



Výzkumné centrum Data – Algoritmy – Rozhodování
Research Centre Data – Algorithms – Decision Making

Milan Mareš, Jiří Ivánek a kol.

**Výroční zpráva
Výzkumného centra
Data – Algoritmy - Rozhodování
za rok 2009**

*Interní publikace DAR – ÚTIA 2010/1
Praha, leden 2010*

Průběžná periodická zpráva o postupu řešení projektu

Identifikační kód projektu

1M0572

Rok

2009

Název projektu:

Data, Algoritmy, Rozhodování

Příjemce:

S1 - Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i. (ÚTIA AV ČR)

Spolupříjemci:

S2 - Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování, Ostravská univerzita (ÚVAFM OU);
S3 - Ústav biomedicínského inženýrství, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně (FEKT VUT);
S4 - Fakulta aplikovaných věd ZČU v Plzni (FAV ZČU);
S5 - Empo Praha s. r. o. (Empo);
S6 - COMPUREG Plzeň, s. r. o. (COMPUREG);
S7 - ELTODO, dopravní systémy, s. r. o. (ELTODO);
S8 - OASA COMPUTERS, s. r. o. (OASA);
S9 - Telefónica O2 Business Solutions, spol. s r.o. (TO2BS)

Řešitel:

Prof. RNDr. Milan Mareš, DrSc.

Jméno, příjmení a tituly osoby, která zprávu zpracovala:

Doc. RNDr. Jiří Ivánek, CSc.

Adresa, telefon a e-mail osoby, která zpracovala zprávu:

ÚTIA AV ČR, v.v.i., Pod Vodárenskou věží 4, 182 08, Praha 8;
266 052 266; ivanek@utia.cas.cz

Obsah:

<i>Průběžná periodická zpráva o postupu řešení projektu</i>	3
Úvodní informace o Výzkumném centru DAR	7
Popis činnosti Centra v roce 2009	9
ZAJIŠTĚNÍ činnosti Centra	9
ZASEDÁNÍ Rady Centra	9
INFORMACE o činnosti Centra	9
ORGANIZACE výzkumné činnosti Centra	9
SEMINÁŘE a konference Centra	10
ZAHRANIČNÍ cesty a hosté Centra	10
PUBLIKAČNÍ aktivity Centra	10
Složení řešitelského týmu Centra v roce 2009	11
Aktuální složení řešitelského týmu (k 31. 12. 2009)	12
Výkaz uznaných nákladů Centra za rok 2009	14
Plnění smlouvy o spolupráci příjemce se spolupříjemci v roce 2009	18
Plnění specifických podmínek programu MŠMT „1M Výzkumná centra“	19
Uskutečněné aktivity v roce 2009	21
(1) <i>Soft computing</i>	21
(2) <i>Rozhodovací procesy a klasifikace</i>	21
(3) <i>Fůze obrazů</i>	21
(4) <i>Zpracování znalostí</i>	21
(5) <i>Rozpoznávání a modelování vícerozměrných dat</i>	22
(6) <i>Více-účastnické rozhodování</i>	22
(7) <i>Dopravní úlohy</i>	22
(8) <i>Zpracování lingvistických dat</i>	22
(KA) <i>Komunikační aktivity projektu</i>	22
Dosažení dílčích cílů a realizační výstupy	23
Přibližné usuzování a fuzzy aproximace (v.o. <i>Soft computing</i>)	23
Kombinace stochastických a fuzzy modelů (v.o. <i>Soft computing</i>)	24
Fuzzy modelování složitých procesů (v.o. <i>Soft computing</i>)	25
Optimalizace rozhodovacích strategií (v.o. <i>Rozhodovací procesy a klasifikace</i>)	26
Pokročilé metody statistické analýzy dat (v.o. <i>Rozhodovací procesy a klasifikace</i>)	26
Využití infomačně-teoretických divergencí pro optimalizaci (v.o. <i>Rozhodovací procesy a klasifikace</i>)	27
Fůze digitálního obrazu (v.o. <i>Fůze obrazů</i>)	27
Matematické modelování poruch zraku (v.o. <i>Fůze obrazů</i>)	28
Modelování a učení grafických a smíšených modelů (v.o. <i>Zpracování znalostí</i>)	29
Složené markovské modely znalostí (v.o. <i>Zpracování znalostí</i>)	29
Návrh složených víceměřítkových modelů (v.o. <i>Rozpoznávání a modelování vícerozměrných dat</i>)	30
Pokročilá teorie, algoritmy a software (v.o. <i>Více-účastnické rozhodování</i>)	30
Měření a simulace dopravních dat (v.o. <i>Dopravní úlohy</i>)	30
Syntaktické struktury jazyků (v.o. <i>Zpracování lingvistických dat</i>)	31
Komunikační aktivity projektu	31

Zprávy garantů výzkumných oblastí za rok 2009	33
<i>Soft computing (garant Prof. Ing. Vilém Novák, DrSc.)</i>	33
Aplikace fuzzy logiky v širším smyslu, vlastnosti fragmentu logiky v modelech založených na omega množinách	33
Řešení soustav rovnic s fuzzy relacemi, interpolace, aproximace a rozpoznávání lineární závislosti a nezávislosti vektorů v semilineárních prostorech	33
Metody soft-computing ve zpracování obrazů, fuzzy transformace vyššího řádu	34
Zpracování časových řad a dobývání informací metodami soft computing	35
Vývoj programového prostředí LFLC a kooperujících aplikací	36
Tvorba simulačních úloh s použitím technik soft computing	36
Fuzzy modelování složitých procesů - optimalizace podnikových procesů - ověření v podniku OASA	37
<i>Rozhodovací procesy a klasifikace (garant Ing. Igor Vajda, DrSc.)</i>	39
Studium vlivu vágních (fuzzy) informací na spolehlivost rozhodnutí	39
Výzkum odhadování a aplikace testování	39
Slepá separace a dekonvoluce vícerozměrných signálů	40
Rozhodování založené na divergencích	41
<i>Fúze obrazů (garanti Prof. Ing. Jan Flusser, DrSc., Prof. Ing. Jiří Jan, CSc.)</i>	43
Fúze a analýza obrazů pro biomedicínské aplikace	43
Metody vyhledávání a rozpoznávání v obrazových databázích	44
Superresolution složitých 3D scén a videa	44
Analýza oftalmologických obrazových dat	45
<i>Zpracování znalostí (garant Prof. Radim Jiroušek, DrSc.)</i>	47
Učení pravděpodobnostních modelů s využitím jejich strukturálních vlastností	47
Rozvoj teorie multidimenzionálních modelů IV	47
<i>Rozpoznávání a modelování vícerozměrných dat (garant Doc. Ing. Michal Haindl, DrSc.)</i>	49
Složené víceměřítkové markovské modely	49
Markovské modely s náhodnými interakcemi	50
<i>Více-účastnické rozhodování a dopravní úlohy (garant Ing. Miroslav Kárný, DrSc.)</i>	51
Pokročilá teorie, algoritmy a software - 2009	51
Inovace aplikačního softwaru	53
Testování modelu dopravy a test řízení	54
<i>Zpracování lingvistických dat (garant Mgr. Jan Peroutka)</i>	57
Vytvoření francouzské strany slovníku	57
<i>Komunikační aktivity</i>	58
12th Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty	58
Doktorandský seminář zpracování signálu a obrazu	58
Podíl na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy na Univerzitě Konstantina Filozofa v Nitře	59
Podíl na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy: 10th International PhD Workshop on Systems and Control, Young Generation Viewpoint	59
Výjezdní seminář Pravděpodobnostní a jiné metody rozhodování	59
Uspořádání mezinárodního semináře Soft Computing: Where Theory Meets Applications ...	60
Pravidelné semináře Výzkumného centra DAR	60
Pořádání výročních konferencí Výzkumného centra DAR	61
Podíl na pořádání mezinárodní konference: 8th Workshop on Uncertainty Processing	61
Faktografická příloha k výroční zprávě	62

Úvodní informace o Výzkumném centru DAR

V roce 2009 probíhalo pátým rokem řešení projektu „Data-algoritmy-rozhodování“ (s identifikačním číslem 1M0572 v Centrální evidenci projektů) v rámci programu MŠMT na podporu výzkumu a vývoje v ČR s označením 1M – Výzkumná centra. Hlavním řešitelem projektu je Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, spoluřešiteli je dalších osm pracovišť z vysokých škol a podnikatelské sféry. Konkrétně se jedná o Ostravskou univerzitu, Západočeskou univerzitu v Plzni, Vysoké učení technické v Brně a firmy Empo Praha, COMPUREG Plzeň, ELTODO dopravní systémy Praha, OASA COMPUTERS Ostrava a DeltaX Systems Praha (tato firma k 1.8.2009 fúzovala do Telefónica O2 Business Solutions). Vedoucím Výzkumného centra „Data-algoritmy-rozhodování“ je prof. RNDr. Milan Mareš, DrSc.

Obecným cílem Centra je podstatným způsobem přispět k rozvoji teoretické, algoritmické a programové základny pro řešení řady reálných problémů spjatých s rozhodováním ve složitých reálných situacích, především pak při rozhodování založeném na různých zdrojích znalostí a dat. Metodickým cílem projektu je vytvořit a prověřit postupy pro přenos teoretických poznatků až na úroveň, která je zajímavá pro vývoj originálních nových produktů. V oblasti informatiky a kybernetiky, do které projekt spadá, se jedná především o software a produkty, ve kterých je softwarové vybavení dominantní komponentou. Základním předpokladem je aplikace původních postupů založených na nových objevech, které místo rutiny nabízejí vynalézavost a originalitu. Několik desítek badatelů a realizačních vývojových pracovníků se zaměřuje na osm tématických okruhů. Jsou to:

- Metody na podporu koordinovaného rozhodování více účastníků.
- Statistické metody pro zpracování reálných dat.
- Algoritmy pro počítačové modelování v průmyslovém designu.
- Metody získávání přesných údajů propojením obrazové informace získané z různých zdrojů.
- Metody zpracování znalostí a jejich získávání z reálného prostředí.
- Metody zpracování dat formulovaných v běžném jazyce.
- Metody pro řešení úloh organizace a řízení dopravy.
- Zpracování lingvistických dat.

Do roku 2009 byly splněny původní výzkumné cíle projektu a bylo dosaženo například těchto aplikačních výsledků:

1) Byly vyvinuty originální metody, které umožňují rekonstrukci kvalitního digitálního snímku ze sekvence snímků rozmazaných pohybem nebo špatným zaostřením, a nové metody pro zvyšování prostorové rozlišovací schopnosti digitálních snímků. Tyto metody byly následně modifikovány tak, aby byly použitelné i pro digitální videozáznamy.

2) Byly vyvinuty matematické modely, které umožňují syntetizovat libovolně velké plochy vysoce kvalitních a fyzikálně realistických obrazů přírodních materiálů (textur) a přitom dosáhnout extrémní komprese dat, nedosažitelné jakoukoliv jinou známou metodou.

3) Je navržena obecná metodologie vícekritériálního rozhodování, které umožňuje zahrnout kvantifikovatelná i nekvantifikovatelná kritéria. Rozhodnutí je vygenerováno na základě hierarchické soustavy jazykových popisů. Odvození závěru na základě každého popisu je realizováno pomocí metody logické dedukce na základě percepce pozorování.

4) Byly vyvinuty nové algoritmy pro separaci a dekonvoluci obecných signálů. Metody byly během výzkumu ověřovány na simulovaných datech a po ověření byly úspěšně uplatněny i na reálných biomedicínských datech, např. k odstraňování rušivých vlivů v EEG datech. Proběhly přípravné práce na patentování metody.

5) Byly navrženy nové metody pro práci s obrazovými databázemi, zejména pro popis snímků a pro rychlé vyhledávání na základě podobnosti. Ve spolupráci s Akademickou laboratoří materiálového průzkumu malířských děl byl vytvořen databázový systém restaurátorské dokumentace NEPELE, který uživateli umožňuje vyhledat a porovnávat vzájemně podobné případy podle zadaného kritéria.

6) Ve spolupráci s oftalmologickou klinikou University Erlangen byl dokončen a implementován interaktivní systém multimodálního líčování a analýzy retinálních obrazů. Systém byl zpřístupněn, včetně související medicínské databáze, mezinárodně oftalmologům na internetu prostřednictvím specializované webové stránky. Jedná se zřejmě o prvou databázi uvedeného typu v mezinárodním měřítku.

7) Řešení konkrétních aplikačních problémů, především v metalurgii a dopravě, si vyžádalo vývoj specifických metod odhadování. Vyvinutá simulačně založená nelineární filtrace je jednak prakticky významnou úlohou sama o sobě, jednak je klíčovou součástí řady predikčních, rozhodovacích a řídicích algoritmů. Realizace vybraných metod jsou k dispozici ve formě autorizovaných softwarových balíčků.

8) Postupně byla vyvinuta metodika modelování řízených sítí dopravních proudů v městské zástavbě a použita na modelování konkrétních řízených mikro-oblastí a jejich propojení. Vzniklé modely jsou klíčové pro návrh prediktivního řízení, které minimalizuje součet délek front vozidel v oblasti.

9) Byl dokončen výzkum matematických modelů racionální kooperace při nejisté apriorní znalosti očekávaných zisků a ztrát. Též byly navrženy míry informace poskytované informačními zdroji s vágními daty. Metodika byla rozpracována s ohledem na tvorbu matematických modelů ekonomických procesů.

10) Byly navrženy tři nové metody neřízené segmentace multispektrálních obrazových dat založené na markovské reprezentaci obrazu a umožňující fúzi rozhodovacích pravidel, invarianci vůči změně osvětlení nebo hierarchické řazení segmentačních výsledků.

11) Byla navržena nová metoda vyhodnocování mamogramů pomocí lokálního statistického modelu. Výsledkem zpracování mamogramu je věrohodnostní transformace původního mamogramu, na které jsou zvýrazněna neobvyklá místa se zvýšenou pravděpodobností výskytu patologických změn.

12) Byla vypracována metoda informačních divergencí, která byla aplikována na optimalizaci statistických postupů při zpracování hromadných dat. Optimalizační algoritmy byly naprogramovány a úspěšně ověřeny na datových souborech Českého statistického úřadu a Sociologického ústavu AV ČR.

13) Byly zpracovány morfologické databáze pro český, anglický, německý a francouzský jazyk. Ty je možno propojovat a uspořádat pomocí slovníků do hierarchických struktur (využívajících struktur, které obsahuje Wordnet) za účelem úlohy využití kontextů a kontextových vazeb a do syntaktických struktur za účelem úlohy porozumění textu.

14) Byla rozpracována metodologie modelování na základě obecné teorie evaluačních jazykových výrazů a jazykových podmíněných výrazů typu IF-THEN. Metodologie umožňuje vytvářet realistické modely na základě expertní znalosti vyjádřené v běžném jazyce.

15) Byl vyvinut nástroj pro modelování vágně popsaných podnikových procesů prostředky přirozeného jazyka, jejich formalizování a využití pro automatizované řízení funkcí informačního systému (díky extrahování podnikových pravidel ze zdrojového kódu).

16) Metody soft-computing byly aplikovány ve zpracování obrazů (využití fuzzy transformace), časových řad (kombinace stochastických a fuzzy modelů) a dobývání jazykových asociací z dat.

Na základě pozitivního hodnocení činnosti Centra odborným poradním orgánem bylo MŠMT rozhodnuto o prodloužení projektu o dva roky na léta 2010-2011 s výzkumnými cíli, které na dosavadní výsledky navazují

Podrobnosti o činnosti a výsledcích Výzkumného centra „Data-algoritmy-rozhodování“ jsou veřejnosti dostupné na www stránkách Centra na adrese <http://dar.site.cas.cz>.

Popis činnosti Centra v roce 2009

ZAJIŠTĚNÍ činnosti Centra

Centrum bylo zřízeno v roce 2005 v rámci programu MŠMT na podporu výzkumu 1M - Výzkumná centra. Jeho činnost a výsledky za léta 2005-9 jsou podrobně zachyceny v periodických zprávách, které byly předány na MŠMT, a též zveřejněny jako výroční zprávy ve formě interních publikací na [www stránkách Centra http://dar.site.cas.cz](http://dar.site.cas.cz):

Mareš M., Ivánek J. a kol.: Výroční zpráva Výzkumného centra Data - Algoritmy - Rozhodování

- za rok 2005. DAR - ÚTIA 2006/1, 47 str.
- za rok 2006. DAR - ÚTIA 2007/1, 88 str.
- za rok 2007. DAR - ÚTIA 2008/1, 73 str.
- za rok 2008. DAR - ÚTIA 2009/1, 72 str.
- za rok 2009. DAR - ÚTIA 2010/1, 80 str.

V květnu 2009 proběhla kontrola plnění cílů projektu odborným poradním orgánem MŠMT s velice dobrými výsledky. Odborný poradní orgán konstatoval, že harmonogram i cíle projektu jsou průběžně plněny, účelová podpora je čerpána v souladu s pravidly. Exkurzí na pracovišti byly dokumentovány aplikační výstupy projektu. Odborný poradní orgán jednoznačně doporučil schválit prodloužení projektu, o němž posléze koncem roku rozhodl poskytovatel - MŠMT.

ZASEDÁNÍ Rady Centra

Zásadní otázky činnosti Centra, jejího hodnocení a prodloužení byly projednávány na 8. a 9. zasedání Rady Centra, která se řídí přijatým Statutem a Jednácím řádem. Rada též projednávala dílčí personální změny řešitelských týmů. Dále se Rada věnovala přípravě výroční zprávy za rok 2009 a prodloužení Centra na roky 2010 a 2011. Zprávy garantů výzkumných oblastí a spoluřešitelů prokázaly adekvátní realizaci projektu a odpovídající čerpání rozpočtu.

INFORMACE o činnosti Centra

Komunikační platforma, která je založena na systému e-Synergy a webové prezentaci informací, průběžně dokládá výzkumnou činnost Centra. Děje se tak ve formě dokumentů, záznamů o publikacích a rubrik: pracoviště Centra, konference a semináře, přednášky, zahraniční cesty, hosté Centra, ukázky aplikací. Prezentace je realizována na adrese <http://dar.site.cas.cz>, což umožňuje zpřístupnění maxima informací veřejnosti v souvislosti s tím, že projekt je dotován z veřejných zdrojů.

ORGANIZACE výzkumné činnosti Centra

Výzkumná činnost je zaměřena na 8 výzkumných oblastí (v.o.), z nichž každá byla koordinována garantem, který se opíral o řešitelské kapacity soustředěné na jednom až třech pracovištích Centra:

- (1) Soft computing – V. Novák – Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování OU v Ostravě, OASA Computers
- (2) Rozhodovací procesy a klasifikace – I. Vajda – ÚTIA (odd. stochastické informatiky)
- (3) Fúze obrazů – J. Flusser – ÚTIA (odd. zpracování obrazové informace), J. Jan - Ústav biomedicínského inženýrství FEKT VUT v Brně
- (4) Zpracování znalostí – R. Jiroušek – ÚTIA ČR (odd. matematické teorie rozhodování), Empo
- (5) Rozpoznávání a modelování vícerozměrných dat – M. Haindl – ÚTIA (odd. rozpoznávání obrazů)
- (6) Více-účastnické rozhodování – M. Kárný – ÚTIA (odd. adaptivních systémů), FAV ZČU v Plzni (kat. kybernetiky), COMPUREG
- (7) Dopravní úlohy – M. Kárný – ÚTIA (odd. adaptivních systémů), FAV ZČU v Plzni (kat. kybernetiky), ELTODO, dopravní systémy

(8) Zpracování lingvistických dat – J. Peroutka – Deltax Systems (od 1.8.2009 Telefónica O2 Business Solutions).

Na řešení výzkumných témat se podíleli všichni spolupříjemci a jejich týmy zařazené do projektu. Jejich podíl odpovídal jejich řešitelské kapacitě a typu stanoveného výzkumného cíle.

SEMINÁŘE a konference Centra

V rámci seminářů pravidelně pořádaných zejména na zúčastněných akademických pracovištích proběhla řada přednášek podrobně dokumentovaných na stránkách Centra:

ÚTIA AV ČR - semináře Rozhodování za neurčitosti (16 přednášek)
a Inteligentní systémy (15 přednášek)

ÚVAFM, Ostravská univerzita – pravidelný čtvrtletní seminář (26 přednášek)

ÚBMI, Vysoké učení technické v Brně – pravidelný seminář pracovníků DAR (14 přednášek)

Katedra kybernetiky, FAV, ZČU v Plzni - seminář DAR (5 přednášek).

V závěru roku pak byla ve dnech 29.11. - 1.12. 2009 v Plzni uspořádána mezinárodní konference The 5th International Workshop on Data – Algorithms – Decision Making, na níž zazněly prezentace vybraných výsledků výzkumu dosažených v Centru v předchozím období (celkem 25 přednášek, z toho 5 zahraničních hostů, a 27 posterů). Sborník abstraktů a prezentace v elektronické formě jsou dostupné také na www stránkách Centra. Výzkumné centrum DAR se v roce 2009 též významně podílelo na zajištění dalších akcí jako např.

- mezinárodního semináře 8th Workshop on Uncertainty Processing,
- mezinárodního semináře 12th Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty,
- mezinárodního workshopu doktorandů 10th Workshop on Systems and Control – Young Generation Viewpoint,
- mezinárodního semináře Soft Computing: Where Theory Meets Applications,
- Vedecké konference doktorandů a mladých vědeckých pracovníků v Nitre,
- pracovního semináře Pravděpodobnostní a jiné metody v rozhodování v Lešanech a
- doktorandského semináře zpracování signálu a obrazu na Mariánské.

Podrobný přehled všech přednášek na uvedených konferencích a seminářích a dalších organizovaných akcích je dostupný na www stránkách Centra.

ZAHRANIČNÍ cesty a hosté Centra

V rámci činnosti Centra se v roce 2009 uskutečnilo 43 zahraničních cest finančně zcela nebo zčásti podporovaných z prostředků Centra. Tyto cesty sloužily k prezentování příspěvků na zahraničních konferencích nebo k výzkumným pobytům na partnerských zahraničních univerzitách. Pozvání Centra k návštěvě jeho pracovišť přijalo 26 zahraničních hostů. Jejich pobyt, hrazený zcela či zčásti z prostředků Centra, byl vesměs spojen s přednáškou na semináři či společné konferenci Centra. Podrobnosti o vykonaných zahraničních cestách pracovníků Centra a zahraničních hostech Centra jsou uvedeny na www stránkách Centra.

PUBLIKAČNÍ aktivity Centra

Výsledky výzkumné činnosti pracovníků Centra jsou průběžně publikovány na tuzemských a zahraničních konferencích, v odborných časopisech a knihách. Záznamy o všech publikacích jsou k dispozici na www stránkách Centra. Počty jednotlivých publikací za rok 2009 jsou uvedeny v následující tabulce:

Monografie	1
Část monografie	5
Článek v odborném periodiku	32
Konferenční příspěvek	90
Konferenční sborník	3
Interní tisk, výzkumná zpráva	11

Složení řešitelského týmu Centra v roce 2009

Aktuální složení řešitelského týmu Výzkumného centra Data – Algoritmy – Rozhodování je uvedeno v tabulce. V průběhu činnosti Centra jsou nutné některé dílčí změny, které odrážejí přirozenou mobilitu výzkumných pracovníků a doktorandů. V roce 2009 šlo o tyto dílčí změny:

- ÚTIA: Namísto L. Jirsy (úvazek 0.55), který se plně zapojil do nově získaného evropského grantu, byli na poslední čtvrtletí 2009 přijati do týmu doktorandi K. Zemánková (úvazek 0.25) a K. Dedecius (úvazek 0.3). Svou činnost v týmu obnovil po návratu ze zahraničního pobytu J. Filip. Činnost L. Fajfrové a V. Váchové byla v roce 2009 částečně omezena z důvodu mateřské dovolené.
- FEKT VUT: Do týmu byli během roku 2009 ke stabilní skupině klíčových pracovníků flexibilně přiřazováni podle potřeby a možností s menšími úvazky mladí pracovníci – doktorandi a postdoktorandi: Mgr. D. Hemzal, Ph.D., Mgr. I. Peterlík, Ing. J. Roleček, Ing. M. Havlíček, Ing. J. Gazárek, Ing. J. Odstrčilík, Ing. M. Malínský, Ing. R. Peter. Na druhé straně Ing. J. Začal skončil Ph.D. studium a svou činnost v Centru.
- ÚVAFM OU: Mgr. D. Sysalová (Pišková) přerušila činnost v týmu z důvodu mateřské dovolené.
- Telefónica: RNDr. I. Gabaše nahradil od 1.4.2009 Ing. Jan Kepič a Ing. M. Karvánka Ing. L. Častorál.
- Proběhla fúze společnosti Deltax Systems a.s. sloučením do nástupnické společnosti Telefónica O2 Business Solutions, spol. s r.o., která přejala za společnost Deltax Systems a.s. ode dne 1.8.2009 všechna práva a povinnosti v rámci činnosti spolupříjemce v projektu i jeho prodloužení včetně personálního zajištění. Namísto Ing. Martina Taxe je novým spoluřešitelem zastupujícím v DAR tento subjekt Ing. Ivo Šimek. Změna je registrována formou Dodatku č.2/2009 ke Smlouvě o poskytnutí podpory mezi poskytovatelem (MŠMT) a hlavním příjemcem (ÚTIA AV ČR, v.v.i.).

Změny projednávala Rada Centra a ve všech případech shledala, že změny nesnižují kvalifikační strukturu pracovníků, zachovávají vliv klíčových řešitelů a neodporují podmínkám zřízení Výzkumného centra v programu 1M.

Aktuální složení řešitelského týmu (k 31. 12. 2009)

Příjmení, jméno a tituly zaměstnance	Subjekt	Zaměření	Kapacita %
Boček Pavel, Mgr.	S1	algoritmizace, simulace	55
Borovec Jiří, Ing.	S9	systemy řízení	33
Častorál Luděk, Ing.	S9	systemy řízení	50
Daňková Martina, Mgr.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	30
Dedecius Kamil, Ing.	S1	adaptivní systémy	30
Duník Jindřich, Ing. , Ph.D.	S4	metody nelineární filtrace	75
Dvořák Antonín, Ing., Ph.D.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	60
Ettler Pavel, Dr. Ing.	S6	průmyslové informační a řídicí systémy	40
Fajfrová Lucie, Mgr., Ph.D.	S1	statistické rozhodování	55
Flídr Miroslav, Ing. Ph.D.	S4	adaptivní systémy	50
Flusser Jan, Prof. Ing., DrSc.	S1	zpracování obrazů aplikace zpracování a analýzy obrazů v	30
Gazárek Jiří, Ing.	S3	medicině	10
Grim Jiří, Ing., CSc.	S1	rozpoznávání obrazů	20
Guy, Tatiana, Ing., Ph.D.	S1	adaptivní systémy, dynamické rozhodování	80
Habiballa Hasbim, RNDr., Ph.D.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	50
Haindl Michal, Doc. Ing., DrSc.	S1	rozpoznávání obrazů	30
HAMPL Petr, Ing.	S5	tvorba sítí, technická podpora	67
Hamplová Helena	S5	tvorba sítí, technická podpora Návrh algoritmů, programátorské a experimentální práce	67
Havlíček Martin, Ing	S3		0
Hemzal Dušan, Mgr. , Ph.D.	S3	formulace a řešení vlnových rovnic	33
Hobza Tomáš, Ing., PhD.	S1	neparametrické statistické metody adaptivní systémy, dynamické rozhodování v (bio)technologiích	55
Hofman Radek, Ing.	S1		55
Horáček Ondřej, Ing.	S1	zpracování obrazů	55
Ivánek Jiří, Doc. RNDr., CSc.	S1	management aplikace zpracování a analýzy obrazů v	80
Jan Jiří, Prof. Ing., CSc.	S3	medicině	40
Janžura Martin RNDr., CSc.	S1	management	20
Jirsa Ladislav, RNDr., Ph.D.	S1	adaptivní systémy, rozhodování v medicině	0
Jiřík Radovan, Ing., Ph.D.	S3	aplikace zpracování a analýzy obrazů v medicině	50
Jiroušek Radim, Prof., DrSc.	S1	zpracování neurčitých znalostí, GMM	30
Kamenický Jan, Ing.	S1	zpracování obrazů	55
Kárný Miroslav, Ing., DrSc.	S1	adaptivní systémy, dynamické rozhodování	30
Kepič Jan, Ing.	S9	systemy řízení	40
Klímeš Cyril, Doc. Ing., CSc.	S8	průmyslové informační a řídicí systémy aplikace zpracování a analýzy obrazů v	100
Kolář Radim, Ing., Ph.D.	S3	medicině	50
Kratochvíl Václav, Ing.	S1	technický pracovník	80
Kroupa Tomáš, Ing., Ph.D.	S1	zpracování neurčitých znalostí, GMM	55
Křen Jaroslav, Ing.	S6	průmyslové informační a řídicí systémy	35
Kupka Jiří, RNDr., Ph.D.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	30
Marek Tomáš, Mgr., Ph.D.	S1	zpracování signálů	55
Mareš Milan, Prof. RNDr., DrSc.	S1	management, Fuzzy systémy aplikace zpracování a analýzy obrazů v	55
Malínský Miloš, Ing.	S3	medicině	10

Výroční zpráva DAR 2009

Příjmení, jméno a tituly zaměstnance	Subjekt	Zaměření	Kapacita %
Míčková Lada, Bc.	S8	průmyslové informační a řídicí systémy	100
Mikeš Stanislav, Mgr.	S1	rozpoznávání obrazů	55
Močkoř Jiří, Prof. RNDr., DrSc.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	25
Novák Vilém, Prof. Ing., DrSc.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	25
Novovičová Jana, Doc. RNDr., CSc.	S1	statistické zpracování obrazů	20
Odstrčilík Jan, Ing.	S3	návrh algoritmů, programátorské a experimentální práce	10
Pathak Pawan, Ing.	S3	návrh algoritmů, programátorské a experimentální práce	0
Pavelková Lenka, Ing., Ph.D.	S1	adaptivní systémy, dynamické rozhodování	80
Pavliška Viktor, Mgr.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	55
Perfilieva Irina, Prof., CSc.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	45
Peroutka Jan, Mgr.	S9	systémy řízení	0
Peterlík Igor, Mgr.	S3	aplikace zpracování a analýzy obrazů v medicíně	0
Petr Roman, Ing.	S3	aplikace zpracování a analýzy obrazů v medicíně	10
Příkryl Jan, Dr. Ing.	S1	adaptivní systémy, algoritmy v dynamickém rozhodování	55
Procházka Jaroslav, Mgr.	S6	tvorba sítí, technická podpora	100
Puchr Ivan, Ing.	S8	průmyslové informační a řídicí systémy	35
Punčochář Ivo, Ing., Ph.D.	S4	optimální řízení a detekce chyb	50
Roleček Jiří, Ing.	S3	aplikace zpracování a analýzy obrazů v medicíně	33
Straka Ondřej, Ing., PhD.	S4	identifikace systémů	100
Somol Petr, RNDr., Ph.D.	S1	rozpoznávání obrazů	55
Studený Milan, RNDr., DrSc.	S1	zpracování neurčitých znalostí, GMM	55
Suzdaleva E., Ing., Ph.D.	S1	adaptivní systémy, dynamické rozhodování v dopravě	55
Sysalová (roz. Plísková) Dagmar, Mgr.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	55
Šeps Libor, Ing.	S7	systémy řízení	40
Šimandl Miroslav, Prof., Ing., CSc.	S4	metody nelineární filtrace	25
Šmídl Václav Ing., Ph.D.	S1	adaptivní systémy, dynamické rozhodování ve zpracování dat	80
Šorel Michal, RNDr., Ph.D.	S1	zpracování obrazů	55
Šroubek Filip, Ing., Ph.D.	S1	zpracování obrazů	80
Štěpnička Martin, Mgr., Ph.D.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	30
Štika Jiří, Ing., Ph.D.	S6	průmyslové informační a řídicí systémy	40
Tichavský Petr, Ing., CSc.	S1	zpracování signálů	55
Vácha Pavel, Mgr.	S1	rozpoznávání obrazů	80
Váchová Veronika, Mgr.	S1	management	100
Vajda Igor, Ing., DrSc.	S1	teorie informace, statistické rozhodování	30
Vajgl Marek, Mgr.	S2	Soft computing metody, fuzzy logika	55
Vaněk Dušan, Ing.	S7	systémy řízení	30
Vaverka Miroslav, Ing., Mgr.	S9	systémy řízení	40
Vomlel Jiří, Ing., Ph.D.	S1	zpracování neurčitých znalostí, GMM	55
Vrbenský Karel, Ing.	S1	algoritmizace, simulace	55
Zemánková Kateřina, Mgr.	S1	adaptivní systémy	25
Zitová Barbara, RNDr., Ph.D.	S1	zpracování obrazů	55

Výkaz uznaných nákladů Centra za rok 2009

Celkové náklady jednotlivých subjektů Výzkumného centra za rok 2009.

	Celkové výdaje za rok 2009		
	Rozpočet	Dotace	Vlastní
ÚTIA	16517	16517	0
ÚVAFM OU	3026	3026	0
FEKT VUT	1614	1614	0
FAV ZČU	2155	2155	0
Empo	1209	609	600
Compureg	1800	900	900
Eltodo	1139	570	569
OASA	1000	500	500
Telefónica	1000	500	500
CELKEM	29460	26391	3069

Náklady na činnost Výzkumného centra v roce 2009 odpovídají schválenému rozpočtu ve všech závazných položkách uznaných nákladů, krytých z dotací z veřejných rozpočtů a vkladů z vlastních zdrojů, v členění na kapitálové a běžné výdaje (v tom osobní a režijní). Osobní, kapitálové a režijní náklady byly čerpány podle projektu.

V ostatních běžných nákladech došlo k některým menším níže odůvodněným přesunům mezi jednotlivými dílčími položkami (další provozní náklady, cestovní náklady, mezinárodní spolupráce, publikační náklady).

V tabulkách pro jednotlivé dílčí položky uvádíme vždy předpokládané náklady a skutečné výdaje z dotace a z vlastních zdrojů:

Osobní náklady nebo výdaje na všechny zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu.

	Celkové výdaje za rok 2009		
	Rozpočet	Dotace	Vlastní
ÚTIA	14016	14016	0
ÚVAFM OU	2196	2196	0
FEKT VUT	994	994	0
FAV ZČU	1519	1519	0
Empo	729	339	390
Compureg	1160	661	499
Eltodo	1139	570	569
OASA	503	500	3
Telefónica	690	500	190
CELKEM	22946	21295	1651

Náklady nebo výdaje na stroje, přístroje, zařízení, budovy a pozemky a další hmotný a nehmotný majetek používaný pro výzk. činnost v přímé souvislosti s řešením projektu.

	Rozpočet	Celkové výdaje za rok 2009	
		Dotace	Vlastní
ÚTIA	556	556	0
ÚVAFM OU	0	0	0
FEKT VUT	0	0	0
FAV ZČU	0	0	0
Empo	0	0	0
COMPUREG	0	0	0
Eltodo	0	0	0
OASA	70	0	70
Telefónica	70	0	70
CELKEM	696	556	140

Doplňkové režijní náklady nebo výdaje projektu vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše.

	Rozpočet	Celkové výdaje za rok 2009	
		Dotace	Vlastní
ÚTIA A	645	645	0
ÚVAFM OU	120	120	0
FEKT VUT	250	250	0
FAV ZČU	250	250	0
Empo	100	100	0
COMPUREG	120	0	120
Eltodo	0	0	0
OASA	0	0	0
Telefónica	0	0	0
CELKEM	1485	1365	120

Další provozní náklady projektu vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu.

	Rozpočet	Celkové výdaje za rok 2009	
		Dotace	Vlastní
ÚTIA	400	340	0
ÚVAFM OU	95	115	0
FEKT VUT	150	196	0
FAV ZČU	116	130	0
Empo	210	146	192
COMPUREG	410	169	241
Eltodo	0	0	0
OASA	372	0	372
Telefónica	240	0	240
CELKEM	1993	1096	1045

Finanční prostředky v položce další provozní náklady byly čerpány především na běžný provoz a nákupy běžného vybavení na jednotlivých pracovištích, případně jeho upgrade u stávajících zařízení či vybavení. Celkové výdaje v této položce přesáhly plánované o 7,4%.

Cestovní náklady v přímé souvislosti s řešením projektu.

	Celkové výdaje za rok 2009		
	Rozpočet	Dotace	Vlastní
ÚTIA	500	558	0
ÚVAFM OU	550	549	0
FEKT VUT	200	169	0
FAV ZČU	250	256	0
Empo	170	24	18
COMPUREG	110	70	40
Eltodo	0	0	0
OASA	55	0	55
Telefónica	0	0	0
CELKEM	1835	1626	113

Z prostředků Centra DAR na cestovní náklady byly hrazeny zejména zahraniční cesty pracovníků Centra. Některé cesty byly z prostředků DAR pokryty jen částečně, zbývající náklady byly pokryty z jiných zdrojů. Celkové plánované prostředky v tomto roce byly vyčerpány z 95%, rozdíl byl využit v položce další provozní náklady. Podrobnosti o cestách pracovníků Centra jsou uvedeny na www stránkách Centra v rubrice Zahraniční cesty.

Náklady na mezinárodní spolupráci při řešení projektu.

	Celkové výdaje za rok 2009		
	Rozpočet	Dotace	Vlastní
ÚTIA	300	335	0
ÚVAFM OU	30	28	0
FEKT VUT	0	0	0
FAV ZČU	20	0	0
Empo	0	0	0
COMPUREG	0	0	0
Eltodo	0	0	0
OASA	0	0	0
Telefónica	0	0	0
CELKEM	350	363	0

Z prostředků Centra DAR na mezinárodní spolupráci bylo zcela nebo zčásti pokryto přijetí zahraničních hostů a uspořádání mezinárodních konferencí Centra. Plánované prostředky byly přečerpány o 3,7%. Podrobnosti o účelu a době návštěv hostů jsou uvedeny na www stránkách Centra v rubrice Hosté centra.

Náklady na zveřejnění výsledků projektu, včetně nákladů na zajištění práv k výsledkům výzkum.

	Celkové výdaje za rok 2009		
	Rozpočet	Dotace	Vlastní
ÚTIA	100	67	0
ÚVAFM OU	35	18	0
FEKT VUT	20	5	0
FAV ZČU	0	0	0
Empo	0	0	0
COMPUREG	0	0	0
Eltodo	0	0	0
OASA	0	0	0
Telefónica	0	0	0
CELKEM	155	90	0

Částka určená na publikační aktivity v Centru DAR byla využita mj. při vydávání sborníků z konferencí Centra. Celkové výdaje v této položce byly vyčerpány z 58%, rozdíl byl přesunut na zajištění mezinárodní spolupráce a další provozní náklady.

Plnění smlouvy o spolupráci příjemce se spolupříjemci v roce 2009

Smlouvy mezi příjemcem a jednotlivými spolupříjemci o řešení příslušných částí projektu Výzkumného centra Data – algoritmy – rozhodování a o poskytnutí částí účelových prostředků byly v roce 2009 dodrženy všemi smluvními stranami. Spolupříjemci poskytli příjemci ve stanovených termínech průběžné kontrolní zprávy, které projednala Rada Centra. Plnění všech závazků je tímto způsobem průběžně kontrolováno jak dvoustranně na úrovni příjemce – spolupříjemce, tak mnohostranně při jednání Rady Centra. Výroční zprávy spolupříjemců za rok 2009 byly včas předány vedení Centra.

Celkově lze konstatovat, že spolupráce partnerů v rámci Centra probíhá úspěšně, smluvní vztahy jsou adekvátně plněny, žádné problémy se nevyskytly a je dobrý předpoklad pro pokračování činnosti Centra podle schváleného projektu.

Plnění specifických podmínek programu MŠMT „1M Výzkumná centra“

1) Výzkumné centrum DAR se podílí na uskutečňování doktorských studijních programů tím, že na akademických pracovištích Centra jsou vzděláváni studenti doktorských studijních programů, nejčastěji se úvazkem přímo podílejí na činnosti Centra a svými disertačními pracemi přispívají k výzkumným výsledkům Centra. Dále se na činnosti Centra podílejí též studenti magisterských studijních programů formou diplomových prací vedených pracovníky Centra a tématicky spojených s výzkumnými oblastmi Centra.

ÚTIA AV ČR:

Mezi členy Centra DAR bylo v roce 2009 v ÚTIA 8 doktorandů (V. Kratochvíl, P. Vácha, S. Mikeš, O. Horáček, R. Hofman, J. Kamenický, K. Zemánková, K. Dedecius), přičemž na práci Centra se podílelo dalších 7 doktorandů (J. Sedlář, M. Beneš, J. Bican, I. Váňová, J. Zeman, J. Šindelář, M. Hatka). Navíc v rámci Centra v roce 2009 nadále pracovali postdoktorandi, kteří v průběhu existence Centra úspěšně obhájili své doktorské práce (T. Kroupa, T. Marek, L. Fajfrová, M. Šorel, L. Pavelková, J. Filip).

Naopak mezi zkušenými pracovníky Centra je aktuálně 13 školitelů (J. Flusser, J. Grim, M. Haindl, J. Ivánek, M. Janžura, R. Jiroušek, L. Jirsa, M. Kárný, M. Mareš, J. Novovičová, M. Studený, P. Tichavský, B. Zitová), kteří se podílejí na výchově doktorandů v rámci akreditovaných doktorských studijních programů:

- na MFF UK ve studijních oborech teoretická informatika, softwarové systémy, pravděpodobnost a matematická statistika, ekonomie a operační výzkum.

- na FJFI ČVUT v oboru matematické inženýrství v rámci studijního programu Aplikace přírodních věd.

- na FEL ČVUT ve studijních oborech Umělá inteligence a biokybernetika, Měřicí technika a Řídicí technika a robotika v rámci doktorského studijního programu Elektrotechnika a informatika.

- na FM VŠE ve studijním oboru Management.

- na FIS VŠE ve studijním oboru Aplikovaná informatika.

Prakticky všichni jmenovaní na některé z těchto vysokých škol též působí jako přednášející a vedoucí diplomních a ročníkových prací.

ÚVAFM Ostravské univerzity:

Na činnosti Centra se v roce 2009 v ÚVAFM podíleli tito studenti v doktorském studiu oboru fuzzy modelování na PŘF OU: Mgr. V. Pavliska (v tomto roce úspěšně obhájil a získal titul PhD), Mgr. D. Plšková, Mgr. L. Vavříčková, Mgr. Iva Tomanová, Mgr. P. Hoďáková, Mgr. M. Wrublová, Mgr. L. Pučok. Školiteli doktorského studia jsou z pracovníků Centra prof. V. Novák, prof. J. Močkoř a prof. I. Perfilieva. V rámci Centra v roce 2009 nadále pracovali postdoktorandi RNDr. M. Daňková, Ph.D. a RNDr. M. Štěpnička, Ph.D., kteří v průběhu existence Centra úspěšně obhájili svoji doktorskou práci.

ÚBMI FEKT VUT Brno:

Na činnosti Centra DAR se v roce 2009 v ÚBMI podíleli doktorandi Mgr. I. Peterlík (v tomto roce úspěšně obhájil a získal titul PhD), Ing. J. Roleček, Ing. M. Havlíček, Ing. J. Gazárek, Ing. J. Odstrčilík, Ing. M. Malínský, Ing. R. Peter. Navíc v rámci Centra v roce 2009 nadále pracoval postdoktorand Ing. D. Hemzal, Ph.D., který v průběhu existence Centra úspěšně obhájil svoji doktorskou práci. Školitelem doktorského studia ve studijním oboru Biomedicínská elektronika a biokybernetika je v rámci Centra prof. Jiří Jan.

Katedra Kybernetiky FAV ZČU v Plzni:

V roce 2009 byl Prof. M. Šimandl školitelem Ing. P. Haberzettla, Ing. J. Křenka, Ing. J. Širokého a Ing. J. Ajgla. V rámci Centra v roce 2009 nadále pracovali postdoktorandi Ing. J. Duník,

Ph.D. a Ing. Ivo Punčochář, Ph.D., kteří v průběhu existence Centra úspěšně obhájili svoji doktorskou práci.

OASA:

Pracoviště OASA COMPUTERS s.r.o. poskytuje v rámci Centra studentům Mgr. M. Vajglovi, RNDr. J. Knyblovi, Ing. P. Lukášovi, Ing. V. Vaňkovi a Ing. P. Smolkovi aplikační a technické zázemí pro doktorský studijní program Informatika, obor Informační systémy. Navíc v Centru v roce 2009 nadále pracoval postdoktorand RNDr. J. Procházka, Ph.D., který v průběhu existence Centra úspěšně obhájil svoji doktorskou práci.

2) Výše účelové podpory pro činnost Výzkumného centra DAR činila v roce 2009 89,58% vynaložených uznaných nákladů. Zbývající objem prostředků do 100% nákladů projektu ve výši 3 069 tis. Kč byl získán jako souhrn vynaložených vlastních prostředků soukromých subjektů podílejících se na činnosti Centra:

Empo.....	600 tis. Kč
COMPUREG.....	900 tis. Kč
ELTODO.....	569 tis. Kč
OASA Computers.....	500 tis. Kč
Telefónica	500 tis. Kč

3) Součet úvazků pouze těch pracovníků v Centru DAR, kteří věnují alespoň polovinu plného pracovního úvazku činnosti v Centru, činí 29,18 přepočtených pracovníků, což je zhruba dvojnásobek požadovaného minimálního počtu. Mzdy a platy pracovníků, jejichž úvazky v Centru DAR přesahují polovinu plného pracovního úvazku, v souhrnu činily při zahájení činnosti Centra 70,2% osobních nákladů, tedy přesahovaly požadovaných 60% o více jak 10%. Tento podíl se během let 2005-9 měnil o 1-2% tak, jak se přirozeně vyvíjelo personální zajištění činnosti Centra a platové zařazení pracovníků. Součet úvazků pracovníků, jejichž úvazky v Centru DAR přesahují polovinu plného pracovního úvazku, činil k 31.12.2009 26,38 přepočtených pracovníků, což je 68,2% celkového počtu přepočtených úvazků pracovníků v Centru DAR. Příslušný podíl mzdových prostředků, které pro ně byly využity, je větší než požadovaných 60%.

Uskutečněné aktivity v roce 2009

Postup prací a dosažené výsledky jsou popsány podrobně ve zprávách jednotlivých garantů výzkumných oblastí Centra. Zde uvádíme přehled aktivit uskutečněných v roce 2009, které proběhly v rámci plnění jednotlivých dílčích cílů v každé z 8 výzkumných oblastí:

(1) Soft computing

Přibližné usuzování a fuzzy aproximace

- Aplikace fuzzy logiky v širším smyslu, vlastnosti fragmentu logiky v modelech založených na omega množinách
- Řešení soustav rovnic s fuzzy relacemi, interpolace, aproximace a rozpoznávání lineární závislosti a nezávislosti vektorů v semilineárních prostorech

Kombinace stochastických a fuzzy modelů

- Metody soft-computing ve zpracování obrazů, fuzzy transformace vyššího řádu
- Zpracování časových řad a dobývání informací metodami soft computing

Fuzzy modelování složitých procesů

- Vývoj programového prostředí LFLC a kooperujících aplikací
- Tvorba simulačních úloh s použitím technik soft computing
- Optimalizace podnikových procesů - ověření v podniku OASA

(2) Rozhodovací procesy a klasifikace

Optimalizace rozhodovacích strategií

- Studium vlivu vágních (fuzzy) informací na spolehlivost rozhodnutí

Pokročilé metody statistické analýzy dat

- Výzkum odhadování a aplikace testování
- Slepá separace a dekonvoluce vícerozměrných signálů

Využití informačně-teoretických divergencí pro optimalizaci

- Rozhodování založené na divergencích

(3) Fúze obrazů

Fúze digitálního obrazu

- Fúze a analýza obrazů pro biomedicínské aplikace
- Metody vyhledávání a rozpoznávání v obrazových databázích
- Superresolution složitých 3D scén a videa

Matematické modelování poruch zraku

- Analýza oftalmologických obrazových dat

(4) Zpracování znalostí

Modelování a učení grafických a smíšených modelů, reprezentace závislostní struktury

- Učení pravděpodobnostních modelů s využitím jejich strukturálních vlastností

Složené markovské modely znalostí

- Rozvoj teorie multidimensionálních modelů IV

(5) Rozpoznávání a modelování vícerozměrných dat

Návrh složených víceměřítkových modelů

- Složené víceměřítkové markovské modely
- Markovské modely s náhodnými interakcemi

(6) Více-účastnické rozhodování

Pokročilá teorie, algoritmy a software

- Pokročilá teorie, algoritmy a software – 2009
- Inovace aplikačního softwaru

(7) Dopravní úlohy

Měření a simulace dopravních dat

- Testování modelu dopravy a test řízení

(8) Zpracování lingvistických dat

Syntaktické struktury jazyků

- Vytvoření francouzské strany slovníku

(KA) Komunikační aktivity projektu

- Doktorandský seminář zpracování signálu a obrazu
- Podíl na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy na Univerzitě Konstantina Filozofa v Nitře
- Podíl na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy: 10th International PhD Workshop on Systems and Control, Young Generation Viewpoint.
- Výjezdní seminář Pravděpodobnostní a jiné metody rozhodování
- Uspořádání mezinárodního semináře Soft Computing: Where Theory Meets Applications
- Pravidelné semináře Výzkumného centra DAR
- Pořádání výročních konferencí Výzkumného centra DAR
- 12th Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty
- Podíl na pořádání mezinárodní konference: 8th Workshop on Uncertainty Processing

Dosažení dílčích cílů a realizační výstupy

Zaměření Výzkumného centra Data - Algoritmy – Rozhodování na aplikovaný výzkum se projevuje v důrazu na programovou realizaci navržených algoritmů a jejich ověřování na reálných datech. **Realizační výstupy** tohoto charakteru jsou popsány ve zprávách garantů o uskutečněných výzkumných aktivitách.

Celkově lze konstatovat, že v roce 2009 adekvátně proběhly všechny výzkumné aktivity uvedené v harmonogramu původního projektu a bylo tak dokončeno **splnění všech dílčích cílů** projektu – konkrétně bylo v roce 2009 dosaženo splnění následujících dílčích cílů:

Přibližné usuzování a fuzzy aproximace (v.o. Soft computing)

V průběhu řešení tohoto cíle jsme se zaměřili na následující problémy:

1. Fuzzy inferenční systémy a jejich studium z pohledu soustav fuzzy relačních rovnic, fuzzy interpolace a aproximace pomocí soustav rovnic s fuzzy relacemi, řešení soustav rovnic s fuzzy relacemi, algoritmy rozpoznávání lineární závislosti a nezávislosti vektorů v semilineárních prostorech.
2. Prohloubení teorie F-transformace, její maticový výpočet a použití v numerických úlohách (řešení obyčejných diferenciálních rovnic) a v dalších aplikacích (viz další cíle).
3. Interpretace fragmentu logiky v modelech založených na omega-množinách.
4. Teorie fuzzy logiky vyššího řádu a speciálních teorií, zejména teorie evaluačních jazykových výrazů a fuzzy kvantifikátorů, dále speciální algoritmy pro modelování jejich sémantiky a dedukce na základě nich.

Dále je rozpracována formální logická teorie evaluačních jazykových výrazů a speciální třídy komparativních zobecněných kvantifikátorů. Teorie je formulována v rámci Lukasiewiczovy fuzzy teorie typů. Teorie má řadu významných aplikací a je použita nejen v tomto, ale i v dalších dvou cílech tohoto projektu.

Inferenční systém chápeme jako kompozici fuzzy relace a fuzzy množiny. Nově vybudovaná teorie formální interpretace ve fuzzy teorii tříd umožnila ztotožnění významné třídy pojmů teorie fuzzy množin a fuzzy relací jako např. obraz fuzzy množiny v relaci, s kompozicemi fuzzy relací. Tento trik také zjednodušuje dokazování s odvozenými pojmy a vede k jejich automatizaci pomocí počítače. Navíc byla sestavena soustava obecně platných rovností tzv. typově závislý relační kalkul, který významně usnadňuje manipulaci s relačními rovnicemi.

Nalezla se úplná množina řešení pro speciální druh fuzzy relačních rovnic a byla prezentována kritéria řešitelnosti pro systémy fuzzy relačních rovnic s infimum $>$ kompozici. Byly nalezeny nové apriori splnitelné podmínky řešitelnosti fuzzy relačních rovnic i zajištění existence požadovaného řešení. Pro praktické aplikace jsou tak nalezeny zásady stavby fuzzy inferenčních systémů, které zaručují nejen existenci dobře fungující interpretace báze pravidel, ale dokonce i dobrou funkčnost interpretace, která je požadována a aplikována prakticky nejčastěji. Výsledky dávají volnost v nalezení konsekvencí při dodržení podmínek vztahujících se pouze na antecedenty a při dodržení požadovaného tvaru interpretace báze pravidel. Byly studovány interpolační vlastnosti a hlavně spojitost modelu fuzzy pravidel ve struktuře s Bandler-Kohoutovým podproduktem jakožto inferenčním systémem. Zevrubně jsme prostudovali tento fuzzy relační součin z hlediska inferenčních systémů. Také jsme studovali jeho výpočetní aspekty. Interpolace fuzzy dat je prezentována jako rozšíření fuzzy funkce, která souvisí s řešením soustavy fuzzy relačních rovnic.

Jsou vyšetřovány kovariantní funkory z kategorie množin s relací podobnosti do kategorie množin, která dané množině s relací podobnosti přiřazují množinu všech fuzzy objektů nad tímto objektem. Tyto kovariantní funkory tak v jistém smyslu zobecňují Zadehův princip rozšíření. Jsou vyšetřovány základní kategorické vlastnosti těchto funktorů a fuzzy objektů a jejich vztah k základním kategorickým konstrukcím. Dále jsme definovali metoda konstrukci modelu jazyka predikátové fuzzy logiky 1.řádu, založeného na množině s relací podobnosti. Ukázali jsme, že interpretace formule v tomto modelu je fuzzy množina v této množině s relací podobnosti, tj. speciální morfismus (v jisté kategorii) z množiny s relací podobnosti do residuovaného svazu, v němž relace podobnosti je biresiduum v tomto svazu. Vyšetřovali jsme vlastnosti homomorfismů těchto modelů a vztah mezi interpretacemi homomorfních modelů.

F-transformace je známá technika, která patří do oblasti fuzzy aproximačních metod. Doposud byla tato metoda užívána a analyzována pouze pro spojité funkce. Výsledkem je metoda zobecněná pro případ nespojitých funkcí a jsou dokázány její konvergenční vlastnosti. Dále jsme zkoumali teoretický odhad časové výpočetní složitosti diskrétní fuzzy transformace. Jako aplikace dosažených výsledků je popsán algoritmus, jakým způsobem je vytvářen model růstu korálového útesu a jeho animace pomocí metody fuzzy transformace. Fuzzy transformace byla též zkoumána z pohledu neuronových sítí

Navrhli jsme obecnou metodologii modelování běžného lidského usuzování (commonsense reasoning) s pomocí nástrojů fuzzy logiky v širším smyslu (FLb). Jádrem této metodologie je formální teorie evaluačních jazykových výrazů (viz výše), sémantika fuzzy IF-THEN pravidel, jejichž soustavy jsou analyzovány jako speciální text přirozeného jazyka a odvození závěru na jeho základě. Metodologie byla aplikována na analýzu textů obsahujících makroekonomickou analýzu. Ukazuje se, že metodologie je vhodná k modelování sémantiky různorodých ekonomických textů a k přijímání rozhodnutí na základě výsledků logického usuzování.

Je navržena obecná metodologie vícekriteriálního manažerského rozhodování pomocí soustav jazykových popisů, které umožňuje zahrnout kvantifikovatelná i nekvantifikovatelná kritéria. Rozhodnutí je vygenerováno na základě hierarchické soustavy jazykových popisů. Odvození závěru na základě každého popisu je realizováno pomocí metody logické dedukce na základě percepce pozorování. Součástí metodologie je také ohodnocení vývoje trendu časové řady, který je vypočten pomocí fuzzy transformace. Tyto výsledky jsou součástí obecné metodologie pro vytváření matematických modelů na základě informace poskytnuté pomocí výrazů přirozeného jazyka. Realizovali jsme počítačovou simulaci manažerského rozhodování.

Kombinace stochastických a fuzzy modelů (v.o. Soft computing)

V průběhu řešení tohoto cíle jsme se zaměřili na následující problémy:

1. Metody soft-computing ve zpracování obrazů
2. Zpracování časových řad metodami soft computing
3. Teorie a algoritmy dobývání jazykových asociací z dat

Vytvořili jsme originální metody zpracování obrázků pomocí metod soft computing. Hlavní roli v nich hraje metoda F-transformace. Naše metody zahrnují metody komprese obrázků a fúze souborů obrázků, které mohou být částečně poškozeny. Metody komprese jsou principiálně rozdělitelné na dva směry:

- a) při dynamickém upravování počtu komponent podle složitosti obrázku
- b) při hledání podobných bloků v obrázku a aplikace F-transformace na ně.

V obou případech byly nalezeny algoritmy, které si kvalitativně více-méně odpovídají, z globálního hlediska však lépe vychází zatím varianta a). Pro srovnání byly všechny algoritmy předělány, aby se režijní informace ukládali do výsledného souboru a díky tomu bylo schopno změřit skutečnou výslednou velikost obrázku včetně režie. Současný nejlepší poměr vůči technologii JPEG vychází zhruba na dvojnásobnou velikost. Přesto se oproti bitmapovým obrázkům jedná o kompresi i na úrovni 20% původního obrázku.

Výkonná část výpočtu fuzzy transformace je naprogramována v rámci vyvíjené objektové knihovny irafmlib v jazyce C++. Pro vyžití této implementace bylo vytvořeno rozhraní ve formě dll knihovny, jejíž nabízené funkce lze použít v jiných programovacích jazycích než C++. Fúze obrázků je realizována rychlými a paměťově optimalizovanými algoritmy a je schopna pracovat i s dnešními běžnými velikostmi obrázků (tj. velikost plochy PC). Výsledek představuje kompresi a fúzi obrázků, a to jak černobílých, tak barevných. Algoritmy jsou softwarově realizovány. Fúze umožňuje kombinovat několik různě poškozených obrázků.

Navrhli jsme a softwarově implementovali originální metody zpracování časových řad. Naše metody zároveň umí efektivně najít trendocyklus (výstižněji, než klasické metody) a předpovídat ho. Vytvořili jsme grafické uživatelské prostředí aplikace Time Series Prediction, která zpřístupňuje vyvíjené metody pro předpověď časových řad. Naše metody jsme srovnali s existujícími metodami implementovanými v obecně velmi používaném SW ForecastPro, který obsahuje všechny standardní metody. Přesnost našich predikcí je plně srovnatelná a navíc poskytujeme automaticky generované jejich slovní vysvětlení.

Také jsme navrhli klasifikaci časových řad podle typu procesu generujícího data, zavedení pojmu předpověditelnost, použití konceptu entropie a aplikace výše uvedeného na odhad „garance“ použitelnosti námi navrhované analýzy včetně možnosti výběru nevhodnější metody.

U dolování z dat jsme navázali na článek V. Novák et al., Mining pure linguistic associations from numerical data, Int. Journal of Approximate Reasoning 48 (2008), 4-22. Metodu jsme rozšířili a ukázali jsme, že jsou možné i jiné matematické reprezentace použitých jazykových výrazů. Rozvoj teorie sémantiky části přirozeného jazyka pomocí formálního aparátu fuzzy teorie typů umožnil vypracování programu Linguistic Associations Mining (LAM) pro vyhledávání tzv. jazykových asociací v datech.

Fuzzy modelování složitých procesů (v.o. Soft computing)

V průběhu řešení tohoto cíle jsme se zaměřili na následující problémy:

1. Vývoj programového prostředí LFLC, implementace nových algoritmů, analýza jejich výpočetní složitosti, grafické programování pro fuzzy modelování, použití fuzzy Petriho sítí.
2. Realizace simulačních úloh s použitím technik soft-computing, vývoj individuálního simulačního prostředí, tvorba simulačních úloh v systému MATLAB.
3. Realizace speciální aplikací (fuzzy modelování v oblasti managementu ochrany přírody, metody soft-computing pro řízení mobilního robota, učení se za jízdy).

Výrazně jsme zdokonalili programový systém LFLC, který zahrnuje jádro tvořené cca 100 objekty, grafické prostředí, COM-objekty umožňující realizovat fuzzy modely i v dalším externím prostředí (např. MATLAB) a individuální simulační program pro realizaci fuzzy regulace včetně učení (WinLFLCSim 2.2). Systém LFLC zahrnuje jak logickou dedukci tak fuzzy transformaci. Optimalizovali jsme efektivnost algoritmu fuzzy filtru vyhlazujícího funkci získanou pomocí logické dedukce – tzv. „hladká dedukce“.

Studovali jsme kritéria interpretovatelnosti jazykového popisu a přesnosti fuzzy aproximace vytvořené na základě tohoto popisu. Byl navržen jednoduchý postup optimalizace tvarů a rozložení fuzzy množin použitých při fuzzy aproximaci pomocí CNF a DNF. Dále jsme navrhli a otestovali evoluční algoritmus, který zpřesňuje aproximaci F-transformace.

Dále jsme se zaměřili na řízení mobilního robota pomocí různých algoritmů fuzzy neuronových sítí. Studována byla aplikovatelnost fuzzy transformace na numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic a možnosti použití v oblastech fuzzy regulace a automatického řízení. Vytvořili jsme nový pohled na fuzzy Petriho sítě a navrhli některé praktické implementace do systému QI (podnikový IS). Byl vypracován nový přístup k modelování a vizualizaci fuzzy IF-THEN pravidel pomocí fuzzy Petriho sítí. Připravili jsme řadu speciálních simulačních úloh pomocí metod fuzzy modelování, a to fuzzy regulaci a její učení, manažerské rozhodování, aj.

Vytvořili jsme nový pohled na modelování vágních podnikových procesů s pomocí fuzzy Petriho sítí a ověřili jsme jejich použití pro řízení informačních systémů konkrétně v komerčním informačním systému společnosti DC Concept QI (rozsáhlý podnikový informační systém). Součástí tohoto řešení je i metodika pro modelování vágních podnikových procesů s pomocí definovaného řešení. Dále jsme se zaměřili na formalizovanou podporu rozhodování (s využitím nástroje LFLC) v procesech podpory, provozu a údržby rozsáhlých informačních systémů. Tato oblast, stejně jako oblast vývoje informačních systémů, obsahuje učité empiricky dokázané vzory popsané však pouze v textové formě. Cílem je identifikovat vzory agilního provozu a údržby a formalizovat tyto vágní vzory pomocí fuzzy nástroje LFLC. Cílem řešení je nahradit experta při identifikaci příčin problémů a nalezení jejich možných řešení a postupů. Dosud bylo dosaženo následující:

- Byly identifikovány a slovně popsány empirické vzory (symptomy, příčiny a praktiky) agilního provozu a údržby rozsáhlých informačních systémů (na 23 reálných projektech v distribuovaném prostředí společnosti Tieto a CIT OU v doménových oblastech školství, telekomunikace, government, energetika).
- Byl definován postup identifikace příčin problémů, nalezení a implementace řešení (základ pro formalizaci pravidel a vzorů).
- Bylo navrženo řešení a připraven prototyp s využitím nástroje LFLC.

Připravili jsme řadu speciálních simulačních úloh pomocí metod fuzzy modelování, a to fuzzy regulaci a její učení, manažerské rozhodování, aj.

Realizovali jsme regulaci magnetické levitace, tj. udržení ocelové kuličky ve vzduchu uvnitř magnetického pole, což je velmi nestabilní systém. Regulace funguje na skutečném fyzikálním modelu ovládaném prostřednictvím systému MATLAB.

Optimalizace rozhodovacích strategií (v.o. Rozhodovací procesy a klasifikace)

V rámci výzkumu vlivu vágních (fuzzy) informací na kvalitu rozhodování se v roce 2009 podařilo uzavřít několikaletý výzkum nejistoty v kooperativních hrách (shrnutý v několika publikacích). V jeho rámci byly studovány jak kooperativní hry s vágními koalicemi, tak hry s vágními očekávanými výplatami. Byl zpracován přehled současných trendů a hlavních problémů v teorii kooperativních her s fuzzy koalicemi, stejně jako s fuzzy výplatami a dosaženo některých nových výsledků. Byl navržen nový alternativní model spolupráce s hráči, při které se může každý z nich podílet na více koalicích.

Jako aplikace byl sestaven alternativní model trhu a jeho rovnováhy v případě, že je možná kooperace mezi agenty a hodnoty nebo ceny různých komponent jsou fuzzy veličiny. Sčítání a odčítání takových fuzzy údajů ovšem může enormně zvyšovat nejistotu konečného výsledku, čemuž lze předejít několika metodami, které byly studovány. Současně byl připraven formální aparát pro měření vlivu informace na rozhodování. Byla navržena původní metoda měření informace obsažené v souborech vágních (fuzzy) dat. Metoda je zcela původní tím, že důsledně respektuje principy teorie informace.

V rámci teorie možnosti (possibility theory) byl vytvořen model koaličních her postihující nejen výnosy jednotlivých koalic tvořených hráči-investory, ale i individuální riziko, které je v koaliční hře spojené s předáním části rozhodovací pravomoci hráče koalici samotné. Řešením koaliční hry se tradičně rozumí možnost "spravedlivého" rozdělení zisku mezi jednotlivé hráče. Existence a nalezení řešení má pro hráče-investora zásadní význam z hlediska rozhodnutí o míře účasti v dané koalici. Matematický popis situace je založen na koalicích jakožto sociálních strukturách, do nichž patří hráč s jistým stupněm příslušnosti, který odpovídá zvolené míře rizika. Hra je potom zadána ohodnocením jednotlivých koalic podle dosažitelného výnosu. "Spravedlivé" rozdělení zisku je zobecněním klasického normativního konceptu Shapleyho hodnoty, známé z původních kooperativních modelů. V rámci výzkumu bylo dokázáno, že pro studovaný typ her spravedlivé rozdělení výnosů vždy existuje a lze jej zkonstruovat podle nalezeného vzorce. Použití modelu je demonstrováno na příkladu investorů, kteří rozhodují o podílu kapitálu, který investují v prostředí charakterizovaném určitou mírou výnosnosti a rizika.

Pokročilé metody statistické analýzy dat (v.o. Rozhodovací procesy a klasifikace)

1. Byla vypracována metodika testování hypotéz v obecných modelech a taktéž ve vektorových mnohorozměrných statistických modelech pomocí mocniných divergencí. Vybrané testy byly algoritmizovány a také naprogramovány do uživatelského programového modulu. Experimentální ověření výpočetní složitosti probíhalo na simulovaných datech a datech Českého statistického úřadu.
2. Byly zavedeny nové pojmy subdivergence a superdivergence pravděpodobnostních rozdělení. Na jejich základě byla navržena nová metodika statistického odhadování. Tato byla plně algoritmizována, naprogramována a pomocí rozsáhlých statistických simulací úspěšně ověřena. V rámci simulací současně probíhalo experimentální ověřování výpočetní složitosti. Výsledky celého tohoto projektu byly publikovány v prestižních mezinárodních časopisech, v pozvané přednášce na významné mezinárodní konferenci, ve dvou výzkumných zprávách, v jedné doktorské rigorózní práci úspěšně obhájené na FJFI a rozsáhlé simulace prokazující úspěšnost navržené metodiky tvoří náplň připravované letošní diplomové práce na FJFI.
3. Byly navrženy nové metody slepé separace náhodných signálů a směsí signálů. Metody byly algoritmizovány a příslušné algoritmy EFICA a BARBI byly prezentovány na mezinárodních konferencích a publikovány ve významných mezinárodních časopisech s vysokými impaktními faktory. Na tyto algoritmy byla podána patentová přihláška, kterou se zabývá Český patentový úřad a dosud v této věci nerozhodl.
4. Algoritmy navržených metod separace signálů byly naprogramovány v jazyce C++ a po úspěšném ověření na simulovaných datech byly navrženy k odstraňování artefaktů v EEG datech.

Programy byly předány k využívání do Oddělení neurologie Nemocnice Na Bulovce, kde byly úspěšně ověřeny a jsou již standartně využívány v klinické praxi. O výsledcích bylo referováno ve výzkumných zprávách a na významných mezinárodních konferencích.

Využití informačně-teoretických divergencí pro optimalizaci (v.o. Rozhodovací procesy a klasifikace)

1. Byla analyzována kvalita rozhodování o statistickém modelu dat pomocí divergenčních statistických testů Pearsonova typu, kde testovacími statistikami jsou divergence resp. entropie různých kladných číselných řádů. Vyhodnocovala a porovnávala se optimálnost jednotlivých testovacích strategií založená na konvergenci jejich chybovosti v běžném Bahadurově smyslu. Náročnými matematickými postupy se podařilo ukázat, že věrohodnostní testování založené na statistice prvního řádu je optimální ve třídě všech zmíněných testovacích postupů. Dříve byla tato optimálnost prokázána jen vzhledem k Pearsonovu testování založenému na statistice druhého řádu. Nový výsledek s mnohem širším prakticky významným závěrem byl pozitivně přijat na sympoziu IEEE v Torontu v roce 2008 a příslušnou práci uveřejnil také přední světový časopis o teorii informace s vysokým impaktním faktorem.
2. Informačně-teoretické divergence byly využity jako optimalizační kritéria pro adaptaci statistických šetření z velkých prostorových nebo časových oblastí na specifické prostorové nebo časové lokality s neúplným statistickým popisem. Matematicky rigorózně podložená adaptační kritéria byla algoritmována a zpracována do uživatelských programů, které byly úspěšně ověřeny na datových archivech Českého statistického úřadu a Sociologického ústavu AV ČR v.v.i. Programový balík LOCCONTINGENCY byl registrován v RIVu.
3. Byly vyčísleny nejvyšší a nejnižší hodnoty Bayesových pravděpodobostí a rizik při daných hodnotách informací v datech, přičemž se jedná o celé třídy zobecněných informací Shannonova typu. Výsledky jsou ve výzkumné zprávě a v článku podaném do významného odborného časopisu. Dále byly nalezeny vztahy mezi informačními divergencemi a statistickými informacemi, které představují rozdíly mezi apriorními a aposteriorními Bayesovými riziky. Tyto vztahy byly publikovány v kapitole monografie a také jako článek v prestižním mezinárodním časopise o teorii informace s vysokým impaktním faktorem. Posléze byly také prakticky aplikovány při analýze informací, znalostí a rizik v klinické medicíně.

Fúze digitálního obrazu (v.o. Fúze obrazů)

Tento dílčí cíl je ve výzkumné oblasti "Fúze obrazů" nejrozsáhlejší. Jeho splnění k 31.12.09 zahrnuje vyřešení následujících podproblémů.

V první řadě jsme rozšířili předchozí výsledky v superresolution digitálního videa na scény s lokálním pohybem. Dále jsme dokončili vývoj dekonvolučních metod pro obrazy degradované prostorově proměnným jádrem, které nám umožňují aplikovat rekonstrukci i na obrazy zachycující složité 3D scény či pořízené libovolným pohybem kamery při snímání. V neposlední řadě jsme se začali zabývat problematikou silnější apriorní informace, která by lépe podměnila inverzní problémy rekonstrukce obrazu. Dílčích pozitivních výsledků bylo dosaženo pro rekonstrukci medicínských dat, kdy rekonstrukce PET dat je podmíněna informací z CT dat. S tím souvisela i nutnost řešit specifické problémy elastických registrací, což nakonec motivovalo nový teoretický výsledek - návrh tzv. implicitních invariantů.

V oblasti vývoje metod pro transmisní ultrazvukovou tomografii (USCT) jsme se zabývali algebraickými metodami rekonstrukce útlumových obrazů s využitím nově modifikovaných iteračních metod s experimentálním výběrem regularizace orientované na restauraci dat.

Navrhli jsme novou metodiku kalibrace 2D a 3D USCT systémů, která bere v úvahu pozice jednotlivých měničů.

Vyvinuli jsme simulační 2D modely ultrazvukového pole v USCT systému na bázi numerického řešení fyzikálně definované vlnové rovnice s cílem postupně zahrnout všechny komplikující efekty a ověřit, zda dosud užívané silně zjednodušené modely jsou dostatečně realistické z hlediska rekonstrukce obrazů.

Metody rekonstrukce útlumových obrazů (tj. parametrického pole útlumu ultrazvuku) ve třídímním USCT byly testovány měřicích datech ve spolupráci s FZ Karlsruhe (Německo).

Dále jsme implementovali metodu syntetického ostření snímků při reálné geometrii měření ve 3D včetně ověřování její účinnosti a metody řešení souvisejících rozsáhlých systémů rovnic (včetně nelineárních a s potřebnou nově formulovanou regularizací) ve výkonném výpočetním prostředí. Byla simulačně ověřena nová metoda výpočetní kalibrace systému USCT v tzv. blokové verzi. V oblasti simulace ultrazvukových poměrů v měřicím systému jsme dosahli zobecnění na třídimenzionální případ formulace a řešení vlnové rovnice. Tyto postupy byly ověřeny na náročných případech konkrétních simulací s významným prohloubením až na miliony řešených rovnic v režimu ustáleného harmonického buzení.

Pokračoval vývoj metod pro rekonstrukci 3D útlumových obrazů a nově též 3D obrazů (parametrických polí) lokální rychlosti jako další perspektivní modality v USCT. Hlavním přínosem v této oblasti byl pokrok při řešení problémů spojených s rozsáhlostí a špatnou podmíněností odpovídajících systémů rovnic, zejména při rekonstrukci, využívající ostření na základě syntetických apertur. Výsledky ukazují na nutnost další teoretické analýzy a experimentálního ověření tohoto přístupu pro zvýšení rozlišení výsledných obrazových dat.

Byla formálně dokončena a s hlediska numerické stability ověřena dříve navržená nová metoda výpočetní kalibrace USCT systému (obhájená disertace) a zahájeny náročné experimenty v reálu, jež ukázaly vysokou citlivost metody na přesnost měření průletových časů. Následně byl zahájen výzkum zpřesnění detekce příchodu zašuměného signálu, který bude pokračovat i v roce 2010. V oblasti simulace 3D ultrazvukového pole v USCT systému došlo ke značnému přiblížení reálným rozměrům (pro část objemu systému). Podstatný je také přechod od statického řešení k dynamickému popisu časového vývoje pole prostřednictvím frekvenční oblasti. Problematika je opět řešena v úzké spolupráci s Forschungszentrum Karlsruhe v Německu.

Analýza obrazových dat z funkčního MRI zobrazení mozku pro neurovědní účely byla zaměřena na konektivitu funkčních sítí s využitím Grangerovy kauzality problém je řešen ve spolupráci s 1. neurologickou klinikou FN Brno.

Jedním z nejvýznamnějších výstupů tohoto dílčího cíle (i celé výzkumné oblasti) je monografie Flusser Jan, Suk Tomáš, Zitová Barbara: Moments and Moment Invariants in Pattern Recognition. Wiley & Sons 2009, 317pp.

Matematické modelování poruch zraku (v.o. Fúze obrazů)

Tento dílčí cíl byl k 31.12.09 úspěšně splněn a uzavřen. Nejdůležitější výsledky zde dosažené v letech 2007-09 jsou následující:

2007:

Multimodální fúze a následná analýza oftalmologických obrazových dat pro včasnou diagnostiku glaukomu - registrace dvojic autofluorescenčních a infra-obrazů s následnou fúzí a poloautomatickou analýzou pro klinické diagnostické využití.

Možnosti kompenzace zkreslení zraku po laserové ablaci (LASIK) – po analýze spíše skeptické závěry, rozhodnutí tímto směrem nepokračovat.

2008:

Fúze a zpracování dvou typů oftalmologických retinálních obrazových dat pro hodnocení diagnosticky významných autofluorescenčních oblastí na sítnici.

Ve spolupráci s oftalmologickou klinikou University Erlangen byl dokončen interaktivní systém multimodálního lícování a analýzy retinálních obrazů. Systém byl zpřístupněn, včetně související databáze, obecně oftalmologům na internetu prostřednictvím specializované webové stránky. Byly navrženy a úspěšně ověřeny postupy detekce ztenčení či vymizení vrstvy neuronů na sítnici s cílem kvantifikace poškození glaukomovým onemocněním, a to kombinací metod texturní analýzy, a dále úspěšná segmentace cévní sítě na sítnici zejména prostřednictvím 2D přizpůsobených filtrů.

2009:

Byly aplikovány pokročilé metody segmentace specifických struktur a objektů v obrazech sítnice, využívající obrazových dat z více oftalmologických zobrazovacích modalit, včetně fúzovaných dat, zvláště. byly rozvíjeny detailní segmentace krevního řečiště na sítnici a detekce neuronové vrstvy na sítnici s využitím texturálních a statistických metod jako slibný přístup pro screening a vyšetření prvé

linie. Pokračující spolupráce s Inst. for pattern recognition a Augen Klinik, Erlangen University, Německo.

Modelování a učení grafických a smíšených modelů (v.o. Zpracování znalostí)

Pro popis metod učení grafických i negrafických modelů si je rozdělíme podle použité metodiky do tří skupin.

Nejobecnější metody jsou založeny na reprezentaci nezávislostní struktury modelů pomocí známých imsetů. Základem tohoto algebraického přístupu k učení struktury Bayesovské sítě je reprezentovat ji pomocí jistého celočíselného vektoru, který se nazývá standardní imset. Je-li výsledkem učící se procedury tento vektor, je potřeba jej převést na běžného reprezentanta struktury Bayesovské sítě, tzv. esenciální graf. Tento postup je obsahem výsledku Algoritmy pro algebraický a geometrický přístup k učení Bayesovských sítí.

Druhou skupinu tvoří metody určené pro učení bayesovských sítí. Do této skupiny patří nejnovější metoda učení struktur Bayesovské sítě založená na geometrickém přístupu. Hlavní myšlenka je převést úlohu maximalizace kritéria kvality na klasickou úlohu lineárního programování. Pro řešení této úlohy existuje řada velice efektivních nástrojů založených na známé simplexové metodě, a proto pro její ověřování nebylo třeba vyvíjet jednocíselový software.

Třetí skupinu tvoří metody určené především pro učení kompozicionálních modelů (říkáme-li především, máme tím na mysli skutečnost, že by tyto metody mohly být po provedení určitých úprav též použity pro učení bayesovských sítí, ale my jsme se prováděním těchto úprav nezabývali). Metody tohoto typu jsou založeny na ohodnocování modelu pomocí jeho entropie, či duálně, pomocí jeho sdružené informace. Zde vycházíme z myšlenky používané často různými autory, že model má využít co nejvíce informace v datech obsažené, a proto hledáme model s největším informačním obsahem. Pro dostatečně rychlou realizaci těchto metod pro učení kompozicionálních modelů jsme museli nalézt metodu, jak rozeznat strukturálně ekvivalentní modely viz výsledek Stanovení podmínek pro rozpoznání strukturální ekvivalence kompozicionálních modelů pomocí jejich persegamů).

Pro všechny uvedené postupy byly navrženy a publikovány algoritmy, které byly experimentálně ověřeny na datech.

Složené markovské modely znalostí (v.o. Zpracování znalostí)

Plánované řešení problému konstrukce modelů z nekonzistentních dat jsme v rámci projektu vyřešili tím, že jsme se zabývali modely budovanými v obecnějších teoriích (především v Dempster-Shaferově teorii), ve kterých při použití nekonzistentních dat (např. různých datových souborů) ke konfliktu nedochází. Nové teoretické výsledky týkající se obecných modelů jsme například prezentovali na význačné mezinárodní konferenci EUSFLAT v roce 2009, kde jsme publikovali možnosti reprezenace fuzzy pravděpodobnostních distribucí. Je samozřejmé, že jsme za toto zobecnění museli něčím "zaplatit". Naší cenou bylo zvýšení složitosti problému. Tím máme na mysli jednak použití výrazně složitějšího teoretického aparátu, ve kterém jsme si řadu teoretických vlastností museli sami odvodit, ale i skutečnost, že nově navrhované postupy vedou k algoritmicky náročnějším procedurám, pro jejichž praktické řešení jsme museli nalézat vhodné (tj. v reálném čase použitelné) implementace.

Důležitým předpokladem pro návrh efektivních výpočetních procedur bylo odvození teoretických předpokladů pro testování existence rozkladu kompozicionálního modelu. Bez takového rozkladu jsou totiž efektivní výpočetní procedury nemyslitelné, neboť jeho nalezení (ověření existence) je důležitým krokem marginalizačního algoritmu. Námi navržený postup je zatím jediný známý způsob marginalizace umožňující v případech, kdy rozklad existuje, marginalizovat složitý model vypuštěním celé podmnožiny veličin v jediném kroku. Další způsob, jak dosáhnout podstatného zvýšení výpočetní efektivity, je nalezení speciální třídy modelů, pro něž se efektivní procedury dají odvodit. Jednou takovou možností jsou tzv. skoro bayesovské modely. Přestože se jedná o zobecnění pravděpodobnostních modelů (s pomocí těchto modelů je možno například popisovat neznalost, což pravděpodobnostní modely neumějí), lze pro ně nalézt výpočetní procedury, které mají stejnou algoritmickou složitost, jako procedury pro modely pravděpodobnostní. Jinou takovou vhodnou podtřídu modelů jsou tzv. BN2O sítě. Dokázali jsme, že na modelech typu BN2O nově navržená transformace modelu založená na rozkladu na tenzory ranku jedna nutně dává výsledky minimálně

stejně dobré jako dříve používaná metoda parent divorcing. Dále jsme experimentálně ověřili, že výsledky nové metody jsou často výrazně lepší.

I když je z aplikačního hlediska efektivita výpočetních procedur důležitější, než efektivita učících se algoritmů (tj. procedur pro konstrukci modelů), neboť ty musejí dávat výsledky v reálném čase, i pro konstrukci modelů jsme se zabývali řadou (teoretických) problémů jejichž řešení umožňuje snížit složitost příslušných postupů. Jedním z posledních výsledků tohoto typu je vyřešení problému identifikace ekvivalentních kompozicionálních modelů. Skutečnost, že existují různé, nicméně strukturálně ekvivalentní modely, stejně jako u bayesovských sítí, totiž zvětšuje prohledávaný prostor všech modelů a tím efektivitu učících se postupů výrazně snižuje. Nalezením vhodných pravidel a transformací jsme tak získali poměrně efektivní postupy, jak ekvivalentní modely rozpoznat pouze z jejich persegramů.

Návrh složených víceměřítkových modelů (v.o. Rozpoznávání a modelování vícerozměrných dat)

Rozvoj teorie víceměřítkových a složených markovských modelů a markovských modelů s náhodnými prostorovými interakcemi. Aplikace teorie směsových modelů v oblasti neřízené segmentace obrazových dat a zvýraznění mamografických obrazů. Byly zkoumány teoretické vlastnosti vyvinutých modelů a modely byly experimentálně ověřeny na úlohách modelování a segmentace obrazové scény. Zároveň bylo vyvinuto odpovídající programové vybavení v jazyce C++ a v prostředí vyvinuté knihovny VR pro jejich simulaci, testování a použití zejména v aplikacích modelování BTF a dynamických textur, neřízené segmentace obrazu a videa, vyhledávání podobných obrazů a restaurace multikanálových nebo multispektrálních obrazů.

Pokročilá teorie, algoritmy a software (v.o. Více-účastnické rozhodování)

Splnění tohoto dílčího cíle uzavírá vývojovou etapu metodologie podpořené algoritmickými i programovými prostředky umožňující "ploše" strukturovanou spolupráci bayesovských účastníků rozhodování majících individuální cíle, znalosti a omezení, a to včetně omezení schopnosti pozorovat a optimalizovat. Vytvořená metodologie pokrývá všechny klíčové kroky takovou spoluprací umožňující a to: i) formalizaci problému ii) extenzi dílčích i nepravděpodobnostních znalostí na pravděpodobnostní popisy nutné pro použité bayesovské rozhodování iii) obecnou formulaci a řešení plně pravděpodobnostního návrhu rozhodovacích strategií jednotlivých účastníků iv) sdílení neúplných a ne plně kompatibilních distribucí jako základní nástroj kooperace jednotlivých účastníků v) objektivě orientované prostředí tvořící programový obraz vyvinuté teorie a umožňující testovat globální chování naržené kooperace.

Jednotlivé prvky celkového řešení vznikaly v průběhu celé existence centra DAR a dílčí výsledky byly uvedeny v předchozích dílčích zprávách.

Měření a simulace dopravních dat (v.o. Dopravní úlohy)

ÚTIA ve spolupráci s Eltodo, dopravní systémy připravila podklady pro dokumentaci k žádosti o povolení zkušebního provozu aplikace HŘSD na reálné oblasti OC Zličín. Proběhl také úspěšný test spolupráce HŘSD s SQL rozhraním systému ELS-AREA použitým pro řízení oblasti Zličína. V rámci přípravy podkladů pro správní řízení na Odboru dopravy hlavního města Prahy (ODHMP) proběhlo pokročilé ověřování simulačního modelu využívající jednorocní měření z roku 2007 poskytnutá Eltodo. V rámci finálních úprav algoritmu bylo řešeno dispečerské řízení systému HŘSD, vzdálený monitoring systému a video-dohled nad oblastí (požadavky Policie ČR při správním řízení). Zkušební provoz byl ODHMP povolen pro období prosinec 2009-leden 2010, přičemž prosincové období je určeno k instalaci hardware a ověření jeho funkcí na místě. Vlastní testovací provoz bude zahájen na základě místního šetření Policie ČR v lednu 2010.

Přínosy upraveného modelu dopravy byly vyhodnoceny na simulacích oblasti OC Zličín při různých stupních dopravní zátěže a začleněny do dokumentace. Testy na reálné oblasti budou součástí vyhodnocení chování HŘSD v živém provozu. V rámci přípravy podkladů pro správní řízení proběhlo také simulační testování modelů založených na gaussovských procesech.

Pro zdárnou simulaci, modelování a odhad stavu a parametrů dopravních modelů je důležitá znalost kovariančních matic stochastických procesů reprezentujících poruchu. Byla proto provedena analýza metod pro odhad těchto kovariančních matic.

Syntaktické struktury jazyků (v.o. Zpracování lingvistických dat)

Základem výzkumné oblasti Zpracování lingvistických dat jsou objekty morfologické databáze pro jednotlivé jazyky. Ty je možno propojovat a uspořádat pomocí slovníků do hierarchických struktur (využívajících struktur, které obsahuje Wordnet) za účelem úlohy využití kontextů a kontextových vazeb a do syntaktických struktur za účelem úlohy porozumění textu.

Stanovených úkolů v rámci dílčího cíle Syntaktické struktury jazyků:

- a) vytvoření syntaktických struktur,
- b) testování syntaktických struktur,
- c) vytvoření francouzské strany slovníku,

bylo dosaženo plánovaným způsobem:

Ad a) Syntaktické struktury byly vytvořeny pro 13 tis. slov.

Ad b) Bylo provedeno obousměrné testování všech syntaktických struktur.

Ad c) Byla vytvořena morfologická databáze pro francouzský jazyk (120 tis. položek).

Komunikační aktivity projektu

Spolupráce mezi jednotlivými účastníky projektu a prezentace dosažených výsledků byla v rámci Výzkumného centra DAR v letech 2005 – 2009 podporována řadou organizačních činností:

Výzkumné centrum DAR pořádá vlastní mezinárodní konference, které jsou zároveň výročními konferencemi centra:

5th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making: 29.11.-1.12.2009, hotel Angelo Plzeň, cca 90 účastníků, celkem 25 přednášek (z toho 5 zahraničních hostů) a 27 posterů.

4th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making: 30.11.-2.12.2008, zámecký hotel Loučeň, cca 70 účastníků, celkem 27 přednášek (z toho 5 zahraničních hostů) a 14 posterů.

3rd International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making: 9.-11. 12. 2007, zámecký hotel AV ČR Liblice, cca 70 účastníků, celkem 28 přednášek (z toho 5 zahraničních hostů) a 10 posterů.

2nd International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making: 9.-12. 12. 2006, zámecký hotel AV ČR Třešť, cca 60 účastníků, celkem 39 přednášek (z toho 5 zahraničních hostů) a 12 posterů.

International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making: 19.-20. 12. 2005, ÚTIA AV ČR, Přednáškový sál, cca 60 účastníků, celkem 23 přednášek (z toho 6 zahraničních hostů) a 6 posterů.

Výzkumné centrum DAR se významně podílelo na pořádání těchto mezinárodních konferencí:

- Workshop on Uncertainty Processing WUPES'06 v Mikulově, WUPES'09 v Liblicích
- Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty 2005 v Třešti, 2007 v Liblicích, 2009 v Litomyšli
- 3rd European Workshop on Probabilistic Graphical Models, PGM 2006 v Praze
- Logic of Soft Computing IV 2005 v Ostravě
- 5th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology EUSFLAT '07 v Ostravě
- Soft Computing: Where Theory Meets Applications 2009 v Ostravě
- Řízení vědy, výzkumu a vývoje a jejich trendy 2006 v Ostravě, 2007 v Hradci nad Moravicí

Pro doktorandy byly organizovány akce:

- PhD konference Systems and Control – a Young Generation Viewpoint: 2006 Hrubá Skála, 2009 Hluboká
- Doktorandský seminář zpracování signálu a obrazu na Mariánské: 2006, 2007, 2008, 2009
- Vědecká konference doktorandů a mladých vědeckých pracovníků na Univerzitě Konstantina Filozofa v Nitře: 2005, 2006, 2007, 2008, 2009

Pravidelné semináře Výzkumného centra DAR byly v letech 2005-2009 pořádány na těchto akademických pracovištích:

ÚTIA AV ČR - seminář Rozhodování za neurčitosti,
seminář Inteligentní systémy,

ÚVAFM Ostravská univerzita – pravidelný čtvrtletní seminář,

ÚBMI Vysoké učení technické v Brně – pravidelný seminář pracovníků DAR,

Katedra kybernetiky FAV ZČU v Plzni - pravidelný seminář DAR.

Pro informační zajištění činnosti Výzkumného centra DAR byla vytvořena komunikační platforma, která je založena na systému e-Synergy a webové prezentaci informací. Každý ze subjektů Centra má připraveno rozhraní pro decentralizované vkládání výsledků své výzkumné činnosti ve formě dokumentů, záznamů o publikacích a rubrik: pracoviště Centra, konference a semináře, přednášky, zahraniční cesty, hosté Centra, ukázky aplikací.

Prezentace je realizována na www stránkách <http://dar.site.cas.cz>, což umožňuje zpřístupnění maxima informací veřejnosti v souvislosti s tím, že projekt je dotován z veřejných zdrojů. Komunikační platforma poskytuje úplné aktuální informace o všech proběhlých a připravovaných aktivitách Centra.

Zprávy garantů výzkumných oblastí za rok 2009

Pro výroční zprávu Centra za rok 2009 byly zprávy jednotlivých garantů strukturovány podle pokynů MŠMT do popisu jednotlivých uskutečněných aktivit, který obsahuje též dosažené výsledky ve formě publikací a softwaru.

Soft computing (garant Prof. Ing. Vilém Novák, DrSc.)

Aplikace fuzzy logiky v širším smyslu, vlastnosti fragmentu logiky v modelech založených na omega množinách

Popis aktivity

V této aktivitě jsou završeny výsledky ve fuzzy modelování s využitím modelu sémantiky části přirozeného jazyka. Zároveň jsme se zaměřili na další teoretický rozvoj modelu fragmentu fuzzy logiky. Zpracovali jsme podrobnou metodologii pro manažerské rozhodování pomocí soustav jazykových popisů a logické dedukce na základě nich. Také jsme navrhli automatický způsob ohodnocování vývoje časových řad. Podobně jsme zpracovali obecnou metodologii pro vytváření matematických modelů na základě informace poskytnuté pomocí výrazů přirozeného jazyka. Dále jsme definovali metodu konstrukce modelu jazyka predikátové fuzzy logiky 1.řádu, založeného na množině s relací podobností. Ukázali jsme, že interpretace formule v tomto modelu je fuzzy množina v této množině s relací podobností, tj. speciální morfismus (v jisté kategorii) z množiny s relací podobností do residuovaného svazu, v němž relace podobností je biresiduum v tomto svazu. Vyšetřovali jsme vlastnosti homomorfismů těchto modelů a vztah mezi interpretacemi homomorfních modelů.

Výsledky aktivity

- kniha „Foundations of Fuzzy Modeling“ připravená pro nakl. World Scientific
- publikace o modelech fragmentu fuzzy logiky
- prezentace na mezinárodních konferencích.

Publikace

rukopis knihy „Foundations of Fuzzy Modeling“ připravený pro nakl. World Scientific

- prezentace na mezinárodních konferencích:

Novák V.: A General Methodology for Modeling with Words. IEEE 2009 NAFIPS. Cincinnati, Ohio: University of Cincinnati

- publikace v časopisech a sbornících mezinárodních konferencí:

Močkoř J.: Fuzzy logic models in a category of fuzzy relations. Soft Computing 13 (2009), 591-596

Novák V., Perfilieva I., Jaruškina N. G.: A General Methodology for Managerial Decision Making using Intelligent Techniques. In Rakus-Anderson, E. and Yager, R.R. and Ichalkaranje, N. and Jain, L.C, Recent Advances in Fuzzy Decision-Making. Berlin: Springer, 2009. s. 103-120. 222. ISBN978-3-642-02186-2.

Novák V.: A General Methodology for Modeling with Words. IEEE 2009 NAFIPS Conference Proceedings. Cincinnati, Ohio: University of Cincinnati, 2009. [2009-06-14]. ISBN 978-1-4244-4577-6

Řešení soustav rovnic s fuzzy relacemi, interpolace, aproximace a rozpoznávání lineární závislosti a nezávislosti vektorů v semilineárních prostorech

Popis aktivity

Aktivita se zaměřila na důležitou oblast řešení soustav rovnic s fuzzy relacemi a dále na teorii fuzzy interpolace a aproximace. Byly studovány interpolační vlastnosti a hlavně spojitost modelu fuzzy pravidel ve struktuře s Bandler-Kohoutovým podproduktem jakožto inferenčním systémem. Zevrubně jsme prostudovali tento fuzzy relační součin z hlediska inferenčních systémů. Také jsme studovali jeho výpočetní aspekty. Interpolace fuzzy dat je prezentována jako rozšíření fuzzy funkce, která souvisí s

řešením soustavy fuzzy relačních rovnic. Dále byla nalezena nová kritéria řešitelnosti soustav s fuzzy relacemi ve slabším prostoru s fuzzy předuspořádáním.

Výsledky aktivity

- nové metody interpolace a aproximace fuzzy relací
- návrh nových algoritmů kombinace fuzzy relací a řešitelnosti jejich soustav včetně rozpoznávání lineární závislosti a nezávislosti.

Připravuje se článek do čas. Fuzzy Sets and Systems, ve kterém rozpracováváme pojem bideterminantu matic v polookruhu generovaném reziduovaným svazem.

Publikace

prezentace na mezinárodních konferencích:

Štěpnička M.: FUZZ-IEEE 2009. Jeju, Jižní Korea

Perfileva I.: IFSA World Congress/EUSFLAT Conference 2009, Lisabon

publikace v časopisech a sbornících mezinárodních konferencí:

Daňková M.: Approximation of extensional fuzzy relations over residuated lattices. FUZZY SET SYST. 2009, . ISSN 0165-0114.

Perfileva I., Prade H., Dubois D. et al.: Interpolation of Fuzzy Data. Analytical Approach and Overview. Fuzzy Sets and Systems 2010. ISSN 0165-0114.

Perfileva I.: Systems of Fuzzy Relation Equations in a Space with Fuzzy Preorder. Proceedings of IFSA World Congress/EUSFLAT Conference. Universidade Técnica de Lisboa, 2009. s. 1601-1605. [2009]. ISBN 978-989-95079-6-8

Štěpnička M., Jayaram B.: On the suitability of the Bandler-Kohout subproduct as an inference mechanism. IEEE T FUZZY SYST. 2009. ISSN 1063-6706.

Štěpnička M., Jayaram B.: On the computational aspects of the BK-Subproduct inference mechanism. Proceedings of the FUZZ-IEEE 2009. Jeju, Jižní Korea: IEEE, 2009. s. 1181-1186. [2009]. ISBN 978-1-4244-3597-5.

Metody soft-computing ve zpracování obrazů, fuzzy transformace vyššího řádu

Popis aktivity

Aktivita je zaměřena na další zdokonalování algoritmů zpracování obrazů pomocí metod soft computing, a to zejména zrychlení a zefektivnění algoritmů komprese a dekomprese a dále fúze více obrazů. Pokročili jsme v implementaci metod komprese, principiálně rozdělitelné na dva směry:

- a) při dynamickém upravování počtu komponent podle složitosti obrázku
- b) při hledání podobných bloků v obrázku a aplikace FT na ně.

V obou případech byly nalezeny algoritmy, které si kvalitativně více-méně odpovídají, z globálního hlediska však lépe vychází zatím varianta a). Pro srovnání byly všechny algoritmy předělány, aby se režijní informace ukládali do výsledného souboru a díky tomu bylo schopno změřit skutečnou výslednou velikost obrázku včetně režie. Současný nejlepší poměr vůči technologii JPEG vychází zhruba na dvojnásobnou velikost. Přesto se oproti bitmapovým obrázkům jedná o kompresi i na úrovni 20% původního obrázku.

Výkonná část výpočtu fuzzy transformace je naprogramována v rámci vyvíjené objektové knihovny irafmlib v jazyce C++. Pro využití této implementace bylo vytvořeno rozhraní ve formě dll knihovny, jejíž nabízené funkce lze použít v jiných programovacích jazycích než C++. Algoritmus fúze byl zrychlen a hlavně paměťově optimalizován, takže je nyní schopen pracovat i s dnešními běžnými velikostmi obrázků (tj. velikost plochy PC). V současné době probíhá řešení registrace obrázků, a to i ve směrech externích existujících řešení, i ve směrech použití FT na registraci obrázků. Dále jsme začali implementaci použití fuzzy-transformace pro detekci hran. Byly průběžně zdokonalovány programy FIC a FUZ, se zaměřením na zvýšení rychlosti, snížení paměťové náročnosti a zlepšení přehlednosti kódu.

Výsledky aktivity

- Zdokonalení existujících algoritmů komprese a dekomprese obrázků, srovnání s jinými metodami
- Zdokonalení algoritmu fúze obrázků
- Zdokonalené experimentální programy FIC a FUZ
- Teoretické rozpracování a zdůvodnění fungování F-transformace vyššího řádu.

Publikace

počítačová realizace algoritmů v existujícím experimentálním programu na kompresi/dekompresi (program FIC)

počítačová realizace algoritmů v existujícím experimentálním programu na fúzi obrázků (program FUZ) objektová knihovna IRAFMLib v jazyce C++.

publikace v časopisech a sbornících mezinárodních konferencí:

Perfilieva I., De Baets B.: Fuzzy Transform of Monotonous Functions with Applications to Image Processing. Information Sciences 2010. ISSN 0020-0255.

Perfilieva I.: F-transform versus Takagi-Sugeno Models. IEEE 2009 NAFIPS Conference Proceedings. Cincinnati, Ohio: University of Cincinnati, 2009. [2009-06-14]. ISBN 978-1-4244-4577-6

prezentace na mezinárodních konferencích:

Perfilieva I.: IFSA World Congress/EUSFLAT Conference 2009, Lisabon

Zpracování časových řad a dobývání informací metodami soft computing

Popis aktivity

Tato aktivita se zaměřila na zdokonalení algoritmů zpracování časových řad a jejich srovnání s klasickými metodami. Součástí je analýza jejich teorie. Další součástí je další zdokonalení a zefektivnění algoritmů dobývání informací z dat. Implementovali jsme generování více nezávislých modelů pro předpověď trendo-cyklu na více kroků dopředu, aby se zabránilo kumulaci chyby vzniklé předpovědí z dříve předpověděných dat. Navrhli jsme grafické uživatelské prostředí aplikace Time Series Prediction, která zpřístupňuje vyvíjené metody pro předpověď časových řad. Dosavadní metoda analýzy a predikce časových řad byla obohacena o možnost automatického generování více nezávislých modelů předpovídajících více kroků dopředu (tzv. „j-steps ahead“), aby při predikcích s delším horizontem nedocházelo k předpovídání z již předpovězených hodnot.

Naše metody jsme srovnali s existujícími metodami implementovanými v obecně velmi používaném SW ForecastPro, který obsahuje všechny standardní metody. Přesnost našich predikcí je plně srovnatelná a navíc poskytujeme automaticky generované jejich slovní vysvětlení. Také jsme navrhli klasifikaci časových řad podle typu procesu generujícího data, zavedení pojmu předpověditelnost, použití konceptu entropie a aplikace výše uvedeného na odhad „garance“ použitelnosti námi navrhované analýzy včetně možnosti výběru nejvhodnější metody.

U dolování z dat jsme navázali na článek V. Novák et al.: Mining pure linguistic associations from numerical data. Int. Journal of Approximate Reasoning 48 (2008), 4-22. Metodu jsme rozšířili a ukázali jsme, že jsou možné i jiné matematické reprezentace použitých jazykových výrazů. Byla doplněna možnost rozlišovat výrazy typu Medium podle toho, jestli hodnota, ze které byly naučeny, leží vlevo nebo vpravo od středu univerza. Je také možné použít jazykové výrazy UpperMedium a LowerMedium. Dále byla vytvořena verze aplikace Time Series Prediction 0.4, založena na frameworku wxWidgets a C++ (přenositelnost do Unixové platformy možná), přepracován do verze 1.0 – flexibilnější GUI, standardizovaný vzhled dle jiných aplikací pro predikci a připravena publikace věnovaná softwaru.

Výsledky aktivity

- experimentální program na analýzu časových řad
- vylepšení existujících metod
- nové metody analýzy podle typů časových řad
- srovnání s existujícími metodami
- vylepšení metod a algoritmů dobývání asociací.

Publikace

prezentace na mezinárodních konferencích:

Štěpnička M., Pavliska V., Novák V., Perfilieva I., Dvořák A.: Novel Fuzzy Approach to Time Series Analysis and Prediction. The 29th Annual International Symposium on Forecasting, Hong Kong, China, červen 2009.

Štěpnička M., Pavliska V., Dvořák A., Vavříčková L.: Novel fuzzy approach to analysis of time series - recent results and future work. 12th Czech-Japan seminar on data analysis and decision making under uncertainty, září 2009.

Štěpnička M., Pavliska V., Novák V., Perfilieva I., Vavříčková L., Tomanová I.: Time Series Analysis and Prediction Based on Fuzzy Rules and the Fuzzy Transform. IFSA World Congress/EUSFLAT Conference. Lisabon, 2009.

publikace v časopisech a sbornících mezinárodních konferencí:

Kupka J., Tomanová I.: Some Extensions of Mining of Linguistic Associations. NEURAL NETW WORLD. 2010. ISSN 1210-0552

Habiballa H., Pavliska V., Dvořák A.: Software system for time series prediction based on F-transform. Aplimat - Journal of applied mathematics. 2009, roč. 2009, sv. 1, s. 511-518. ISSN 1337-6365

fungující program TSPrediction pro analýzu časových řad s možností jeho úprav a doplňování vylepšený program pro dobývání asociací LAMWin32.

Vývoj programového prostředí LFLC a kooperujících aplikací

Popis aktivity

Tato aktivita je zaměřená na zdokonalování softwarového systému LFLC, a to jak logické dedukce tak fuzzy transformace zaměřené na její využití při fuzzy aproximaci funkcí. Přepočovali jsme parser pro načítání souboru s nastavením jazykového popisu kvůli rozšíření uložených informací týkajících se nové teorie jazykových výrazů. Dále jsme optimalizovali efektivnost algoritmu fuzzy filtru vyhlazujícího funkci získanou pomocí logické dedukce – tzv. „hladká dedukce“. Studovali jsme kritéria interpretovatelnosti jazykového popisu a přesnosti fuzzy aproximace vytvořené na základě tohoto popisu. Interpretovatelnost a přesnost jsou ve vzájemném protikladu. Pro řešení optimalizace je proto nutné využít víceúčelový (multi-objective) evoluční přístup a tzv. Paretovu množinu. Pro vlastní optimalizaci se využije index interpretability (Botta A., Lazzerini B., Marcelloni F., Stefanescu D.). Uvedená kritéria dále využívají metodu fuzzy uspořádání. S využitím popsaných kritérií a metod byl navržen jednoduchý postup optimalizace tvarů a rozložení fuzzy množin použitých při fuzzy aproximaci pomocí CNF a DNF. Dále jsme navrhli a otestovali evoluční algoritmus, který zpřesňuje aproximaci F-transformace. Byla doplněna možnost používat evaluační jazykové výrazy UpperMedium a LowerMedium. Byl přepočován algoritmus pro načítání jazykových popisů tak, aby odpovídal sémantice jazykových výrazů a umožnil větší flexibilitu systému. Provedeny úpravy algoritmu učení podle potřeb algoritmů pro časové řady.

Výsledky aktivity

- optimalizace modulů pro realizaci sémantiky evaluačních výrazů
- optimalizace algoritmů logické dedukce
- optimalizace modulů fuzzy aproximace na základě F-transformace pomocí evolučních algoritmů.

Publikace

programové moduly rozšiřující jádro systému LFLC

publikace ve sbornících mezinárodních konferencí, popř. časopisech:

Novák V., Huňka F., Pavliska V.: Error Optimization of Fuzzy Transform Using Evolution Algorithms. Fuzzy Sets and Systems (připraveno k recenznímu řízení).

Tvorba simulačních úloh s použitím technik soft computing

Popis aktivity

Tato aktivita je zaměřená na řešení speciálních úloh pomocí metod fuzzy modelování vyvinutých v rámci řešení projektu. Zaměřili jsme se na regulaci magnetické levitace, tj. udržení ocelové kuličky ve vzduchu uvnitř magnetického pole. Systém je velmi nestabilní. Regulace se zlepšila přidáním

vstupní proměnné odchylky druhého řádu. To umožnilo vyzkoušet chování fuzzy regulátoru typu PID místo stávajícího PI. Bylo dosaženo celkového vylepšení regulace především díky použití klouzavých průměrů, které snižují vliv chyby měření. Realizovali jsme počítačovou simulaci manažerského rozhodování, výsledky byly publikovány a prezentovány na mezinárodní konferenci.

Výsledky aktivity

- realizace fuzzy regulace magnetické levitace pomocí LFLC
- simulace manažerského rozhodování.

Publikace

prezentace na mezinárodních konferencích:

Novák V.: A General Methodology for Modeling with Words. IEEE 2009 NAFIPS. Cincinnati, Ohio: University of Cincinnati

publikace v editované monografii:

Novák V., Perfilieva I., Jaruškina N. G.: A General Methodology for Managerial Decision Making using Intelligent Techniques. In Rakus-Anderson, E. and Yager, R.R. and Ichalkaranje, N. and Jain, L.C., Recent Advances in Fuzzy Decision-Making. Berlin: Springer, 2009. s. 103-120. 222. ISBN 978-3-642-02186-2.

Byla vypracována Technical Report č. 16 o fuzzy regulaci magnetické levitace (Novák, Pučok)

Fuzzy modelování složitých procesů - optimalizace podnikových procesů - ověření v podniku OASA

Popis aktivity

Modelování a rozhodování podnikových procesů za neurčitosti v kontextu provozu a údržby software – využití LFLC2000. Problematika testování pomocí simulace (funkční, nefunkční a regresní testování pomocí jazyka Simula). Cílem těchto řešení je:

- Zachycení a popis empirických vzorů v dané oblasti.
- Identifikovat možné přístupy pro modelování a rozhodování za neurčitosti v dané oblasti.
- Výběr vhodných nástrojů pro podporu modelování a rozhodování.
- Teoretická východiska problematiky testování pomocí jazyka Simula.

Aktivita se řešila zejména ve společnosti OASA COMPUTERS s.r.o.

Výsledky aktivity

Navržen a implementován prototyp a postup testovacího modelu v jazyce Simula pro funkční, nefunkční a regresní testování IS QI. Identifikované a popsané empirické vzory domény (podnikového procesu firmy OASA COMPUTERS s.r.o.) provozu a údržby včetně praktik na jejich optimalizaci a neustálé zlepšování. Navržen postup a nástrojů pro podporu rozhodování za neurčitosti v dané oblasti. Vybrán nástroj LFLC2000 pro podporu vágního modelování a rozhodování v procesu optimalizace podpory a údržby SW.

Publikace

Technické zprávy, vytvoření software v QI, odborné publikace a přednášky na konferencích a seminářích.

Klimeš C., Procházka J.: Zpráva ze semináře Optimalizace procesů vývoje software pomocí Teorie omezení (ToC) a Lean Development. DAR - OASA 1/2009. 11. 6. 2009. vyd. Ostrava, 9 s. Dostupné na serveru AV [<http://dar.site.cas.cz/>]

Klimeš C., Procházka J.: Zpráva ze semináře Využití LFLC pro rozhodování v procesech podpory a údržby SW. DAR - OASA 2/2009. 27. 10. 2009. vyd. Ostrava, 6 s. Dostupné na serveru AV [<http://dar.site.cas.cz/>]

Klimeš C., Procházka J.: Reasoning in Software Support and Maintenance. Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithm-Decision Making. Praha: DAR - UTIA 2009/3, s. 6.
Klimeš C.: Nested models in informatik systems. In. 23rd European Conference on Operation Research. str. 166, Bonn, 2009

Klimeš C., Kindler E., Křivý I.: Programming languages as tools for structured description and simulation of information systems. Proceedings of EMSS 2009 - 21st European Modeling & Simulation

- Symposium - International Mediterranean and Latin American Modelling Multiconference. La Laguna: Universidad de La Laguna, Tenerife 2009. s. 241-246. ISBN 978-84-692-5414-1
- Klimeš C.: Modelling of load and response time in information systems. In: Sborník konference IVKI 2009. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa, 2009. s. 63-67. ISBN 978-80-8094-579-4
- Klimeš C., Balogh Z.: Model adaptace za neurčitosti. In: Sborník konference ASIS 2009 - Adaptívne siete v informačných systémech, UKF Nitra, 2009. s. 51-58. ISBN 978-80-8094-593-0
- Procházka J.: Presentace: Using IBM Jazz in Support of an Agile Way of Software Development. Orlando, Florida: IBM Rational.
- Procházka J.: How JAZZ Rocks Teaching Iterative Software Development. 1st International Conference on Computer Supported Education Proceedings. Lisboa, Portugal: INSTICC, 2009. s. 225-229. ISBN 978-989-8111-83-8
- Procházka J.: Riziky řízený vývoj software. Systémová integrace. 2009, roč. 16, sv. 1, s. 57-65. ISSN 1210-9479.

Rozhodovací procesy a klasifikace (garant Ing. Igor Vajda, DrSc.)

Studium vlivu vágních (fuzzy) informací na spolehlivost rozhodnutí

Popis aktivity

V rámci výzkumu vlivu vágních (fuzzy) informací na kvalitu rozhodování se v roce 2009 podařilo uzavřít několikaletý výzkum nejistoty v kooperativních hrách (shrnutý v několika publikacích). V jeho rámci byly studovány jak kooperativní hry s vágními koalicemi, tak hry s vágními očekávanými výplatami. Současně se během roku 2009 obrátila hlavní pozornost na charakteristiky informace obsažené ve vágních datech.

Výsledky aktivity

Byl dále rozpracován kompaktní model spolupráce subjektů se vzájemně propojenou strukturou vztahů odpovídající vágnímu a subjektivnímu charakteru reálných kooperativních situací. Pro jeho zvládnutí byly navrženy další matematické nástroje pro popis vágní spolupráce mezi deterministickými skupinami hráčů (nazvanými bloky).

Bylo popsáno rozšířené jádro a specifikována vyjednávací schémata pro hry s fuzzy koalicemi. Byl připraven rámec pro návrh měřítka množství informace obsažené v parametrech ekonomických modelů, které bude vstupním údajem pro zkoumání vlivu informace na efektivitu ekonomického rozhodování a optimalizace.

Publikace

Mareš M., Vlach M.: Alternative representation of fuzzy coalitions. *Int. J. of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*. Vol. 17 (2009), 3, 345-364.

Kroupa T., Butnariu D.: Enlarged cores and bargaining schemes in games with fuzzy coalitions. *Fuzzy Sets and Systems*. Roč. 160, č. 5 (2009), s. 635-643. ISSN 0165-0114

Mareš M.: Information measures and uncertainty of particular symbols. Interní publikace DAR-ÚTIA 2009/2

Mareš M.: Vaguely motivated cooperation. Vyjde ve sborníku *Fuzzy Optimization* (editor J. Kacprzyk).

Výzkum odhadování a aplikace testování

Popis aktivity

Byla vypracována metoda identifikace systémů a statistického odhadování, založená na principech minimální subdivergence a superdivergence odhalených v předchozím roce. Výzkum řídil I. Vajda ve spolupráci s doktorandkou FJFI I. Frýdlovou, diplomantem FJFI R. Demutem a zahraničním partnerem Prof. Broniatowskim z Univerzity Paris 6. P. Boček spolupracoval s dalšími účastníky projektu DAR a s Českým statistickým úřadem při testování hypotéz a ověřování anonymní prezentace dat. Ve spolupráci se smluvními partnery ze Španělska, T. Hobza odvodil formule a algoritmy pro výpočet střední kvadratické chyby nejlepších empirických odhadů lineárních parametrů malých oblastí získaných při použití lineárního modelu obsahujícího jak pevné tak náhodné regresní parametry. I. Vajda s K. Vrbenským připravili a ve spolupráci s Doc. Kosteckým ze Sociologického ústavu AV ČR v.v.i. úspěšně ověřili balík programů pro adaptaci velkých sociologických šetření do malých oblastí. I. Vajda se ve spolupráci se smluvním partnerem Prof. Moralesem věnoval výzkumu vztahů mezi informačními funkcionaly a Bayesovými riziky. Ve spolupráci s kolegy z Ústavu informatiky aplikoval tyto vztahy v situaci klinické praxe. Výsledky byly úspěšně předneseny formou zvané plenární přednášky na mezinárodní biomedicínské konferenci.

Výsledky aktivity

1. Byly vypracovány a naprogramovány algoritmy pro identifikaci systémů resp. statistické odhadování jejich parametrů na principech minimální subdivergence a superdivergence a byly porovnány s metodami klasickými. I. Frýdlové posloužily výsledky jako úspěšná minimální práce k doktorské rigorózní zkoušce.
2. Ve spolupráci s Českým statistickým úřadem byly na reálných datech ověřeny metody anonymní prezentace dat a chování testovacích procedur navržených, naprogramovaných a

částečně odzkoušených v rámci projektu DAR. O výsledcích byla uveřejněna práce v domácím časopise a podána práce do mezinárodního časopisu.

3. Podařilo se implementovat algoritmy pro výpočet střední kvadratické chyby nejlepších empirických odhadů lineárních parametrů malých oblastí a pomocí nich prozkoumat přesnost výpočtu na základě lokálně adaptovaných obecných modelů. O výsledcích bylo referováno na dvou seminářích ústavu a na Workshopu DAR v Plzni. V návaznosti na výzkum v minulých letech byl připraven a ve spolupráci se Sociologickým ústavem AV ČR velmi úspěšně odzkoušen balík programů LOCCONTINGENCY pro adaptaci kontingenčních tabulek do malých lokálních oblastí. Balík byl nahlášen do archívu RIV.
4. Podařilo se v explicitním tvaru vyjádřit meze pro Bayesova rizika při daných hodnotách mocninné a alternativní mocninné informace libovolného reálného řádu. Výsledky byly aplikovány k odhadování rizik v klinickém medicínském rozhodování.

Publikace

Broniatowski M., Vajda I.: Several applications of divergence criteria in continuous families. Res. Report 2257, Praha: ÚTIA AV ČR v.v.i, 2009. 38 stran.

Broniatowski M.: On dual representation of divergences: Application to parametrics. Přednáška v rámci pravidelného semináře Rozhodování a řízení za neurčitosti. Oct. 14 2009 ÚTIA AV ČR.

Zvárová J., Veselý A., Vajda I.: Data, Information and Knowledge. Chapter 1 in Data Mining and Medical Knowledge Management: Cases and Applications. Hershey: Information Science Reference, 2009 - (Berka P. Rauch J. Zighed D. editors) str. 1-36.

Vajda I.: Information theory models for clinical decision support. Invited lecture, 30th Annual Conference of International Society for Clinical Biostatistics, Praha 2009. Sborník abstraktů, str. 117.

Kostecký T., Vajda I., Vrbenský K.: Balík programů LOCCONTINGENCY, RIV 2009.

Frýdlová I.: Modified power divergence estimators: Performances in location models. Res. Report 2258, Praha : ÚTIA av ČR v.v.i, 2009. 64 stran.

Pardo M.C.: Multinomial Generalized Linear Models. Přednáška v rámci pravidelného semináře Rozhodování a řízení za neurčitosti, Nov. 4 2009, ÚTIA AV ČR.

Morales D.: Small Area Estimation under Time Models. Přednáška v rámci pravidelného semináře Rozhodování a řízení za neurčitosti, Jul. 7 2009, ÚTIA AV ČR.

Vajda I., Morales D.: Generalized information criteria for optimal Naves decisions. Res. Report 2239, Praha: ÚTIA AV ČR v.v.i, 2009, 38 stran.

Grim J., Hora J., Somol P., Boček P., Pudil P.: Statistical Model of the 2001 Czech Census for Interactive Presentation. Statistika 4 (2009), str. 285-299.

Slepá separace a dekonvoluce vícerozměrných signálů

Popis aktivity

Probíhalo ověřování výsledků předchozího roku na simulovaných a reálných datech a jejich další významné zlepšování. O nových metodách byly připraveny resp. publikovány příspěvky na mezinárodní konferenci a články pro mezinárodní časopisy. Zejména byly nově rozpracovány metody slepé dekonvoluce pro separaci audio signálů. Pokračoval také vývoj algoritmů pro výpočet vzájemné informace náhodných procesů.

Výsledky aktivity

1. Byly navrženy nové metody slepé separace lineární směsi signálů, které jsou nestacionární a mají spektrální diversitu. Příslušný algoritmus BARBI (Block Autoregressive Blind Identification) byl prezentován na konferenci ICASSP v Taipei.
2. Publikování a prezentace algoritmu pro separaci konvolutorních směsí akustických a zejména řečových signálů v časové oblasti – článek byl zaslán do časopisu IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing, v současnosti se přepracovává dle připomínek recenzentů. Na algoritmus byla podána patentová přihláška, kterou se zabývá Český patentový úřad, dosud v této věci nerozhodl.
3. Pokračoval vývoj metody odstraňování artefaktů v EEG datech, o čemž byla sepsána výzkumná zpráva. Algoritmus byl naprogramován v C++ a předán k využívání v Oddělení neurologie Nemocnice Na Bulovce.

4. Vývoj algoritmů pro vzájemnou diagonalizaci souboru matic, resp. vícerozměrových tenzorů – článek o diagonalizaci matic byl publikován v IEEE Transactions on Signal Processing, článek o rozkladu tenzorů byl přijat k prezentaci na konferenci ICASSP 2010 v Dallasu, USA, v březnu 2010.
5. Odhad vzájemné informace – prozatím získané výsledky nejsou dostatečně silné na publikaci. Práce pokračuje.

Publikace

Koldovský Z., Málek J., Tichavský P., Deville Y., Hosseini S.: Blind Separation of Piecewise Stationary NonGaussian Sources. Signal Processing vol.89, 12 (2009), p. 2570-2584

Tichavský P., Yeredor A.: Fast Approximate Joint Diagonalization Incorporating Weight Matrices. IEEE Transactions on Signal Processing vol.57, 3 (2009), p. 878-891

Koldovský Z., Tichavský P.: A Comparison of Independent Component and Independent Subspace Analysis Algorithms. 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009 Glasgow)

Tichavský P., Yeredor A., Koldovský Z.: A Fast Asymptotically Efficient Algorithm for Blind Separation of a Linear Mixture of Block-Wise Stationary Autoregressive Processes. Proceedings of 34th IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP Taipei 2009)

Zima M., Tichavský P., Krajča V.: Odstraňování artefaktů v EEG datech III. ÚTIA AV ČR, Praha 2009, Research Report 2259

Marek T., Tichavský P.: On the Estimation of Mutual Information. ROBUST Pribylina 2008. Eds: Antoch J., Dohnal G.(2009)

Tichavský P., Koldovský Z.: Simultaneous search for all modes in multilinear models. (to be presented on the 35th IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing ICASSP Dallas 2010)

Koldovský Z., Tichavský P.: Time-Domain Blind Separation of Audio Sources Based on a Complete ICA Decomposition of an Observation Space. (submitted to the IEEE Tr. Audio, Speech and Language Processing, 2009)

Tichavský P., Zima M., Krajča V.: Automatic removal of short duration artifacts from long-term neonatal EEG recordings, submitted to the Journal of Neuroscience Methods, Dec. 2009.

Rozhodování založené na divergencích

Popis aktivity

Byly zkoumány vlastnosti odhadů parametrů exponenciálních procesů a testů hypotéz o těchto procesech založených na Rényiho statistikách. Na výzkumu se podíleli L. Fajfrová, T. Hobza, I. Vajda a zahraniční partneři Prof. Morales, Prof. Pardo a Prof. Liese. Ve spolupráci I. Vajdy s Prof. Harremoeseem se podařilo získat nové výsledky ohledně optimálnosti věrohodnostního testu. Výpočet Bregmanových divergencí se podařilo za obecných podmínek zredukovat na výpočet klasických divergencí a také najít jednoduché formule pro případ exponenciálních modelů. Na tomto výzkumu spolupracoval I. Vajda se smluvním partnerem Prof. Stummerem.

Výsledky aktivity

1. Pomocí analytických postupů i pomocí simulací byly stanoveny vlastnosti odhadů a testů dosažitelných pomocí Rényiho statistik a dalších statistik tohoto typu, t.j. divergencí mezi teoretickými modely a jejich odhady na základě dat. Podařilo se publikovat nové výsledky z této oblasti a připravit podklady pro publikace další. Součástí očekávaných výsledků měl být balíček programů EXPROPO pro testování pomocí Rényiho statistik, který nebyl dokončen kvůli mateřské dovolené L. Fajfrové.
2. Podařilo se publikovat dvě práce s výsledky výzkumu Bahadurovy optimálnosti divergenčních testů. Nově byly zjištěny možnosti pro rozšíření dosud prokázané Bahadurovy optimálnosti věrohodnostního testu vzhledem k dalším třídám statistik. Získané výsledky jsou připravovány ve formě příspěvku pro příští kongres ISIT a návazný článek do mezinárodního časopisu.
3. Byla dokázána možnost rozkladu Bregmanových divergencí obecných modelů na systémy klasických f-divergencí a byly nalezeny explicitní formule pro Bregmanovy divergence

obecných exponenciálních modelů. Výsledky byly shrnuty ve výzkumné zprávě a prezenovány na Workshopu DAR v Plzni.

Publikace

Vajda I., Harremoës P.: On the Bahadur-efficient testing of uniformity by means of entropy. IEEE Transactions on Information Theory vol.54, str. 321-331.

Vajda I.: On efficiencies of decisions about statistical models based on f-divergences of empirical distributions. ROBUST 2008 (Eds: Antoch J., Dohnal G.), JČMF Praha 2009, str. 469-477.

Vajda I., Liese F.: f-divergences: sufficiency, deficiency and testing of hypotheses. Chapter 3 in Advances in Inequalities from Probability Theory and Statistics (Barnett N., Dragomir S., editors). Nova Science Publishers, New York 2009, str. 113-149.

Fajfrová L.: Generalized zero range process as a traffic model. In: ROBUST 2008, JČMF Praha 2009.

Hobza T., Molina I., Morales D.: Multi-sample Rényi test statistics. Brazilian Journal of Probability and Statistics (2009), 2, pp. 196-215.

Hobza T., Pardo L., Morales D.: Rényi statistics for testing equality of autocorrelation coefficients. Statistical Methodology (2009), 4, pp. 424-436.

Vajda I., Stummer W.: On Bregman distances and divergences of probability measures. Interní publikace DAR-ÚTIA 2009/2

Vajda I.: On metric divergences of probability measures. Kybernetika 45 (2009), str. 885-900.

Fúze obrazů (garanti Prof. Ing. Jan Flusser, DrSc., Prof. Ing. Jiří Jan, CSc.)

Fúze a analýza obrazů pro biomedicínské aplikace

Popis aktivity

Vývoj náročných metod pro rekonstrukci 3D útlumových obrazů a nově též 3D obrazů lokální rychlosti jako další perspektivní modality v transmisní ultrazvukové tomografii (USCT). V návaznosti na předchozí etapu byly řešeny problémy spojené s rozsáhlostí a špatnou podmíněností odpovídajících systémů rovnic, zejména při rekonstrukci, využívající ostření na základě syntetických apertur, jimž byla věnována značná pozornost. Dosavadní výsledky podporují myšlenku využití dodatečného ostření syntetickými aperturami, současně ale ukazují na nutnost dalšího prohloubení teoretického rozboru a experimentálního ověření tohoto přístupu pro zvýšení kvality (zejména rozlišení) výsledných obrazových dat. Byla dokončena a simulačně ověřena metoda výpočetní kalibrace USCT systému (obhájená disertace) a zahájeny náročné experimenty v reálu, jež ukázaly vysokou citlivost metody na přesnost měření průletových časů. Byl zahájen výzkum zpřesnění detekce příchodu zašuměného signálu, který bude pokračovat i v roce 2010. V oblasti simulace 3D ultrazvukového pole v USCT systému se podařilo významné přiblížení reálným rozměrům (pro část objemu systému) a přechod od statického k dynamickému popisu prostřednictvím frekvenční oblasti, spolu se souvisejícími algoritmy kompilace a řešení rozsáhlých systémů rovnic (miliony rovnic) v paralelním distribuovaném prostředí.

Problematika USCT je i nadále řešena v úzké spolupráci s Forschungszentrum Karlsruhe v Německu. Analýza obrazových dat z funkčního MRI zobrazení mozku pro neurovědní účely byla zaměřena na konektivitu funkčních sítí s využitím Grangerovy kauzality, problém je řešen ve spolupráci s 1. neurolog klinikou FN Brno.

Do této aktivity dále patří naše spolupráce s nemocnicí Na Homolce, Praha, v oblasti vývoje metod pro zvyšování kvality snímků pozitronové emisní tomografie (PET), které mají poměrně špatné prostorové rozlišení. Ukázalo se, že vhodné zkombinování PET a odpovídajícího CT snímku může přinést výrazně lepší lokalizaci zkoumaných orgánů a útvarů. Tato úloha otevřela další otázky z oblasti elastických registrací a byla jednou z motivací našeho nového výzkumu tzv. implicitních invariantů pro registrace, rozpoznávání a matching.

Výsledky aktivity

Publikace, implementace funkčních algoritmů v uvedených oblastech, se zaměřením na využití velmi výkonných výpočetních prostředků (vlastního osmiprocessorového klastru, a také mezinárodního GRIDu prostřednictvím Metacentra MU Brno). Fyzikální resp. medicínská relevance výsledků pro aplikační oblasti je průběžně ověřována ve spolupráci s uvedenými pracovišti.

Publikace

Flusser J., Kautský J., Šroubek F.: Implicit Moment Invariants , International Journal of Computer Vision vol.86, 1 (2010), p. 72-86 (2010)

Bican J., Flusser J.: 3D Rigid Registration by Cylindrical Phase Correlation Method , Pattern Recognition Letters vol.30, 10 (2009), p. 914-921 (2009)

Jiřík R., Peterlík I., Rüter N., Zapf M., Jan J.: Regularized Image Reconstruction for Ultrasound Speed Transmission Tomography (odesláno do J. of Ultrasonics – Elsevier), 12 str. rkp.

Filipík A., Jan J., Peterlík I.: Time-of-Flight Based Calibration of an Ultrasonic Computed Tomography System. (pro J. Measurement – Elsevier), 22 str., k odeslání do časopisu

Jiřík R., Peterlík I., Jan J., Rüter N., Zapf M.: 3D Regularized Speed-Map Reconstruction in Ultrasound Transmission Tomography. 2009 IEEE International Ultrasonics Symposium, Roma, Sept. 2009. 4 pp.

Hemzal D., Peterlík I., Jan J., Roleček J.: Experimental Simulations of Ultrasonic Field Time-Development in 3D Ultrasonic Transmission Tomography. In Proc. 9th Int. conf. ITAB 2009 Larnaca, Cyprus, 4 pp., CD issue, ISBN 978-1-4244-5379-5.

Havlíček M., Jan J., Calhoun V.D., Brázdil M.: Extended Time-frequency Granger Causality for Evaluation of Functional Network Connectivity in Event-related fMRI Data. In Proc. IEEE-EMBS conf. EMBC 2009, Minneapolis, USA, 2009, IEEE, 4 pp.

Šroubek F., Šorel M., Boldyš J., Šroubek J.: PET Image Reconstruction Using Prior Information from CT or MRI. Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Image Processing ICIP 2009, Cairo

Havlíček M., Mikl M., Mareček R., Jan J., Brázdil M.: Konektivita funkčních sítí pomocí dynamického modelu Grangerovy kauzality. *Neurologia pre prax* 2009 5(S4) s.13 ISSN 1337-4451, konference: 56. společný zjazd slovenskej a českej spoločnosti klinickej neurofyziológie, Martin, Slovensko

Hemzal D., Jiřík R., Peterlík I., Roleček J., Jan J., Rüter N.: High through-put forward simulation in ultrasound tomography for iterative 3D image reconstruction. Conference Data - Algorithms - Decision Making, Pilsen 2009

Roleček J., Jan J., Hemzal D.: Time of Flight Detection in 3D Ultrasound Computed Tomography. Conference Data - Algorithms - Decision Making, Pilsen 2009

Jiřík R., Peterlík I., Fousek J., Jan J., Zapf M., Rüter N.: Regularization of Sound-Speed Image Reconstruction in Ultrasound Transmission Tomography. Conference Data - Algorithms - Decision Making, Pilsen 2009.

Metody vyhledávání a rozpoznávání v obrazových databázích

Popis aktivity

Aktivita se zabývala vývojem metod a programů pro rychlé vyhledávání ve velmi rozsáhlých obrazových databázích (až 30 milionů snímků) na základě podobnosti s dotazovaným obrazem. Zabývali jsme se dvěma specifickými aplikacemi - databázi snímků mikroskopických řezů, pořízených při restaurování uměleckých děl, a databázi agenturních fotografií. V obou případech se jednalo o pokračující úspěšnou aktivitu z předchozího roku.

Výsledky aktivity

V roce 2009 jsme se zabývali problémem současné segmentace pro tři modalit (viditelné spektrum, UV a elektornový mikroskop), založené na texturní a barevné informaci. V prvním kroku jsme upravili multimodální geometrickou registraci, založenou na metodě mutual information. Druhá část, vlastní segmentace, je ve stádiu testování. Výsledky dosažené pomocí metod statistických analýz potvrzují správnost zvolené cesty. Na základě požadavků z Hamilton Kerr Institutu jsme se začali věnovat problematice zpracování v případě nekvalitně nasnímaných dat - např. odstraňování rozmazání. Metody registrace, segmentace a obrazové fúze byly také testovány na datech z nástěnných maleb. Pro firmu Profimedia jsme navrhli, otestovali a předali (v první verzi) systém PIRIS 1.0 pro detekci modifikovaných duplicitních snímků. Systém využívá kromě známých principů (hierarchické indexování snímků, fázová korelace, apod.) i naše originální, dříve vyvinuté, algoritmy.

Publikace

Beneš M., Zitová B., Hradilová J., Hradil D.: Image processing in material analyses of artworks. Proceedings of VISAPP 2008, Eds: Ranchordas A. K. N., Araujo H. J., VISAPP International Conference on Computer Vision Theory and Applications, Madeira, 2008

Blažek J., Zitová B., Beneš M., Hradilová J.: Fresco restoration: digital image processing approach. Proceedings of the 17th European Signal Processing Conference EUSIPCO 2009, Glasgow.

Superresolution složitých 3D scén a videa

Popis aktivity

Rozšířili jsme předchozí výsledky v superresolution digitálního videa na scény s výrazným lokálním pohybem. Přistupujeme k této problematice adaptivním způsobem. V místech, kde výrazný lokální pohyb zabraňuje použití superresolution, se automaticky provádí pouze interpolace a tak nedochází k nežádoucím rekonstrukčním artefaktům. Zároveň jsme dokončili vývoj dekonvoluční metody pro snímky s prostorově proměnným jádrem, které obvykle vznikají ve složitých 3D scénách. Očekáváme, že bude možné zasadit tuto dekonvoluční metodu do superresolution a rozšířit tak aplikovatelnost superresolution i na tento druh scén.

Výsledky aktivity

Byla vyvinuta metoda na zvyšování rozlišení v oblastech s výrazným lokálním pohybem mezi jednotlivými snímky.

Publikace

Publikace:

Šroubek F., Flusser J., Šorel M.: Superresolution and blind deconvolution of video. Proceedings on the 19th International Conference on Pattern Recognition Tampa 2008

Šorel M., Šroubek F.: Space-variant deblurring using one blurred and one underexposed image. Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Image Processing ICIP 2009 Cairo

Software:

Šroubek F., Flusser J.: BSR - Matlab Tool for Blind Superresolution.

Analýza oftalmologických obrazových dat

Popis aktivity

V oblasti analýzy oftalmologických obrazů se zaměřením na diagnostiku glaukomu byly aplikovány pokročilé metody segmentace specifických struktur a objektů v obrazech sítnice, využívající obrazových dat z více oftalmologických zobrazovacích modalit, včetně fúzaných dat. Byly zejména rozvíjeny dvě oblasti: segmentace krevního řečiště na sítnici a detekce neuronové vrstvy na sítnici s využitím texturálních a statistických metod. Tento přístup se jeví jako slibný pro běžná vyšetření s méně náročným vybavením ačkoli data získaná moderními systémy OCT jsou přesnější a komplexnější, jejich aplikace je ekonomicky náročná a vyvíjené postupy tak představují metodu vhodnou pro screening a vyšetření první linie. Ve spolupráci s Inst. for pattern recognition a Augen Klinik, Erlangen University, Německo, je rozpracována klinická studie porovnání obou přístupů, která postupně bere v úvahu také vývoj v metodice, rozvíjené naší skupinou.

V průběhu roku byla také technicky udržována veřejná webová stránka OPHTALMO pro podporu diagnostiky retinálních obrazů, vytvořená v předchozí fázi projektu ve spolupráci s oční klinikou University Erlangen.

Výsledky aktivity

Návrh a implementace algoritmů pro fúzi a pokročilou segmentaci zejména s využitím metod texturní analýzy a vyšší statistiky. Výsledky segmentace autofluorescenčních zón na sítnici a ověřování možností detekce neuronové vrstvy na základě standardních snímků, pořízených fundus kamerou, byly publikovány na mezinárodním fóru.

Publikace

Mezinár. časopisy:

Kolář R., Laemmer R., Jan J., Mardin C.: The segmentation of zones with increased autofluorescence in the junctional zone of parapapillary atrophy. *Physiological Measurement*, 2009, 30, 505-516

Odeslané, v recenzním řízení v mezinár. časopisech:

Kubečka L., Jan J., Kolář R.: Retrospective Illumination Correction of Retina Images (ver.2). (V recenzním řízení, *J. of Biomedical Imaging – Hindawi*), 23 stran rkp.

Národní časopisy:

Kolář R., Kuběna T., Černošek P., Jan J.: Statistická analýza vrstvy nervových vláken v barevných digitálních snímcích sítnice. *Ceska a slovenska oftalmologie*, 65(2), p. 53-58, 2009

Renomované mezinár. konference:

Jan J., Odstrčilík J., Gazárek J., Kolář R.: Retinal Image Analysis Aimed at Support of Early Neural-Layer Deterioration Diagnosis. In Proc. 9th Int. conf. ITAB 2009 Larnaca, Cyprus (techn. sponsored by IEEE-EMBS, IFMBE, EFMI, and ESEM), 4 pp., CD issue, ISBN 978-1-4244-5379-5.

Odstrčilík J., Jan J., Gazárek J., Kolář R.: Improvement of Vessel Segmentation by Matched Filtering in Colour Retinal Images. Proc. of the World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Sept. 2009, Munich, Germany, Springer, 2009, 4pp., ISBN 978-3-642-03897-6

Malé mezinár. konference:

Jan J.: Retina Image Analysis – Brno group. SAOT Retina Image Processing Workshop 2009, Erlangen univ., March 2009 (invited lecture)

Gazárek J., Jan J., Kolář R.: Improvement of Textural Analysis Method Aimed to Detection of Neural Fibre Layer Loss in Retinal Images. Conference Data - Algorithms - Decision Making 2009, Pilsen

Kolář R., Jan J.: Unimodal and Multimodal Registration of Retinal Images. Conference Data - Algorithms - Decision Making 2009, Pilsen

Odstrčilík J., Jan J., Kolář R.: Vessel Segmentation by Matched Filtering in Colour Retinal Images. Conference Data - Algorithms - Decision Making 2009, Pilsen.

Zpracování znalostí (garant Prof. Radim Jiroušek, DrSc.)

Učení pravděpodobnostních modelů s využitím jejich strukturálních vlastností

Popis aktivity

Podle plánu jsme pokračovali ve studiu geometrického okolí v prostoru pravděpodobnostních modelů - bayesovských sítí. Ve spolupráci s Prof. Hemmeckem (který během posledního roku přešel z darmstadtské university na Technical University of Munich) se nám podařilo s pomocí počítačem prováděné analýzy určit geometrické okolí pro 5 veličin [d]. Dalším výsledkem získaným z této analýzy je potvrzení hypotézy že ve vnitřku odpovídajícího polytopu není vektor s celočíselnými složkami. Jedná se sice o ryze teoretický výsledek, nicméně lze jej využít při návrhu algoritmů pro hledání modelů (bayesovských sítí) z dat může totiž v některých speciálních případech podstatně zrychlit výpočty [c],[e].

Při návrhu formulí pro bayesovská kritéria kvality, jsme vycházeli ze vztahu pro odpovídající datový vektor, který byl odvozen ve výzkumné zprávě z prosince loňského roku. Při návrhu nových výpočetních postupů pro konstrukci modelů z dat založených na výše zmíněném geometrickém přístupu jsme museli vyřešit několik teoretických otázek (týkajících se geometrického okolí) jejichž částečná řešení jsme prezentovali na konferenci WUPES09 [e].

Dále jsme pokračovali ve studiu vícerozměrných modelů neurčitosti pomocí konvexních množin pravděpodobnostních měr a v rámci Dempster-Shaferovy teorie. Studium modelů pro řešení koaličních her jsme odvodili, že tato technika umožňuje nalézt rozklady tzv. kredálních množin (množin odpovídajících pravděpodobnostních distribucí), což je opět důležité z výpočetního hlediska. Podobný význam má i výsledek týkající se spojitosti příslušného operátoru na konečných množinách, neboť ten nám umožňuje kredální množiny vhodně aproximovat. Tyto výsledky byly publikovány na konferenci ISIPTA [a] i formou výzkumné zprávy [b].

Výsledky aktivity

Popis geometrického okolí, jeho analýza. Popis intervalových pravděpodobností pomocí dominované množiny pravděpodobností. Návrh aproximace kredálních množin na konečných množinách. Úpravy algoritmů pro konstrukci bayesovských sítí.

Publikace

[a] Kroupa T.: Affinity and Continuity of Credal Set Operator. Proceedings of the 6th International Symposium on Imprecise Probability: Theories and Applications. ISIPTA 09, Durham University, 2009 (Augustin, T. Coolen, F. Moral, S. Troffaes, M.) str. 269-275.

[b] Kroupa T.: Geometrical and Topological Properties of Credal Set Operator. Praha: ÚTIA AV ČR, v.v.i, 2009. 11 s. - (Research Report, 2264)

[c] Studený M.: Mathematical aspects of learning Bayesian networks: Bayesian quality criteria. Research report n. 2234, Institute of Information Theory and Automation, Prague, December 2008.

[d] Studený M., Vomlel J., Hemmecke R.: A geometric view on learning Bayesian network structures.(accepted to International Journal of Approximate Reasoning)

[e] Studený M., Vomlel J.: On open questions in the geometric approach to learning BN structures. In Proceedings of the 8th Workshop on Uncertainty Processing (T. Kroupa and J. Vejnarová eds.), University of Economics, Prague 2009, pp. 226-236.

Rozvoj teorie multidimenzionálních modelů IV

Popis aktivity

V rámci této aktivity jsme se díky dosaženým význačným teoretickým výsledkům nesoustředili při studiu efektivit výpočetních procesů pouze na pravděpodobnostní modely, ale zabývali jsme se širší třídou modelů v rámci Dempster-Shaferovy teorie evidence. Studovali jsme tzv. skoro bayesovské modely [1], které pravděpodobnostní modely zahrnují. Přestože se jedná o širší třídu modelů, lze pro ně nalézt výpočetní procedury, které mají stejnou algoritmickou složitost, jako procedury pro modely pravděpodobnostní. Nicméně jsme ukázali, v čem se námi studované modely liší od těch, které jsou založeny na aplikaci Dempstrova kombinačního pravidla [2]. Nové teoretické výsledky týkající se

obecných modelů jsme prezentovali na význačné mezinárodní konferenci EUSFLAT, kde jsme publikovali možnosti reprezenace fuzzy pravděpodobnostních distribucí [7]. Zavedení domněnkových funkcí na formulích Lukasiewiczovy logiky byl věnován teoretický příspěvek [6].

Při studiu možností návrhu efektivních výpočetních postupů pro zašuměné logické relace jsme se dostali až ke studiu tzv. BN2O sítí. Dokázali jsme, že na modelech typu BN2O nově navržená transformace modelu založená na rozkladu na tenzory ranku jedna nutně dává výsledky minimálně stejně dobré jako doposud používaná metoda parent divorcing. Experimentálně jsme ověřili, že výsledky nové metody jsou často výrazně lepší [8]. Protože výsledky závisí na použitých triangulačních metodách, porovnali jsme různé triangulační heuristiky. Ukázalo se, že pro většinu testovaných modelů dává nejlepší výsledky metoda minimálního počtu doplňovaných hran [9]. Také jsme se zabývali využitím rozkladu na tenzory ranku jedna i v dalších typech modelů s lokální strukturou, konkrétně v pravděpodobnostních modelech obsahujících funkční závislost sčítání [10].

S cílem navrhnout efektivní postupy výpočtů v připravovaném systému MUDIM jsme se zabývali především možností jednoznačné reprezenace kompozicionálních modelů (nejednoznačnost takové reprezentace, stejně jako u bayesovských sítí, totiž zvětšuje prohledávaný prostor všech modelů a tím efektivitu postupů snižuje). Doposud se nám sice nepodařilo nalézt vhodného reprezentanta třídy ekvivalentních modelů (tento úkol doufáme dokončit v příštím roce), nicméně nalezením vhodných pravidel a transformací jsme našli poměrně efektivní postupy, jak ekvivalentní modely rozpoznat z jejich persegramů [3],[4],[5].

Výsledky aktivity

Nalezení třídy skoro bayesovských přiřazení, pro které je možno navrhnout stejně efektivní výpočetní procedury, jako pro modely čistě pravděpodobnostní. Určení pravidel k rozpoznání strukturálně ekvivalentních persegramů. Návrh efektivního postupu výpočtu v bayesovských sítích typu BN2O.

Publikace

- [1] Jiroušek R.: Almost Bayesian Assignments and Conditional independence: a contribution to Dempster-Shafer theory of evidence. In: Proceedings of the 6th International Symposium on Imprecise Probability: Theories and Applications, ISIPTA09. Durham, UK, 2009, pp. 249-258.
- [2] Jiroušek R., Vejnarová J.: There are combinations and compositions in Dempster-Shafer theory of evidence. In: Proceedings of the 8th Workshop on Uncertainty Processing, Liblice, Czech Republic. T. Kroupa, J. Vejnarová, eds.) Univ. of Economics, Prague, 2009, pp. 100-111.
- [3] Kratochvíl V.: Equivalence Problem in Compositional Models. WUPES09, Eds: Kroupa T., Vejnarová J., WUPES'09, Liblice, CZ, 19.09.2009-23.09.2009), str. 133-143.
- [4] Kratochvíl V.: Motivation for different characterization of Equivalent Persegrams. Proceedings of the 12th Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty, Eds: Novák Vilém, Pavliska Viktor, Štěpnička Martin, Czech-Japan Seminar on Data Analysis and Decision-Making under Uncertainty /12./, Litomyšl 2009, str. 67-78.
- [5] Kratochvíl V.: Different Approaches of Study Direct Equivalence Characterization, Doktorandské dny 2009, Eds: Ambrož P., Masáková Z. Praha 2009
- [6] Kroupa T.: Belief Functions on Formulas in Lukasiewicz Logic. Proceedings of WUPES 2009. Prague: University of Economics, 2009 (ed. Kroupa T., Vejnarová J.) str. 156-166. ISBN 978-80-245-1543-4.
- [7] Kroupa T., Gerla B.: Representation of States on MV-algebras by Probabilities on R-generated Boolean Algebras. Proceedings of IFSA/EUSFLAT 2009. Lisabon : IFSA/EUSFLAT, 2009. S.713-718. ISBN 978-989-95079-6-8.
- [8] Savický P., Vomlel J.: Triangulation heuristics for BN2O networks. In C. Sossai and G. Chemello Eds.): ECSQARU 2009, Springer LNAI 5590, pp. 566 577, 2009. ISBN: 978-3-642-02905-9.
- [9] Vomlel J., Savický P. A:n experimental comparison of triangulation heuristics on transformed BN2O networks. In the proceedings of The Eighth Workshop on Uncertainty Processing WUPES09, Liblice 2009, pp. 251-260.
- [10] Vomlelová M., Vomlel J.: Applying Bayesian networks in the game of Minesweeper. In the Proceedings of the Twelfth Czech-Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty, Litomyšl 2009, pp. 153-162.

Rozpoznávání a modelování vícerozměrných dat (garant Doc. Ing. Michal Haindl, DrSc.)

Složené víceměřítkové markovské modely

Popis aktivity

V rámci této aktivity byly vyvinuty čtyři nové metody pro realistickou reprezentaci obrazových dat texturního typu [a],[b],[c]. Byla rozvinuta i teorie iluminačních příznaků invariantních ke změně osvětlení a rotaci založená na modelu markovského náhodného pole [d]. Metoda zobecněného válečku [a] umožňuje automatickou detekci hlavních směrů texturní periodicity, které nemusí být sousose se souřadnicovými osami. Syntéza textury válečkem je založena na překrývajících se dlaždicích a následném řezu, který minimalizuje chybu aproximace. Článek [b] představuje novou metodu automatické editace barevných textur, která dovoluje syntézu a zvětšení umělé textury, která obsahuje předpokládané vlastnosti od svých rodičovských textur. Editovaná textura, založená na matematickém markovském modelu, si zachovává původní spektrální informaci, ale modifikuje frekvenční obsah podle jedné nebo více rodičovských textur. Vyvinutá metoda [c] umožňuje bezešvé rozšiřování a editaci obtížných barevných textur, které současně obsahují jak pravidelné periodické, tak i náhodné složky. Takové textury nemohou být úspěšně modelované ani vzorkováním ani pouze stochastickými modely. Princip metody modelování téměř pravidelných textur spočívá v oddělení periodické a náhodné složky textury. Obě složky se posléze modelují nezávisle pomocí sobě optimálních metod. Podstatou výsledku [e] je návrh nové metody vyhodnocování mamogramů pomocí lokálního statistického směšového modelu. Výsledkem zpracování mamogramu je věrohodnostní transformace původního mamogramu, na které jsou zvýrazněna neobvyklá místa se zvýšenou pravděpodobností výskytu patologických změn.

Výsledky aktivity

Novými výsledky jsou čtyři markovské modely reprezentace obrazových dat a rozvoj teorie iluminačních invariantů založených na pravděpodobnostní reprezentaci dat a jejich zobecnění pro rotační invarianci. Odvozené rotačně-iluminační invarianty i markovské modely obrazu byly naprogramovány v prostředí knihovny VR, ověřeny v systému pro vyhledávání obrazu podle jeho obsahu (Content-based image retrieval - CBIR) a publikovány. Není nutná žádná znalost směru osvětlení ani spektra. Proto je metoda vhodná pro počítačovou analýzu reálných scén, kde vzhled materiálů závisí na jejich orientaci vzhledem ke zdroji osvětlení. Metoda je testována na nejlepší současné reprezentaci vizuálních vlastností přírodních materiálů – dvousměrné texturní funkci (BTF), na datech z CURET databáze, kde předčí nejlepší alternativní iluminační invarianty - metody Local Binary Patterns (LBP) a texton MR8. Tři metody reprezentace textur umožňují jejich rychlou syntézu a vytváření nových textur s požadovanými vizuálními vlastnostmi. Směšový model byl aplikován na podporu vyhodnocování screeningových mamogramů.

Publikace

- [a] Haindl M., Hatka M.: Generalized Roller. Proceedings of the 17th Int. Conf. on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, Plzeň 2009, ISBN 978-80-86943-94-7, pp. 73 - 80, UNION Agency.
- [b] Haindl M., Havlíček V.: Texture Editing Using Frequency Swap Strategy. Lecture Notes in Computer Science 5702, ISSN 0302-9743, Springer-Verlag, Berlin, pp. 1146--1153, 2009.
- [c] Haindl M., Hatka M.: Near-Regular Texture Synthesis. Lecture Notes in Computer Science 5702, ISSN 0302-9743, Springer-Verlag, Berlin, pp. 1138--1145, 2009.
- [d] Vácha P., Haindl M.: Illumination Invariant and Rotational Insensitive Textural Representation. Proceedings of the 16th International Conference on Image Processing, ICIIP 2009, ISSN 1522-4880, ISBN 978-1-4244-5655-0, pp. 1333--1336, 2009, IEEE Computer Society.
- [e] Grim J., Somol P., Haindl M., Daneš J.: Computer-Aided Evaluation of Screening Mammograms Based on Local Texture Models. IEEE Transactions on Image Processing. Roč. 18, č. 4 (2009), s. 765-773. ISSN 1057-7149

Markovské modely s náhodnými interakcemi

Popis aktivity

V rámci aktivity byly navrženy, ověřeny a publikovány tři nové algoritmy neřízené segmentace obrazu. Metoda [a] je založena na vážené kombinaci několika neřízených segmentačních výsledků, každý v jiném rozlišení, při použití upraveného sumačního pravidla. Multispektrální texturní mozaiky jsou lokálně reprezentovány čtyřmi kauzálními směrovými multispektrálními modely markovských náhodných polí rekurzivně odhadované pro každý pixel. V časopisecké publikaci [b] je navržen nový víceměřítkový texturní model a odpovídající algoritmus pro neřízenou segmentaci barevných obrazů. Jednotlivé textury jsou charakterizovány jejich prostorovými interakcemi se sousedními oblastmi ve vybraných směrech a jsou modelovány množinou markovských řetězců. Nová metoda neřízené multispektrální segmentace textur, invariantní ke změně osvětlení a s neznámým počtem tříd je prezentována v [c]. Neřízená segmentace je iteračně optimalizována gaussovským směrovým modelem v prostoru invariantů odvozených od markovských statistik reprezentujících multispektrální textury obrazové scény. Byl publikován první souhrnný článek [d] o teorii a metodách analýzy, komprese a syntézy současné nejdokonalejší reprezentace vizuálních vlastností povrchů těles ve světové literatuře. Studie [e] se zabývá analýzou možností využití psychovizuálních metod pro zvýšení efektivity zpracování BTF dat.

Výsledky aktivity

Rozvoj teorie odhadování parametrů a syntézy markovských modelů a teorie kontextového neřízeného rozpoznávání, založeného na vícerozměrných pravděpodobnostních modelech markovského typu. Vývoj potřebného programového vybavení. Článek [d] byl již při svém publikování oceněn jako tzv. feature article IEEE PAMI. Protože popisuje nejpřesnější známou a fyzikálně správnou reprezentaci vizuálních vlastností materiálů ve formě tzv. BTF funkce a metody její analýzy, lze očekávat jeho velký dopad na celou vědeckou oblast číslicového zpracování obrazové informace. Zjistili jsme (viz [e]), že podvzorkování v azimutových úhlech je mnohem méně nápadné než v elevačních úhlech a také, že směry osvětlení mohou být podvzorkovány mnohem více než směry pohledu, při zachování stejné vizuální kvality.

Publikované metody neřízené kontextové segmentace byly mimořádně intenzivně testovány na Pražském segmentačním benchmarku (<http://mosaic.utia.cas.cz>) při použití běžných segmentačních kritérií. Výsledky těchto komplexních testů ukazují, že naše metody předčí některé publikované alternativní segmentační metody textur.

Publikace

[a] Haindl M., Mikeš S., Pudil P.: Unsupervised Hierarchical Weighted Multi-Segmenter. Lecture Notes in Computer Science 5519, ISBN 978-3-642-02325-5, ISSN 0302-9743, Springer-Verlag, Berlin, pp. 272--282, 2009.

[b] Scarpa G., Gaetano R., Haindl M., Zerubia J.: Hierarchical Multiple Markov Chain Model for Unsupervised Texture Segmentation. IEEE Transactions on Image Processing, vol. 18, no. 8, pp. 1830 - 1843, ISSN 1057-7149, August 2009.

[c] Haindl M., Mikeš S., Vácha P.: Illumination Invariant Unsupervised Segmenter. Proceedings of the 16th International Conference on Image Processing, ICIP 2009, ISSN 1522-4880, ISBN 978-1-4244-5655-0, pp. 4025--4028, Los Alamitos 2009, IEEE Computer Society.

[d] Filip J., Haindl M.: Bidirectional Texture Function Modeling: State of the Art Survey. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 31, no. 11, pp. 1921-1940, ISSN 0162-8828, Nov. 2009.

[e] Filip J., Chantler M. J., Haindl M.: On uniform resampling and gaze analysis of bidirectional texture functions. ACM Trans. Appl. Percept., vol. 6, no. 3, pp. 115, ISSN 1544-3558, Aug. 2009.

Více-účastnické rozhodování a dopravní úlohy (garant Ing. Miroslav Kárný, DrSc.)

Pokročilá teorie, algoritmy a software - 2009

Popis aktivity

FAV: V oblasti nelineární filtrace se výzkumný tým věnoval shrnutí výzkumu v minulých letech v oblasti lokálních a globálních filtrů založených na takzvaných bezderivačních aproximacích [FAV-1], adaptačním pokročilým technikám v sekvenčních metodách Monte Carlo s důrazem na vypracování doporučení pro výběr vhodných adaptačních technik pro volbu počtu vzorků [FAV-7]. Volbě vzorkovací hustoty pro speciální úlohu odhadu polohy objektu byla věnována pozornost v [FAV-8]. Společné aspekty estimačních metod a datové říze byly analyzovány v [FAV-9] a [FAV-11]. Úloha nelineárního odhadu při respektování omezení na stav byla zkoumána v [FAV-14]. V oblasti aktivní detekce poruch a aktivního řízení bylo dosaženo několika výsledků, z nichž za nejvýznamnější lze považovat formulaci a řešení úlohy optimální detekce založené na strategii zpracování informace s úplnou zpětnou vazbou a umožňující specifikaci několika speciálních případů [FAV-2]. Dále byla rozpracována speciální úloha zabývající se generováním optimálního vstupního signálu [FAV-5] v úloze aktivní detekce s důrazem na spočitatelnost použitých strategií. Úloha aktivní detekce byla použita jako součást aktivního řízení nelineárních systémů a studována v souvislosti s funkcionálním řízením v [FAV-4], [FAV-3] a [FAV-12]. Úloha pasivní detekce s cílem návrhu parametrů jednoduchých testů byla zkoumána v [FAV-10]. Shrnutí výsledků dosažených v rámci centra na pracovišti FAV, ZČU v Plzni v průběhu let 2005-2009 jak v oblasti nelineární filtrace, tak v oblasti detekce a optimálního řízení bylo provedeno v [FAV-15].

COMPUREG: Činnost v rámci dané aktivity odpovídala plánu. V obecné rovině byly postupy a algoritmy vyvinuté akademickými partnery testovány na rozsáhlých souborech reálných dat. Vedle již rozvinutého tématu podpory rozhodování operátora průmyslového procesu bylo věnováno úsilí dvěma oblastem: 1) Další rozpracování obecné problematiky míchání matematických modelů procesu. Dosavadní teoretické výsledky a experimenty se simulovanými daty umožnily uvažovat konkrétní využití metodiky pro odhadování klíčové proměnné při válcování za studena v rámci navazujícího aplikačně orientovaného výzkumného projektu. 2) Detekce a sledování vůlí a nepřesností v elektromechanickém systému stavění válců válcovací stolice a následné vylepšení jeho regulace. Problém je obecně nelineární, s proměnnou hysterezí, navíc při jeho modelování je třeba uvažovat časové zpoždění. Nalezené řešení je založeno na aproximaci statické charakteristiky systému a kombinaci řízení v otevřené a uzavřené smyčce.

ÚTIA: V ÚTIA pokračoval vývoj modelu s rovnoměrnými inovacemi (LU). Byla obhájena disertační práce na téma "Odhadování modelu s rovnoměrně rozloženými inovacemi s aplikací na dopravní data" [LP1]. Byly rozšířeny možnosti pro společný odhad stavu a parametrů tohoto modelu [LP2]. Bylo dosaženo pokroku v oblasti současného odhadování smíšených (spojitých a diskretních) stavových proměnných. Algoritmy pro odhadování smíšeného stavu [ZS2] byly vylepšeny pro diskretní typ [ZS3]. Byl navržena metoda současného odhadování smíšených stavových proměnných [ZS5]. Technologie iterativní automatizované formulace cílů řízení pro plně pravděpodobnostní návrh řízení (FPD) byla rozšířena doplněním kanálů s referenčními hodnotami do datové matice a jejich zahrnutí do modelu, z něhož je generována ideální hustota pravděpodobnosti chování uzavřené smyčky (cíl řízení) [LJ1] Propracovaný základ řešení problému sdílení znalosti a sjednocení cílů v víceúčastnickém rozhodování je popsán v [JK1]. Kromě toho, byl vytvořen jednak obecný logaritmický supra-model umožňující řešit sdílení jako problém odhadování [MK2]. Problém sdílení byl sjednocen s obecnými problémy aproximace a doplňování pravděpodobnostních modelů. Kromě metodického sjednocení se podařilo nalézt obecnější supra-model než model logaritmický a navrhnout velmi obecnou metodiku skládání dílčích, ne plně slučitelných distribucí [MK1]. Zdůvodněná volba Kulback-Leiblerovy divergence jako funkcionálu použitého pro aproximace vedla k dalšímu zlepšení technik zapomínání [MK5], které jsou klíčové pro adaptaci jednotlivých účastníků rozhodování měnícímu se okolí. Byla rozpracována metoda parciálního zapomínání, umožňující odhad časově proměnných parametrů lineárního regresního modelu. Metoda je součástí připravované disertační práce [KD1]. Práce [MK3], [MK4] jsou významné praktické příklady využití teorie rozhodování za neurčitosti: [MK3] řeší problém harmonizace názorů expertů na posuzované výzkumné projekty [MK4] konstruuje poradní algoritmus pro rozhodování o časném stádiu sekundárních lymfedémů. Mezivýsledky dané aktivity byly aplikované na významné

praktické úlohy, např. pro - modelování šíření radioaktivních škodlivin ve vzduchu [RH1],[RH3] - predikci parametrů slunečního větru s využitím expertní informace [KD1] - modelování radioaktivních příměsí v atmosféře za použití Lagrangeovského modelu a trojdimenzionálních meteorologických dat [KZ1] - odhadování polohy vozidla v dopravě [LP3] - analýzu dat spojených s dopravními nehodami [ZS4]. - modelování vývoje cen a rozhodování účastníků obchodování na komoditních trzích v USA [JS1]. Součástí aktivity je rozpracovávání učebních příkladů: byly vytvořeny výukové softwarové příklady [ZS1] k teorii dynamického bayesovského rozhodování, týkající se simulace dat a základních úloh rozhodování, tj. odhadování parametrů a výstupů systémů.

Výsledky aktivity

Vyvinuté algoritmy byly zabudovány do společného programového prostředí v zobecněných verzích. Algoritmy podporující víceúčastnické rozhodování jsou implementovány v rámci projektu BDM vč. dokumentovaných výsledků experimentů i výukových příkladů.

Publikace

- [FAV-1] Šimandl M., Duník J.: Derivative-free estimation methods: New results and performance analysis *Automatica* 45, 45 (2009), 7, pp. 1749-1757.
- [FAV-2] Šimandl M., Punčochář I.: Active fault detection and control: Unified formulation and optimal design *Automatica* 45, 45 (2009), 9, pp. 2052-2059.
- [FAV-3] Král L., Hering P., Šimandl M.: Functional adaptive control for nonlinear stochastic systems in presence of outliers In: *Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009*, pp. 1505-1510.
- [FAV-4] Punčochář I., Král L., Šimandl M. : Active fault detection for neural network based control of non-linear stochastic systems In: *Proceedings of the 7th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes, Barcelona, Spain 2009*, pp. 125-130.
- [FAV-5] Punčochář I., Šimandl M. : A feasible design of active detector and input signal generator In: *Proceedings of the 7th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes, Barcelona, Spain 2009*.
- [FAV-7] Straka O., Šimandl M. : A survey of sample size adaptation techniques for particle filters In: *Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009*, pp. 1358-1363.
- [FAV-8] Straka O., Šimandl M., Duník J. : Gaussian mixtures proposal density in particle filter for track-before-detect In: *Preprints of the 12th International Conference on Information Fusion, Seattle, USA 2009*, pp. 270-277.
- [FAV-9] Ajgl J., Šimandl M.: Data Fusion in Estimation Problems. *Proceedings of the 10th International Carpathian Control Conference, Zakopané, 2009*.
- [FAV-10] Šimandl M., Šíroký J., Punčochář I.: Likelihood Function and Threshold Estimation for CUSUM Test Application. *Proceedings of the 28th IASTED International Conference on Modelling, Identification, and Control, Innsbruck, 2009*.
- [FAV-11] Ajgl J., Šimandl M., Duník J.: Millman's Formula in Data Fusion. *Proceedings of the 10th International PhD Workshop on Systems and Control, Hluboká nad Vltavou, 2009*.
- [FAV-12] Král L., Punčochář I., Duník J.: Functional Adaptive Controller for MIMO Systems with Dynamic Structure of Neural Network. *Proceedings of the 10th International PhD Workshop on Systems and Control, Hluboká nad Vltavou, 2009*.
- [FAV-14] Straka O., Duník J., Šimandl M. : State Estimation with Nonlinear Constraints. *Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making 2009, Plzeň*
- [FAV-15] Šimandl M.: Survey of Research Activities at FAV UWB in Identification and Decision Making between 2005-2009. *Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making 2009, Plzeň*
- [COM-1] Ettlér P.: Simple Improvement of Control of the Electromechanical Screw down System. In: *Proceedings of the IFAC Workshop on Automation in Mining, Mineral and Metal Industry, Vina del Mar, Chile, 2009*.
- [COM-2] Ettlér P., Puchr I., Štika J., Křen J.: DAR and Achievements in the Metal Processing Domain. *5th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making 2009, Plzeň*
- [LP1] Pavelková L.: Estimation of Models with Uniform Innovations and its Application on Traffic Data.

Ústav aplikované matematiky, Fakulta dopravní, ČVUT. Obhájeno: 17.4.2009. - Praha: Czech Technical University in Prague, 2008. 95 s.

[LP2] Pavelková L.: Swapping based joint estimation of uniform state model. 2009 IEEE/SP 15th Workshop on Statistical Signal Processing. Cardiff: Research Publishing Services, 2009. S. 169-172. ISBN 978-1-4244-2710-9.

[LP3] Pavelková L., Nagy I.: Vehicle attitude estimation with the aid of GPS/INS data. 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making 2009, Plzeň

[LJ1] Jirsa L., Kárný M., Tesař L.: Iterative Formulation of Control Aims in Fully Probabilistic Design. 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making 2009, Plzeň

[MK1] Kárný M., Guy T.V., Bodini A., Rugerri F.: Completion and Sharing of Probabilistic Information. 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making 2009, Plzeň

[MK2] Šmídl V., Kárný M.: Log-Normal Merging for Distributed System Identification. Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification (Saint Malo, FR 2009)

[MK3] Kárný M., Guy T.V.: Ranking as parameter estimation, International Journal of Operational Research vol.4, 2 (2009), p. 142-158

[MK4] Gebouský, P., Kárný M., Křížová H., Wald M.: Staging of upper limb lymphedema from routine lymphoscintigraphic examinations. Computers in Biology Medicine vol.39, 1 (2009), p. 1-7

[MK5] Kárný M., Andryšek J.: Use of Kullback–Leibler divergence for forgetting. International Journal of Adaptive Control and Signal Processing vol.23, 1 (2009), p. 1-15

[JK1] Kracík J.: Cooperation Methods in Bayesian Decision Making with Multiple Participants, ČVUT FJFI, Praha 2009, PhD thesis

[RH1] Hofman R., Šmídl V., Pecha P.: Data assimilation in early phase of radiation accident using particle filter. The Fifth WMO International Symposium on Data Assimilation, Eds: Kepert Jeffrey D., The Fifth WMO International Symposium on Data Assimilation, (Melbourne 2009)

[RH3] Hofman R., Pecha P., Šmídl V.: Recent developments in exploitation of data assimilation in early phase of radiation accident. Abstract of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. Praha: ÚTIA AVČR v.v.i, 2009 (Janžura, M. Ivánek, J.) s. 34-34.

[KD1] Dedecius K., Kalová J.: Bayesian modeling and prediction of solar particles flux. XXXI. Dny radiční ochrany - sborník abstraktů, Eds: Štěpán Václav, (Kouty nad Desnou 2009)

[KZ1] Zemánková K., Pecha P.: Model predictions using more precise meteorological data, basic comparison for available data formats in ČR. 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making 2009, Plzeň

[ZS1] Suzdaleva E., Nagy I., Šmídl V.: Fully probabilistic dynamic decision making. Examples to textbook (2009)

[ZS2] Suzdaleva E.: Filtering with mixed continuous and discrete states: special case. ÚTIA AV ČR (Praha 2009) Research Report 2246

[ZS3] Suzdaleva E., Nagy I., Pavelková L.: Bayesian filtering with discrete-valued state. Proceedings of IEEE 15th Workshop on Statistical Signal Processing (Cardiff 2009)

[ZS4] Suzdaleva E., Nagy I.: Probabilistic approach to analysis of death traffic accident. Proceedings of 10th International PhD Workshop on Systems and Control (Hluboká nad Vltavou 2009)

[ZS5] Suzdaleva E., Nagy I.: Joint estimation of Gaussian and multinomial states. 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making 2009, Plzeň

[JS1] Šindelář J.: Prediction and optimal trading in U.S. commodity markets. 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. 2009, Plzeň.

Inovace aplikačního softwaru

Popis aktivity

FAV: Stávající toolbox nelineární filtrace byl inovován a zasazen do obecnějšího rámce ve smyslu zadávání estimační úlohy [FAV-6, FAV-13, FAV-16]. ÚTIA: Knihovna softwarového balíku pro víceúčastnické řízení BDM byla průběžně doplňována o vyvíjené algoritmy. Značná pozornost byla věnována začišťení základních tříd, začišťení programátorského prostředí (správa paměti) a důkladnému otestování základních tříd pravděpodobnostních hustot. Na rutinní úkoly v této aktivitě byly najímáni externí programátoři. Pro zlepšení interaktivního použití knihovny BDM [VS1] byl vyvinut

matlabovský balíček základních algoritmů: bdmtoolbox. Starší systém Mixtools byl využit pro testování algoritmů typu „windsurfer“, sloužící ke stanovení cílů řízení a k testování bayesovského míchání modelů na modelových příkladech. Kromě toho v rámci této aktivity byl vyvinut software implementující algoritmy pro asimilaci měření do modelu šíření radioaktivních škodlivin ve vzduchu a dále software implementující různé pomocné úkony nutné pro tuto aplikaci.

Výsledky aktivity

Veškerý kód systému BDM je k dispozici na adrese: <http://mys.utia.cas.cz/trac/bdm>
Za pozornost stojí následující podadresáře:

<http://mys.utia.cas.cz:1800/trac/bdm/browser/applications/bdmtoolbox> - matlabovský toolbox, včetně ukázkových .m souborů s interaktivními příklady.

<http://mys.utia.cas.cz:1800/trac/bdm/doxygen/pages.html> - dokumentace knihovny včetně popisu interaktivních příkladů.

Kvantifikace cílů rozhodování v rámci plně pravděpodobnostního návrhu rozhodovacích strategií byla formulována jako iterativní modifikace průběžně odhadovaného modelu uzavřené rozhodovací smyčky. Tato metodika je natolik vyvrálá, že ji bylo možno zahrnout do systému JobControl [LJ1], což si vyžádalo některé změny v jeho architektuře (například bylo nutno zajistit průběžně odhadování signálů popisujících žádané hodnoty ovlivňovaných veličin).

Praktické využití dosažených výsledků v oblasti rozhodování v radiační ochraně bylo prezentováno na mezinárodní konferenci "11th International Conference on Present and Future of Crisis Management 2009" [RH2], kde byl demonstrován softwarový systém HARP jako prostředek podpory krizového řízení. Při modelování simulovaného úniku z jaderného zařízení byl odborné veřejnosti demonstrován pozitivní vliv asimilace měření na předpověď časoprostorového vývoje radiační situace na terénu. Příspěvek byl připraven ve spolupráci se Státním ústavem radiační ochrany v Praze.

Publikace

[FAV-6] Straka O., Flídr M., Duník J., Šimandl M.: A software framework and tool for nonlinear state estimation In: Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009, pp. 510-515

[FAV-13] Flídr M., Straka O., Duník J., Šimandl M.: Recent Advances in Software for Nonlinear Estimation. Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making, Plzeň 2009.

[FAV-16] Straka O., Flídr M., Duník J., Šimandl M.: NEF - Nonlinear Estimation Framework for MATLAB, software, Katedra kybernetiky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni, 2009

[VS1] Veškerý kód systému BDM je k dispozici na adrese: <http://mys.utia.cas.cz/trac/bdm>
[LJ1] Jirsa L., Kárný M., Tesař L.: Iterative Formulation of Control Aims in Fully Probabilistic Design. 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making, (Plzeň 2009)

[RH2] Pecha P., Hofman R., Kuča P.: Lessons learned from former radiation accidents on development of software tools for effective decision making support. 11th International Conference on Present and Future of Crisis Management 2009 (Praha 2009).

Testování modelu dopravy a test řízení

Popis aktivity

ÚTIA ve spolupráci s Eltodo, dopravní systémy připravila podklady pro dokumentaci k žádosti o povolení zkušebního provozu aplikace HŘSD na reálné oblasti OC Zličín. Proběhl také úspěšný test spolupráce HŘSD s SQL rozhraním systému ELS-AREA použitým pro řízení oblasti Zličína. V rámci přípravy podkladů pro správné řízení na Odboru dopravy hlavního města Prahy (ODHMP) proběhlo pokročilé ověřování simulačního modelu využívající jednorocní měření z roku 2007 poskytnutá Eltodo. V rámci finálních úprav algoritmu bylo řešeno dispečerské řízení systému HŘSD, vzdálený monitoring systému a video-dohled nad oblastí (požadavky Policie ČR při správním řízení). Zkušební provoz byl ODHMP povolen pro období prosinec 2009-leden 2010, přičemž prosincové období je určeno k instalaci hardware a ověření jeho funkcí na místě. Vlastní testovací provoz bude zahájen na základě místního šetření Policie ČR v lednu 2010. Přínosy upraveného modelu dopravy byly vyhodnoceny na simulacích oblasti OC Zličín při různých stupních dopravní zátěže a začleněny do dokumentace. Testy na reálné

oblasti budou součástí vyhodnocení chování HŘSD v živém provozu. V rámci přípravy podkladů pro správní řízení proběhlo také simulační testování modelů založených na gaussovských procesech. Pro zdárnou simulaci, modelování a odhad stavu a parametrů dopravních modelů je důležitá znalost kovariančních matic stochastických procesů reprezentujících poruchu. Byla proto provedena analýza metod pro odhad těchto kovariančních matic [FAV-17, FAV-18].

Výsledky aktivity

Pro realizaci testu algoritmů hierarchického regulátoru dopravy v reálném prostředí dopravní oblasti Praha-Zličín vznikla v ELTODO DS dopravní ústředna ELS-AREA. Pro propojení dopravní ústředny s jednotlivými řadiči SSZ doplněnými o komunikační modul MOMO-E vznikla na OC Zličín komunikační síť na bázi SHDSL modemů. Byly nainstalovány nové dopravní detektory (vide-odetekce, Traficam) a tyto detektory byly propojeny pomocí bezdrátových pojítek v bezlicenčním pásmu s dopravními řadiči. V testovaných řadičích byly upraveny pevné signální plány a provedena příprava na nadřazené řízení pomocí ELS-AREA.

Do řadiče 5.601 byla nainstalována dopravní ústředna ELS-AREA a hierarchický regulátor dopravy. V obou testovaných řadičích byla nainstalována PC pro archivaci videozáznamu z oblasti. Spolu s algoritmy z ÚTIA vznikl prototyp řídicího systému.

Dokumentace celého procesu je dostupná jako výzkumná zpráva.

Publikace

Vznikla dokumentace pro realizační projekt, včetně nových dopravních řešení pro řízené křižovatky [10]. Dále byla vytvořena dokumentace nastavení dopravní ústředny ELS-AREA ve vizualizačním prostředí Cimplicity HMI a ve vývojovém prostředí Delphi včetně popisu konfigurace [11]. Jsou k dispozici dopravní data (intenzita/obsazenost pro jednotlivé detektory, délky signálu "Volno" pro jednotlivé signální skupiny) ve tvaru textových souborů [12].

Vývoje kompletního prototypu HRSD je možno považovat za ukončený, systém je k dispozici volně ke stažení včetně rozhraní pro simulátor Aimsun a simulátor řadiče ELS3 [5,6,7,8,9].

Výsledky modelů založených na gaussovských procesech [1] byly prezentovány na 12th IFAC Symposium on Transportation Systems, další tři články [2,3,4] jsou v recenzním řízení.

[1] Prikryl J., Kocijan J.: An Empirical Model of Occupancy-Queue Relation , Proceedings of the 12th IFAC Symposium on Transportation Systems, 12th IFAC Symposium on Transportation Systems, (Redondo Beach, CA, US, 02.09.2009-04.09.2009)

[2] Kocijan J, Prikryl J.: Soft Sensor for Faulty Measurements Detection and Reconstruction in Urban Traffic. Sumbitted to MELECON 2010.

[3] Prikryl J., Kocijan J.: Modelling Occupancy-Queue Relation using Gaussian Process. Submitted to Transportmetrica.

[4] Prikryl J., Kocijan J., Nagy I.: Queue Length Prediction using Gaussian Process Models. Sumbitted to Transportation research Part C.

[5] Prikryl J., Homolová J., Pecherková P., Nagy I.: HŘSD - hierarchický řídicí systém dopravy [online]. ÚTIA AV ČR 2009. Software dostupný z

<http://mys.utia.cas.cz:1800/svn/doprava/HRnew/trunk/>

[6] Prikryl J.: ELS3 toolbox pro Matlab [online]. ÚTIA AV ČR 2009. Software dostupný z <http://mys.utia.cas.cz:1800/svn/doprava/AIMSUN-MATLAB/toolboxELS3/trunk/>

[7] Prikryl J., Šeps L.: ELS3 Getram Extension pro mikrosimulátor Aimsun [online]. ÚTIA AV ČR a ELTODO DS, 2009. Software dostupný z http://mys.utia.cas.cz:1800/svn/doprava/AIMSUN-MATLAB/c-source/GetramExt_ELS3/trunk/

[8] Prikryl J.: VGS toolbox pro Matlab [online]. ÚTIA AV ČR 2009. Software dostupný z <http://mys.utia.cas.cz:1800/svn/doprava/AIMSUN-MATLAB/toolboxVGS/trunk/>

[9] Prikryl J.: VGS Getram Extension pro mikrosimulátor Aimsun [online]. ÚTIA AV ČR 2009. Software dostupný z http://mys.utia.cas.cz:1800/svn/doprava/AIMSUN-MATLAB/c-source/GetramExt_VGS/trunk/

[10] Tichý T., Musílek P., Zobaník P., Vaněk D., Šeps L., Prikryl J., Pecherková P.: Řízení skupiny křižovatek v oblasti Zličína – studie. ELTODO DS a ÚTIA AV ČR, prosinec 2009. Výzkumná zpráva UTIA č. 2271.

- [11] Bubák M., Šeps L., Příkryl J.: Konfigurace dopravní ústředny ELS-AREA pro oblast Zličina – případová studie. ELTODO DS a ÚTIA AV ČR 2009. Výzkumná zpráva ÚTIA č. 2272.
- [12] Příkryl J., Šeps L., Vaněk D., Pecherková P.: Kolekce dopravních dat oblasti OC Zličín za rok 2007 [online]. ÚTIA AV ČR a ELTODO DS, 2009. Data dostupná z <http://mys.utia.cas.cz:1800/svn/doprava/Data/Zlicin/>
- [FAV-17] Duník J., Šimandl M., Straka O. : Methods for estimating state and measurement noise covariance matrices: aspects and comparison In: Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009, pp. 372-377.
- [FAV-18] Duník J., Šimandl M. : Estimation of Noise Covariances for Periodic Systems. Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making, Pilsen, 2009.

Zpracování lingvistických dat (garant Mgr. Jan Peroutka)

Vytvoření francouzské strany slovníku

Popis aktivity

Aktivita navázala na všechny v minulosti realizované činnosti. Základem výzkumné oblasti Zpracování lingvistických dat jsou objekty morfologické databáze pro jednotlivé jazyky. Ty je možno propojovat a uspořádat pomocí slovníků do hierarchických struktur (využívajících struktur, které obsahuje Wordnet) za účelem úlohy využití kontextů a kontextových vazeb a do syntaktických struktur za účelem úlohy porozumění textu. Aktivita v roce 2009 komplexně prohloubila dosažené výsledky: V oblasti morfologie byla doplněna morfologická databáze pro francouzský jazyk. V oblasti syntaktických struktur jsme dokončili tvorbu a provedli testování syntaktických struktur: - vytvořili jsme vzorky pro substantiva, adjektiva, slovesa v rozsahu celkem cca 6000 slov (tedy v průměru 2000 pro každý slovní druh), - stanovili jsme testování syntaktických struktur ve dvou rovinách: od zadaných rolí směrem k výpovědi (konstrukce jazykového popisu) a od zadané výpovědi směrem k rolím (porozumění jazyku), - na základě této metodiky byly vytvořené syntaktické struktury otestovány.

Výsledky aktivity

1. Morfologickou databázi pro francouzský jazyk jsme rozšířili z 10.5 tis. položek na 120 tis. položek.
2. Syntaktické struktury jsme rozšířili ze 7 tis. slov na 13 tis. slov.
3. Provedli jsme obousměrné testování všech syntaktických struktur.

Publikace

Uvedené indikátory byly ověřeny těmito prostředky:

AD 1) Textový soubor s francouzskou morfologií.

AD 2) XML soubor vzorových struktur všech slovních druhů, ukázková internetová aplikace.

AD 3) Interní tisk s názvem "Metodika testování syntaktických struktur".

Ukázková internetová aplikace pro využití syntaktických struktur demonstrující obousměrné testování struktur. Protokolární záznam provedených testů.

Komunikační aktivity

12th Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty

Popis aktivity

The Czech-Japan seminar have become already a traditional meeting of scientists whose research interests concern methods for decision support in environment with uncertainty and their application in economics and engineering. Seminars are regularly held alternatively in Japan and the Czech Republic since 1999.

Výsledky aktivity

Seminář se konal 12.-15.9.2009 v Litomyšli. Podrobnosti jsou k dispozici na [www stránkách semináře](http://irafm.osu.cz/cj09/): <http://irafm.osu.cz/cj09/>

Publikace

Byl vydán konferenční sborník

Proceedings of the 12th Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty.

University of Ostrava 2009.

Doktorandský seminář zpracování signálu a obrazu

Popis aktivity

Výzkumné centrum DAR každoročně (počínaje rokem 2006) pořádá Doktorandský seminář zpracování signálu a obrazu. Seminář je určen zejména pro doktorandy a mladé pracovníky centra, ale je otevřen i dalším zájemcům. Program semináře je složen z přehledových přednášek (tutoriálů) přednesených významnými odborníky a z kratších přednášek účastníků o jejich vlastní práci. Na programu jsou i panelové diskuze k vybraným tématům. Kromě odborného obsahu je cílem semináře zlepšit schopnost účastníků prezentovat své výsledky. Proto jedna z přehledových přednášek je vždy na téma "Jak správně přednášet a psát".

Výsledky aktivity

1. zimní seminář zpracování signálu a obrazu 24.-28.1. 2009, Krušné hory, Mariánská (Jáchymov)
2. Spring School of Image Processing 2009, 30.5. - 5.6. 2009, Krušné hory, Mariánská (Jáchymov)
Počet účastníků: 27

Program:

Jiří Boldyš - CV and image processing applications in automotive industry

Filip Šroubek - Level sets algorithms and variational calculus

Jan Kamenický

Jiří Sedlář - Introduction to machine learning

Babak Mahdian - SVM, kernels, soft margins Point and region detectors

Miroslav Beneš - Invariant and covariant features (SIFT, MSER and alternatives)

Adam Haiduk - Combining classifiers, boosting

Tomáš Suk - Connections of k-means algorithm and PCA

Jiří Gazárek, Martin Havlíček - ICA in fMRI

Irena Váňová - Pursuit algorithms, applications of ML in image processing

Radovan Jiřík - Modelování a analýza signálu v perfuzním zobrazení

Michal Šorel - Discrete optimization in MRFs using graphs cuts

Barbara Zitová - Sparse representation and compressed sensing.

Publikace

Seminář je neformální a není z něho vydáván sborník. Prezentace proslouvených přednášek jsou k dispozici u organizátorů akce.

Adresa (www stránky): <http://zoi.utia.cas.cz/mar09program>.

Podíl na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy na Univerzitě Konstantina Filozofa v Nitře

Popis aktivity

Výzkumné centrum DAR se od roku 2005 podílí na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky na Univerzitě Konstantina Filozofa v Nitře. Součástí konference je sekce určena pro studenty doktorského studia v oblasti informatiky. Cílem je dát studentům možnost prezentovat své výsledky vědecké činnosti a získat přehled o širších souvislostech vlastního výzkumu.

Výsledky aktivity

V roce 2009 se uskutečnila X. Vědecká konference doktorandů a mladých vědeckých pracovníků 2.-3.4.2009 na Univerzitě Konstantina Filozofa v Nitře. Konference se zúčastnilo 200 doktorandů, předneseno 144 příspěvků a v sekci informatiky bylo předneseno 15 příspěvků.

Publikace

Byl vydán Sborník z X. vědecké konference doktorandů a mladých vědeckých pracovníků, FPV UKF Nitra 2009 elektronicky na CD pod názvem Mladí vědci 2009.

Podíl na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy: 10th International PhD Workshop on Systems and Control, Young Generation Viewpoint

Popis aktivity

Výzkumné centrum DAR se v roce 2009 podílelo na pořádání mezinárodní konference pro doktorandy: 10th International PhD Workshop on Systems and Control, Young Generation Viewpoint je určen pro PhD studenty a mladé vědecké pracovníky do 35 let. Hlavním tématem jsou systémy rozhodování a řízení v širokém slova smyslu. Cílem je svést dohromady mladé vědecké talenty z různých oborů a usnadnit vzájemnou komunikaci. Široké téma workshopu umožní PhD studentům získat přehled o širších souvislostech vlastního výzkumu.

Výsledky aktivity

10th International PhD Workshop on Systems and Control, Young Generation Viewpoint proběhl 22.-26.9.2009 v Hluboké nad Vltavou. Program workshopu je k dispozici na [www stránce <http://as.utia.cz/phd2009/program>](http://as.utia.cz/phd2009/program).

Publikace

Byl vydán konferenční sborník:

Hofman R., Šmídl V., Pavelková L. (Eds.): Proceedings of the 10th International PhD Workshop on Systems and Control. UTIA, AV ČR, v.v.i, Praha 2009.

Výjezdní seminář Pravděpodobnostní a jiné metody rozhodování

Popis aktivity

Pravidelný výjezdní seminář oddělení oddělení SI, MTR a Výzkumného centra DAR. Seminář je zaměřen na prezentaci příspěvků účastníků z oblasti statistiky, aplikace pravděpodobnosti a teorie rozhodování. Jeho účelem je především představit svou práci ostatním, konfrontovat dosažené výsledky a navazovat nové spolupráce.

Výsledky aktivity

Seminář se konal ve dnech 23.-25. 6. 2009 v Lešanech.

Publikace

Seznam přednášek:

Kaňková V. - A Remark on Empirical Estimates via Economic Problème
Sladký K. - Identification of Optimal Policies in Markov Decision Processes
Lachout P. - Aproximativní optimální řešení
Vomlel J. - Triangulation heuristics for BN2O networks
Ottosen T. - Maintaining Cliques of A Dynamic Graph
Vajda I. - Odhady Bayesova rizika pomocí entropií
Michálek J. - Spektrální rozklad nestacionárních procesů
Ondreját M. - Stochastické vlnové rovnice
Fabián Z. - Zvolit vhodný model není žádná legrace
Vácha L. - Smart predictors in the heterogeneous agent model
Šmíd M. - Ekonometrické ověření nulově inteligentního modelu spojitě dvojité aukce
Houda M. - Na téma mé disertace
Kuběna A. - Vymřel homo economicus?
Voříšek J. - Stochastic Catastrophe Theory
Baruník J. - Can a stochastic cusp catastrophe model explain stock market crashes?

Uspořádání mezinárodního semináře Soft Computing: Where Theory Meets Applications

Popis aktivity

Ve dnech 13.-16. 12. 2009 jsme zorganizovali uvedený mezinárodní seminář jen pro úzkou skupinu pozvaných hostů. Seminář se konal v hotelu Troyer v Trojanovicích. Na seminář bylo pozváno celkem 11 zahraničních hostů (Finsko, Belgie, Portugalsko, Německo, Švédsko, Itálie, Slovensko) a dále 6 pracovníků ÚVAFM. Cílem semináře bylo prezentovat vybrané aplikace realizované na základě propracovaných teoretických výsledků.

Výsledky aktivity

Semináře se zúčastnilo celkem 18 vědeckých pracovníků. Seznam přednášejících: R. Kruse (Magdeburg, Germany), E. Hullermeier (Magdeburg, Germany), R. Palm (Orebro, Sweden), F. Klawonn (Wolfenbuettel, Germany), Da Ruan (Mol, Belgium), B. De Baets (Ghent, Belgium), R. Mesiar (Bratislava, Slovakia/Ostrava Czech Republic), R. Ribeiro (Caparica, Portugal), I. Perfilieva (Ostrava, Czech Republic), E. Turunen (Tampere, Finland), V. Novák (Ostrava, Czech Republic), M. Štěpnička (Ostrava, Czech Republic).

Publikace

Sborník abstraktů a prezentace posterů jsou zpřístupněny veřejnosti na www stránkách http://irafm.osu.cz/en/c86_conferences/.

Pravidelné semináře Výzkumného centra DAR

Popis aktivity

Pravidelné semináře Výzkumného centra DAR byly v roce 2008 pořádány na těchto akademických pracovištích: ÚTIA AV ČR - seminář Rozhodování za neurčitosti, seminář Inteligentní systémy, ÚVAFM OU - pravidelný čtvrtletní seminář, Vysoké učení technické v Brně, ÚBMI - pravidelný seminář pracovníků DAR, Katedra kybernetiky, FAV, ZČU v Plzni - pravidelný seminář DAR.

Výsledky aktivity

Výsledky aktivity v roce 2009:

ÚTIA AV ČR - semináře Rozhodování za neurčitosti (16 přednášek) a Inteligentní systémy (15 přednášek)
ÚVAFM, Ostravská univerzita - pravidelný čtvrtletní seminář (26 přednášek)
ÚBMI, Vysoké učení technické v Brně - pravidelný seminář pracovníků DAR (10 přednášek).
Katedra kybernetiky, FAV, ZČU v Plzni - seminář DAR (5 přednášek).

Publikace

Podrobnosti o konání seminářů jsou průběžně zveřejňovány na www stránkách DAR.

Pořádání výročních konferencí Výzkumného centra DAR

Popis aktivity

Výzkumné centrum DAR pořádá vlastní mezinárodní konference, které jsou zároveň výročními konferencemi centra.

Výsledky aktivity

V roce 2009 proběhl pátý ročník:

5th International Workshop on Data - Algorithms - Decision Making 29.11.-1.12.2009, hotel Angelo Plzeň, 90 účastníků, celkem 25 přednášek (z toho 5 zahraničních hostů) a 27 posterů.

Publikace

Sborník z konference:

Janžura M., Ivánek J. (Eds.): Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data – Algorithms – Decision Making. Interní publikace DAR-ÚTIA 2009/3. ÚTIA AV ČR, Praha 2009, 53 pp.

Podíl na pořádání mezinárodní konference: 8th Workshop on Uncertainty Processing

Popis aktivity

Výzkumné centrum DAR se v roce 2009 podílelo na pořádání 8th Workshop on Uncertainty Processing. Workshop se koná pravidelně každý třetí rok již od roku 1988. Příklady témat, kterými se workshop zabývá:

- pravděpodobnostní modelování (modely podmíněné nezávislosti, grafické modely, bayesovské sítě, modely založené na principu koherence),
- logické a algebraické modelování (včetně fuzzy přístupů),
- possibilistické přístupy,
- modely založené na domněnkových funkcích,
- příklady aplikací.

Výsledky aktivity

Seminář se konal 19.9. – 24.9. 2009 v Liblicích. Podrobnosti a program jsou dispozici na www stránkách <http://wupes.fm.vse.cz/>.

Publikace

Sborník z konference:

Kroupa T., Vejnarová J. (Eds.): Proceedings of the 8th Workshop on Uncertainty Processing. University of Economics, Praha 2009, ISBN 978-80-245-1543-4, 283s.

Faktografická příloha k výroční zprávě Výzkumného centra Data – Algoritmy – Rozhodování za rok 2009

Obsah:

Program společných konferencí a seminářů pořádaných Výzkumným centrem

Data – Algoritmy – Rozhodování v roce 2009:

5th International Workshop on Data – Algorithms – Decision Making, ÚTIA

Výjezdní seminář Pravděpodobnostní a jiné metody rozhodování, ÚTIA

Doktorandský seminář zpracování signálu a obrazu

Pravidelný seminář Rozhodování a řízení za neurčitosti, ÚTIA

Pravidelný seminář pracovníků DAR na Katedře kybernetiky FAV ZČU

Pravidelný seminář Inteligentní systémy, ÚTIA

Pravidelný seminář ÚVAFM OU

Pravidelný seminář pracovníků DAR, FEKT VUT

Publikace Výzkumného centra Data – Algoritmy – Rozhodování za rok 2009:

Monografie

Část monografie

Články v odborném periodiku

Konferenční příspěvky

Konferenční sborník

Interní tisk, výzkumná zpráva

Cesty pracovníků Výzkumného centra Data – Algoritmy – Rozhodování za rok 2009

Hosté Výzkumného centra Data – Algoritmy – Rozhodování v roce 2009

Konference a semináře za rok 2009

5th International Workshop on Data – Algorithms – Decision Making

Kontaktní osoba: Martin Janžura

Jiroušek R.

Factorization and Multidimensional Models

Studený M.

Remarks on the Geometric Approach to Learning Bayesian Network Structure

Kleiter D. G.

Soft Inference: Reasoning with Second Order Probability Distributions

Štěpnička M., Dvořák A., Pavliska V., Vavříčková L.

Linguistic Approach to Time Series Analysis

Dvořák A., Kupka J., Tomanová I.

Linguistic Approach to Associations Mining

Procházka J., Klimeš C.

Reasoning in Software Support and Maintenance

Šorel M., Šroubek F.

Deblurring by Fusion of Images with Different Exposure Times

Boldyš J., Kratochvíla J.

Time Analysis of 3D Data in Nuclear Medicine

Tornow R.P.

Assessing the Retinal Nerve Fiber Layer Thickness with Scanning Laser Polarimetry and Optical Coherence Tomography

Kolář R., Jan J.

Unimodal and Multimodal Registration of Retinal Images

Hemzal D., Jiřík R., Peterlík I., Roleček J., Jan J., Ruiter N.

High Through-put Forward Simulation in Ultrasound Tomography for Iterative 3D Image Reconstruction

Tichavský P., Zima M., Krajča V.

Automatic Artifact Removal from Long-term EEG Recordings

Hobza T., Morales D.

Application of a Modified Fay-Herriot Model to Small Area Estimation

Stummer W. , Vajda I.

Bergman Distances in Exponential Families

Kappen J.G.

Optimal Control as a Graphical Model Inference Problem

Šimandl M.

Survey of Research Activities at FAV UWB in Identification and Decision Making between 2005-2009

Kárný M., Guy T.V., Bodini A., Rugerri F.

Completion and Sharing of Probabilistic Information

Ettler P., Puchr I., Štika J., Křen J.

DAR and Achievements in the Metal Processing Domain

Pavelková L., Nagz I.

Vehicle Attitude Estimation with the Aid of GPS/INS Data

Příkryl J.

Experience with Implementation of Transportation Control

Haindl M.

Advances in Pattern Recognition and Modelling

Mikeš M., Haindl M.

Unsupervised Image Segmentation

Filip J., Haindl M.

Visual Perception of Material Appearance – Analysis and Applications

Descombes X.

Markov Point Process for Multiple Objects Detection

Vlach M.

Recent Results on Cake and Pie Cutting

Výjezdní seminář Pravděpodobnostní a jiné metody rozhodování

Kontaktní osoba: Martin Janžura

Kaňková V.

A Remark on Empirical Estimates via Economic Problems

Sladký K.

Identification of Optimal Policies in Markov Decision Processes

Lachout P.

Aproximativní optimální řešení

Vomlel J.

Triangulation heuristics for BN2O networks

Ottosen T.

Maintaining Cliques of A Dynamic Graph

Vajda I.

Odhady Bayesova rizika pomocí entropií

Michálek J.

Spektrální rozklad nestacionárních procesů

Ondreját M.

Stochastické vlnové rovnice

Fabián Z.

Zvolit vhodný model není žádná legrace

Vácha L.

Smart predictors in the heterogeneous agent model

Šmíd M.

Ekonometrické ověření nulově inteligentního modelu spojitě dvojitě aukce

Houda M.

Na téma mé disertace

Kuběna A.

Vymřel homo economicus?

Voříšek J.

Stochastic Catastrophe Theory

Baruník J.

Can a stochastic cusp catastrophe model explain stock market crashes?

Doktorandský seminář zpracování signálu a obrazu

Kontaktní osoba: Michal Šorel

Boldyš J.

CV and image processing applications in automotive industry

Šroubek F.

Level sets algorithms and variational calculus

Kamenický J., Sedlář J.

Introduction to machine learning

Mahdian B.

SVM, kernels, soft margins Point and region detectors

Beneš M.

Invariant and covariant features (SIFT, MSER and alternatives)

Hajduk A.

Combining classifiers, boosting

Suk T.

Connections of k-means algorithm and PCA

Gazárek J., Havlíček M.

ICA in fMRI

Váňová I.

Pursuit algorithms, applications of ML in image processing

Jiřík R.

Modelování a analýza signálu v perfuzním zobrazení

Šorel M.

Discrete optimization in MRFs using graphs cuts

Zitová B.

Sparse representation and compressed sensing

Pravidelný seminář Rozhodování a řízení za neurčitosti

Kontaktní osoba: Miroslav Krárný

Cvejn J.

Kompenzace nepravidelnosti vzorkování v řídicích systémech LQG

Saic S., Mahdian B.

Pasivní přístupy k identifikaci padělků digitálních fotografií

Zelinka I.

Evoluční syntéza složitých struktur

Punčochář I.

Suboptimální aktivní detektor minimalizující pravděpodobnost chybného rozhodnutí

Kulhavý J.

Probabilistic Interaction Networks

Kárný M.

Potential behind the rigid Bayesian treatment of general decision-making problems

Berec L.

Vybrané matematické modely v ekologii

Morales D.

Small Area Estimation under Time Models.

Ruggeri F.

Bayesian modelling of train doors reliability

Broniatowski M.

On dual representation of divergences: Application to parametrics

Mareš M.

Jak poznáme, že máme spolupracovat

Kocian J.

Dynamic Systems Identification with Gaussian Process Models

Železný F.

Bayesovské aspekty strojového učení v logice

Pardo M.C.

Multinomial Generalized Linear Models

Ajgl J.

Multisensor Information Fusion

Pravidelný seminář Katedry kybernetiky, FAV, ZČU v Plzni

Kontaktní osoba: Jindřich Duník

Král L.

Adaptivní řízení za přítomnosti outliers a řízení s aktivní detekcí chyb nelineárních stochastických systémů

Duník J.

Volba parametru ovlivňujícího kvalitu odhadu bezderivačních filtrů

Straka O.

Nonlinear Estimation Framework: All You Wanted to Know but Were Afraid to Ask

Šmídl V.

BDM: C++ Toolbox for Bayesian Decision Making

Ajgl J.

Informační fúze

Pravidelný seminář Inteligentní systémy

Kontaktní osoba: Tomáš Kroupa

Kratochvíl V.

Ekvivalentní vyjádření nezávislostních struktur kompozicionálních modelů

Malvestuto F.

Probability-theoretic collapsibility and hypergraph convexity

Chýna V.

Využití Cramerova algoritmu CIPF-P ve faktorové analýze

Matůš F.

Algebraic relations among conditional probabilities

Došlá Š.

Náhodné posloupnosti se zápornými autokorelacemi

Ottosen T.

What Counterfactuals Can Be Tested?

Čapek O.

A subclass of Horn CNFs optimally compressible in polynomial time

Studený M.

Algebraický náhled na semigrafoidy I/II

Studený M.

Algebraický náhled na semigrafoidy II/II

Dempster A.P.

My current view of Dempster-Shafer inference

Kroupa T.

Dempsterova-Shaferova teorie prizmatem integrálních reprezentací

Staněk J.

Epidemické modely

Rauh J., Planck M.

Maximizing the Kullback-Leibler distance

Letac G.

Homogeneous cones and Gaussian models

Hable R.

Modeling Complex Uncertainties in Data-Based Decision Theory – Concepts of Imprecise Probabilities and Topological Properties

Pravidelný seminář ÚVAFM OU

Kontaktní osoba: Vilém Novák

Hodáková P.

Rationalization of indefinite integrals and elliptic integrals

Wrublová M.

Algebra in the Graph Theory

Pučok L.

Computer Processing of Graph Theory Algorithms

Černý M.

Fuzzy logika a obchodování na FOREXu

Tomanová I.

Numerical Solutions of Non-linear Equations and Their Systems

Šustek J.

Metody vyjadřování reálných čísel I.

Šustek J.

Metody vyjadřování reálných čísel II.

Kupka J.

Linguistic associations mining using the LAM software

Novák V.

Fuzzy Logic in Broader Sense - Current State and Future

Novák V.

Fuzzy Logic in Broader Sense - Current State and Future II.

Vavříčková L.

Introduction to Forecast Pro

Štěpnička M.

Monotonicity of Implicative Fuzzy Models

El-Zekey M.

Representable good EQ-algebras

Kreinovich V.

Dealing with Uncertainties in Computing: from Probabilistic and Interval Uncertainty to Combination of Different Approaches, with Application to Geoinformatics, Bioinformatics, and Engineering

Čermák P.

Cognitive Analysis of Rule Bases - An Implementation and Experiment on Robotic platform WEBOTS

Novák V.

Základní principy alternativní teorie množin I.

Novák V.

Základní principy alternativní teorie množin II.

Štěpnička M.

Time series analysis - recent results and future work

Holčapek M.

Graded equipollences of fuzzy sets

Holčapek M.

Graded equipollences of fuzzy sets. Part II.

Štěpnička M.

On mathematical properties of fuzzy inference systems

Wrublová M.

Fuzzy Interpolation - Problem of Sparse Rule Bases

Močkoř J.

Alpha - řezy v množinách s relací podobnosti

Dvořák A.

Models of higher-order vagueness in fuzzy type theory

Bažina D.

Možnosti využití F-transformace v radiozitivních algoritmech

Pravidelný seminář pracovníků DAR - FEKT VUT Brno

Kontaktní osoba: Jiří Jan

Kolář R.

Texturní analýza via Markovovské modely

Odstrčilík J.

Texturní analýza via Markovovské modely

Havlíček M., Roleček J.

Analýza funkční konenktivity prostřednictvím f MRI.

Kolář R.

Analýza neuronové vrstvy sítnice texturní analýzou.

Kolář R.

Texturní analýza VNV, pokrok a problémy

Peterlík I.

Matlabovské toolboxy pro paralelní výpočty.

Roleček J.

Stav problematiky kalibrace USCT.

Hemzal D.

Výpočetní paralelní prostředky typu CUDA.

Jiřík R.

Úvod do využívání knihovny numerických algoritmů NAG C Library

Mayer M.

OCT Image Processing: Tasks, Challenges and Solutions

Kolář R.

Selected retinal topics solved at DBME

Kolář R.

Pokrok v projektu oftalmo dat - shrnutí stavu problematiky

Kolář R.

Pokrok v projektu oftalmo dat

Publikace za rok 2009

Monografie

Flusser J., Suk T., Zitová B. : Moments and Moment Invariants in Pattern Recognition. Wiley & sons, Chichester 2009, 317 pp.

Část monografie

Mareš M.: Limits of certainty in the assessment of research. In: Věda, Filosofie, Metodologie (Filáček A.). Filosofia, Praha 2009

Novák V., Perfilieva I., Jaruškina N. G.: A General Methodology for Managerial Decision Making using Intelligent Techniques. In: Recent Advances in Fuzzy Decision Making (Rakus-Anderson E. et al. eds.), Springer, Berlin 2009, pp. 103-120.

Šorel M., Šroubek F., Flusser J.: Recent Advances in Space-Variant Deblurring and Image Stabilization. In: Unexploded ordnance detection and mitigation. (Byrnes J. eds.). Springer Science + Business Media B.V, Dordrecht 2009

Vajda I., Liese F.: f-divergences: Sufficiency, deficiency and testing of hypotheses. In: Advances in Inequalities from Probability Theory and Statistics (Barnett N., Dragomir S. eds.). Nova Publishers, Toronto 2009, pp. 113-149

Zvárová J., Veselý A., Vajda I.: Data, Information and Knowledge. Chapter I In: Data Mining and Medical Knowledge Management: Cases and Appl (Berka P., Rauch J., Zighed D., eds.). Information Science Reference, Hershey 2009, pp. 1-36

Článek v odborném periodiku

Bican J., Flusser J.: 3D Digit Registration by Cylindrical Phase Correlation Method. Pattern Recognition Letters, (2009), 10 (2009), pp. 914-921.

Daňková M.: Approximation of extensional fuzzy relations over residuated lattices. Fuzzy Sets and Systems, (2009), pp. .

Filip J., Haindl M.: Bidirectional Texture Function Modeling: State of the Art Survey. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligen, (2009), 11 (2009), pp. 1921-1940.

Filip J., Chantler M., Haindl M.: On uniform resampling and gaze analysis of bidirectional texture functions. ACM Transaction on Applied Perception, (2009), 3 (2009), pp. 1-15.

Flusser J., Kautský J., Šroubek F.: Implicit Moment Invariants International Journal of Computer Vision. (2009), 1 (2010), pp. 72-86.

Gebouský P., Kárný M., Křížová H., Wald M.: Staging of upper limb lymphedema from routine lymphoscintigraphic examinations. Computers in Biology Medicine 1 (2009), pp. 1-7.

Grim J., Hora J., Somol P., Boček P., Pudil P.: Statistical Model of the 2001 Czech Census for Interactive Presentation. Statistika 4 (2009), pp. 285-299.

Grim J., Somol P., Haindl M., Daneš J.: Computer-Aided Evaluation of Screening Mammograms Based on Local Texture Models. IEEE Transactions on Image Processing 4 (2009), pp. 765-773.

Habibala H., Pavliska V., Dvořák A.: Software system for time series prediction based on {F}-transform. Aplimat - Journal of applied mathematics 2009, pp. 511-518.

Hobza T., Molina I., Morales D.: Multi-sample Rényi test statistics. Brazilian Journal of Probability and Statistics 2 (2009), pp. 196-215.

Hobza T., Pardo L., Morales D.: Rényi statistics for testing equality of autocorrelation coefficients. Statistical Methodology 4 (2009), pp. 424-436.

Huňka F. : Object Oriented Software for Fuzzy Arithmetic. International Journal of Computing Anticipatory Systems, (2009)

Kárný M., Andrýsek J.: Use of Kullback–Leibler divergence for forgetting. International Journal of Adaptive Control and Signal Processing vol.23, 1 (2009), p. 1-15

Klimeš C. : Application of Computer Simulation in Information Systems (2009), pp. .

Kolář R., Kuběna T., Černošek P., Jan J. : Statistická analýza vrstvy nervových vláken v barevných digitálních snímcích sítnice. Ceska a slovenska oftalmologie, (2009), 65(2), pp. 53-58.

- Koldovský Z., Málek J., Tichavský P., Deville Y., Hosseini S :** Blind Separation of Piecewise Stationary NonGaussian Sources. *Signal Processing* 12 (2009), pp. 2570-2584.
- Kroupa T., Butnariu D.:** Enlarged cores and bargaining schemes in games with fuzzy coalitions. *Fuzzy Sets and Systems* 5 (2009), pp. 635-643.
- Kupka J., Jiménez López V., Linero A.:** On the ω -limit sets of product maps. *Dynamic Systems and Applications*, (2009)
- Mareš M., Vlach M.:** Alternative representation of fuzzy coalitions. *International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems* vol.17, 3 (2009), p. 345-364
- Novák V., Štěpnička M., Dvořák A., Perfilieva I., Pavliska:** Analysis of Seasonal Time Series Using Fuzzy Approach. *INT J GEN SYST*, (2009)
- Procházka J. :** Riziky řízený vývoj software. *Systémová integrace*, 16 (2009), pp. 57-65.
- Redondo R., Šroubek F., Fischer S., Cristobal G.:** Multifocus image fusion using the log-Gabor transform and a Multisize Windows technique. *Information Fusion* vol.10, 2 (2009), p. 163-171
- Studený M., Vomlel J.:** A reconstruction algorithm for the essential graph. *International Journal of Approximate Reasoning* 2 (2009), pp. 385-413.
- Šíma J., Lněnička R.:** Sequential Triangle Strip Generator Based on Hopfield Networks. *Neural Computation* 21, (2009), pp. 583-617.
- Šimandl M., Duník J.:** Derivative-free estimation methods: New results and performance analysis. *Automatica* 45 (2009), 7, pp. 1749-1757.
- Šimandl M., Punčochář I.:** Active fault detection and control: Unified formulation and optimal design. *Automatica* 45 (2009), 9, pp. 2052-2059.
- Šroubek F., Flusser J., Cristobal G.:** Super-Resolution and Blind Deconvolution For Rational Factors With an Application to Color Images. *Computer Journal* vol.52, 1 (2009), p. 142-152
- Štěpnička M., Jayaram B.:** On the suitability of the Bandler-Kohout subproduct as an inference mechanism. *IEEE T FUZZY SYST.*, (2009)
- Štěpnička M., Polakovič O.:** A Neural Network Approach to the Fuzzy Transform. *Fuzzy Sets and Systems* 160, (2009), 7, pp. 1037-1047.
- Tichavský P., Yeredor A.:** Fast Approximate Joint Diagonalization Incorporating Weight Matrices. *IEEE Transactions on Signal Processing* 3 (2009), pp. 878-891.
- Vajda I.:** On metric divergences of probability measures. *Kybernetika* vol.45, 6 (2009), p. 885-900
- Vajda I., Stummer W.:** On divergence of finite measures and their applicability in statistics and information theory. *Statistics*, (2009), 6 (2009), pp. 1-19.

Konferenční příspěvek

- Ajgl J., Šimandl M. :** Data fusion in estimation problems. In: *Proceedings of International Carpathian Control Conference ICC'2009, Zakopane, Poland 2009*
- Ajgl J., Šimandl M., Duník J. :** Millman's formula in data fusion. In: *Proceedings of the 10th International PhD Workshop Young Generation Viewpoint, Hluboka nad Vltavou, Czech Republic 2009*
- Belda K. :** On Time Parameterizations of User Demands in Mechatronics. In: *Proceedings of the 10th International PhD Workshop on Systems and Control ÚTIA, AV ČR, Praha 2009*
- Belda K.:** Probabilistically Tuned LQ Control for Mechatronic Systems. *Proceedings of the 17th International Conference on Process Control '09 , Eds: Fikar M., Kvasnica M., 17th International Conference on Process Control 2009 Štrbské Pleso*
- Blažek J., Zitová B., Beneš M., Hradilová J. :** Fresco restoration: digital image processing approach. In: *Proceedings of the 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009 EURASIP, Glasgow 2009*
- Boldyš J., Besserer B. :** Exemplar-based inpainting with rotation invariant patch matching. In: *First International Conference on Computer Vision Theory and Applications INSTICC Press, Setúbal 2009*
- Dedecius K., Kalová J. :** Bayesian modeling and prediction of solar particles flux. In: *XXXI. Dny radiační ochrany - sborník abstraktů FJFI ČVUT v Praze, Praha 2009.*
- Duník J., Šimandl M., Straka O. :** Methods for estimating state and measurement noise covariance matrices: aspects and comparison. In: *Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009, pp. 372-377.*

- Ettler P.** : Simple Improvement of Control of the Electromechanical Screwdown. In: Proceedings of the IFAC Workshop on Automation in Mining, Mineral and Metal Industry, 2009
- Fajfrová L.** : Generalized Zero Range Process as a Traffic Model. In: ROBUST 2008 JČMF, Praha 2009
- Flusser J., Šroubek F., Zitová B.**: Tutorial on Image Fusion for Image and Video Quality Enhancement. In: 16th International Conference on Image Processing ICIP 2009 IEEE, Cairo
- Forbin G., Besserer B., Boldyš J., Tschumperlé D.** : Temporal Extension to Exemplar-based Inpainting Applied to Scratch Correction in Damaged Image Sequences. In: Proceedings of the Fifth IASTED International Conference on Visualization, Imaging and Image Processin ACTA Press, Anaheim 2009
- Gazárek J., Jan J., Kolář R.** : Improvement of Textural Analysis Method Aimed to Detection of Neural Fibre Layer Loss in Retinal Images. In: Conference Data - Algorithms - Decision Making 2009, Pilsen
- Grim J., Hora J.** : Recognition of Properties by Probabilistic Neural Networks. In: Artificial Neural Networks - ICANN 2009 Part II2 Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 2009
- Haindl M., Hatka M.**: Generalized Roller. Proceedings of the 17th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, WSCG 2009 Plzeň, Eds: Chen Min, Skala V.
- Haindl M., Hatka M.** : Near-Regular Texture Synthesis. In: Computer Analysis of Images and Patterns Springer, Heidelberg 2009
- Haindl M., Havlíček V.** : Texture Editing Using Frequency Swap Strategy. In: Computer Analysis of Images and Patterns Springer, Heidelberg 2009
- Haindl M., Mikeš S., Pudil P.** : Unsupervised Hierarchical Weighted Multi-Segmenter. In: Multiple Classifier Systems, LNCS 5519 Springer, Berlin Heidelberg 2009
- Haindl M., Mikeš S., Vácha P.** : Illumination Invariant Unsupervised Segmenter. In: Proceedings of the 16th International Conference on Image Processing, ICIP 2009 IEEE, Los Alamitos 2009
- Havlíček M., Jan J., Calhoun V.D., Brázdil M.** : Extended Time-frequency Granger Causality for Evaluation of Functional Network Connectivity in Event-related FMRI Data. In: IEEE-EMBS conf. EMBC 2009, Minneapolis, USA, 2009
- Havlíček M., Mikl M., Mareček R., Jan J., Brázdil M.** : Konektivita funkčních sítí pomocí dynamického modelu Grangerovy kauzality. In: Neurológia pre prax, 2009, 56. Spoločný zjazd slovenskej a ceskej spoločnosti klinickej neurofyziológie, Martin, Slovensko
- Hemzal D., Jiřík R., Peterlík I., Roleček J., Jan J., Ruiter** : High through-put forward simulation in ultrasound tomography for iterative 3D image reconstruction. In: Conference Data - Algorithms - Decision Making 2009 Pilsen.
- Hemzal D., Peterlík I., Jan J., Roleček J.** : Experimental Simulations of Ultrasonic Field Time-Development in 3D Ultrasonic Transmission Tomography. In: 9th Int. conf. ITAB 2009 Larnaca, Cyprus (techn. sponsored by IEEE-EMBS, IFMBE, EFMI, and ESEM)
- Hofman R.** : On-line estimation of atmospheric dispersion model parameters using sequential Monte Carlo methods. In: Proceedings of 10th International PhD Workshop on Systems and Control. ÚTIA AV ČR, Praha 2009
- Hofman R., Pecha P., Šmídl V.** : Recent developments in exploitation of data assimilation in early and late phase of radiation accident. In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. UTIA AV ČR Praha 2009
- Hofman R., Šmídl V.** : Assimilation of spatio-temporal distribution of radionuclides in early phase of radiation accident. In: XXXI. Dny radiační ochrany - sborník abstraktů FJFI ČVUT v Praze, Praha 2009,.
- Hofman R., Šmídl V., Pecha P.** : Data assimilation in early phase of radiation accident using particle filter. In: The Fifth WMO International Symposium on Data Assimilation Australian Government - Bureau of Meteorology, Melbourne 2009
- Hora J.** : Problem of Missing Data in Census - Who Are the Non-Response Respondents? In: Statistics - Investment in the future 2 Mathematical methods in statistics. Prague University of Economics, Prague 2009.
- Jan J.** : Retina Image Analysis – Brno group. In: SAOT Retina Image Processing Workshop, 2009
- Jan J., Odstrčilík J., Gazárek J., Kolář R.** : Retinal Image Analysis Aimed at Support of Early Neural-Layer Deterioration Diagnosis. In: 9th Int. conf. ITAB 2009 Larnaca, Cyprus (techn. sponsored by IEEE-EMBS, IFMBE, EFMI, and ESEM)

- Janžura M.** : On an approximative solution to the marginal problem. In: WUPES'09 University of Economics Prague, Praha 2009
- Janžura M.** : On the importance of entropy. In: ROBUST 2008 JČMF, Praha 2009
- Jiroušek R.** : Almost Bayesian Assignments and Conditional independence: a contribution to Dempster-Shafer theory of evidence. In: Proceedings of the 6th International Symposium on Imprecise Probability: Theories and Applications ISIPTA, Durham 2009
- Jirsa L., Kárný M., Tesař L.** : Iterative Formulation of Control Aims in Fully Probabilistic Design. In: Abstract of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making ÚTIA AV ČR, v.v.i, Praha 2009
- Jiřík R., Peterlík I., Fousek J., Jan J., Zapf M., Ruiter N.** : Regularization of Sound-Speed Image Reconstruction in Ultrasound Transission Tomography. In: Conference Data - Algorithms - Decision Making Pilsen 2009
- Jiřík R., Peterlík I., Jan J., Ruiter N., Zapf M.** : 3D Regularized Speed-Map Reconstruction in Ultrasound Transmission Tomography. In: 2009 IEEE International Ultrasonics Symposium, Roma, 2009
- Kárný M., Guy T., Bodini A., Rugerri F.** : Completion and Sharing of Probabilistic Information. In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data – Algorithms – Decision Making ÚTIA Praha 2009
- Klímeš C.** : Nested models in informatik systems. In: 23rd European Conference on Operation Research Printaholics GmbH, Wiehl 2009, pp. 166-166.
- Klímeš C., Balogh Z.** : Model adaptace za neurčitosti. UKF Nitra 2009
- Kolář R. Harabiš** : Automatic Rigid Registration and Analysis of Colour Fundus Image in Patients with Diabetic Retinopathy. In: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2009, Munich, Germany.
- Kolář R., Jan J.** : Unimodal and Multimodal Registration of Retinal Images. In: Conference Data - Algorithms - Decision Making 2009 Pilsen 2009.
- Kolář R., Vácha P.** : Texture Analysis of the Retinal Nerve Fiber Layer in Fundus Images via Markov Random Fields. In: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2009, Munich, Germany
- Koldovský Z., Tichavský P.** : A Comparison of Independent Component and Independent Subspace Analysis Algorithms. In: 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009) University of Strathclyde, Glasgow 2009
- Král L., Hering P., Šimandl M.** : Functional adaptive control for nonlinear stochastic systems in presence of outliers. In: Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009, pp. 1505-1510.
- Král L., Punčochář I., Duník J.** : Functional adaptive controller for MIMO systems with dynamic structure of neural network. In: Proceedings of the 10th International PhD Workshop Young Generation Viewpoint, Hluboka nad Vltavou, Czech Republic 2009
- Kratochvíl V.** : Motivatio for different characterization of Equivalent Persegrams. In: Proceedings of the 12th Czech-Japan seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty. University of Ostrava 2009
- Kroupa T.** : Affinity and Continuity of Credal Set Operator. In: Proceedings of the 6th International Symposium on Imprecise Probability: Theories and Applications. Durham University, Durham 2009
- Kroupa T.** : Belief Functions on Formulas in Lukasiewicz Logic. In: Proceedings of WUPES 2009 University of Economics, Prague 2009
- Kroupa T., Gerla B.** : Representation of States on MV-algebras by Probabilities on R-generated Boolean Algebras. In: Proceedings of IFSA/EUSFLAT, Lisabon 2009
- Marek T., Tichavský P.** : On the Estimation of Mutual Information. In: ROBUST 2008 JČMF, Praha 2009
- Močkoř J.** : Fuzzy logic models in a category of sets with similarities. In: Computational Intelligence in Decision and Control World Scientific, Singapore 2009, pp. 163-168.
- Novák V.** : A General Methodology for Modeling with Words. In: IEEE 2009 NAFIPS Conference Proceedings. University of Cincinnati

- Novovičová J., Somol P., Pudil P.:** A New Measure of Feature Selection Algorithms' Stability. In: Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Data Mining Workshops, ICDMW '09 Miami, Florida, US, 06.12.2009-09.12.2009)
- Odstrčilík J., Jan J., Kolář R. :** Vessel Segmentation by Matched Filtering in Colour Retinal Images. In: Conference Data - Algorithms - Decision Making 2009 Pilsen
- Odstrčilík J., Jan J., Gazárek J., Kolář R. :** Improvement of Vessel Segmentation by Matched Filtering in Colour Retinal Images. In: Proc. of theWorld Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, 2009
- Pavelková L. :** Swapping based joint estimation of uniform state model. In: 2009 IEEE/SP 15th Workshop on Statistical Signal Processing. Research Publishing Services, Cardiff 2009
- Pavelková L., Nagy I. :** Vehicle attitude estimation with the aid of GPS/INS data. In: Abstract of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. ÚTIA AV ČR, Praha 2009
- Perfilieva I. :** F-transform versus Takagi-Sugeno Models. In: IEEE 2009 NAFIPS Conference Proceedings. University of Cincinnati
- Perfilieva I. :** Systems of Fuzzy Relation Equations in a Space with Fuzzy Preorder. In: Proceedings of IFSA World Congress/EUSFLAT. Universidade Técnica de Lisboa 2009, pp. 1601-1605.
- Procházka J. :** How JAZZ Rocks Teaching Iterative Software Development. In: 1st International Conference on Computer Supported Education Proceedings INSTICC, Lisbon 2009, pp. 225-229.
- Příkryl J., Kocijan J. :** An Empirical Model of Occupancy-Queue Relation. In: Proceedings of the 12th IFAC Symposium on Transportation Systems IFAC, Redondo Beach 2009
- Punčochář I., Král L., Šimandl M. :** Active fault detection for neural network based control of non-linear stochastic systems. In: Proceedings of the 7th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes, Barcelona, Spain 2009, pp. 125-130.
- Punčochář I., Šimandl M. :** A feasible design of active detector and input signal generator. In: Proceedings of the 7th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes, Barcelona, Spain 2009, pp. 579-584.
- Roleček J., Jan J., Hemzal D. :** Time of Flight Detection in 3D Ultrasound Computed Tomography. In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. UTIA AV ČR Praha 2009
- Savický P., Vomlel J. :** Triangulation Heuristics for BN2O Networks. In: Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty. Springer, Berlin 2009
- Sedlář J., Sedlářová M., Flusser J. :** Image processing methods for determination of downy mildews from light microscopy images. In: Signal Processing Symposium Warsaw University of Technology, Warsaw 2009
- Somol P., Grim J., Pudil P. :** Criteria Ensembles in Feature Selection. In: Multiple Classifier Systems, LNCS 5519 Springer, Berlin Heidelberg 2009
- Somol P., Novovičová J., Pudil P.:** On the Over-Fitting Problem of Complex Feature Selection Methods. Proc. 5th International Computer Engineering Conference - A better Information Society Through the e@ Káhira 2009
- Straka O., Flídr M., Duník J., Šimandl M. :** A software framework and tool for nonlinear state estimation. In: Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009, pp. 510-515.
- Straka O., Šimandl M. :** A survey of sample size adaptation techniques for particle filters. In: Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France 2009, pp. 1358-1363.
- Straka O., Šimandl M., Duník J. :** Gaussian mixtures proposal density in particle filter for track-before-detect. In: Preprints of the 12th International Conference on Information Fusion, Seattle, USA 2009, pp. 270-277.
- Studený M., Vomlel J. :** On open questions in the geometric approach to learning BN structures. In: WUPES'09. University of Economics Prague, Praha 2009
- Stummer W., Vajda I. :** Bergman distances in exponential families. In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. UTIA AV ČR Praha 2009

- Suzdaleva E., Nagy I.** : Joint estimation of Gaussian and multinomial states. In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. ÚTIA AV ČR, Praha 2009
- Suzdaleva E., Nagy I.** : Probabilistic Approach to Analysis of Death Traffic Accidents. In: Proceedings of 10th International PhD Workshop on Systems and Control. ÚTIA AV ČR, Praha 2009
- Suzdaleva E., Nagy I., Pavelková L.** : Bayesian filtering with discrete-valued state. In: 2009 IEEE/SP 15th Workshop on Statistical Signal Processing Research Publishing Services, Cardiff
- Šindelář J.** : Prediction and optimal trading in U.S. commodity markets. In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making. ÚTIA AV ČR, Praha 2009
- Šmídl V., Kárný M.** : Log-Normal Merging for Distributed System Identification. In: Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification IFAC, Saint Malo 2009
- Šmídl V., Pištěk M.** : Presentation of Bayesian Decision Making Toolbox (BDM). In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data – Algorithms – Decision Making. ÚTIA Praha 2009
- Šorel M., Šroubek F.** : Space-variant deblurring using one blurred and one underexposed image. In: Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Image Processing. ICIP 2009 IEEE, Cairo
- Šroubek F., Šorel M., Boldyš J., Šroubek J.** : PET Image Reconstruction Using Prior Information from CT or MRI. In: Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Image Processing ICIP 2009 IEEE, Cairo
- Štěpnička M., Jayaram B.** : On the computational aspects of the BK-Subproduct inference mechanism In: Proceedings of the FUZZ-IEEE'09 IEEE, Jeju, Jižní Korea 2009, pp. 1181-1186.
- Štěpnička M., Pavliska V., Novák V., Perfilieva I., Vavříčková L., Tomanová I.**: Time Series Analysis and Prediction Based on Fuzzy Rules and the Fuzzy Transform. In: Proceedings of IFSA World Congress/EUSFLAT Conference. Universidade Técnica de Lisboa, Lisbon 2009, pp. 483-488.
- Tichavský P., Yeredor A., Koldovský Z.** : A Fast Asymptotically Efficient Algorithm for Blind Separation of a Linear Mixture of Block-Wise Stationary Autoregressive Processes. In: Proceedings of 34th IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) Taipei 2009
- Vácha P., Haindl M.** : Illumination Invariant and Rotational Insensitive Textural Representation. In: Proceedings of the 16th International Conference on Image Processing, ICIP 2009 IEEE, Los Alamitos
- Vajda I.** : Information theory models for clinical decision support. In: 30th Annual Conference of the International Society for Clinical Biostatistics. Ústav informatiky AV ČR, Praha 2009
- Vajgl M., Lukasová A.** : RDF-model as Associative Network. In: DATAKON 2009 - Sborník databázové konference Vysoká škola ekonomická v Praze, Praha 2009, pp. 95-103.
- Vomlel J., Savický P.** : An experimental comparison of triangulation heuristics on transformed BN20 networks. In: Proceedings of the 8th Workshop on Uncertainty Processing. University of Economics, Prague, Praha 2009
- Vomlelová M., Vomlel J.** : Applying Bayesian networks in the game of Minesweeper. In: Proceedings of Czech-Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty Universitatis Ostraviensis, Ostrava 2009
- Zemánková K., Pecha P.** : Model predictions using more precise meteorological data, basic comparison for available data formats in ČR. In: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data-Algorithms-Decision Making ÚTIA AV ČR, Praha 2009

Konferenční sborník

- Hofman R., Šmídl V., Pavelková L. (Eds.)**: Proceedings of the 10th International PhD Workshop on Systems and Control. ÚTIA AV ČR Praha 2009
- Ivánek J., Janžura M. (Eds.)**: Abstracts of Contributions to 5th International Workshop on Data – Algorithms – Decision Making. DAR – ÚTIA 2009/3., Praha 2009, 56 pp.
- Kroupa T., Vejnarová J. (Eds.)**: Proceedings of the 8th Workshop on Uncertainty Processing. University of Economics, Praha 2009

Interní tisk, výzkumná zpráva

Broniatowski M., Vajda I. : Several applications of divergence criteria in continuous families. Research Report 2257. ÚTIA AV ČR Praha 2009

Havran V., Filip J., Myszkowski K. : Bidirectional Texture Function Compression Based on Multi-Level Vector Quantization - Supplemental Material. (Research Report 2265) ÚTIA AV ČR Praha 2009

Kroupa T. : Geometrical and Topological Properties of Credal Set Operator. (Research Report 2264) ÚTIA AV ČR Praha 2009

Mareš M., Ivánek J. a kol. : Výroční zpráva Výzkumného centra Data - Algoritmy - Rozhodování za rok 2008. (Interní publikace DAR - ÚTIA 2009/1) ÚTIA AV ČR, Praha 2009, 74 pp.

Procházka J., Klimeš C. : Zpráva ze semináře Optimalizace procesů vývoje software pomocí Teorie omezení (ToC) a Lean Development. Interní publikace DAR - OASA 2009/1, 2009, 9pp.

Procházka J., Klimeš C., Pavliska V. : Zpráva ze semináře Využití LFLC pro rozhodování v procesech podpory a údržby SW. Interní publikace DAR - OASA 2009/2., 2009, 6pp.

Somol P., Novovičová J. : Evaluating Stability of Single and Multiple Feature Selectors that Optimize Feature Subset Cardinality. ÚTIA AV ČR, Praha 2009, Research Report 2251

Suzdaleva E. : Filtering with mixed continuous and discrete states: special case. ÚTIA AV ČR, Praha 2009, Research Report 2246

Vajda I., Stummer W. : On Bregman distances and divergences of probability measures. (Interní publikace DAR-ÚTIA 2009/2) ÚTIA AV ČR Praha 2009

Vajda I., Van der Meulen E.C. : Goodness-of-fit statistics based on hypothetical and empirical quantiles. ÚTIA AV ČR, Praha 2009, 37 pp.

Zima M., Tichavský P., Krajča V. : Artifact removal from EEG recordings III. (Research Report 2259) ÚTIA AV ČR, Praha 2009

Zahraniční cesty za rok 2009

Jiří Roleček Nov. 16 2009 - Nov. 20 2009 Karlsruhe (Germany)
Pavel Vácha Nov. 6 2009 - Nov. 12 2009 Káhira, Egypt
Stanislav Mikeš Nov. 6 2009 - Nov. 12 2009 Káhira, Egypt
Jiří Jan Nov. 5 2009 - Nov. 7 2009 Larnaca, Kypr
Tomáš Hobza Oct. 29 2009 - Nov. 2 2009 Limassol, Kypr
Jiří Roleček Oct. 22 2009 - Oct. 25 2009 Karlsruhe (Germany)
Jiří Jan Oct. 12 2009 - Oct. 18 2009 Meldola, It.
Pavel Ettler Oct. 11 2009 - Oct. 22 2009 Vina del Mar, Chile
Radek Hofman Oct. 2 2009 - Oct. 30 2009 Melbourne, Austrálie
Ivo Punčochář Sep. 22 2009 - Sep. 26 2009 Hluboka nad Vltavou, Ceska Republika
Radim Kolář Sep. 7 2009 - Sep. 12 2009 Mnichov (Německo)
Jiří Jan Sep. 2 2009 - Sep. 6 2009 Minneapolis, USA
Jan Přikryl Sep. 1 2009 - Sep. 4 2009 Redondo Beach, California, USA
Jiří Jan Aug. 23 2009 - Aug. 28 2009 Seoul, Korea
Radovan Jiřík Aug. 18 2009 - Aug. 24 2009 Řím, Itálie
Vilém Novák Aug. 18 2009 - Aug. 27 2009 Jeju, Jižní Korea
Ivan Puchr Aug. 11 2009 - Aug. 12 2009 JSI Ljubljana
Radek Hofman Jul. 27 2009 - Aug. 7 2009 Sibiu, Rumunsko
Václav Šmídl Jul. 20 2009 - Jul. 24 2009 Paříž Francie
Tomáš Kroupa Jul. 19 2009 - Jul. 25 2009 Lisbon, Portugal
Michal Šorel Jul. 6 2009 - Jul. 11 2009 Scicli (Ragusa), Sicílie
Miroslav Šimandl Jul. 4 2009 - Jul. 11 2009 Saint-Malo, France
Jindřich Duník Jul. 4 2009 - Jul. 12 2009 Seattle, USA
Ondřej Straka Jul. 4 2009 - Jul. 11 2009 Saint-Malo, France
Miroslav Flídr Jul. 4 2009 - Jul. 11 2009 Saint-Malo, France
Pavel Ettler Jul. 3 2009 - Jul. 13 2009 St. Malo, Francie
Miroslav Šimandl Jun. 30 2009 - Jul. 3 2009 Barcelona, Spain
Martin Štěpnička Jun. 19 2009 - Jun. 26 2009 Hong Kong
Stanislav Mikeš Jun. 9 2009 - Jun. 20 2009 Reykjavik, Island
Pavel Ettler Jun. 8 2009 - Jun. 12 2009 Štrbské Pleso, SK
Jiří Roleček Jun. 1 2009 - Jun. 5 2009 Karlsruhe (Germany)
Igor Vajda Apr. 23 2009 - Apr. 28 2009 Norimberk-Erlangen, Německo
Petr Tichavský Apr. 18 2009 - Apr. 25 2009 Taipei, Taiwan

Hosté Centra za rok 2009

Luciano Stefanini Dec. 13 2009 - Dec. 16 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Eyke Hullermeier Dec. 13 2009 - Dec. 16 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Rudolf Kruse Dec. 13 2009 - Dec. 16 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Erik P. Blasch, PhD, MBA Dec. 11 2009 - Dec. 11 2009 (Hostitel: Ing.Jindřich Duník, Ph.D.)
Hardt M., Jejkal T. Dec. 1 2009 - Dec. 4 2009 (Hostitel: prof. Ing.Jiří Jan, CSc.)
Kapen H.J. Nov. 29 2009 - Dec. 2 2009 (Hostitel: Ing.Miroslav Kárný, DrSc.)
Gernot Kleiter Nov. 29 2009 - Dec. 1 2009 (Hostitel: Prof.Radim Jiroušek, DrSc.)
Xavier Descombes Nov. 28 2009 - Dec. 1 2009 (Hostitel: Doc. Ing.Michal Haindl, DrSc.)
M.C. Pardo Nov. 1 2009 - Nov. 8 2009 (Hostitel: Ing.Igor Vajda, DrSc.)
Michel Broniatowski Oct. 12 2009 - Oct. 25 2009 (Hostitel: Ing.Igor Vajda, DrSc.)
Arthur P. Dempster Oct. 3 2009 - Oct. 13 2009 (Hostitel: Prof.Radim Jiroušek, DrSc.)
Allgöwer F. Sep. 22 2009 - Sep. 25 2009 (Hostitel: Ing.Miroslav Kárný, DrSc.)
Hiroaki Ishii Sep. 12 2009 - Sep. 15 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Shao-Chin Sung Sep. 12 2009 - Sep. 15 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Nobusumi Sagara Sep. 12 2009 - Sep. 15 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Tetsuzo Tanino Sep. 12 2009 - Sep. 15 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Masahiro Inuiguchi Sep. 12 2009 - Sep. 15 2009 (Hostitel: prof. Ing.Vilém Novák, DrSc.)
Markus Mayer Jul. 8 2009 - Jul. 10 2009 (Hostitel: prof. Ing.Jiří Jan, CSc.)
Domingo Morales Jul. 4 2009 - Jul. 11 2009 (Hostitel: Ing.Igor Vajda, DrSc.)
Stotzka R. May. 6 2009 - May. 8 2009 (Hostitel: prof. Ing.Jiří Jan, CSc.)
Kautsky J. Mar. 12 2009 - Jul. 8 2009 (Hostitel: prof. Ing.Jan Flusser, DrSc.)