

Vedoucí týmu: Prof. Ing. Vilém Novák, DrSc.

Označení týmu: Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování Ostravské university (ÚVAFM)

1. Obsah výzkumu – state-of-the art

ÚVAFM byl založen v r. 1996 jako samostatný vysokoškolský ústav spadající přímo pod rektora. Jeho hlavním výzkumným zaměřením je teorie a aplikace fuzzy modelování. Současně s tím je zaměřen na hledání dalších oblastí matematiky a informatiky, které hlavní zaměření obohatí. Výstupy ÚVAFM zahrnují odborné publikace ve vědeckých časopisech (zejména v impaktovaných), příspěvky na mezinárodních konferencích, nové metody, algoritmy a softwarové nástroje, které mohou mít reálné aplikace.

Za svou dobu existence v ústavu vzniklo více než 1300 publikací, z toho 567 článků ve vědeckých a odborných časopisech (většina v časopisech s IF), 7 monografií, 57 kapitol v monografiích a více než 700 příspěvků do sborníků mezinárodních konferencí. Kromě toho bylo vytvořeno 26 softwarových produktů (některé čistě experimentální, ale řada z nich má širší praktické využití). ÚVAFM má širokou mezinárodní spolupráci – více než polovina publikací vznikla ve spolupráci se zahraničními spoluautory.

Výzkum ÚVAFM je zaměřen na tyto oblasti:

- Teoretický rozvoj jak existujících tak nových metod v oblasti umělé (počítačové) inteligence, fuzzy modelování a jejich základů tak, aby jejich použití bylo vědecky zdůvodněné a ukazovalo možnosti dalšího vývoje
- Spojení matematických nástrojů fuzzy modelování s pravděpodobnostními metodami a nástroji klasické matematiky (např. numerická nebo funkcionální analýza, optimalizační úlohy, aj.).
- Fuzzy logika: její teoretické základy (matematické modelování lidského usuzování s použitím přirozeného jazyka) a praktické použití v úlohách interpretace abstraktních výsledků.
- Metody počítačového vidění na základě principů fuzzy modelování.
- Metody zpracování „velkých dat“ včetně jejich redukce, reprezentace a rekonstrukce.
- Metody konstruování neuronových sítí podle principu „deep learning“
- Teoretické základy metod pro získávání znalostí z dat a prognózování budoucího vývoje systémů na základě principů fuzzy modelování.
- Vývoj algoritmů a nástrojů na základě výsledků uvedených výše v synergii se speciálními přírodou inspirovanými algoritmy (neuronové sítě, evoluční algoritmy, aj.) se zaměřením na jejich aplikovatelnost zejména v oblastech

počítačového vidění, automatického řízení a rozhodování, získávání znalostí z dat včetně rozsáhlých dat („big data“), modelování, zpracování a extrakce expertních znalostí z dat, prognózování budoucího vývoje dynamických systémů a další vybrané úlohy umělé inteligence.

2. Klíčoví výzkumníci

Prof. Ing. Vilém Novák, DrSc.

Prof. Irina Perfiljeva, CSc., prof. h.c.

Prof. RNDr. Jiří Močkoř, DrSc.

Prof. RNDr. Radko Mesiar, DrSc.

Prof. Dr.hab. Piotr Oprocha

Doc. RNDr. Martin Štěpnička, PhD.

Doc. RNDr. Michal Holčápek, PhD.

Doc. RNDr. Jiří Kupka, PhD.

3. Klíčové metody a technologie

Metody

- Metoda fuzzy transformace.
- Metoda zpracování expertní znalosti v přirozeném jazyce.
- Metody řešení integro-diferenciálních a stochastických rovnic s fuzzy parametry.

Technologie

- Rozpoznávání obrazů, rekonstrukce signálů.
- Automatická defektoskopie.
- Automatické čtení poškozených znaků a symbolů.
- Inpainting (opravy poškozených obrazů, doplnění chybějících částí).
- Sledování dynamických objektů.
- Superrezoluce, fúze, detekce hran a jiné metody sloužící ke zvýšení kvality obrazu.
- Regulace na základě expertní znalosti.
- Systémy pro automatické rozhodování.
- Dolování dat a explorativní analýza.
- Analýza, predikce a dolování informace z časových řad.

4. Top 3 výsledky

- a) Kompletní soubor metod počítačové grafiky na základě jednotícího principu fuzzy transformace
- b) Metodologie regulace, řízení a rozhodování na základě expertní znalosti formulované v přirozeném jazyce

- c) Zobecnění klasické věty o vzorkování (Shannon-Nyquist-Kotelnikovův teorém) a použití pro rekonstrukci poškozeného signálu a nového způsobu ukládání velkých dat.

5. Top 5 projektů

- a) Výzkumný záměr MSM 6198898701 „Logické a algebraické metody pro zpracování informací zatížených neurčitostí a jejich použití ve fuzzy modelování“ (2005-2010). (Novák)
- b) Partner projektu „CZ.1.05/1.1.00/02.0070 Centrum excelence IT4Innovations“ Operační programy EU (2011-2015) (Novák)
- c) Partner výzkumného centra 1M6798555601 „Data - Algoritmy – Rozhodování“ (2005-2009). (Novák)
- d) Výzkumný záměr MSM 179000002 „Modelování složitých systémů ve fuzzy a v nejistém prostředí“ (2000-2004). (Novák)
- e) GRANT N62909-12-1-7039 of the Department of the NAVY, USA, "F-transform - A New Promising technique for image and Signal Processing: How to make its Applications more reliable" (2012-2013)

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

Automatický systém pro čtení registračních značek projíždějících automobilů z digitálních obrazů zaznamenaných v reálném provozu. Realizace na základě smlouvy s fy CGI IT Czech Republic, s.r.o. Systém je v provozu od r. 2017.