

Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování



FUZZY MODELOVÁNÍ

OBSAH

Anotace	01
FUZZY MODELOVÁNÍ	02
ÚVAFM? NSC? IT4I? IFARM? IFM?	04
Fuzzy ústav jako světový unikát	06
Pracovní skupiny	08
Co si představit pod pojmy...	08
Skupina zpracování obrazu	10
Skupina dynamických systémů	12
Řešené projekty aneb aplikace fuzzy modelování v praxi	14
Kontaktní osoby	16

FUZZY MODELOVÁNÍ

Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování byl od samého začátku zamýšlen jako samostatné vědecké pracoviště, které nespadá pod žádnou z fakult. Ústav byl založen v Ostravě v září 1996 pod záštitou ministra školství, mládeže a tělovýchovy. V současnosti úzce spolupracuje s Katedrami matematiky a informatiky Přírodovědecké fakulty a s Fakultou sociálních studií. Fuzzy modelování je jedním z hlavních vědeckých směrů Ostravské univerzity.

[#osu](#) [#fuzzy](#) [#imageprocessing](#)
[#dynamicalsystems](#) [#research](#) [#science](#)
[#fuzzymodeling](#) [#softcomputing](#) [#ifm](#)

FUZZY MODELOVÁNÍ

Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování je vědecké pracoviště patřící Ostravské univerzitě. Soustředí se na teoretický výzkum a praktický vývoj různých metod fuzzy modelování, např. na speciální matematické metody, které umožňují vývoj modelů, které jsou schopny zvládnout nepřesné informace. Uff... no dobře, ale co si pod tím představit?

Klasická logika je založena na tom, že nějaké tvrzení, např. „na stolku je hrnek“, může být pravda nebo nepravda a nic víc. Oproti tomu ve fuzzy logice se zabýváme tvrzeními, která nemusí být jednoznačně pravdivá či nepravdivá. Např. pokud prohlásíme „na stolku je velký hrnek“, tak se můžeme bavit o tom, jestli je hrnek opravdu velký nebo spíše ještě malý. Jakékoliv číslo mezi nulou a jedničkou vyjadřuje pravdivost. To je matematický model, který využíváme k modelování významu slov typu „malý, velký, střední, hluboký, velmi dlouhý, extrémně chytrý, veselý“ a mnoho dalších. V pozadí jejich modelu stojí právě matematická teorie vyvinutá v ÚVAFM. Poznamenejme, že tato teorie má nespočet zajímavých aplikací v rozhodování, řízení, předvídání budoucího vývoje, apod.

„Typický matematický článek z oblasti logiky se skládá z definic, tvrzení a jejich důkazů. Pro nematematika to vypadá suše, ale já třeba mívám problém dočíst text, který neobsahuje ani jednu formuli. Takový text mě přestane bavit, zato v matematickém článku mi všechno dává dobrý smysl,“ popisuje svou zálibu k oboru prof. Ing. Vilém Novák, DrSc., ředitel Ústavu pro výzkum a aplikace fuzzy modelování.

Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování se také podílí na organizaci mnoha akcí a mezinárodních konferencí, např. ISCAMI, EUSFLAT nebo FSTA. ISCAMI je mezinárodní studentská konference, na níž své výsledky mezi sebou prezentují doktorandi z různých zemí. Součástí ostravského fuzzy ústavu je řada odborníků ze zahraničí, jak z blízkého Polska, tak z Ukrajiny, Indie, Vietnamu nebo Íránu. ÚVAFM v r. 1996 začínal s 6 lidmi. V současné době čítá 35 pracovníků. Někteří byli nejprve doktorandy a poté zde začali pracovat, někteří se do týmu dostali na základě projektů, jiní přišli na základě vyhraného konkurzu. U projektů jde převážně o zahraniční studenty, kteří dokončili doktorské studium ve své zemi a přijeli do Ostravy na několikaletý pobyt v rámci projektu pro podporu postdoktorandů.

A jaké jsou největší úspěchy fuzzy týmu? „Dříve jsme měli dobré zakázky v oblasti řízení a regulace, kdy jsme mimo jiné vymysleli efektivní, dobře fungující a zároveň matematicky extrémně složitou aplikaci pro řízení pecí na tavení hliníku v Kovohutích Břidličná. V současné době ale máme nejvíce aplikací v oboru zpracování obrázků a dolování dat. S firmou Varroc spolupracujeme na velkém projektu dlouhodobého mezisektorového výzkumu zastřešeného Evropskou unií. Zároveň řada z oblastí výzkumu je podpořena projekty a granty. Máme také jeden projekt Technologické agentury ČR ve spolupráci s Fakultou sociálních studií – jeho cílem je vytvořit matematický model sociálních problémů,“ doplňuje prof. Novák.

Více o mezinárodní spolupráci a aktuálně řešených projektech:
ifm.osu.cz/projekty-a-mezinarodni-spoluprace/

ÚVAFM? NSC? IT4I? IFARM? IFM?

Jsme Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování. To je plný název, který se dá zkrátit do podoby ÚVAFM. V roce 2011 jsme se stali součástí velkého projektu IT4 Innovations, jehož cílem bylo instalovat a provozovat superpočítač na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava. Projekt má pět partnerů a my jsme jedním z nich. Jako součást IT4 Innovations jsme proto přijali zkratku IT4I také do svého názvu, přinejmenším do konce roku 2020, kdy končí období udržitelnosti projektu. Název často uváděný do publikací obsahuje také zkratku NSC – National Supercomputing Center. Zkratky IRAFM a IFM pak odkazují na anglický název Institute for Research and Applications of Fuzzy Modeling, resp. Institute of Fuzzy Modeling. Napříč univerzitou ale našemu ústavu říkají zkrátka jen „fuzzy ústav“.



FUZZY ÚSTAV JAKO SVĚTOVÝ UNIKÁT

„V současné době podle mých znalostí je náš Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování jediným ústavem na světě, který v oblasti fuzzy modelování úspěšně funguje. Máme dobré výsledky jak v rovině teoretického, tak i aplikovaného výzkumu. Počet publikací za dvacet dva let existence Ústavu se blíží tisícovce,“ říká profesor Vilém Novák. Ostravský fuzzy tým samozřejmě spolupracuje i se zahraničími odborníky, např. ze Španělska, Belgie, Německa, USA či Austrálie, jedno pracoviště podporované vládou existuje i na Novém Zélandu. V oblasti fuzzy modelování je ale činnost ÚVAFM nejkompaktnější. *„Konkurenční ústav existoval ve Španělsku, měli ale problém, kterému se Ústav snaží vyvarovat – výzkum, který se zaměří jenom na aplikace a nebude rozvíjet teorii, se dříve či později vyčerpá. Je potřeba mít základní výzkum a vymýšlet nové věty, hledat jejich důkazy - zkrátka vymýšlet nové teorie – a potom se je snažit aplikovat. Jen takhle to má smysl a může to dlouhodobě fungovat. Proto máme oddělení teoretického i aplikovaného výzkumu a snažíme se teorii nadále udržovat. Na teorii vám žádná firma přispívat nebude, ale je absolutně nezbytná k tomu, abychom právě pro tyto firmy mohli něco praktického vymyslet,“* dodává profesor Novák.



PRACOVNÍ SKUPINY

Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování je formálně rozdělen do několika expertních skupin:

- Formální vícehodnotové logiky a algebraické struktury pro fuzzy modelování
- Fuzzy přirozená logika (modely běžného lidského usuzování)
- Fuzzy aproximace a fuzzy transformace
- Zpracování dat
- Analýza a prognózování časových řad

A především dvě speciální skupiny:

- Skupina zpracování obrazu
- Skupina dynamických systémů



CO SI PŘEDSTAVIT POD POJMY...

Fuzzy aproximace?

Tato oblast se zabývá speciálními metodami pro numerické řešení úloh, např. diferenciálních rovnic na základě fuzzy přístupu. Diferenciální rovnice jsou několik staletí starý matematický model, jak popisovat fyzikální realitu a chování složitých systémů. Začal s nimi už Newton, když vynalezl diferenciální počet. Existuje řada klasických numerických metod jejich řešení. V ÚVAFM byly vyvinuty metody založené na fuzzy přístupu, které mají atraktivní vlastnosti a fuzzy tým má s nimi velice zajímavé výsledky.

Analýza a prognózování časových řad?

Prognózování budoucího vývoje má velký význam v ekonomice. Originální metody fuzzy týmu dokážou poměrně efektivně odhadnout budoucí vývoj časové řady. V praxi si tuto situaci můžeme představit při nákupu eur ve směnárně. Kurz se mění každý den, střídavě klesá a roste. Kurz se měří v časových okamžicích. Graf kurzu eura v průběhu dnů je právě onou časovou řadou.

Intermediální kvantifikátory?

V přirozeném jazyce velmi často používáme výrazy, kterými chceme vyjádřit, kolik objektů máme na mysli. Klasické kvantifikátory jsou „pro všechna“ a „existuje“. Existuje však řada jiných, např. „většina, skoro všichni, několik, mnoho“, aj. V ÚVAFM byly vyvinuty matematické modely významu těchto kvantifikátorů a způsobu, jak při jejich používání v běžné řeči uvažujeme.

Fuzzy regulace?

V praxi se často stává, že nějaký proces je řízen pouze člověkem. Např. řízení jeřábu provádí člověk – jeřábník. Důvod může být v tom, že matematický popis procesu je příliš složitý nebo může být velmi drahé či dokonce nebezpečné takový popis získat. Na druhé straně, člověk, který proces řídí, dokáže svou práci popsat jednoduše v přirozeném jazyce. Při řízení tavicího procesu v peci může popis vypadat takto: „pokud je teplota v peci velmi nízká, musíme začít hodně topit. Pokud se blíží k požadované hodnotě, musíme přitápnout velmi opatrně a zvyšovat teplotu jen velmi pomalu“. Metoda fuzzy regulace, která byla vyvinuta v ÚVAFM, umožňuje takovéto instrukce přímo převést do podoby počítačového algoritmu, který proces dokáže řídit podobně, jako člověk.

SKUPINA ZPRACOVÁNÍ OBRAZU

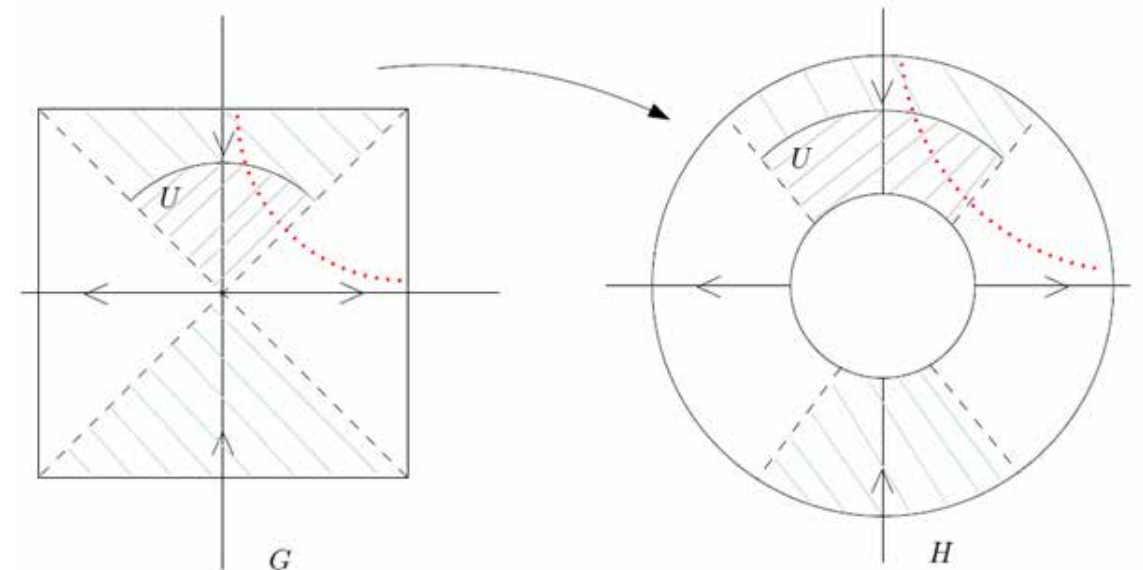
Skupina expertů v oblasti zpracování obrazu neboli počítačového vidění a strojového učení vyvíjí vlastní teorii a metody pro průmyslové aplikace. Anglicky se této oblasti říká „image processing“ a na Ostravské univerzitě tento tým vede prof. Irina Perfiljeva.

Portfolio, co lze řešit díky zpracování obrazu a videa v reálném čase:

- Automatické čtení znaků a symbolů, rozpoznávání objektů, a to i v případě, že jsou jejich obrazy poškozené, nezřetelné nebo všelijak natočené.
- Inpainting – opravy poškozených obrazů, doplnění chybějících částí.
- Rozpoznání a vyznačení obrysů objektů (tzv. „edge detection“).
- Superrezoluce, fúze a jiné metody sloužící např. ke zvýšení kvality obrazu.
- Automatická defektoskopie.

SKUPINA DYNAMICKÝCH SYSTÉMŮ

Matematickou podstatou dynamického systému je bod pohybující se v čase. Jedná se o vysoce abstraktní matematickou disciplínu, v níž se systém modeluje jako funkce, tj. předpis, který na základě čísla vstupu vydá (jiné) číslo na výstupu. Výstup se neustále posílá znovu a znovu do stejné funkce, teoreticky nekonečněkrát. Známým příkladem je tzv. Sierpiňského koberec. Výsledkem mohou být různé tvary pohybu, jejichž vlastnosti se podrobně studují. Jedná se o zajímavé problémy, které jsou matematicky dost obtížné. Na Ostravské univerzitě je skupina dynamických systémů složena z odborníků ze zahraničí vedených doc. Kupkou.



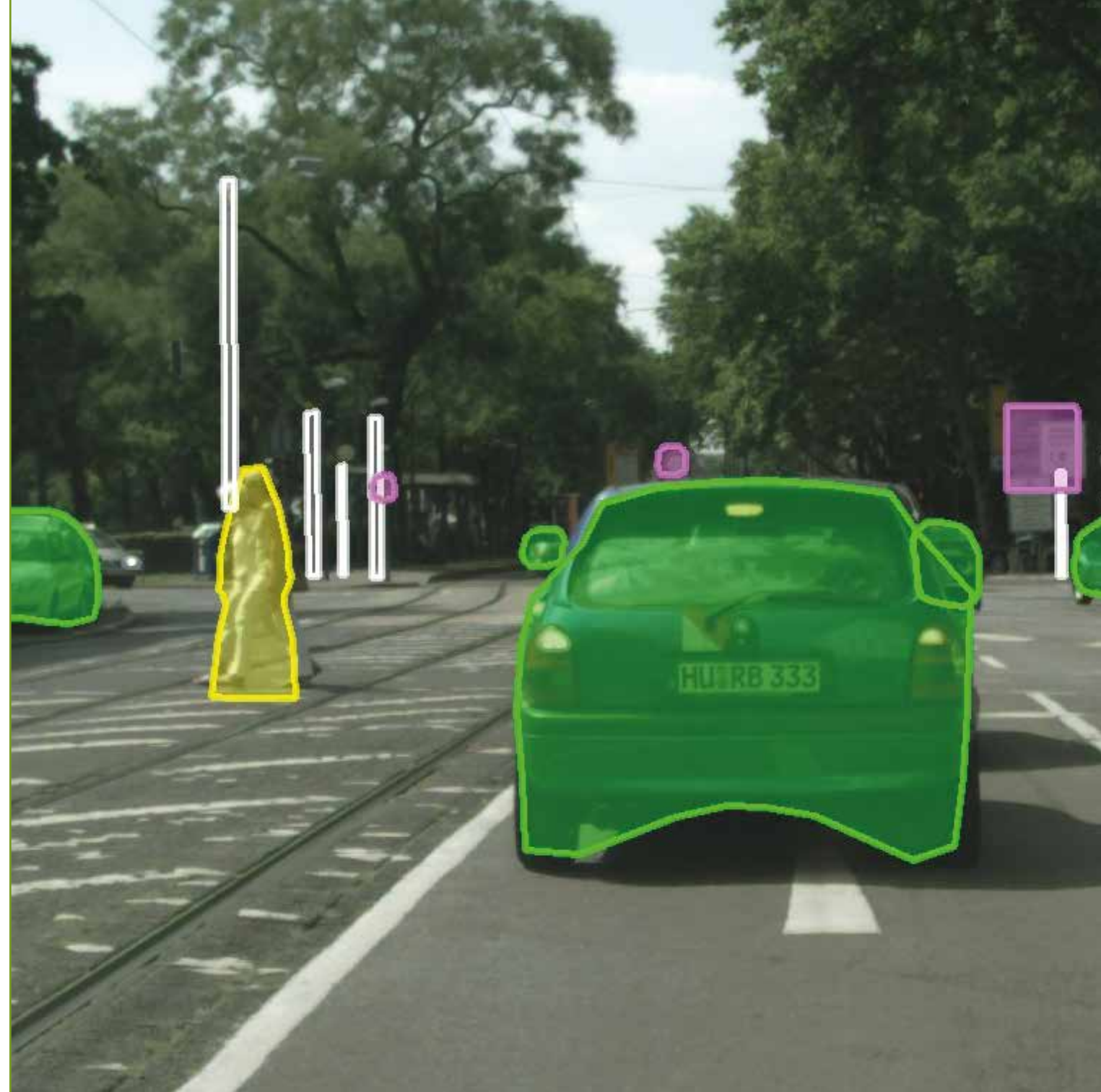
ŘEŠENÉ PROJEKTY ANEB APLIKACE FUZZY MODELOVÁNÍ V PRAXI

Klasifikace bižuterních kamenů

Projekt pro sklářskou společnost Preciosa spočíval v rozpoznávání vad bižuterních kamenů s přesností vyšší než 99 %, a to při rychlosti přesahující 200 kamenů za sekundu. Účelem bylo vytřídit kameny s prasklinami či jinými vadami.

Automatické čtení registračních značek automobilů

Rozpoznávání značek za plného provozu a v každém počasí je náročné, protože mnohdy je značka špinavá nebo zasněžená, popř. je snímána v mlze. Cílem projektu bylo vytvoření softwaru, který umí nalézt v obrazu automobilu jeho registrační značku a rozpoznat její jednotlivé znaky. Druhým problémem při rozeznávání je, že značky evropských zemí se od sebe vzájemně liší, mají různé tvary a bývají umístěné na různých místech. Aplikace vytvořená v ÚVAFM umí rozpoznat registrační značky automobilů všech evropských států v jakékoliv roční době, nezávisle na denním světle.



KONTAKTNÍ OSOBY

Garant výzkumného směru

prof. Ing. Vilém Novák, DrSc.

ředitel Ústavu pro výzkum a aplikace fuzzy modelování

e-mail: vilem.novak@osu.cz

doc. RNDr. Martin Štěpnička, Ph.D.

zástupce ředitele

vedoucí oddělení aplikovaného výzkumu

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

vedoucí oddělení teoretického výzkumu

RNDr. Viktor Pavliška, Ph.D.

vedoucí oddělení vývoje software

Fuzzy modelování

Vydala: Ostravská univerzita

Centrum marketingu a komunikace

Editor: Ing. Petra Čubíková

Redaktor: Mgr. Andrea Černá

Grafický návrh a sazba: Mgr. Štěpánka Zámečníková

1. vydání, Ostrava 2020





OSTRAVSKÁ UNIVERZITA
ÚSTAV PRO VÝZKUM A APLIKACE
FUZZY MODELOVÁNÍ

ifm.osu.cz



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Bulletin je financován z projektu HR Excellence in Research na Ostravské univerzitě, registrační číslo projektu:
CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_028/0006225.

Bulletin, jehož autorem je Ostravská univerzita, podléhá licenci Creative Commons Uveďte původ-
Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.

