec, CSc.

Duration: 2014 - 2017 **Grantor:** EU

Rationality and Deliberation

Ing. Miroslav Kárný, DrSc

Duration: 2016 - 2018 **Grantor:** GACR

Mathematical modeling of surface material appearance

Prof. Ing. Michal Haindl, DrSc.

Duration: 2014 - 2016 **Grantor:** GACR

6. Významný aplikační výstup či výsledek spolupráce s praxí nebo v praxi nasazen

Systém pro post-processing termovidea implementovaný na čipu kamery. Vyvinuto ve spolupráci a pro společnost TESTO AG, Germany. Patentováno v USA, Patent number: 9386238, na trhu.