



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta riadenia a informatiky

Témy dizertačných prác

pre akademický rok 2018/2019

Doktorandské štúdium

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná, externá

Obsah

Spracovanie a vyhľadavanie v neštrukturovaných databázach	4
Lokalizácia vo vnútornom prostredí založená na spracovaní obrazu	6
Rozpoznávanie reči, obrazu a iných vzorov (pattern recognition)	8
Operatívne riadenie železničnej dopravy využitím strojového učenia	11
Dátovo založené modelovanie a optimalizácia prevádzky elektrických vozidiel.....	13
Data-centric modelling and optimisation of electric vehicles charging.....	15
Analýza rozsiahlych dát v obslužných systémoch.....	17
Analysis of large datasets in service systems.....	19
Efektívne algoritmy pre návrh siete nabíjacej infraštruktúry elektrovozidiel vo verejnej doprave	21
Vizualizácia rozsiahlych databáz	23
Spracovanie dát a modelovanie znalostí	25
Využitie neurónovej siete na odhad nemerateľných parametrov monitorovaného systému v prostredí WSN	27
Vedecká vizualizácia hluku a interaktívna optimalizácia zmenšenia jeho pôsobenia na životné prostredie	29
Internet agentov	31
Vývoj algoritmov kompresného snímania vhodných pre implementáciu do obvodov FPGA	33
Počítačovo podporovaný výskum mikrofluidických čipov	35
Výpočtové modely a ich analýza pre simulácie biomedicínskych procesov	38
Hlboké neurónové siete pre spracovanie obrazu	41
Nové prístupy k testovaniu softvéru.....	42
Strojové učenie pre optimalizáciu simulačných modelov toku krvi	43
Robustné obeh vozidiel a osádok.....	45
Analýza spoľahlivosti a rizík zložitých systémov	47
Hodnotenie vplyvu ľudského faktora na technické systémy	50
Vypracovanie nových metód získavania znalostí a ich implementácia v systémoch inteligentnej podpory rozhodovania	52
Vyhodnocovanie kvality počítačového modelu ľudského tela	54
Strojové učenie pri navrhovaní záchranných systémov evolučnými metaheuristikami.....	57
Strojové učenie pri dimenzovaní obslužných systémov evolučnými metaheuristikami	59
Efektívne získavanie presných a interpretovateľných fuzzy pravidiel z údajov.....	62
Effective discovery of accurate and interpretable fuzzy rules in data.....	64
Výber údajov z rozsiahlych databáz pre algoritmy strojového učenia	66
Selection of data from large databases for machine learning algorithms.....	68

Transformácia medicínskych údajov pre fuzzy data mining	70
Transformation of medical data for fuzzy data mining	72
Manažovanie a optimalizácia vysokovýkonných systémov s ohľadom na zelené počítanie	74

Téma dizertačnej práce

Spracovanie a vyhľadavanie v neštrukturovaných databázach

Školiteľ: **prof. Ing. Karol Matiaško, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V rozsiahlych databázach obsahujúcich integrované informácie je potrebné riešiť problém prístupu a optimálne indexovanie významných hodnôt atribútov. Úlohou doktoranda bude navrhnúť algoritmy pre tvorbu indexov a pre presné a spoľahlivé vyhľadavanie požadovaných informácií s využitím paralelného prístupu k fragmentom databáz, resp. indexov. Pre potreby riešenia musí navrhnúť model a následne systém, kde musí experimentálne overiť funkčnosť systému.

Predpokladaný vedecký prínos:

Návrh algoritmov a metód spracovania a vyhľadávania dát.

Odporúčané metódy:

- Analýza problematiky.

- Návrh modelov a algoritmov pre spôsob ukladania a vyhľadávania relevantných dát.

- Tvorba dátovej základne pre experimenty.

- Experimentálne overenie novonavrnutých algoritmov a metód s porovnaním s inými riešeniami a prístupmi.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Centrum excelentnosti pre systémy a služby inteligentnej dopravy

544137-TEMPUS-1-2013-1-SK-TEMPUS-JPHES (CERES - Center of excellence for young researchers)

PLSK.01.01.00-24-0034/16 - Spoločná 3D digitalizácia historických objektov cezhraničného územia SK-PL

Riešenie nadviaže na tému z VEGA - Adaptívna distribúcia dát v mobilných ad-hoc sieťach

Doterajšie výsledky:

1. MATIAŠKO, K. - VAJSOVÁ, M. - KVET, M.: Pokročilé databázové systémy. Umenie programovania a administrácie, EDIS-vydavateľstvo ŽU, ISBN 978-80-554-1311-2, 2017
2. MATIAŠKO, K. - VAJSOVÁ, M. - KVET, M.: Pokročilé databázové systémy. 2.-diel Architektúra, programovanie s objektmi a XML, EDIS-vydavateľstvo ŽU, ISBN 978-80-554-1312-9, 2017
3. Temporal transaction integrity constraints management / Michal Kvet - Karol Matiaško. In: Cluster Computing : Vol. 20, spec. iss. 1 (2017), s. 673-688 - ISSN 1386-7857
4. Temporal database management : temporal registration / Marek Kvet, Michal Kvet. In: Information and digital technologies 2017 [elektronický zdroj] : proceedings of the international conference : 5-7 July 2017 Žilina, Slovakia. - [S.l.]: IEEE, 2017. - ISBN 978-1-5090-5688-0. - USB kľúč, s. 227-233
5. Temporal data group management : synchronization layer using attribute oriented approach / Michal Kvet, Karol Matiaško. In: Information and digital technologies 2017 [elektronický zdroj]: proceedings of the international conference : 5-7 July 2017 Žilina, Slovakia. - [S.l.]: IEEE, 2017. - ISBN 978-1-5090-5688-0. - USB kľúč, s. 218-226
6. Concept of dynamic index management in temporal approach using intelligent transport systems /Michal Kvet and Karol Matiascko. In: Recent advances in information systems and technologies : Volume I. - Cham: Springer, 2017. - ISBN 978-3-319-56534-7. - s. 549-560 - (Advances in intelligent systems and computing, Vol. 569. - ISSN 2194-5357)
7. Time as the important factor of the data retrieval - table type classification / Michal Kvet and Karol Matiascko. In: Recent advances in information systems and technologies : Volume I. - Cham: Springer, 2017. - ISBN 978-3-319-56534-7. - s. 492-502 - (Advances in intelligent systems and computing, Vol. 569. - ISSN 2194-5357)
8. Performance study of the index structures in audited environment / Michal Kvet, Monika Vajsova. In: ICITST-2016 : the 11th international conference for internet technology and secured transactions : December 5-7, 2016 Barcelona, Spain: proceedings. - [S.l.]: Infonomics Society, 2016. - ISBN 978-1-908320-74-2. - S. 459-464
9. Impact of index structures on temporal database performance / Michal Kvet, Karol Matiaško. In: EMS 2016 [elektronický zdroj] = European Modelling Symposium 2016 : UKSim-AMSS 10th European modelling symposium on computer modelling and simulation: 28-30 November 2016, Pisa, Italy. - [S.l.]: IEEE, 2016. - ISBN 978-1-5090-0206-1. - CD-ROM, s. 3-9
10. Experimental comparison of syntax and semantics of DBS Oracle and MySQL / Michal Kvet, Lucia Fidesová, Karol Matiaško. In: Open innovations association FRUCT: proceedings of the 19th conference : Jyvaskyla, Finland 7-11 November 2016. - ISSN 2305-7254. - Saint-Petersburg: ITMO, 2016. - ISBN 978-952-68397-5-2. - S. 128-137
11. MATIAŠKO, K. - KVET, M. - KVET, M.: Practices for Database Systems, EDIS-vydavateľstvo ŽU, ISBN 978-80-554-1396-9, 201

Téma dizertačnej práce

Lokalizácia vo vnútornom prostredí založená na spracovaní obrazu

Školiteľ: **prof. Ing. Martin Klimo, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Jednou z oblastí automatizácie, ktorá sa v súčasnosti teší rastúcemu záujmu v priemysle, je aj využitie automaticky navádzaných vozidiel (AGV – automated guided vehicle). Tie slúžia na presun materiálu vo výrobných halách a skladoch. Táto práca má prispieť k zlepšeniu možnosti lokalizácie AGV vo vnútornom prostredí pomocou spracovania obrazu. Vizuálne informácie z prostredia poskytujú unikátne informácie, ktoré môžu prispieť k jednoduchšiemu nasadeniu AGV systémov do praxe.

Lokalizácia vo vnútornom prostredí ma niekoľko špecifik, ktorým sa bude práca venovať:

- očakáva sa určitá znalosť tohto prostredia, napr. vo forme existencie 2D/3D modelu prostredia. Problémom je ale forma reprezentácia týchto znalostí a ich previazanie s vizuálnou informáciou získanou z kamier.
- šum v obrazových dátach zapríčinený dynamickým prostredím a teda existenciou statických a dynamických prekážok, ako aj dynamikou AGV (napr. otrasy). To spôsobuje stochastickú povahu pozorovaného prostredia.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nové metódy a algoritmy založené na rozpoznávaní obrazu, ktoré budú vhodné pre riešenie úlohy lokalizácie v spojení s využitím existujúcich prístupov.

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu a existujúcich programátorských prostriedkov,
- príprava benchmarkových datasetov,
- návrh algoritmov,
- validácia návrhov prostredníctvom výpočtových experimentov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Dizertačná práca je v súlade s práve podávaným projektom.

Doterajšie výsledky:

Téme spracovania obrazu sa už niekoľko rokov venuje tím ľudí z katedier KIS a KMMOA, do ktorého by bol doktorand začlenený.

Téma dizertačnej práce

Rozpoznávanie reči, obrazu a iných vzorov (pattern recognition)

Školiteľ: **prof. Ing. Martin Klimo, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Metódy rozpoznávania sú dnes realizované na počítači alebo FPGA. Obidvom týmto prístupom je spoločná von Neumannova architektúra s oddelenou pamäťou od výpočtu. To znižuje výkonnosť metód, ktorá pri kritických aplikáciách (akými sú rozpoznávanie obrazu kvôli veľkému objemu dát, alebo rozpoznávanie toku paketov pre krátky čas) môže byť nedostatočná. Preto pri riešení problému sa zameriavame na požitie kognitívnych systémov, ktoré integrujú funkciu pamäte a výpočtu do jedného prvku podobne, ako v ľudskom mozgu. Nádejnou je implementácia fuzzy logiky memristormi. Memristor je nanotechnologický prvok, ktorý v závislosti na polarite prechádzajúceho prúdu sa prepne do nízkoodporového alebo vysokoodporového stavu. Pri nulovom prúde sa tento stav zachováva, t.j. pamätá si ho. Okrem schopnosti pamäte dokážu dva spojené memristry počítať funkcie minimum, maximum, average z pripojených vstupných napätí. Funkcie min, max vytvárajú s negáciou elementárnu fuzzy logiku, pomocou ktorej je možné zostaviť rozhodovaciu funkciu pre rozpoznávanie vzoru.

Alternatívnym prístupom k metóde rozpoznávania fuzzy logickými funkciami je použitie metódy usporiadaného váženého priemeru (OWA) a jeho modifikácií (IOWA). Memristory totiž umožňujú tiež implementovať metódy usporiadania (sorting) a váhovania premennej binárnym koeficientom. Pomocou IOWA je potom možné usporiadať neznámy vstup podľa vybraného vzoru a odhadnúť ich vzájomnú podobnosť. Takýmto spôsobom je možné vytvoriť rozpoznávanie na základe nájdenia najpodobnejšieho vzoru (pattern matching).

Príklady zamerania dizertačného projektu:

- modelovanie memristorových sietí na grafických procesoroch
- návrh optimalizačnej metódy na štruktúru fuzzy logických funkcií
- návrh neparametrického modelu pre rozpoznávanie vzorov
- návrh memristorových sietí pre zvolené aplikácie rozpoznávania reči, obrazu, paketového toku,...
- iné, podľa návrhu uchádzača.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nové metódy a algoritmy rozpoznávania vzorov, ktoré sú vhodné pre implementáciu v prirodzene paralelných systémoch (cognitive computing)

Odporúčané metódy:

matematické a počítačové modelovanie

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV-14-560, Štruktúry prepínania pre rozpoznávanie vzorov a novo podané žiadosti

Doterajšie výsledky:

Spracovaniu reči sa Katedra informačných sietí venuje dlhodobo. Spočiatku boli hlavnými témami prenos reči paketovými sieťami a s tým súvisiace hodnotenie kvality (doktorandi P. Čáky, P. Palúch, M. Vrábel). Neskôr sa začalo pracovať na syntéze reči (doktorandi I. Mihálik, O. Škvarek, M. Čerňanská, V. Jandák, P. Selep). Ukážka systému je <http://tts.kis.fri.uniza.sk/>.

V poslednom desaťročí bola otvorená téma rozpoznávania reči a s ohľadom na bimodálnosť aj rozpoznávania obrazu. Pozornosť bola venovaná metódam postavených na fuzzy logike (doktorand J. Boroň). Od roku 2008 [4] podmieňujeme systémy rozpoznávania realizovateľnosťou pomocou memristorov. S problematikou memristorov sa čitateľ môže oboznámiť v [5], [6], [7], [8]. Myšlienka implementácie fuzzy logických obvodov memristormi bola publikovaná v [20]. Návrh fuzzy logických obvodov pre rozpoznávanie reči riešil doktorand S. Foltán a rozpoznávanie obrazu pre bimodálne rozpoznávanie reči Š. Baďura. Problematiku požitia min-max fuzzy logiky pre rozpoznávanie reči zovšeobecnil O. Šuch vo svojej habilitačnej práci [15]. Modelovaniu memristorových sietí sa venuje doktorand M. Frátrik [12].

Druhý prístup k rozpoznávaniu, založený na porovnávaní vzorov používa IOWA [1], [2]. Opätovne požívame vlastnosť [9], [11], že pomocou memristorov sa dá implementovať sortovanie vstupov.

Implementácia rozpoznávania vzorov pomocou memristorov je zovšeobecňovaná na implementáciu kognitívneho počítania pomocou memristrov [18], [19], [21], [22]. Cieľom je vyvinúť masívne paralelný počítač ne von-Neumannovho typu, v ktorom nebude oddelená funkcia pamäte od spracovania informácie.

Literatúra:

[1] R. R. Yager, "On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making," IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., vol.18, pp. 183–190, 1988

[2] R. R. Yager „Induced aggregation operators“, Fuzzy Sets and Systems 137 (2003) 59–69

[3] K. E. Batchler: Sorting networks and their applications. In Proceedings of the April 30--May 2, 1968, spring joint computer conference (AFIPS '68 (Spring)). ACM, New York, NY, USA

[4] D. B. Strukov, G. S. Snider, D. R. Stewart, and R. S. Williams, "The missing memristor found," Nature, vol. 453, no. 7191, pp. 80–83, May 2008

[5] R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology. John Wiley & Sons, Inc., 2012

- [6] E. Linn, R. Rosezin, C. Kügeler, R. Waser: Complementary resistive switches for passive nanocrossbar memories, *Nature Materials*, 9, 403–406, (2010)
- [7] L. Chua, “Resistance switching memories are memristors,” *Applied Physics A*, vol. 102, no. 4, pp. 765–783, 2011
- [8] K. M. Kim, S. Han, Ch. S. Hwang: Electronic bipolar resistance switching in an anti-serially connected Pt/TiO₂/Pt structure for improved reliability, *Nanotechnology* 23 (2012) 035201 (7p), IOP Publishing
- [9] M. Klimo, O. Šuch. Memristors can implement fuzzy logic, Ithaca, NY : Cornell University, 2011. Spôsob prístupu: <http://arxiv.org/pdf/1110.2074.pdf>
- [10] M. Fratrik, M. Klimo, O. Skvarek, O. Such: Memristive Sorting Networks, E-MRS 2014 SPRING MEETING, Lille 2014 submitted
- [11] M. Klimo, O. Šuch: Ternary memristive switches for fuzzy computation, MemCo Workhop "Memristors for Computing" 19-21 November 2012, Fréjus, France
- [12] M. Fratrik, S. Baďura, M. Klimo, and O. Škvarek, “Memristor measurements, and simulations,” in *Semiconductor Conference (CAS)*, 2012, International, vol. 2, 2013, pp. 243–246
- [13] S. Foltán, “Speech recognition by means of fuzzy logical circuits,” Ph.D. dissertation, Faculty of management science and informatics, University of Žilina, 2012
- [14] Foltán, S.: Speech recognition by means of fuzzy logical circuits, in: 18th international conference on soft computing, MENDEL 2012, Brno, ISBN 9788021445406
- [15] Šuch O.: Using min-max Circuits for Speech Recognition, Habilitation thesis, University of Žilina, 2013, <http://www.savbb.sk/~ondrejs/Phoneme/hab.pdf>
- [16] Klimo, M., Boron, J. Dynamické vlastnosti pravdepodobných fuzzy klopných obvodov. In: proc. of ITAT (Informačné technológie – aplikácie a teória). 2009
- [17] Baďura, S., Klimo, M., Skvarek, O.: Lip reading using fuzzy logic network with memory, 6th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2012 - Proceedings ,art. no. 6398471, 2012
- [18] M. Klimo, O. Such: Fuzzy computer architecture based on memristor circuits, In: Future computing 2012, Think Mind, 2012. - ISBN 9781612082172. - S. 84-87
- [19] Idea of memristor based computer / Klimo Martin and Šuch Ondrej. 2012. NFP 008/2009/2.1/OP VaV, 262201200007In: FSTA 2012. - Liptovský Mikuláš : Armed Forces Academy of General M.R. Štefánik. - ISBN 9788080404383. - S. 74-75
- [20] Implementation of fuzzy logic systems by nanotechnology / Martin Klimo. 2012, In: Fuzzy theory and applications. Daejeon: National Institute for Mathematical Sciences, 2012. - S. 7-8
- [21] M. Klimo Memristor based Computing, 2012, In: Znalosti 2012. Praha: MATFYZ-PRESS, 2012. - ISBN 9788073782207. - s. 7
- [22] O. Šuch, M. Klimo, S. Foltán, K. Grondžák: Computational concept based on complementary resistive switches / Ondrej Šuch ... [et al.]. 2012, In: *Frontiers in electronic materials*. - Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012. - ISBN 9783527411917. - S. 190-191

Téma dizertačnej práce

Operatívne riadenie železničnej dopravy využitím strojového učenia

Školiteľ: **doc. Ing. Emil Kršák, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Pri dispečerskom riadení železničnej dopravy je v súčasnosti trend implementovať postupy, algoritmy a informačné systémy tak, aby v čo najväčšej miere uľahčovali prácu dispečerom. Cieľom je prenechať množstvo mechanickej práce pri operatívnom plánovaní a stavaní vlakových ciest na riadiaci systém. Dispečer tak môže pozornosť venovať rozhodovaniu v neštandardných situáciách, príp. pri predchádzaní kolíznych situácií úpravou výhľadovej dopravy. Väčšinou sú tieto systémy navrhnuté na základe exaktných podmienok a heuristik, ktoré neriešia špecifiká v jednotlivých staniach. Úlohou doktoranda bude navrhnúť algoritmy s využitím strojového učenia pre riadenie železničnej dopravy v úseku riadenom elektronickým zabezpečovacím zariadením. Algoritmy budú navrhnuté tak, aby mohli byť implementovateľné unikátne pre jednotlivé stanice, príp. skupinu staníc s ohľadom na celý riadený úsek. Trénovanie a overovanie algoritmov bude prebiehať v reálnych podmienkach na železničných koridoroch s diaľkovým riadením.

Predpokladaný vedecký prínos:

Návrh algoritmov a metód spracovania dát v riadiacich systémoch.

Odporúčané metódy:

- Analýza problematiky.
- Návrh modelov a algoritmov pre riadiaci systém a implementácia do riadiaceho systému.
- Návrh a implementácia modulu pre zber a ukladanie dát z reálnej prevádzky.
- Experimentálne overenie novonavrnutých algoritmov a metód a porovnanie s príkazmi dispečera.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Horizon 2020, Shift2Rail, X2Rail-1 WP4: Automatic Train Operation over European Train Control System (ATO over ETCS), <https://www.indracompany.com/en/indra/x2rail-1-start-activities-advanced-signalling-automation-systems>

Doterajšie výsledky:

Operatívne riadeniu železničnej dopravy sa venujeme už viac ako 15 rokov. Väčšina aktivít v tejto oblasti prerástla do realizácií informačných a riadiacich systémov dodnes používaných v praxi hlavne v Českej republike, Slovenskej republike, Bielorusku, Čiernej Hore, atď.

1. Realizace graficko-technologické nadstavby při řízení železničního provozu v České republice / Karel Šotek ... [et al.]. - 2017 In: Horizonty železničnej dopravy 2017 S. 173-185 medzinárodná vedecká konferencia zborník príspevkov Horizons of railway transport 2017 Strečno, 21.-22. september 2017 Žilina Žilinská univerzita 2017, ISBN 978-80-554-1366-2
2. GTN - information system supporting the dispatcher and remote tracks control / Emil Krsak - Hynek Bachraty - Vlastimil Polach. - 2010 Fotogr., In: Communications Vol. 12, No. 3A (2010), s. 65-73 scientific letters of the University of Žilina, ISSN 1335-4205
3. ASVC příležitost, zkušenost a další rozvoj / Ing. Vlastimil Polach, Ph.D, Ing. Martin Šturma, In: Reportér 4/2017, s. 34-39, AŽD Praha, <https://www.azd.cz/admin/files/Dokumenty/pdf/Reporter/2017-4.pdf>
4. Dopravní inteligence pro automatizaci řízení železniční dopravy [disertační práce] / Ing. Tomáš Vicherek, Univerzita Pardubice, In: St.Obor: 3708V024 / Technologie a management v dopravě a telekomunikacích: Technologie

Téma dizertačnej práce

Dátovo založené modelovanie a optimalizácia prevádzky elektrických vozidiel

Školiteľ: **doc. Ing. Ľuboš Buzna, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá
Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Ak viac používateľov elektrických vozidiel zdieľa nabíjaciú infraštruktúru, vyvstáva potreba optimalizácie nabíjaciej infraštruktúry, alebo koordinácie nabíjania v čase a priestore, tak aby sa predišlo neželaným zdržaniam a zvýšilo sa využitie nabíjaciej infraštruktúry. Inou potrebou je vyváženie požiadaviek používateľov elektrických vozidiel s aktuálnou dostupnosťou obnoviteľných zdrojov energie. V praxi môže byť koordinácia umožnená prostredníctvom rezervačného systému, sociálnych sietí (social charging) alebo môže byť dôsledkom nastavenia motivačných faktorov ako sú napríklad cenové schémy.

Cieľom je navrhnúť prístup umožňujúci optimalizovať prevádzku nabíjacej infraštruktúry v čase a/alebo priestore.

Navrhnutá metóda bude vychádzať z dostupných dát ako napríklad, záznamy o nabíjaciach transakciách pre veľké množstvo predplatiteľov a nabíjacích staníc.

Predpokladaný vedecký prínos:

- nové prístupy/metodiky pre podporu rozhodovania v oblasti organizácie systémov pre nabíjanie elektrických vozidiel.

Odporúčané metódy:

- formulácia matematických modelov,
- návrh optimalizačných algoritmov,
- návrh simulačných modelov,
- validácia návrhov prostredníctvom simulačných a výpočtových experimentov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:
základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0463/16 Ekonomicky efektívna prevádzka elektrických vozidiel v inteligentných mestách a komunitách

VEGA 1/0342/18 Optimálne dimenzovanie obslužných systémov

Doterajšie výsledky:

1. R. Carvalho, L. Buzna, F. B. F, M. Maserà, D. K. Arrowsmith, and D. Helbing, Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE 9, e90265 (2014)
2. R. Carvalho, L. Buzna, R. Gibbens, and F. Kelly, Critical behavior in charging electric vehicles, New J. Phys. 17, 095001 (2015)
3. M. Cebecauer, K. Rosina, L. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 30, Issue 4, 2016
4. M. Cebecauer, L. Buzna A versatile adaptive aggregation framework for spatially large discrete location-allocation problems, Computers & Industrial Engineering , Vol. 111, p. 364-380, 2017

Téma dizertačnej práce

Data-centric modelling and optimisation of electric vehicles charging

Školiteľ: **doc. Ing. Ľuboš Buzna, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

If more electric vehicle drivers share the same set of public charging stations, then the need arises to coordinate them in space and time to prevent queues and delays. Another need is to match the demand of users with the time varying network capacity (e.g. due to the presence of the renewable sources of energy). In practice, the coordination may be facilitated by a booking system, social networks (social charging) or it can be self-organized. Another option is to incentivise the behaviour of users by introducing a dynamical pricing scheme that helps matching the demand and supply of electricity.

The goal of the project is to propose a method to coordinate charging of a fleet of electric vehicles in order to match available network capacity with the charging demand in time and/or space.

The proposed method will be informed by available datasets such as, dataset describing large public charging network serving users of electric vehicles.

Predpokladaný vedecký prínos:

- new methods/algorithms to support decision making in the area of charging electric vehicles.

Odporúčané metódy:

- formulation of mathematical models,
- design of optimisation algorithms,
- design of simulation models,
- validation of proposed models by simulation and computational experiments.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0463/16 Economically efficient charging infrastructure deployment for electric vehicles in smart cities and communities

VEGA 1/0342/18 Optimal dimensioning of service systems

Doterajšie výsledky:

1. R. Carvalho, L. Buzna, F. B. F, M. Masera, D. K. Arrowsmith, and D. Helbing, Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE 9, e90265 (2014)

2. R. Carvalho, L. Buzna, R. Gibbens, and F. Kelly, Critical behavior in charging electric vehicles, New J. Phys. 17, 095001 (2015)

3. M. Cebecauer, K. Rosina, L. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 30, Issue 4, 2016

4. M. Cebecauer, L. Buzna A versatile adaptive aggregation framework for spatially large discrete location-allocation problems, Computers & Industrial Engineering , Vol. 111, p. 364-380, 2017

Téma dizertačnej práce

Analýza rozsiahlych dát v obslužných systémoch

Školiteľ: **doc. Ing. Ľuboš Buzna, PhD.**, školiteľ špecialista: **Ing. Michal Lekýr, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Téma je zameraná na aplikáciu a vývoj metód s cieľom využiť analýzu rozsiahlych dát pre dosiahnutie vyššej efektivity prevádzky obslužných systémov. Konkrétnym príkladom sú dáta pochádzajúce z prevádzky reštauračných zariadení. Dáta obsahujú podrobné záznamy o transakciách (nákupoch, objednávkach, výdajoch a príjme tovaru a.p.) pre dostatočne dlhé obdobie.

Na základe poskytnutých dát je potrebné posúdiť, ako by bolo vhodné dané dáta možné využívať pre zefektívnenie prevádzky. Cieľom výskumnej práce je navrhnúť metodiku, ktorá umožní riešiť vybrané problémy ako sú napríklad:

- krátkodobý odhad počtu budúcich zákazníkov a odhad potrebného obslužného personálu (Aké sú očakávané budúce trendy? Aké algoritmy sú schopné najlepšie predpovedať vyťaženosť systému?),
- krátkodobý odhad budúceho vývoja spotreby materiálu na sklade (Ako efektívne zabezpečiť zásobovanie skladu? Ako by bolo možné zlepšiť efektívnosť prevádzky?).

Predpokladaný vedecký prínos:

- nové prístupy/metodiky pre podporu rozhodovania v oblasti organizácie obslužných systémov.

Odporúčané metódy:

- dôkladná analýza súčasného stavu,
- formulácia hypotéz a modelov pre spracovanie dát,
- použitie výpočtových metód pre analýzu rozsiahlych dát,
- validácia a vyhodnotenie výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0463/16 Ekonomicky efektívna prevádzka elektrických vozidiel v inteligentných mestách a komunitách

VEGA 1/0342/18 Optimálne dimenzovanie obslužných systémov

Doterajšie výsledky:

1. M. Cebecauer, Ľ. Buzna: A versatile adaptive aggregation framework for spatially large discrete location-allocation problems, *Computers & Industrial Engineering* , Vol. 111, p. 364-380, 2017
2. M. Cebecauer, K. Rosina, Ľ. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 30, Issue 4, 2016
3. K. Rosina, P. Hurbánek, M. Cebecauer, "Using OpenStreetMap to improve population grids in Europe," *Cartography and Geographic Information Science*, s. 1-13, 2016

Téma dizertačnej práce

Analysis of large datasets in service systems

Školiteľ: doc. Ing. Ľuboš Buzna, PhD., školiteľ špecialista: Ing. Michal Lekýr, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

The project focuses on the application and development of methods to analyse large datasets to improve efficiency of service systems. Considered example of a service system is operation of restaurants and more broadly food industry. In this case, the dataset contains detailed records of transactions (purchases, orders, expenses and supply deliveries) for the long enough time period.

Based on the provided data, it is required to assess how the data could be used to improve the operation of a service system. The goal of the research is to develop methodology that will enable to address problems such as:

- short term estimation (e.g. one day ahead) of the number of customers, estimate of the needed personnel (What are the future trends?, What algorithms are suitable to estimate the occupancy/utilisation of the system?),
- short term estimation of the stock development (How to effectively organize the storage supply?, How to improve efficiency of the system?)

Predpokladaný vedecký prínos:

- new methodologies/algorithms to support decision making in the area of service systems.

Odporúčané metódy:

- thorough analyses of the state-of-the-art,
- formulation of hypothesis and of models for data processing,
- application of computational methods to analyse large datasets,
- validation and evaluation of results.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0463/16 Economically efficient charging infrastructure deployment for electric vehicles in smart cities and communities

VEGA 1/0342/18 Optimal dimensioning of service systems

Doterajšie výsledky:

1. M. Cebecauer, Ľ. Buzna: A versatile adaptive aggregation framework for spatially large discrete location-allocation problems, *Computers & Industrial Engineering* , Vol. 111, p. 364-380, 2017
2. M. Cebecauer, K. Rosina, Ľ. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 30, Issue 4, 2016
3. K. Rosina, P. Hurbánek, M. Cebecauer, "Using OpenStreetMap to improve population grids in Europe," *Cartography and Geographic Information Science*, s. 1-13, 2016

Téma dizertačnej práce

Efektívne algoritmy pre návrh siete nabíjacej infraštruktúry elektrovozidiel vo verejnej doprave

Školiteľ: doc. Ing. Michal Koháni, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V ére inteligentných miest a inteligentných dopravných systémov sa značná pozornosť sústreďuje aj na oblasť verejnej dopravy. Cieľom je verejnú dopravu zatraktívniť, ale zároveň aj znížiť jej vplyv na ekologickú záťaž v rámci miest. Okrem tradičných dopravných prostriedkov sa značnej popularite tešia aj elektrobuses, s ktorými súvisia úlohy týkajúce sa výberu vhodnej technológie a tiež aj samotné rozmiestňovanie infraštruktúry pre vybranú technológiu elektrobusesov. V našom prípade sa budeme venovať rozmiestneniu infraštruktúry pre vozidlá s pohonom na batérie, resp. superkapacity, ktoré sú dobíjané priebežne buď v priebehu technologických prestávok, alebo priebežným dobíjaním počas prevádzky (manuálne alebo automatické pripojenie k zdroju energie, indukčné nabíjanie). Návrh takejto infraštruktúry vedie k riešeniu umiestňovacích úloh s pomerne zložitou štruktúrou obmedzujúcich podmienok. Už aj najjednoduchšia formulácia umiestňovacej úlohy zvyčajne patrí medzi NP - ťažké úlohy.

Cieľom práce bude na základe analýzy vstupných dát a vybranej technológie navrhnúť matematický model návrhu infraštruktúry pre elektrické vozidlá vo verejnej doprave zohľadňujúci rôzne špecifické podmienky súvisiace s verejnou dopravou. Pre vytvorený model bude potrebné nájsť vhodné riešiacie algoritmy, ktoré budú založené na metódach riešiacich úlohy celočíselného programovania. Dosiahnuté výsledky experimentov bude potrebné overiť pomocou simulačného modelu.

Ako dátové vstupy pre riešenie úloh súvisiacich s použitím elektrobusesov vo verejnej doprave použijeme dostupné údaje o sieti verejnej dopravy, odhady tokov cestujúcich (na základe neúplných vstupných dát o nástupoch cestujúcich), cestovné poriadky a plány rozvoja MHD. Ďalej využijeme aj dostupné geografické dáta (dáta zakúpené počas predchádzajúcich výskumných projektov, dáta zo systému OpenStreetMap spracované v rámci projektu VEGA 1/0339/13).

Predpokladaný vedecký prínos:

- Vytvorenie nových metodík, algoritmov a metód pre návrh rozmiestnenia nabíjacej infraštruktúry pre elektrické vozidlá vo verejnej doprave.

- Výskum závislostí medzi typom a rozmermi riešenej úlohy a nastavením parametrov riešiacich algoritmov bude mať prínos pozostávajúci z návrhov metód na dimenzovanie kapacít obslužných stredísk.

Odporúčané metódy:

- Analýza dát a formulácia matematických modelov.
- Návrh optimalizačných algoritmov a simulačného modelu.
- Validácia návrhov prostredníctvom simulačných a výpočtových experimentov.

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0463/16 Ekonomicky efektívna prevádzka elektrických vozidiel v inteligentných mestách a komunitách

Doterajšie výsledky:

1. Cebecauer, M., Rosina, K., Buzna, Ľ.: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, *International journal of geographical information science*, <http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2015.1101116>, 2015, (Impakt faktor: 1.655)
2. Jánošíková, Ľ., Slavík, J., Koháni, M.: Estimation of a route choice model for urban public transport using smart card data, In: *Transportation planning and technology*. - ISSN 0308-1060. - Vol. 37, no. 7 (2014), s. 638-648
3. Jánošíková, Ľ., Koháni, M., Blatoň, M., Teichmann, D.: Optimization of the urban line network using a mathematical programming approach, In: *International journal of sustainable development and planning: encouraging a unified approach to achieve sustainability*. - ISSN 1743-7601. - Vol. 7, no. 3 (2012), s. 288-301
4. Koháni, M.: OD Matrix Estimation Using Smart Card Transactions Data and Its Usage for the Tariff Zones Determination in the Public Transport, In: *OR 2015 "Optimal Decision and Big Data" - Selected Papers of the International Conference of the German, Austrian and Swiss Operations Research Societies (GOR, ÖGOR, SVOR/ASRO)*, University of Vienna, Austria, September 1-4, 2015, ISBN 978-3-319-42901-4, ISSN 0721-5924, Springer, 2017 (in print)
5. Koháni, M., Czimmermann, P., Váňa, M., Cebecauer, M., Buzna, Ľ.: Designing Charging Infrastructure for a Fleet of Electric Vehicles Operating in Large Urban Areas, In: *ICORES 2017, conference proceedings*

Téma dizertačnej práce

Vizualizácia rozsiahlych databáz

Školiteľ: doc. Ing. Michal Zábovský, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Téma dizertačnej práce sa venuje problematike vizualizácie dát a štruktúry rozsiahlych databázových systémov. Techniky vizualizácie informácií spolu s metrikami definovanými pre relačné databázové systémy a grafové reprezentácie informácií môžu v podstatnej miere uľahčiť prieskum, integráciu a distribúciu dát. Uvedené činnosti sú v súčasnosti značne komplikované z dôvodu stále sa zvyšujúcej celkovej zložitosti uchováanej informácie.

Predpokladom vedeckého projektu je hypotéza, že problém analýzy veľkého množstva dát je možné čiastočne zjednodušiť a skvalitniť použitím vizualizačných techník tak, aby si bolo možné vytvoriť lepšiu predstavu o charaktere dát v rozsiahlej databáze. Podstatnou výhodou takéhoto prístupu je priame zapojenie používateľa-analytika do procesu získavania znalostí z dát.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vytvorenie nových algoritmov a metodológie pre interaktívne spracovanie dát s využitím metód vizualizácie dát a informácií, špecificky vizualizácie rozsiahlych sieťových štruktúr.

Odporúčané metódy:

Cieľom dizertačnej práce je vo svojej teoreticko-analytickej časti preskúmanie súčasných možností vizualizácie informácií s ohľadom na efektívny prístup k informáciám uloženým v databáze. V metodicko-aplikačnej časti je cieľom vytvorenie metodiky a algoritmu, resp. skupiny algoritmov na základe výsledkov teoreticko-analytickej časti projektu s využitím vysokovýkonných výpočtových systémov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Centrum translačnej medicíny (ITMS 26220220021)

Centrum excelentnosti informatických vied a znalostných systémov (ITMS 26220120007)

Univerzitný vedecký park Žilinskej univerzity v Žiline

Doterajšie výsledky:

1. Data analysis in public social networks [Analýza dát vo verejných sociálnych sieťach] / Takáč Luboš - Zábovský Michal. In: Present day trends of innovations 2 : Part I: Trends in e-learning, new teaching technologies & quality of education, knowledge management. - Łomża: The State Higher School of Computer Science and Business Administration, 2012. - ISBN 978-83-60571-23-1. - S. 110-115
2. Radius degree layout - fast and easy graph visualization layout / Lubos Takac, Michal Zabovsky. In: Digital technologies [elektronický zdroj] : the 10th international conference : 9-11 July 2014 Žilina, Slovakia. - [S.l.]: IEEE, 2014. - ISBN 978-1-4799-3301-3. - USB kľúč, s. 349-354
3. Ontology based e-mail communication visualization / Martin Antal, Michal Zábovský. In: TRANSCOM 2013 : 10-th European conference of young research and scientific workers : Žilina, June 24-26, 2013, Slovak Republic. Section 3: Information and communication technologies. - Žilina: University of Žilina, 2013. - ISBN 978-80-554-0692-3. - S. 13-16
4. Large linked datasets analytics [Analýza rozsiahlych prepojených dátových množín] / Katarína Zábovská, Michal Zábovský. In: Present day trends of inovations. - Brno: B&M InterNets, 2014. - ISBN 978-80-260-6150-2. - S. 72-79
5. Analytical approach to spatial data [Analytický prístup k priestorovým dátam] / Ľuboš Takáč - Michal Zábovský. In: Present day trends of inovations : 6th international scientific conference & international workshop : 21st-22nd May 2015, Wisła, Poland. - Łomża: Printing House of Łomża State University of Applied Sciences, 2015. - ISBN 978-83-60571-35-4. - S. 40-43
6. Exploitation of Hadoop framework for Point Cloud Geographic Data storage system / Vladimír Hanusniak ... [et al.]. In: ICDICP2015 : the fifth international conference on Digital information processing and communications : October 7-9, 2015, Sierre, Switzerland : proceedings. - [S.l.]: IEEE, 2015. - ISBN 978-1-4673-6831-5. - S. 197-200
7. Performance enhancing of storage system for cloud geographic data [Zvýšenie výkonu úložného systému pre mračná bodov geografických dát] / Marian Svalec, Lubos Takac, Michal Zabovsky. In: System of Systems Engineering Conference : 17-20 May 2015. - [S.l.]: IEEE, 2015. - ISBN 978-1-4799-7611-9. - S. 434-438
8. Different ways of system integration / Michal Joštiak, Michal Zábovský, Boris Bučko. In: ScienFIST.org [elektronický zdroj] : international journal of information technologies, engineering and management science. - ISSN 1339-9470. - Vol. 2, iss. 1 (2016), online, s. 8-11. - Popis urobený 22.7.2016. - Spôsob prístupu: http://scienfist.org/2016/1_3.pdf

Téma dizertačnej práce

Spracovanie dát a modelovanie znalostí

Školiteľ: **doc. Ing. Michal Zábovský, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Témou dizertačnej práce je problematika spracovania dát, ich reprezentácie a prezentácie informácií získaných na základe ich spracovania s využitím vysokovýkonných výpočtových systémov. Súčasťou je predstavenie postupov pre spracovanie dát s ohľadom na ich veľkosť, definícia postupov pre stanovovanie hypotéz nad dátami (exploračná analýza), modelovanie, štatistické vyhodnocovanie (konfirmačná analýza) a prezentáciu výsledkov (vizualizácia). Samostatnou časťou je problematika reprezentácie znalostí, modelovanie znalostných systémov pomocou grafových a sieťových štruktúr, využitie ontológií a znalostných systémov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vytvorenie nových algoritmov a metodológie pre spracovanie dát s použitím metód reprezentácie dát a informácií s využitím vysokovýkonných výpočtových systémov.

Odporúčané metódy:

Cieľom dizertačnej práce je vo svojej teoreticko-analytickej časti preskúmanie súčasných možností spracovania informácií s ohľadom na efektívne vytváranie databáz s takýmito informáciami vrátane reprezentácie vzťahov medzi jednotlivými druhmi informácií. V metodicko-aplikačnej časti je cieľom vytvorenie metodiky a algoritmu resp. skupiny algoritmov na základe výsledkov teoreticko-analytickej časti projektu s využitím vysokovýkonných výpočtových systémov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Centrum translačnej medicíny (ITMS 26220220021)

Centrum excelentnosti informatických vied a znalostných systémov (ITMS 26220120007)

Univerzitný vedecký park Žilinskej univerzity v Žiline

Doterajšie výsledky:

1. Data analysis in public social networks [Analýza dát vo verejných sociálnych sieťach] / Takáč Luboš - Zábovský Michal. In: Present day trends of innovations 2 : Part I: Trends in e-learning, new teaching technologies & quality of education, knowledge management. - Łomża: The State Higher School of Computer Science and Business Administration, 2012. - ISBN 978-83-60571-23-1. - S. 110-115
2. Radius degree layout - fast and easy graph visualization layout / Lubos Takac, Michal Zabovsky. In: Digital technologies [elektronický zdroj] : the 10th international conference : 9-11 July 2014 Žilina, Slovakia. - [S.l.]: IEEE, 2014. - ISBN 978-1-4799-3301-3. - USB kľúč, s. 349-354
3. Ontology based e-mail communication visualization / Martin Antal, Michal Zábovský. In: TRANSCOM 2013: 10-th European conference of young research and scientific workers : Žilina, June 24-26, 2013, Slovak Republic. Section 3: Information and communication technologies. - Žilina: University of Žilina, 2013. - ISBN 978-80-554-0692-3. - S. 13-16
4. Large linked datasets analytics [Analýza rozsiahlych prepojených dátových množín] / Katarína Zábovská, Michal Zábovský. In: Present day trends of inovations. - Brno: B&M InterNets, 2014. - ISBN 978-80-260-6150-2. - S. 72-79
5. Analytical approach to spatial data [Analytický prístup k priestorovým dátam] / Ľuboš takáč - Michal Zábovský. In: Present day trends of inovations : 6th international scientific conference & international workshop: 21st-22nd May 2015, Wisła, Poland. - Łomża: Printing House of Łomża State University of Applied Sciences, 2015. - ISBN 978-83-60571-35-4. - S. 40-43
6. Exploitation of Hadoop framework for Point Cloud Geographic Data storage system / Vladimír Hanusniak ... [et al.]. In: ICDICP2015 : the fifth international conference on Digital information processing and communications: October 7-9, 2015, Sierre, Switzerland : proceedings. - [S.l.]: IEEE, 2015. - ISBN 978-1-4673-6831-5. - S. 197-200
7. Performance enhancing of storage system for cloud geographic data [Zvýšenie výkonu úložného systému pre mračná bodov geografických dát] / Marian Svalec, Lubos Takac, Michal Zabovsky. In: System of Systems Engineering Conference: 17-20 May 2015. - [S.l.]: IEEE, 2015. - ISBN 978-1-4799-7611-9. - S. 434-438
8. Different ways of system integration / Michal Joštiak, Michal Zábovský, Boris Bučko. In: ScienFIST.org [elektronický zdroj]: international journal of information technologies, engineering and management science. - ISSN 1339-9470. - Vol. 2, iss. 1 (2016), online, s. 8-11. - Popis urobený 22.7.2016. - Spôsob prístupu: http://scienfist.org/2016/1_3.pdf

Téma dizertačnej práce

Využitie neurónovej siete na odhad nemerateľných parametrov monitorovaného systému v prostredí WSN

Školiteľ: doc. Ing. Ondrej Karpiš, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Pri meraní rôznych parametrov (koncentrácia plynov, hustota dopravného toku atď.) na priestorovo rozsiahlom území sa často využíva bezdrôtová sieť senzorov (WSN). Problémom je, že niekedy nie je možné umiestniť snímač na ľubovoľné miesto v danej lokalite, prípadne dlhodobá prevádzka kritického snímača je z viacerých hľadísk (spotreba energie, ekonomické dôvody) nemožná. Úlohou je dosiahnuť čo najpresnejší odhad parametra v danom bode na základe meraní v ostatných bodoch bezdrôtovej siete. Na odhad hodnôt týchto nemerateľných veličín bude použitá neurónová sieť, ktorej neuróny sú umiestnené v jednotlivých uzloch WSN. Komunikácia medzi uzlami siete je založená na protokole LoRa, ktorý sa vyznačuje nízkou rýchlosťou a dlhým dosahom. Predpokladáme, že každý uzol siete je schopný komunikovať so všetkými ostatnými uzlami. Pri návrhu štruktúry neurónovej siete je potrebné brať do úvahy obmedzené výpočtové možnosti uzla a tiež nízku prenosovú kapacitu komunikačných liniek.

Spomenuté technické obmedzenia v konečnom dôsledku vedú k:

- snahe o zvyšovanie „inteligencie“ každého uzla siete pri súčasnej minimalizácii energetickej spotreby,
- snahe o minimalizovanie celkového objemu prenášaných dát.

Zdá sa perspektívne využiť na vývoj WSN doterajšie výsledky z teórie NS, tak aby WSN predstavovala NS s tým, že každý uzol siete bude reprezentovať neurón alebo zhuk neurónov.

Predpokladaný vedecký prínos:

- analýza vhodných typov neurónových sietí,
- návrh efektívnych metód postupného nastavenia štruktúry a parametrov siete. Metódy budú vychádzať z predpokladu, že v priebehu nastavovania štruktúry a parametrov bude odpoveď učiteľa reprezentovaná výstupom toho prvku siete, ktorý bude po nastavení siete odstránený. Na základe informácií z ďalších prvkov bude sieť generovať kvalifikovaný odhad hodnoty, ktorá nie je merateľná priamo.

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu,
- návrh štruktúry neurónovej siete a/alebo algoritmov na jej vytvorenie,

- validácia návrhov prostredníctvom simulácie a experimentu.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Doterajšie výsledky:

1. Olešnaníková V. [et al.], Water level monitoring based on the acoustic signal using the neural network/. In: Information and digital technologies 2016 [elektronický zdroj] : proceedings of the international conference : 5-7 July 2016 Rzeszow, Poland, 2016
2. Karpiš. O., Miček, J., Olešnaníková, V., Using of compressed sensing in energy sensitive WSN applications, In: Proceedings of the 2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, 2015, 16. Sept. 2015, pp. 1233-1238, Lodz
3. Karpiš O.: Wireless sensor networks in intelligent transportation systems, International journal of modern engineering research, Vol.3, Issue 2, 2013, pp.611-617, ISSN: 2249-6645
4. Karpiš O., Miček J., Juríček J.: Application of Wireless Sensor Networks for Road Monitoring, 10th IFAC Workshop on Programmable Devices and Embedded Systems PDeS 2010, pp.183-188, Pszczyna

Literatúra:

1. Michael A. Nielsen, "Neural Networks and Deep Learning", Determination Press, 2015
2. Recurrent Neural Networks Tutorial, online: <http://www.wildml.com/2015/09/recurrent-neural-networks-tutorial-part-1-introduction-to-rnns/>
3. Understanding LSTM Networks, online: <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/>
4. Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun: „Deep Residual Learning for Image Recognition“, online: <https://arxiv.org/abs/1512.03385>

Téma dizertačnej práce

Vedecká vizualizácia hluku a interaktívna optimalizácia zmenšenia jeho pôsobenia na životné prostredie

Školiteľ: **doc. Ing. Peter Fabián, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Negatívny vplyv nadmerného hluku leteckej, cestnej a železničnej doprave na živé organizmy a celkové pôsobenie na životné prostredie je dostatočne známe. Preto sa v rámci projektových tém vypisovaných v rámci programov EÚ trvalo objavujú aj témy spojené s riešením tejto problematiky. K riešeniu problémov je možné pristupovať a posteriori vyhodnotením konkrétnych hlukových parametrov v blízkosti dopravných zariadení a návrhom príslušných opatrení, alebo a priori pri ich návrhu, výpočtom hlukovej záťaže na základe známych kapacitných parametrov a priestorového riešenia týchto zariadení. V prípade vedomostí o chystaných protihlukových opatrení je možné do takýchto modelov zakomponovať i tieto opatrenia a zistiť vpred ich predpokladanú účinnosť.

Metódy vedeckej vizualizácie do značnej miery môžu sprehľadniť tento proces a sprístupniť jeho výsledky ako podklad pre rozhodovanie o vhodných prostriedkoch. Pri nich je možné vhodne využiť fakt, že šírenie hluku je priestorovým fenoménom a pre jeho vizualizáciu je možné využiť ako podporný prostriedok programové aplikácie geografických informačných systémov (GIS).

Pri nájdení vhodnej matematickej reprezentácie protihlukových opatrení by malo byť možné vizualizovať tieto opatrenia.

Predpokladaný vedecký prínos:

- Nájdenie vhodnej metodológie reprezentácie, výpočtu a vizualizácie zvukových pomerov.
- Nájdenie vhodnej metodológie reprezentácie, výpočtu a vizualizácie protihlukových opatrení.
- Experimentálne overenie vhodnosti navrhovaných metód a modelov.

Odporúčané metódy:

- analýza metód popisu šírenia zvuku od bodových a líniových zdrojov,
- analýza metód popisu šírenia zvuku v prostredí prekážok (hlukových zábran),
- metódy vedeckej vizualizácie priestorových údajov,
- modelovanie hlukových pomerov s využitím protihlukových opatrení a ich optimalizácia,

- experimentálne overenie dosiahnutých výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Uvedený výskum by mal byť súčasťou tzv. capacity building, čiže zvyšovania možností ŽU a FRI zapojenia sa do riešenia.

Doterajšie výsledky:

Výskum nadväzuje na pôvodné výsledky práce realizované formou aplikovaného výskumu na KMMOA, ku ktorým boli publikované nasledujúce články:

1. P. Fabián: Nové aspekty využitia počítačov v akustike
2. P. Fabián: Interaktívny prístup k znižovaniu hluku pomocou výpočtovej techniky
3. J. Šimo: Mtematické modelovanie hlukových polí v priemyselných zónach
4. J. Šimo: Výber optimálnych hodnôt hlukových parametrov
5. T. Bobřík, J. Šimo: Posúdenie možností znižovania hluku v priemysle

Vzľadom na nedostatočnú výkonnosť vtedajších SW a HW nástrojov bol výskum v tejto oblasti prerušený.

Téma dizertačnej práce

Internet agentov

Školiteľ: **doc. Ing. Peter Ševčík, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Motiváciou k implementácii aplikácií podporujúcich koncept internetu vecí (IoT) je umožniť objavovanie nových možností, ktoré poskytujú už existujúce technológie. Jednou z možností je rozvíjať možnosť internetu agentov. Internet agentov môžeme chápať dvomi rôznymi spôsobmi. Prvý prístup k problematike je softvérový. Agent, ako prvok multiagentového systému (MAS), je realizovaný softvérovo. Druhý prístup predstavuje agenta ako reálny prvok systému (napr. mobilný robot). Na obidva prístupy je možné aplikovať metódy a algoritmy vhodné pre multiagentové systémy s obmedzeniami, ktoré vyplývajú z ich podstaty.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedeckým prínosom práce je vývoj nových algoritmov a metód pre kolaboratívne spracovanie dát v distribuovanom prostredí mobilných robotov.

Odporúčané metódy:

- Analyzovať parametre súčasných technických prostriedkov z hľadiska energetickej náročnosti, výpočtového výkonu a komunikačnej priepustnosti.
- Na základe obmedzení a výhodných vlastností súčasných technických prostriedkov formulovať východiská, ktoré bude potrebné rešpektovať pri návrhu a implementácii nových metód a algoritmov.
- Modifikovať súčasné metódy používané na získanie, prenos a spracovanie informácií o stave sledovaného procesu a využiť ich pre potreby monitorovania a riadenia.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Výskumné úlohy, ktoré budú riešené na Katedre technickej kybernetiky počas doktorandského štúdia (VEGA, APVV, atď.)

Doterajšie výsledky:

Pracovníci katedry technickej kybernetiky sa dlhodobo venujú problematike ktorá zahŕňa aplikácie internetu vecí a multiagentových systémov. Medzi najvýznamnejšie publikácie v tejto problematike patria:

1. Behaviour of multiagent system with defined goal / Jana Milanová. In: Information Sciences and Technologies : bulletin of the ACM Slovakia. - ISSN 1338-1237. - Vol. 5, no. 4 (2013), s. 15-25
2. Minimizing of target localization error using multi-robot system and particle filters / Jana Milanová. In: World Academy of Science, Engineering and Technology. - ISSN 2010-376X. - Iss. 78 (2013), s. 856-860
3. Voice command recognition in multirobot systems: information fusion = Juraj Miček ... [et al.]. In: International Journal of Advanced Robotic Systems. - ISSN 1729-8806. - Vol. 9 (2012), [9] s.

Téma dizertačnej práce

Vývoj algoritmov kompresného snímania vhodných pre implementáciu do obvodov FPGA

Školiteľ: **doc. Ing. Peter Ševčík, PhD.**, školiteľ špecialista: **prof. Ing. Juraj Miček, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Kompresné snímanie predstavuje nový alternatívny prístup v oblasti spracovania signálov. Koncept reprezentovania signálov je založený na vzorkovaní minimálnym množstvom vzoriek, ktoré umožňujú rekonštrukciu signálu v riedkej báze. Kompresné snímanie je podložené rozsiahlou teóriou riedkej reprezentácie signálov pre využitie pri spracovaní obrazu, zvuku a pod. Zložitosť výpočtov kompresného snímania obmedzuje implementáciu vo výpočtových prostriedkoch s nízkym výkonom, ktoré sú typické pre oblasť IoT. Ako vhodné (perspektívne) prostriedky sa javia obvody FPGA s vysokou mierou paralelizmu pre výpočty a spracovanie signálov s využitím práve v aplikačnej oblasti IoT. Cieľom témy dizertačnej práce je návrh a vývoj algoritmov (metód) kompresného snímania vhodných pre implementáciu do obvodov FPGA. Vyvinuté metódy budú rešpektovať skutočnosť, že na strane distribuovaných prvkov (snímačov) bude potrebný malý výpočtový výkon a väčšina požadovaného výpočtového výkonu bude sústredená v uzlovom prvku siete. Z uvedeného vyplýva, že sieť IoT (WSN) bude tvorená z jednoduchých distribuovaných prvkov s nízkymi výpočtovými schopnosťami a nízkymi nárokmi na komunikačné kanály, pričom centrálny prvok/prvky bude poskytovať podstatne väčší výpočtový výkon.

Predpokladaný vedecký prínos:

Realizácia systematickej analýzy charakteristík spracovania signálov prostredníctvom kompresného snímania vhodných pre aplikačnú oblasť IoT. Budú vytvorené algoritmy vhodné pre implementáciu do obvodov FPGA.

Odporúčané metódy:

Analýza dostupných metód spracovania signálov vo všeobecnosti a metód spracovania signálov prostredníctvom kompresného snímania. Identifikácia kľúčových vlastností spracovania signálov pre vhodnosť použitia pre obvody FPGA. Návrh algoritmov vhodných pre implementáciu do FPGA. Overenie návrhu prostredníctvom simulačných a experimentálnych výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Inteligentné bezdrôtové senzorové siete v Internet of Things (IoT), Projekt Nadácie Tatra Banka 2017et002 a ďalšie výskumné úlohy, ktoré budú riešené na Katedre technickej kybernetiky počas doktorandského štúdia (VEGA, APVV, atď.)

Doterajšie výsledky:

1. M. Kochláň, and M. Hodoň, "Impact of External Phenomena In Compressed Sensing Methods For Wireless Sensor Networks, In: FedCSIS: proceedings of the 2017 Federated conference on Computer science and information systems: September 03-06, 2017, Prague, Czech Republic. - Warsaw; Los Alamitos: Polskie Towarzystwo Informatyczne; IEEE, 2017. - ISBN 978-83-946253-7-5. - S. 857-863
2. P. Šarafín, M. Húdík, M. Revák, S. Žák, and P. Ševčík: Modelling and identification of linear discrete systems using least squares method, In: [FedCSIS] : proceedings of the 2017 Federated conference on Computer science and information systems : September 3-6, 2017. Prague, Czech Republic. - Warsaw: Polskie Towarzystwo Informatyczne, 2017. - ISBN 978-83-946253-9-9. - S. 891-894
3. V. Olešnaníková, M. Kochláň, and R. Žalman, Case-study of localization via WSN using distributed compressed sensing, In: FedCSIS : proceedings of the 2016 Federated conference on Computer science and information systems: September 11-14, 2016, Gdańsk, Poland. - Warsaw; Los Alamitos: Polskie Towarzystwo Informatyczne; IEEE, 2016. - ISBN 978-83-60910-92-7. - S. 1093-1096
4. M. Kochláň, S. Žák, J. Miček, M. Hodoň, and M. Húdík, Performance of open voltage control algorithm for sensor node power management unit, In: Information and digital technologies 2016 : proceedings of the international conference: 5-7 July 2016 Rzeszów, Poland. - [S.l.]: IEEE, 2016. - ISBN 978-1-4673-8860-3. - USB kľúč, s. 138-143
5. M. Kochláň, S. Žák, M. Hodoň, J. Miček, and O. Karpiš, Multichannel recorder for low frequency signals: application of oscilloscope as integrated mobile service for a smartphone, In: Mobile information systems [elektronický zdroj]. - ISSN 1574-017X. - Vol. 2016 (2016), online, article ID 8472063, [7] s.
6. M. Hodoň, M. Chovanec, L. Čechovič, M. Húdík, J. Milanová, M. Kochláň, M. Jurečka, J. Kapitulík, and P. Ševčík, Maximizing performance of low-power WSN node on the basis of event-driven-programming approach: Minimization of operational energy costs of WSN node control unit, In: ISCC 2015 : 20th IEEE Symposium on Computers and Communications : 6-9 July 2015 Larnaca, Cyprus. - [S.l.]: IEEE, 2015. - ISBN 978-1-4673-7194-0
7. P. Šarafín, P. Ševčík, and M. Húdík: Parallel input shapers and their alternative mathematical models, In: CSIT 2014 = Computer science and information technologies: proceedings of the IX international scientific and technical conference : 18-22 November 2014, Lviv, Ukraine. - Lviv: Printing Center of Publishing House of Lviv Polytechnic National University, 2014. - ISBN 978-617-607-669-8. - S. 162-165

Téma dizertačnej práce

Počítačovo podporovaný výskum mikrofluidických čipov

Školiteľ: **doc. Mgr. Ivan Cimrák, Dr.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Biomedicínsky výskum je v mnohých prípadoch založený na výsledkoch experimentov prevedených pomocou mikrofluidických čipov. Tieto tzv. laboratóriá na jednom čipe (Lab-on-Chip) spájajú výhody malých rozmerov a dokážu manipulovať jednotlivými bunkami ako aj ich suspenziami.

Pri dizajnovaní týchto čipov sa vo veľkej miere používajú výpočtové modely. Tieto zahŕňajú biomechaniku buniek, ako aj dynamiku tokov. Takéto modely sú schopné predpovedať odozvy celého čipu, ako aj správanie jednotlivých buniek.

V rámci tejto témy sa budeme zaoberať aplikáciou modelu jednotlivej bunky do komplexnejších modelov celého čipu.

Predpokladaný vedecký prínos:

Práca prispeje ku vývoju komplexnejších modelov mikrofluidických čipov. Aplikácia takýchto modelov môže viesť ku získaniu nových poznatkov z dizajnu mikročipov, bez nutnosti náročných laboratórnych experimentov.

Odporúčané metódy:

Štúdium dostupnej literatúry a dokumentácie k existujúcemu modelu jednotlivej bunky, vývoj nových modelov, testovanie modelov, získavanie simulačných dát pomocou sérií počítačových experimentov, spracovanie a vyhodnocovanie dát, formulácia vedeckých výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV-15-0751 Výpočtové a matematické modelovanie pre optimalizáciu mikrofluidických zariadení určených na triedenie, izolovanie a manipuláciu buniek

VEGA 1/0643/17 Inovatívne metódy a modely na optimalizáciu mikrofluidických zariadení

Doterajšie výsledky:

Výskumná skupina úzko spolupracuje s vývojármi simulačného nástroja ESPResSo na univerzite v Štutgarte, Nemecko. Ďalším partnerom je Danube University, Krems, Rakúsko, kde sa spolupracuje na vývoji modelov. Členovia skupiny sú vysielaní na zahraničné konferencie a na krátkodobé vedecké návštevy partnerov.

Publikované práce (15):

1. I. Jančigová, I. Cimrák, (2015) Non-uniform force allocation for area preservation in spring network models. *Int. J. Numer. Meth. Biomed. Engng.*, doi: 10.1002/cnm.27571. Cimrák, M. Gusenbauer, I. Jančigová, An ESPResSo implementation of elastic objects immersed in a fluid, *Computer Physics Communications*, Volume 185, Issue 3, March 2014, Pages 900–907
2. I. Cimrák, I. Jančigová, R. Tóthová, a M. Gusenbauer, (2015). Mesh-based modeling of individual cells and their dynamics in biological fluids. Book: *Application of Computational Intelligence in Biomedical Technology*, Book series: *Studies in Computational Intelligence*, Springer, ISBN:978-3-319-19146-1, Vol. 606., p 1-28
3. R. Tóthová I. Cimrák, Local stress analysis of red blood cells in shear flow, *AIP Conference Proceedings*, 2015, Vol. 1648, eid: 210003, ISBN 978-0-7354-1287-3
4. I. Jančigová, I. Cimrák, A novel approach with non-uniform force allocation for area preservation in spring network models, *AIP Conference Proceedings*, 2015, Vol. 1648, eid: 210004, ISBN 978-0-7354-1287-3
5. I. Cimrák, A simplified model for dynamics of cell rolling and cell-surface adhesion, *AIP Conference Proceedings*, 2015, Vol. 1648, eid: 210005, ISBN 978-0-7354-1287-3
6. M. Bušík, Viscoelasticity in spring network models for proper dynamics of cell membrane, *Journal of Information, Control and Management Systems*, [S.l.], v. 13, n. 1, apr. 2015. ISSN 1336-1716
7. I. Jančigová, A comparison of two computational models for simulations of red blood cells in flow, In: *MiST 2015 Mathematics in Science and Technologies: proceedings of the MiST conference 2015 Fačkovské sedlo, Kľak, Slovakia, January 19-24, 2015*. University of Žilina, 2015. - ISBN 978-1514866382
8. R. Tóthová, Method of calibration of red blood cell model by stretching experiments, In: *MiST 2015 Mathematics in Science and Technologies: proceedings of the MiST conference 2015 Fačkovské sedlo, Kľak, Slovakia, January 19-24, 2015*. University of Žilina, 2015. - ISBN 978-1514866382
9. R. Tóthová, I. Jančigová, M. Bušík, Calibration of elastic coefficients for spring-network model of red blood cell in *Information and Digital Technologies (IDT) 2015*, International Conference, IEEE, July 2015, Slovakia, ISBN 978-1-4673-7185-8, pp. 376-380
10. I. Cimrák, M. Gusenbauer, T. Schrefl, Modelling and simulation of processes in microfluidic devices for biomedical applications *Computers and Mathematics with Applications*, Vol 64(3), pp. 278-288, 2012
11. I. Cimrák, I. Jančigová, K. Bachratá, H. Bachratý, On elasticity of spring network model used in blood flow simulations in ESPResSo, In: M. Bischoff, E. Onate, D.R.J. Owen, E. Ramm, P. Wriggers (eds.), *PARTICLES 2013*, s. 133-144., III International Conference on Particle-based Methods – Fundamentals and Applications, 18-20 September 2013, Stuttgart, Germany. ISBN 978-84-941531-7-4
12. K. Bachratá, H. Bachratý, On modeling blood flow in microfluidic devices in *ELEKTRO 2014: 10th International Conference*, IEEE, May 2014, Slovakia, ISBN 978-4799-3720-2, pp. 518-521, online
13. I. Jančigová, R. Tóthová, Scalability of forces in mesh-based models of elastic objects in *ELEKTRO 2014: 10th International Conference*, IEEE, May 2014, Slovakia, ISBN 978-4799-3720-2, pp. 562-566, online

14. R. Tóthová, I. Jančigová, I. Cimrák, Energy contributions of different elastic moduli in mesh-based modeling of deformable objects, in ELEKTRO 2014: 10th International Conference, IEEE, May 2014, Slovakia, ISBN 978-4799-3720-2, pp. 534-538, online
15. I. Cimrák, I. Jančigová, R. Tóthová, Recent advances in mesh-based modeling of individual cell in biological fluids in Digital Technologies (DT) 2014: 10th International Conference, IEEE, July 2014, Slovakia, ISBN 978-1-4799-3303-7, pp. 25-31, online

Téma dizertačnej práce

Výpočtové modely a ich analýza pre simulácie biomedicínskych procesov

Školiteľ: **doc. Mgr. Ivan Cimrák, Dr.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V počítačovom modelovaní biomedicínskych procesov sa používajú bio-mechanické modely jednotlivých buniek. Tieto modely v sebe zahŕňajú rôzne fenomény vyskytujúce sa v realite, ako je elasticita bunkovej membrány, viskozita membrány.

Aktuálne používané modely bunky môžu byť rozšírené o ďalšie fenomény, ako napríklad o adhéziu buniek, o bunkové jadro.

V rámci tejto témy sa budeme zaoberať rozšírením modelov a všetkými aspektami takéhoto rozšírenia, zahŕňajúcimi analýzu, testovanie a verifikáciu, kalibráciu.

Predpokladaný vedecký prínos:

Prínosom bude model bunky rozšírený o nové biomechanické fenomény. Aplikácia takéhoto modelu bude viesť k získaniu nových poznatkov z dizajnu mikrofluidických zariadení, bez nutnosti náročných laboratórnych experimentov.

Odporúčané metódy:

Štúdium dostupnej literatúry a dokumentácie k existujúcemu modelu jednotlivej bunky, vývoj nových komponentov modelu, testovanie, získavanie simulačných dát pomocou sérií počítačových experimentov, spracovanie a vyhodnocovanie dát, formulácia vedeckých výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV-15-0751 Výpočtové a matematické modelovanie pre optimalizáciu mikrofluidických zariadení určených na triedenie, izolovanie a manipuláciu buniek

VEGA 1/0643/17 Inovatívne metódy a modely na optimalizáciu mikrofluidických zariadení

Doterajšie výsledky:

Výskumná skupina úzko spolupracuje s vývojármi simulačného nástroja ESPResSo na univerzite v Štutgarte, Nemecko. Ďalším partnerom je Danube University, Krems, Rakúsko, kde sa spolupracuje na vývoji modelov. Členovia skupiny sú vysielaní na zahraničné konferencie a na krátkodobé vedecké návštevy partnerov.

Publikované práce (15):

1. I. Jančigová, I. Cimrák, (2015) Non-uniform force allocation for area preservation in spring network models. *Int. J. Numer. Meth. Biomed. Engng.*, doi: 10.1002/cnm.27571. Cimrák, M. Gusenbauer, I. Jančigová, An ESPResSo implementation of elastic objects immersed in a fluid, *Computer Physics Communications*, Volume 185, Issue 3, March 2014, Pages 900–907
2. I. Cimrák, I. Jančigová, R. Tóthová, a M. Gusenbauer, (2015). Mesh-based modeling of individual cells and their dynamics in biological fluids. Book: *Application of Computational Intelligence in Biomedical Technology*, Book series: *Studies in Computational Intelligence*, Springer, ISBN:978-3-319-19146-1, Vol. 606., p 1-28
3. R. Tóthová I. Cimrák, Local stress analysis of red blood cells in shear flow, *AIP Conference Proceedings*, 2015, Vol. 1648, eid: 210003, ISBN 978-0-7354-1287-3
4. I. Jančigová, I. Cimrák, A novel approach with non-uniform force allocation for area preservation in spring network models, *AIP Conference Proceedings*, 2015, Vol. 1648, eid: 210004, ISBN 978-0-7354-1287-3
5. I. Cimrák, A simplified model for dynamics of cell rolling and cell-surface adhesion, *AIP Conference Proceedings*, 2015, Vol. 1648, eid: 210005, ISBN 978-0-7354-1287-3
6. M. Bušík, Viscoelasticity in spring network models for proper dynamics of cell membrane, *Journal of Information, Control and Management Systems*, [S.l.], v. 13, n. 1, apr. 2015. ISSN 1336-1716
7. I. Jančigová, A comparison of two computational models for simulations of red blood cells in flow, In: *MiST 2015 Mathematics in Science and Technologies: proceedings of the MiST conference 2015 Fačkovské sedlo, Kľak, Slovakia, January 19-24, 2015*. University of Žilina, 2015. - ISBN 978-1514866382
8. R. Tóthová, Method of calibration of red blood cell model by stretching experiments, In: *MiST 2015 Mathematics in Science and Technologies: proceedings of the MiST conference 2015 Fačkovské sedlo, Kľak, Slovakia, January 19-24, 2015*. University of Žilina, 2015. - ISBN 978-1514866382
9. R. Tóthová, I. Jančigová, M. Bušík, Calibration of elastic coefficients for spring-network model of red blood cell in *Information and Digital Technologies (IDT) 2015*, International Conference, IEEE, July 2015, Slovakia, ISBN 978-1-4673-7185-8, pp. 376-380
10. I. Cimrak, M. Gusenbauer, T. Schrefl, Modelling and simulation of processes in microfluidic devices for biomedical applications *Computers and Mathematics with Applications*, Vol 64(3), pp. 278-288, 2012
11. I. Cimrák, I. Jančigová, K. Bachratá, H. Bachratý, On elasticity of spring network model used in blood flow simulations in ESPResSo, In: M. Bischoff, E. Onate, D.R.J. Owen, E. Ramm, P. Wriggers (eds.), *PARTICLES 2013*, s. 133-144., III International Conference on Particle-based Methods – Fundamentals and Applications, 18-20 September 2013, Stuttgart, Germany. ISBN 978-84-941531-7-4
12. K. Bachratá, H. Bachratý, On modeling blood flow in microfluidic devices in *ELEKTRO 2014: 10th International Conference*, IEEE, May 2014, Slovakia, ISBN 978-4799-3720-2, pp. 518-521, online
13. I. Jančigová, R. Tóthová, Scalability of forces in mesh-based models of elastic objects in *ELEKTRO 2014: 10th International Conference*, IEEE, May 2014, Slovakia, ISBN 978-4799-3720-2, pp. 562-566, online

14. R. Tóthová, I. Jančigová, I. Cimrák, Energy contributions of different elastic moduli in mesh-based modeling of deformable objects, in ELEKTRO 2014: 10th International Conference, IEEE, May 2014, Slovakia, ISBN 978-4799-3720-2, pp. 534-538, online
15. I. Cimrák, I. Jančigová, R. Tóthová, Recent advances in mesh-based modeling of individual cell in biological fluids in Digital Technologies (DT) 2014: 10th International Conference, IEEE, July 2014, Slovakia, ISBN 978-1-4799-3303-7, pp. 25-31, online

Téma dizertačnej práce

Hlboké neurónové siete pre spracovanie obrazu

Školiteľ: **doc. Mgr. Ondrej Šuch, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Neurónové siete sú v súčasnosti najsilnejším nástrojom na spracovanie obrazu. Používajú sa napríklad na automatické rozpoznanie textu, analýzu satelitných a leteckých snímok, ako aj identifikáciu ľudských tvárí. Úlohou výskumu v rámci tejto práce bude vytvoriť nové prístupy tréningu týchto hlbokých sietí. Nové navrhované prístupy zahŕňajú hľadanie binárnych deliacich kriviek pomocou redukcie na párovú klasifikáciu, ako aj použitie metód bez učiteľa.

Predpokladaný vedecký prínos:

Na teoretickej úrovni výskum poskytne lepšie pochopenie faktorov vplyvujúcich na chybovosť (ale aj úspešnosť) hlbokých neurónových sietí. Zlepšenie presnosti sietí je veľmi zaujímavé pre prax.

Odporúčané metódy:

Úspešný výskum predpokladá zvládnutie matematického modelu, jeho praktickej implementácie a overení na štandardných dátových sadách. Tvorba nových neurónových sietí bude vykonávaná nástrojom Tensorflow (Keras) od spoločnosti Google. Tento umožňuje definovať štruktúru a tréning neurónových sietí pomocou jazykov Python a C++. Vizualizácia výsledkov ako aj ďalšie analýzy budú vykonané v prostrediach NumPy, Pandas a R.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Plánujeme podporiť výskum na tejto téme financiami z projektu APVV-0578-17, ak tento bude schválený.

Doterajšie výsledky:

Na našej katedre (KIS) sa prof. Klimo, O. Škvarek, ako aj vedúci práce, už niekoľko rokov venujeme návrhu metodiky spracovania obrazu pomocou neurónových sietí.

Téma dizertačnej práce

Nové prístupy k testovaniu softvéru

Školiteľ: **doc. Mgr. Ondrej Šuch, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V praxi sa používajú dva diametrálne odlišné prístupy k testovaniu softvéru. Manuálne testovanie je používané najmä na overovanie aplikácií s GUI a komplexnou business logikou. Automatizované testovanie je používané pre serverovské aplikácie a regresné testovanie. S nástupom umelej inteligencie a nových programovacích platforiem je priestor vyvinúť efektívnejšie testovacie prístupy. To bude obsahom výskumu tejto práce.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nová metodológia tvorby automatizovaných testov a ich vyhodnocovania.

Odporúčané metódy:

Výskum v tejto téme bude podopretý praktickými štúdiami, ktoré poslúžia ako pilotná platforma novovytvoreného softvéru.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Riešená téma zapadá do stratégie fakulty oboznámiť svojich absolventov s najnovšími testovacími technológiami.

Doterajšie výsledky:

V súčasnosti na KIS prebieha projekt inžinierskeho štúdia zameraný na automatizované testovanie.

Téma dizertačnej práce

Strojové učenie pre optimalizáciu simulačných modelov toku krvi

Školiteľ: **doc. RNDr. Katarína Bachratá, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá
Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Tok krvi je možné chápať ako tok homogénnej kvapaliny, pre niektoré úlohy výskumu treba však krv modelovať ako tok homogénnej tekutiny s plávajúcimi elastickými objektami (červenými krvinkami, bielymi krvinkami, krvnými telieskami, patologickými bunkami). Simulačný model je zjednodušením reálneho deja, a podľa otázky, ktorú chceme pomocou simulácie zodpovedať, je potrebné určiť mieru nepresnosti, ktorej sa modelovaním môžeme dopustiť. Čím jednoduchší model použijeme pre získanie simulačných výsledkov, tým menej bude treba strojového času a celkového výpočtového zaťaženia. Potrebujeme výpočty, ktoré budú dostatočne rýchle a rozsiahle. Cieľom práce bude formulovať pravidlá ako zachovať potrebnú rovnováhu medzi presnosťou modelu a výpočtovou zložitou simulácie. K dosiahnutiu tohto cieľa je potrebné štatistické porovnanie simulačného modelu s rôznymi nastaveniami parametrov a výstupov z reálnych experimentov. Je potrebné určiť mieru podobnosti simulácie a reálneho experimentu s ohľadom na účel, kvôli ktorému sa experiment realizuje, ale zároveň je treba zohľadniť stochastické chovanie sa krviniek v experimente aj simulácii. Metódy strojového učenia, ako napríklad neurónové siete, využijeme pre optimálne zjednodušenie modelu pre počítačové spracovanie pri zachovaní požadovanej presnosti.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos spočíva v realizácii systematickej analýzy a identifikácie takých štatistických charakteristík toku buniek v krvi, ktoré správne rozoznajú rovnaké simulácie s rôznym počiatočným nastavením buniek na jednej strane a odlišné simulácie na druhej strane. Využitím strojového učenia nájsť metódy, ako optimalizovať a zjednodušiť rozsiahle simulácie tak, aby ich výpočtová zložitnosť neprekročila možnosti počítačového spracovania .

Odporúčané metódy:

- Identifikácia takých štatistických charakteristík toku krvi, ktoré je možné získať zo záznamov reálnych experimentov.
- Návrh a overenie štatistických metód pre porovnanie reálnych experimentov v mikrofluidických zariadeniach a ich simulácií.

- Návrh a overenie metód strojového učenia pre optimalizáciu simulačných modelov.
- Kombinácia simulačného modelu a metód strojového učenia pre optimalizáciu mikrofluidických zariadení na zachytávanie rakovinových buniek zo vzoriek krvi.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV-0441-11 Optimalizácia mikrofluidických zariadení pre biomedicínske aplikácie

VEGA 1/0643/17

Doterajšie výsledky:

1. Cimrák, I. Jančígová, K. Bachratá, H. Bachratý: On elasticity of spring network model used in blood flow simulations in ESPResSo, In: M. Bischoff, E. Onate, D.R.J. Owen, E. Ramm, P. Wriggers (eds.), PARTICLES 2013, s. 133-144., III International Conference on Particle-based Methods – Fundamentals and Applications, 18-20 September 2013, Stuttgart, Germany. ISBN 978-84-941531-7-4
2. Michal B. Kovac, Monika Kovacova, Hynek Bachraty, Katarina Bachrata, Salvatore Piscuoglio, Pierre Hutter, Denisa Ilencikova, Zdena Bartosova, Ian Tomlinson, Benno Roethlisberger, Karl Heinemann: High-Resolution Breakpoint Analysis Provides Evidence for the Sequence-Directed Nature of Genome Rearrangements in Hereditary Disorders, Human Mutation 11/2014; · 5.05 Impact Factor
3. Hynek Bachratý, Katarína Bachratá: On modeling blood flow in microfluidic devices, In: ELEKTRO 2014 [elektronický zdroj] : proceedings of 10th international conference : Slovakia, May 19-20, 2014. - [S.l.]: IEEE, 2014. - ISBN 978-1-4799-3720-2. - CD-ROM, s. 518-521
4. Kovalčíková Kristína, Bachratá Katarína, Bachratý Hynek, Slavík Martin: Study on sensibility of statistical characteristics of flow of elastic objects in fluid, In: Micro and nanoscale technologies for the life sciences: the 20th annual European conference 2016
5. Cimrák Ivan, Bachratá Katarína; Bachratý Hynek; Jančígová Iveta; Tóthová Renáta; Bušík Martin; Slavík Martin; Gusenbauer Markus: Object-in-fluid framework in modeling of blood flow in microfluidic channels, In: Communications : scientific letters of the University of Žilina 2016

Téma dizertačnej práce

Robustné obehы vozidiel a osádok

Školiteľ: doc. RNDr. Štefan Peško, CSc.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Problematika patrí medzi aktuálne úlohy s bohatou tradíciou na FRI UNIZA. Riešitelia pociťujú potrebu venovať viac pozornosti tvorbe robustných obehov vozidiel v sieťach MHD najmä v zápchach dopravných špičiek. Dôsledky nepresných časových údajov majú nielen vplyv na spoľahlivosť spojov v cestovných poriadkoch, ale i tvorbu rozvrhov osádok. Z historických alebo simulovaných údajov možno získať diskkrétne, resp. spojité (intervalové) scenáre a hľadať príslušné spoľahlivé no pritom spravodlivé riešenia.

Predpokladaný vedecký prínos:

Súčasný modelovací jazyky a riešiče pre rozmerné úlohy MILP programovania umožňujú využiť viacprocesorovú architektúru výkonných serverov. Nádejné by tak mohli byť aj modely, ktoré by kombinovali úlohy matematického programovania s evolučnými algoritmami. Očakávaným prínosom práce bude získanie spoľahlivejších cestovných poriadkov s príslušnými obehmi vozidiel a osádok.

Odporúčané metódy:

Z hľadiska algoritmov sú okrem známych metaheuristik perspektívne paralelné výpočty pomocou znáhodnených heuristik. Zaujímavé problémy vznikajú pri samotnom štatistickom vyhodnocovaní robustnosti takýchto algoritmov, kde možno očakávať využitie moderných viacrozmerných štatistických metód.

Predpokladám, že teoretické výsledky výskumu budú formou softvérového riešenia overované na reálnych inštanciách.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0582/16 Ekonomická optimalizácia procesov na sieťach

Doterajšie výsledky:

1. T. Majer, S. Palúch, Š. Peško: Algorithms for vehicle and crew scheduling in regular bus transport, In: 18th International Carpathian Control Conference, ICCC 2017, 300-305, Sinaia, Romania, May 28 - 31, 2017, IEEE, ISBN 978-1-5090-5825-9
2. Š. Peško, T. Majer: Inverse optimization for bus scheduling problems, In: 18th International Carpathian Control Conference, ICCC 2017, 296-299, Sinaia, Romania, May 28 - 31, 2017, IEEE, ISBN 978-1-5090-5825-9
3. Š. Peško, T. Majer: Minmax running board problem for bus scheduling In: Transport problems 2016 VIII international scientific conference : 29.06.-01.07.2016, Katowice, 445-449, conference proceedings, ISBN 978-83-935232-8-3
4. Š. Peško, S. Palúch, T. Majer: A group matching model for a vehicle scheduling problem, In: Quantitative methods in economics multiple criteria decision making XVIII proceedings of the international scientific conference 25th-27th May 2016, Vrátna, Slovakia, 298-302, Letra Interactive 2016, ISBN 978-80-972328-0-1
5. S. Palúch, Š. Peško, T. Majer: An exact solution of the minimum fleet size problem with flexible bus trips, In: Quantitative methods in economics multiple criteria decision making, XVIII proceedings of the international scientific conference 25th-27th May 2016, Vrátna, Slovakia, 278-282, Letra Interactive 2016, ISBN 978-80-972328-0-1

Téma dizertačnej práce

Analýza spoľahlivosti a rizík zložitých systémov

Školiteľ: **prof. Ing. Elena Zaitseva, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V súčasnosti stav a úroveň technológií prináša nové výzvy v oblasti rozvoja teórie spoľahlivosti. Súčasné systémy, vyžadujúce analýzu spoľahlivosti, majú zložitú štruktúru, sú nehomogénne vzhľadom na svoju fyzikálnu podstatu a tiež obsahujú komponenty s rozličnými procesmi zlyhania, degradácie a poruchy. Preto sa v teórii spoľahlivosti stávajú aktuálnymi úlohy výskumu zložitých a sociálno-technických systémov, napríklad systémov riadenia jadrovej elektrárne, systémov prepravy nafty a plynu či transportných systémov.

Existuje niekoľko rôznych matematických prístupov k riešeniu týchto úloh. Pre reálne systémy nie je dôležité iba určenie podmienok a pravdepodobnosti havárie, ale je dôležité tiež zistiť príčiny vedúce k havárii, analyzovať zmeny spoľahlivosti systému, berúc do úvahy niekoľko úrovní prevádzkyschopnosti. To je možné využitím takého systému, ktorého matematický model umožňuje modelovať niekoľko úrovní prevádzkyschopnosti (Multi-State System, MSS). Takýto model umožňuje použiť niekoľko úrovní prevádzkyschopnosti (spoľahlivosti) celého systému a jeho komponentov, pričom umožňuje podrobnejšie vykonať analýzu zmeny stavu skúmaného systému.

Jednou z aktuálnych úloh analýzy spoľahlivosti MSS je odhad pravdepodobnosti stavu (úrovne spoľahlivosti) systému v závislosti od stavu jeho komponentov. Tradične sa táto úloha vzťahuje k oblasti Importance Analysis – oblasti teórie spoľahlivosti, ktorá určuje vplyv každého komponentu systému na úroveň jeho spoľahlivosti. V niektorých zdrojoch sa táto oblasť teórie spoľahlivosti nazýva tiež „výskum citlivosti MSS“. Odhad, určujúci pravdepodobnosť stavu systému pri niektorých zadaných podmienkach pre jeho komponenty sa nazýva Importance Measure (IM).

Cieľ práce spočíva vo vytvorení a rozvoji teoretických základov analýzy spoľahlivosti zložitých systémov, hlavne analýzy citlivosti spoľahlivosti systému vzhľadom k zmenám stavu jeho jedného alebo viacerých komponentov.

Predpokladaný vedecký prínos:

- nový algoritmus pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov,

- matematický model,

- analýza dát.

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu problému,
- formulácia matematických modelov,
- návrh algoritmov,
- validácia návrhov prostredníctvom výpočtových experimentov.

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0096/15 - Metódy na podporu rozhodovania na základe fuzzy údajov

VEGA 1/0354/17 - Analýza spoľahlivosti na základe neistých dát

APVV SK-FR-2017-0003 - Viacúrovňové logické jednotky pre neuromorfne výpočty

Doterajšie výsledky:

Existujúce metódy analýzy MSS tvoria štyri skupiny [Lis2003]: (a) metódy analýzy spoľahlivosti, založené na popise systému pomocou štruktúrálnej funkcie, ktoré doteraz neumožňujú vykonať analýzu dynamických MSS; (b) stochastické metódy (Markovské procesy) – umožňujú výskum spoľahlivosti pri dynamickom správaní sa systémov, ktoré nemajú veľkú dimenziu; (c) metódy výskumu s využitím univerzálnej generatívnej funkcie, ktoré sa prioritne využívajú v úlohách optimalizácie spoľahlivosti MSS; a (d) metódy typu Monte Carlo, ktoré sú analogické pri výskume MSS aj pri výskume dvojstavových systémov, sú však charakteristické vysokou výpočtovou (časovou) zložitou.

Metódy analýzy spoľahlivosti MSS založené na vyjadrení systému v tvare štruktúrálnej funkcie boli rozpracované ako historicky prvé a sú široko využívané v inžinierskej praxi.

Metódy analýzy spoľahlivosti a výpočtu IM pre MSS pri vyjadrení systému v tvare štruktúrálnej funkcie slúžia ako základ pre vytvorenie jediného metodologického prístupu k analýze citlivosti spoľahlivosti MSS. Základné myšlienky rozvoja tohto smeru boli zverejnené v prácach [Zai2009a, Zai2009b, 2010a, Zai2012]. Autori odporúčali využiť matematický aparát teórie viachodnotovej logiky pre vyjadrenie a analýzu MSS, výpočet ich frekvenčných charakteristík [Zai2009a, Zai2007a] a IM [Zai2009a, Zai2009b, 2010a, Zai2012]. V prácach [Zai2007a, Zai2014] boli vytvorené základy použitia aparátu logického diferenciálneho počtu (Logical Differential Calculus), jednej zo základných oblastí teórie viachodnotovej logiky, pre analýzu spoľahlivosti MSS systémov.

1. [Lis2003] Lisnianski A., Levitin G. (2003) Multi-State System Reliability. Assessment, optimization and applications, World scientific, 457 p.
2. [Zai2007a] Zaitseva E., Puuronen S. (2007) Estimation of Multi-State system reliability depending on changes of some system component efficiencies, Proc. of European Safety and Reliability Conf. (ESREL 2007), Norway, pp.253-261
3. [Zai2009a] Zaitseva E., Puuronen S. (2009) Representation and Estimation of Multi-State System Reliability by Decision Diagrams. In: Safety, Reliability and Risk Analysis: Theory, Methods and Application. Eds. S.Martorell, C.G.Soaes, Barnett J., vol.3, CRC Press, pp.1995-2002
4. [Zai2009b] Zaitseva E., Puuronen S. (2009) Multi-State System in Human Reliability Analysis. Proc. of the IEEE 2nd Int. Conf. on Human System Interaction (IEEE HSI'09), Catania, Italy, pp.660-663

5. [Zai2010a] Zaitseva E. (2010) Reliability Analysis Methods for Healthcare system. Proc. of the IEEE 3rd Int. Conf. on Human System Interaction (IEEE HSI'10), Rzeszow, Poland, pp.212-216
6. [Zai2011a] Zaitseva E., Levashenko V., Rusin M. (2011) Reliability Analysis of Healthcare System. Proc. of the IEEE Federated Conf. on Computer Science & Information Systems (IEEE FedCSIS'11), Szczecin, Poland, pp.169-175
7. [Zai2012] Zaitseva E., (2012), Importance Analysis of a Multi-State System Based on Multiple-Valued Logic Methods. In: Recent Advances in System Reliability: Signatures, Multi-state Systems and Statistical Inference. Eds. A.Lisnianski and I.Frenkel. Springer: London, (ISBN 978-1-4471-2206-7.0), pp. 113-134
8. [Zai2014a] Zaitseva E., Kvassay M., Levashenko V., Kostolny J. Reliability analysis of logic network by logical differential calculus, Proc. of the 10th IEEE Int. Conference ELEKTRO 2014, 19-20 May, 2014, Zilina, Slovakia

Téma dizertačnej práce

Hodnotenie vplyvu ľudského faktora na technické systémy

Školiteľ: **prof. Ing. Elena Zaitseva, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Spoľahlivosť hardwaru bola zvýšená vďaka technologickému pokroku v rozsiahlych komplexných systémov ako sú jadrové elektrárne, lietadlá či ropné ťažobné závody. Avšak obrovské zlepšenie nenastalo v oblasti ľudskej spoľahlivosti pre fungovanie a spravovanie týchto komplexných systémov. Je všeobecne známe, že ľudia hrajú dôležitú úlohu v bezpečnej prevádzke komplexných priemyselných zariadení. Zníženie ľudskej chyby je jedným z hlavných záujmov pre zlepšovanie bezpečnosti a dostupnosti systému. Analýza ľudskej spoľahlivosti (Human Reliability Analysis - HRA) v rámci analýzy spoľahlivosti je pokusom modelovať a predpovedať dopad týchto interakcií na bezpečnosť ako spoľahlivosť systému.

Cieľom práce je rozvoj a výskum nových metód analýzy ľudskej spoľahlivosti na základe použitia matematického modelu viac-stavových systémov, hlavne analýzy citlivosti spoľahlivosti vzhľadom k vplyvu ľudského faktoru.

Predpokladaný vedecký prínos:

- nový algoritmus pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov,
- matematický model,
- analýza dát.

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu problému,
- formulácia matematických modelov,
- návrh algoritmov,
- validácia návrhov prostredníctvom výpočtových experimentov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0096/15 - Metódy na podporu rozhodovania na základe fuzzy údajov

VEGA 1/0354/17 - Analýza spoľahlivosti na základe neistých dát

APVV SK-FR-2017-0003 - Viacúrovňové logické jednotky pre neuromorfne výpočty

Doterajšie výsledky:

Termín "ľudská spoľahlivosť" je zvyčajne definovaný ako pravdepodobnosť, že osoba správne vykoná určitú systémom požadovanú činnosť počas daného časového obdobia (ak doba je limitujúcim faktorom) bez vykonania akejkoľvek vonkajšej činnosti, ktorá môže degradovať systém [1, 2]. HRA metódy sú založené na integrácii dvoch vzájomne sa dopĺňajúcich prístupov: (a) pravdepodobnostné modelovanie a teória rozhodovania a (b) psychológia kontextových ľudských faktorov. Pravdepodobnostný model, vo všeobecnosti, môže byť použitý na reprezentáciu rozhodovacieho procesu ako súčasť udalostnej sekvencie závislej príčinne na niektorých parametroch. Neistoty vo vývoji udalostí sú vyjadrené pravdepodobnosťou. Analytický rozhodovací pohľad na modelovanie umožňuje pri analýze vziať do úvahy rozhodujúce ciele [1-3]. Aplikácia metód analýzy spoľahlivosti vo Viacstavových systémoch (MSS) pre HRA boli navrhnuté v [4]. MSS má mnoho úrovní bezpečnosti (viac než len dva) [5 - 7]. Na odhad MSS bola navrhnutá miera, ktorá je pomenovaná ako dynamické indexy spoľahlivosti. Tieto indexy boli deklarovane v práci [6-9]. Tieto indexy sú pravdepodobnosti zmeny úrovne bezpečnosti MSS, ktorá je spôsobená zmenou stavu komponentu. V dokumente [4] je vyvinutá aplikácia MSS metód analýzy spoľahlivosti pre reprezentáciu a odhad systému s "ľudskou zložkou".

1. Moieni P., Spurgin A. J., Singh A. Advances in human reliability analysis methodology. Part I: Frameworks, models and data. Reliability Engineering and System Safety, vol.44, 1994, pp. 27-55
2. Swan A.D., Guttmann H.E. Handbook of Human Reliability with Emphasis on Nuclear Power Plant Application. NUREG/CR-1278, Sandia National Laboratories, USA, 1983, 554 p.
3. Yufei S., Kazuo F., Kondo S. Team performance modeling for HRA in dynamic situations. Reliability Engineering and System Safety, vol.78, 2002, pp.111–121
4. Zaitseva E., Puuronen S., Martinec F., Multi-State System Reliability Analysis Methods in Human Reliability Analysis. Proc. of the 5th International workshop on Digital Technologies (DT 2008), 20-21 November, Zilina, Slovakia, 2008
5. Lisnianski A., Levitin G.: Multi-state system reliability. Assessment, Optimization and Applications. World Scientific, 2003, 358 p.
6. Zaitseva E., Puuronen S., Multi-State System in Human Reliability Analysis, . Proc. of the IEEE 2nd International Conference on Human System Interaction (HSI'09), 21-23 May, Catania, Italy, 2009, pp.660-663
7. Zaitseva E., Reliability Analysis Methods for Healthcare system. Proc. of the IEEE 3rd Int. Conf. on Human System Interaction (HSI'10), 13-15 May, Rzeszow, Poland, 2010, pp.212-216
8. Zaitseva E., Rusin M. Healthcare System Representation and Estimation Based on Viewpoint of Reliability Analysis, Journal of Medical Imaging and Health Informatics. Vol.2, N.1, 2012, pp. 80-86
9. Zaitseva, E., Kvassay, M., Levashenko, V., Kostolny, J., Pancierz, K., Estimation of a Healthcare System Based on the Importance Analysis, Studies in Computational Intelligence 600, Computational Intelligence, Medicine and Biology: Selected Links, Eds.: K.Pancierz, E.Zaitseva, Springer, 2015, pp. 3-22

Téma dizertačnej práce

Vypracovanie nových metód získavania znalostí a ich implementácia v systémoch inteligentnej podpory rozhodovania

Školiteľ: **prof. Ing. Vitaly Levashenko, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá
Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Data Mining je nástroj zameraný na zber a analýzu dát a získavanie znalostí z dát. Ciele dizertačnej práce spočívajú vo vypracovaní teoretických a praktických základov tvorby nástrojov pre podporu rozhodovania založených na analýze fuzzy dát s využitím apriórnej informácie (napríklad, riešení úloh zhukovania a klasifikácie). Pre dosiahnutie stanovených cieľov je nevyhnutné vyriešiť nasledujúce úlohy: (a) formulácia a výskum kritérií optimalizácie tvorby rozhodovacích stromov a pravidiel pre rôzne typy úloh s pomocou aparátu viachodnotovej logiky a fuzzy logiky; (b) porovnanie navrhnutých kritérií tvorby rozhodovacích pravidiel s výsledkami získanými tradičnými metódami (algoritmy C4.5, CART, štatistické klasifikačné algoritmy, fuzzy rozhodovacie stromy Yuan a Shaw a iné); (c) syntéza nových algoritmov získavania znalostí z databáz a výpočtu spoľahlivosti, orientovaných na použitie v systémoch pre podporu rozhodovania; (d) vypracovanie praktických odporúčaní v tvare konkrétnych metodík a softvéru pre použitie navrhnutých algoritmov pri riešení praktických úloh.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos pozostáva v nasledovnom: (a) bude realizovaná systematická analýza a zovšeobecnenie známych prác z nového pohľadu najmä z pohľadu interdisciplinárnych výskumov; (b) bude zovšeobecný a rozvíjaný rad nových a moderných metód analýzy fuzzy dát a viachodnotových dát; (c) budú vytvorené metodiky využitia sumárnych informačných odhadov fuzzy dát pri riešení radu praktických úloh; (d) očakáva sa realizácia výsledkov projektu v tvare komplexu učebných a metodických materiálov

Odporúčané metódy:

Metodológia výskumnej práce je založená na metódach teórie viachodnotovej logiky a fuzzy logiky, na metódach teórie informácie, optimalizačných metódach založených na rozhodovacích stromoch, na metódach tvorby systémov pre podporu rozhodovania a tiež na princípoch systémovej analýzy a interdisciplinárnych výskumov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA. Analýza spoľahlivosti na základe neistých dát, Reg.no. 1/0354/17

APVV SK-FR. Viacúrovňové logické jednotky pre neuromorfne výpočty, Reg.no. SK-FR-2017-0003

Doterajšie výsledky:

Bol pripravený súbor originálnych algoritmov slúžiacich na analýzu nazbieraných dát. Tieto algoritmy umožňujú poukázať na pozoruhodné závislosti v dátach. Bola zahájená príprava softvérového nástroja zameraného na zber, ukladanie a spracovanie dát. Nástroj je koncipovaný ako inteligentný pomocný systém. Algoritmy budú naďalej rozvíjané a prispôbované pre aplikovanie na konkrétnych dátach.

1. Levashenko V., Zaitseva E., Usage of New Information Estimations for Induction of Fuzzy Decision Trees. Intelligent Data Engineering and Automated Learning, Lecture Notes in Computer Science, vol. 2412, 2002, ISBN 3-540-44025-9, ISSN 0302-9743, pp.493-499
2. Androulidakis I., Levashenko V., Zaitseva E., An empirical study on green practices of mobile phone users, Journal on Wireless Networks, Springer Publ., ISSN 1022-0038, 2016
3. Kvassay M., Levashenko V., Zaitseva E., Analysis of minimal cut and path sets based on direct partial Boolean derivatives, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability, ISSN 1748-006X, 2015

Téma dizertačnej práce

Vyhodnocovanie kvality počítačového modelu ľudského tela

Školiteľ: **prof. Ing. Vitaly Levashenko, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Informačné technológie zasahujú do všetkých oblastí ľudského života a často nachádzajú svoje uplatnenie v medicíne. Jedným z aktuálnych trendov v prepojení medicíny a informatiky je vývoj simulátorov, ktoré umožňujú nácvik komplexných medicínskych úkonov, akými je napríklad lokálna anestézia. Nevyhnutným predpokladom pre vývoj a používanie takýchto systémov je existencia kvalitných trojrozmerných počítačových modelov ľudského tela.

V hodnotení kvality počítačového modelu je nutné brať do úvahy množstvo faktorov. Medzi kľúčové faktory patria správny tvar, veľkosť a umiestnenie jednotlivých orgánov. Preto sa musia pred samotným hodnotením rozpoznať jednotlivé orgány v modeli a následne preskúmať ich vlastnosti. Za týmto účelom je nutné navrhnúť metódu, ktorá dokáže v trojrozmernom modeli rozpoznať jednotlivé objekty a podľa ich vlastností odhadnúť, o ktorý orgán sa jedná. Následne bude nutné detailne preskúmať vzájomné rozloženie jednotlivých orgánov a určiť, ktoré orgány vykazujú anomálie (napr. zasahovanie svalov do kostí, chýbajúce orgány, nevhodná veľkosť orgánu vzhľadom k ostatným orgánom). Nájdene anomálie by sa potom kvantitatívne ohodnotili. Z tohto ohodnotenie by sa vo výsledku vypočítala skupina ukazovateľov, pomocou ktorých by bolo možné rozhodnúť, či má daný model požadované vlastnosti. Tu je nutné zdôrazniť, že metóda pre hodnotenie kvality modelu ľudského tela musí zohľadňovať aj špecifiká úlohy, v ktorej sa má príslušný model použiť. Napr. pri simulácii lokálnej anestézie je dôležité správne rozmiestnenie ciev a nervov, zatiaľ čo presné polohy srdca, pľúc alebo jednotlivých zubov nie sú až také dôležité.

Cieľom práce je navrhnúť kvantitatívne ukazovatele a navrhnúť metódy ich výpočtov tak, aby bolo možné porovnať kvalitu rôznych modelov ľudského tela a pre danú úlohu vybrať ten, ktorý má najlepšie vlastnosti.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos pozostáva v nasledovnom: (a) bude realizovaná systematická analýza a zovšeobecnenie známych prác z nového pohľadu najmä z pohľadu interdisciplinárnych výskumov; (b) bude zovšeobecný a rozvíjaný rad moderných metód analýzy dát ; (c) budú vytvorené metodiky využitia sumárnych informačných odhadov dát pri riešení radu praktických úloh; (d) očakáva sa realizácia výsledkov projektu v tvare komplexu učebných a metodických materiálov

Odporúčané metódy:

Metodológia výskumnej práce je založená na metódach teórie viachodnotovej logiky a fuzzy logiky, na metódach teórie informácie, optimalizačných metódach založených na rozhodovacích stromoch, na metódach tvorby systémov pre podporu rozhodovania a tiež na princípoch systémovej analýzy a interdisciplinárnych výskumov.

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0096/15 - Metódy na podporu rozhodovania na základe fuzzy údajov

VEGA 1/0354/17 - Analýza spoľahlivosti na základe neistých dát

APVV SK-FR-2017-0003 - Viacúrovňové logické jednotky pre neuromorfne výpočty

Doterajšie výsledky:

Problematika kvality počítačového modelu ľudského tela bola čiastočne riešená v projekte "Regional Anaesthesia Simulator and Assistant (RASimAs)" (FP7-ICT-2013-10 (ICT-2013.5.2)), ktorý sa zameriaval na vývoj simulátora a asistenta lokálnej anestézie [Des2015]. Jedným z kľúčových problémov pri vývoji simulátora bola kvalita dát, ktoré v ňom mali byť použité. Dáta pôvodne vychádzali z generických modelov, avšak, ako sa neskôr ukázalo, tieto neboli dostatočne presné pre účely lokálnej anestézie [Vos2016]. V práci [Zai2016] bol jeden z generických modelov analyzovaný a bola navrhnutá prvotná metóda pre analýzu modelu ľudského tela. Základná myšlienka metódy spočívala v identifikácii prienikov medzi jednotlivými objektmi, z ktorých bol model tvorený a v ich následnej kvantifikácii. Táto metóda má však určité nedostatky. V prvom rade predpokladá, že všetky prieniky sú nežiadúce. Tento predpoklad nie je celkom správny, pretože niektoré typy prienikov (napr. cievy prechádzajúce cez svaly) sú korektné a nemôžu byť vyhodnocované ako chyba modelu. Druhým nedostatkom je skutočnosť, že uvedená metóda nezohľadňovala rozloženie a tvar jednotlivých orgánov. Dôvodom bola skutočnosť, že sa analyzoval komerčný model, pri ktorom sa predpokladalo, že základné tvary a vzájomné rozloženie jednotlivých orgánov budú pomerne presné. Iné generické modely však tento predpoklad nemusia spĺňať. Tretím nedostatkom metódy je, že nezohľadňuje účely, na ktoré sa bude model používať a všetkým chybám prideluje rovnakú váhu.

Všetky nedostatky metódy popísanej v práci [Zai2016] vyplývali najmä zo skutočnosti, že neprebehlo rozpoznávanie jednotlivých objektov, z ktorých bol model tvorený. Toto rozpoznávanie by mohlo fungovať tak, že by sa urobila ručná anotácia existujúceho modelu, ktorej výsledkom by bol presný popis jednotlivých objektov. Táto anotácia by sa ďalej využila pri analýze chýb vyskytujúcich sa v modeli. V prípade analýzy ďalšieho modelu by sa už objekty v ňom rozpoznali automaticky na základe ich porovnávania s objektmi v modeli, ktorý bol anotovaný ručne. Za týmto účelom je možné využiť algoritmy slúžiacie pre zisťovanie podobnosti medzi dvomi trojrozmernými objektmi. Ako vhodné sa môžu javiť algoritmy popísané v prácach [Ohb2003, Osa2002]. Prehľad ďalších metód môže byť nájdený v práci [Atm2010].

Rozpracovaním metódy navrhutej v práci [Zai2016] a jej prepojením s metódami slúžiacimi pre rozpoznávanie trojrozmerných objektov by pravdepodobne bolo možné navrhnúť skupinu ukazovateľov pre kvantitatívne ohodnotenie kvality počítačového modelu ľudského tela pre účely vývoja simulátorov rôznych medicínskych úkonov.

1. [Atm2010] I. Atmosukarto, 3D Shape Analysis for Quantification, Classification, and Retrieval. Dissertation thesis, University of Washington, 2010
2. [Des2015] T. M. Deserno, J. E. E. Oliveira, and O. Grottke, "Regional Anaesthesia Simulator and Assistant (RASimAs): Medical Image Processing Supporting Anaesthesiologists in Training and Performance of Local Blocks," in Proceedings of the 28th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems, 2015. p 348-51
3. [Ohb2003] R. Ohbuchi, T. Minamitani, and T. Takei, "Shape-similarity search of 3D models by using enhanced shape functions," in Proceedings of Theory and Practice of Computer Graphics, 2003., 2003, pp. 97–104
4. [Osa2002] R. Osada, T. Funkhouser, B. Chazelle, and D. Dobkin, "Shape distributions," ACM Transactions on Graphics, vol. 21, no. 4, pp. 807–832, Oct. 2002
5. [Vos2016] V. Voski V, A. Herrler, E. Zaitseva, M. Kvassay M, Y. Law, R. B. Duparc, A. Sujar, M.G. Lorenzo, E. Smistad, and T. Deserno, "A Virtual Physiological Human Model for Regional Anaesthesia," in Proceedings of Virtual Physiological Human (VPH) Conference, 2016. p. 1-4
6. [Zai2016] E. Zaitseva, M. Kvassay, V. Levashenko, T. M. Deserno, V. Voski, and A. Herrler, "Qualitative evaluation of faults (mathematical incorrectness) in anatomical model for Regional Anaesthesia Simulator," in 2016 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT), 2016, pp. 311–318

Téma dizertačnej práce

Strojové učenie pri navrhovaní záchranných systémov evolučnými metaheuristikami

Školiteľ: **prof. RNDr. Jaroslav Janáček, CSc.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá
Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Návrh územne rozľahlého robustného záchranného systému je NP-ťažká úloha podobajúca sa na úlohu o p-centroch, resp. p-mediánov s viacerými kritériami a dodatočnými podmienkami, ktorej riešenie zvyčajne prekračuje možnosti komerčne dostupných solverov. Z tohto dôvodu sa do pozornosti informatickej komunity ako nádejné riešiacie prostriedky pre úlohu návrhu záchranného systému dostávajú metaheuristiky typu „Genetický algoritmus“ alebo „Scatter search“. Ako ukázali doterajšie experimenty s metaheuristikami, ich úspešnosť závisí od vhodného nastavenia parametrov týchto heuristik. V tejto práci sa predpokladá, že doktorand vykoná výskum učiacich sa metód na automatizované nastavenie parametrov metaheuristik riešiacich úlohy uvedených typov.

Dizertačná práca má analyzovať možné adaptívne prístupy k nastaveniu parametrov, navrhnúť účinné algoritmy pre ich realizáciu, implementovať ich a vykonať výskum ich správania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Efektívnosť metaheuristik závisí od toho, ako sú schopné využívať špecifiká riešených úloh a taktiež od vhodného nastavenia parametrov metaheuristik. Vedeckým prínosom práce bude zistenie závislostí medzi typom a rozmermi riešenej úlohy a vhodným nastavením parametrov metaheuristiky a využitie týchto závislostí na návrh vhodnej metódy strojového učenia, ktorá bude schopná tieto parametry nastaviť.

Odporúčané metódy:

- Analýza vlastností množiny prípustných riešení danej úlohy.
- Konštrukcia viacerých typov vývojových metaheuristik a výskum ich chovania z hľadiska časovej náročnosti a kvality získaného riešenia v závislosti na ich parametroch. Výskum vplyvu nastavenia parametrov na efektívnosť metaheuristik.
- Syntéza získaných poznatkov a návrh vhodnej metódy strojového učenia na nastavenia parametrov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0342/18 "Optimálne dimenzovanie obslužných systémov"

APVV 1-15-0179 "Spôľahlivosť záchranných systémov na infraštruktúre s neistou funkcionalitou kritických prvkov"

Doterajšie výsledky:

Problematikou navrhovania obslužných systémov sa na KMMOA (pôvodne KDS) zaoberáme viac ako desať rokov. Úspešne sme doposiaľ naplnili päť projektov VEGA a jeden projekt APVV-07606-11 spojené čiastočne s uvedenými úlohami, kde projekt VEGA 1/3775/06 bol ocenený certifikátom o dosiahnutí vynikajúcich výsledkov, bolo obhájených deväť dizertačných prác. Pre výskum metód navrhovania verejných obslužných systémov v súčasnosti riešime projekty VEGA 1/0342/18 "Optimálne dimenzovanie obslužných systémov", VEGA 1/0342/18 "Optimálne dimenzovanie obslužných systémov", VEGA 1/0463/16 "Ekonomicky efektívna prevádzka elektrických vozidiel v inteligentných mestách a komunitách" a projekt APVV 1-15-0179 "Spôľahlivosť záchranných systémov na infraštruktúre s neistou funkcionalitou kritických prvkov" v procese hodnotenia a schvaľovania je ďalší projekt APVV.

Relevantné zdroje:

1. Jánošíková, L.: Emergency medical service planning. In: Scientific Letters of the University of Žilina, Communications, Vol. 9, 2007, No 2, pp 64-6
2. Gendreau, M. Potvin, J.Y.: Handbook of Metaheuristics, Springer, Heidelberg, 2010, 648 p.
3. Janáček, J.: Optimalizace na dopravních sítích. EDIS Žilina, 2006, 248 s.
4. Janáček, J., Janáčková, M., Szendreyová, A., Gábrišová, L., Koháni, M., Jánošíková, L.: Navrhovanie územne rozľahlých obslužných systémov. EDIS-vydavateľstvo ŽU, Žilina, 2010, ISBN 978-80-554- 0219-2, 404 s.
5. Rego, C., Alidaee, B.: Metaheuristics Optimization via Memory and Evolution. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2005, 466 s.
6. Drezner, Zvi (ed.) et al.: Facility location. Applications and theory. Berlin, Springer Verlag, 2002, ISBN 3-540-42172-6. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002, 296 s.

Téma dizertačnej práce

Strojové učenie pri dimenzovaní obslužných systémov evolučnými metaheuristikami

Školiteľ: **prof. RNDr. Jaroslav Janáček, CSc.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Predpokladaný projekt skúma, ako rôzne modely dôsledkov rozdelenia obmedzeného počtu náležitostí medzi obslužné strediská vplyvajú na kvalitu výsledného návrhu obslužného systému. Návrh obslužného systému v tomto projekte pozostáva jednak z rozmiestnenia stredísk v obsluhovanej oblasti a súčasne aj z dimenzovania ich kapacít počtom pridelených náležitostí. Kvalita návrhu obslužného systému môže byť posudzovaná podľa niekoľkých kritérií. Z tohto dôvodu sa do pozornosti informatickej komunity ako nádejné riešiacie prostriedky pre úlohu návrhu záchranného systému dostávajú hybridné verzie vývojových metaheuristik („Genetický algoritmus“ alebo „Scatter search“). Ako ukázali doterajšie experimenty s metaheuristikami, ich úspešnosť pri riešení zložitejších problémov závisí od vhodného nastavenia parametrov týchto heuristik. V tejto práci sa predpokladá, že doktorand vykoná výskum učiacich sa metód na automatizované nastavenie parametrov metaheuristik riešiacich úlohy uvedeného typu.

Dizertačná práca má analyzovať možné adaptívne prístupy k nastaveniu parametrov, navrhnúť účinné algoritmy pre ich realizáciu, implementovať ich a vykonať výskum ich správania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Výskum závislostí medzi typom a rozmermi riešenej úlohy a nastavením parametrov metaheuristiky indukuje ďalšie prínosy pozostávajúce z návrhov metód na dimenzovanie kapacít stredísk obslužných systémov. Navrhované hybridné metódy budú rešpektovať spôsob operatívneho poskytovania služby v obslužných systémoch. Prínosom bude aj využitie vyššie uvedených závislostí na návrh vhodnej metódy strojového učenia na nastavenie parametrov navrhnutých metaheuristik.

Odporúčané metódy:

- Analýza vlastností množiny prípustných riešení danej úlohy.
- Konštrukcia viacerých typov hybridných vývojových metaheuristik a výskum ich chovania z hľadiska časovej náročnosti a kvality získaného riešenia v závislosti na ich parametroch.
- Výskum vplyvu nastavenia parametrov na efektivitu metaheuristik.

- Syntéza získaných poznatkov a návrh vhodnej metódy strojového učenia na nastavenia parametrov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Predpokladaný projekt skúma, ako rôzne modely dôsledkov rozdelenia obmedzeného počtu náležitostí medzi obslužné strediská vplyvajú na kvalitu výsledného návrhu obslužného systému. Návrh obslužného systému v tomto projekte pozostáva jednak z rozmiestnenia stredísk v obsluhovanej oblasti a súčasne aj z dimenzovania ich kapacít počtom pridelených náležitostí. Kvalita návrhu obslužného systému môže byť posudzovaná podľa niekoľkých kritérií. Z tohto dôvodu sa do pozornosti informatickej komunity ako nádejné riešiacie prostriedky pre úlohu návrhu záchranného systému dostávajú hybridné verzie vývojových metaheuristik („Genetický algoritmus“ alebo „Scatter search“). Ako ukázali doterajšie experimenty s metaheuristikami, ich úspešnosť pri riešení zložitejších problémov závisí od vhodného nastavenia parametrov týchto heuristik. V tejto práci sa predpokladá, že doktorand vykoná výskum učiacich sa metód na automatizované nastavenie parametrov metaheuristik riešiacich úlohy uvedeného typu. Dizertačná práca má analyzovať možné adaptívne prístupy k nastaveniu parametrov, navrhnúť účinné algoritmy pre

ich realizáciu, implementovať ich a vykonať výskum ich správania.

Doterajšie výsledky:

Problematikou navrhovania obslužných systémov sa na KMMOA (pôvodne KDS) zaoberáme viac ako desať rokov. Úspešne sme doposiaľ naplnili päť projektov VEGA a jeden projekt APVV-07606-11 spojené čiastočne s uvedenými úlohami, kde projekt VEGA 1/3775/06 bol ocenený certifikátom o dosiahnutí vynikajúcich výsledkov, bolo obhájených deväť dizertačných prác. Pre výskum metód navrhovania verejných obslužných systémov v súčasnosti riešime projekty VEGA 1/0342/18 “Optimálne dimenzovanie obslužných systémov”, VEGA 1/0342/18 “Optimálne dimenzovanie obslužných systémov”, VEGA 1/0463/16 “Ekonomicky efektívna prevádzka elektrických vozidiel v inteligentných mestách a komunitách” a projekt APVV 1-15-0179 “Spoľahlivosť záchranných systémov na infraštruktúre s neistou funkcionalitou kritických prvkov” v procese hodnotenia a schvaľovania je ďalší projekt APVV.

Relevantné zdroje:

1. Jánošíková, Ľ.: Emergency medical service planning. In: Scientific Letters of the University of Zilina, Communications, Vol. 9, 2007, No 2, pp 64-6
2. Gendreau, M. Potvin, J.Y.: Handbook of Metaheuristics, Springer, Heidelberg, 2010, 648 p.
3. Janáček, J.: Optimalizace na dopravních sítích. EDIS Žilina, 2006, 248 s.
5. Janáček, J., Janáčková, M., Szendreyová, A., Gábrišová, L., Koháni, M., Jánošíková, Ľ.: Navrhovanie územne rozľahlých obslužných systémov. EDIS-vydavateľstvo ŽU, Žilina, 2010, ISBN 978-80-554- 0219-2, 404 s.
6. Rego, C., Alidaee, B.: Metaheuristics Optimization via Memory and Evolution. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2005, 466 s.
7. Drezner, Zvi (ed.) et al.: Facility location. Applications and theory. Berlin, Springer Verlag, 2002, ISBN 3-540-42172-6. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002, 296 s.

8. Holmberg, K., Ronnqvist, M., Yuan, D. (1999). An exact algorithm for the capacitated facility location problems with single sourcing, in *European Journal of Operational Research*. Vol. 113, pp. 544-559
9. Janáček, J. (2015). Public service system design with fuzzy parameters of perceived utility. In *Central European Journal of Operations Research*, 23 (3), pp. 595-606
10. Janacek, J., Gabrisova, L. (2009). A two-phase method for the capacitated facility problem of compact customer sub-sets, in *Transport*. Vilnius, Lithuania, Vol. 24, no. 4, pp. 274-282, doi: 10.3846/1648-4142.2009.24.274-282

Téma dizertačnej práce

Efektívne získavanie presných a interpretovateľných fuzzy pravidiel z údajov

Školiteľ: **doc. Ing. Ján Boháčik, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá
Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V súčasnosti zbiera mnoho organizácií vo svojich informačných systémoch veľké množstvo údajov. Tieto sa však často nedajú priamo využívať na automatizovanú inteligentnú podporu rozhodovania. Vyžadované sú znalosti, ktoré možno získať pomocou procesu získavania znalosti z údajov. Ľudskému uvažovaniu blízka reprezentácia znalosti má podobu pravidiel. Zahrnutím neurčitosti z reálneho sveta pomocou princípov fuzzy logiky vzniká pojem fuzzy pravidiel.

Cieľom projektu je navrhnúť nové alebo vylepšené metódy pre nájdenie vysoko interpretovateľnej skupiny fuzzy pravidiel zo stanovených údajov a implementovať k tomu softvérový nástroj. Interpretovateľnosť sa posudzuje čitateľnosťou pre experta. Pri vývoji metód bude dôležité otestovať presnosť nájdených fuzzy pravidiel pri nasadení na podporu rozhodovania.

Predložená metóda bude overená na dostupných údajoch, ako sú napríklad medicínske údaje o pacientoch so srdcovou chorobou.

Predpokladaný vedecký prínos:

Práca prispeje k novým, presnejším a rýchlejšim algoritmom pre získavanie interpretovateľných znalosti z údajov špecifických pre stanovenú doménu. Ďalej prispeje expertom k pochopeniu vzájomných vzťahov medzi rôznymi vstupnými údajmi v podobe prirodzenej pre človeka a k presnejšej podpore ich rozhodovania.

Odporúčané metódy:

Rozbor dostupnej literatúry, využitie existujúcich algoritmov pre vytváranie a nasadenie fuzzy pravidiel, vývoj nových alebo vylepšených algoritmov pre špecifické údaje zo stanovenej domény, testovanie dosiahnutej presnosti a interpretovateľnosti.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Vo väzbe na výskumné projekty prebiehajúce na Katedre informatiky.

Doterajšie výsledky:

Zahájený bol vývoj softvérového nástroja s algoritmi na vytváranie a používanie fuzzy pravidiel z údajov [1], [2]. Umožnené je reprezentovanie znalosti v podobe blízkej ľudskému uvažovaniu a ich využitie pri podpore rozhodovania. Príkladom nasadenia je odhad rizika nepriaznivej udalosti pri monitorovaných pacientoch [3], [4].

1. J. Boháčik, "Discovering fuzzy rules in databases with linguistic variable elimination," *Neural Network World*, vol. 20, no. 1, 2010, pp. 45-61
2. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, vol. 20, no. 5-6, 2013, pp. 445-466
3. J. Boháčik, C. Kambhampati, D. N. Davis, J. G. F. Cleland, "Use of cumulative information estimations for risk assessment of heart failure patients," in *IEEE International Conference on Fuzzy Systems, IEEE, 2014, Čína*, pp. 1402-1407
4. J. Boháčik, M. Záborský, "Dissimilarity measure for comparison of fuzzified instances and its application in a fuzzy rule-based system for heart failure domain," in *IEEE 14th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, IEEE, Slovensko, 2016*, pp. 339-344

Téma dizertačnej práce

Effective discovery of accurate and interpretable fuzzy rules in data

Školiteľ: **doc. Ing. Ján Boháčik, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Many organizations collect a large amount of data in their information systems nowadays. However, these cannot often be used directly for automated and intelligent decision support. Some knowledge which can be discovered through the process of knowledge discovery in data is required. A knowledge representation close to human thinking has the form of rules. The inclusion of uncertainties from the real world using the notions of fuzzy logic leads to the concept of fuzzy rules.

The goal of the project is to design new or improved methods for finding a highly interpretable group of fuzzy rules in specified data and to implement a related software tool. The interpretability is judged by readability for the expert. During the development of the methods, it will be important to test the accuracy of found fuzzy rules in deployed decision support.

The proposed methods will be validated on available data such as medical data about patients with heart disease.

Predpokladaný vedecký prínos:

The project will contribute to new, more accurate, and faster algorithms for the discovery of interpretable knowledge in domain-specific data. It will also help the expert to understand the interrelationships among various input data in a way natural for humans and to support her or his decision making more precisely.

Odporúčané metódy:

Analysis of available literature, use of existing algorithms for the creation and deployment of fuzzy rules, development of new or improved algorithms for specific data from a defined domain, testing of achieved accuracy and interpretability.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

In connection with research projects running at the Department of Informatics.

Doterajšie výsledky:

The development of a software tool with algorithms for the creation and use of fuzzy rules has been started [1], [2]. It is possible to represent knowledge in a form close to human thinking and to use it for decision support. An example of deployment is the risk estimation of malignant events for monitored patients [3], [4].

1. J. Boháčik, "Discovering fuzzy rules in databases with linguistic variable elimination," *Neural Network World*, vol. 20, no. 1, 2010, pp. 45-61
2. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, vol. 20, no. 5-6, 2013, pp. 445-466
3. J. Boháčik, C. Kambhampati, D. N. Davis, J. G. F. Cleland, "Use of cumulative information estimations for risk assessment of heart failure patients," in *IEEE International Conference on Fuzzy Systems, IEEE, 2014, China*, pp. 1402-1407
4. J. Boháčik, M. Záborský, "Dissimilarity measure for comparison of fuzzified instances and its application in a fuzzy rule-based system for heart failure domain," in *IEEE 14th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, IEEE, 2016, Slovakia*, pp. 339-344

Téma dizertačnej práce

Výber údajov z rozsiahlych databáz pre algoritmy strojového učenia

Školiteľ: **doc. Ing. Ján Boháčik, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Množstvo údajov v databázach informačných systémoch sa často stáva príliš veľké na ich bezproblémové spracovanie algoritmami strojového učenia. Vyvíjajú sa preto rôzne metódy na ich spracovanie, ako napríklad paralelné spracovanie na prepojených počítačoch. Inou možnosťou je vybrať z veľkého množstva údajov malú podskupinu tak, aby vybrané údaje viedli v procese získavania znalosti z databáz k vytvoreniu podobných znalosti ako zo všetkých údajov. Uvažovaním reprezentatívneho výberu vzniká koncept výberu údajov z rozsiahlych databáz.

Cieľom projektu je navrhnúť nové alebo vylepšené metódy pre reprezentatívny výber údajov zo zvolených rozsiahlych databáz a implementovať k tomu softvérový nástroj. Pri vývoji metód bude dôležité otestovať presnosť znalosti získaných z vybraných údajov.

Predložené metódy budú overené na dostupných rozsiahlych databázach.

Predpokladaný vedecký prínos:

Práca prispeje k novým, presnejším a rýchlejšim algoritmom a podalgoritmom na výber údajov z rozsiahlych databáz pre špecifickú doménu. Ďalej umožní využitie existujúcich algoritmov strojového učenia na rozsiahlych dátach stanovenej domény a tým k podpore rozhodovania z údajov reálneho sveta.

Odporúčané metódy:

Štúdium dostupnej literatúry, implementovanie známych algoritmov pre výber údajov z rozsiahlych databáz, vývoj nových alebo vylepšených algoritmov na zvolených databázach, testovanie znalosti získaných z vybraných údajov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Vo väzbe na výskumné projekty prebiehajúce na Katedre informatiky.

Doterajšie výsledky:

V rámci riešených úloh bol zahájený výskum a vývoj v oblasti algoritmov pre výber reprezentatívnych údajov z rozsiahlych databáz [1]. Existuje softvérový nástroj umožňujúci využitie vybraných údajov pre získavanie znalosti z databáz [2], [3].

1. J. Boháčik, A. Fuchs, M. Benedikovič, "Detecting compromised accounts on the Pokec online social network," in International Conference on Information and Digital Technologies, IEEE, 2017, Slovensko, pp. 56-60
2. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing, vol. 20, no. 5-6, 2013, pp. 445-466
3. J. Boháčik, "Discovering fuzzy rules in databases with linguistic variable elimination," Neural Network World, vol. 20, no. 1, 2010, pp. 45-61

Téma dizertačnej práce

Selection of data from large databases for machine learning algorithms

Školiteľ: **doc. Ing. Ján Boháčik, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

The amount of data in the databases of information systems often becomes too large for their trouble-free processing with machine learning algorithms. Because of that, various processing methods such as parallel processing with interconnected computers are being developed. Another way is to select a small subset of large data in the process of knowledge discovery in databases so that the selected data allows the discovery of knowledge corresponding with the knowledge discovered in the whole data. The consideration of representative selection leads to the concept of data selection from large databases.

The goal of the project is to design new or improved methods for a representative selection of data from chosen large databases and to implement a related software tool. During the development of the methods, it will be important to test the accuracy of the knowledge discovered in selected data.

The proposed methods will be validated on available large databases.

Predpokladaný vedecký prínos:

The project will contribute to new, more accurate, and faster algorithms and sub-algorithms for the selection of data from large domain-specific databases. It will allow the use of existing machine learning algorithms on big data of some specific domain and thus to decision-making support based on real-world data.

Odporúčané metódy:

Study of available literature, implementation of known algorithms for the selection of data from large databases, development of new or improved algorithms on chosen databases, testing of knowledge discovered in selected data.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

In connection with research projects running at the Department of Informatics.

Doterajšie výsledky:

Research and development in the area of algorithms for the selection of representative data from large databases has been started within solved tasks [1]. There is a software tool which enables the use of selected data for knowledge discovery in databases [2], [3].

1. J. Boháčik, A. Fuchs, M. Benedikovič, "Detecting compromised accounts on the Pokec online social network," in International Conference on Information and Digital Technologies, IEEE, 2017, Slovensko, pp. 56-60

2. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing, vol. 20, no. 5-6, 2013, pp. 445-466

3. J. Boháčik, "Discovering fuzzy rules in databases with linguistic variable elimination," Neural Network World, vol. 20, no. 1, 2010, pp. 45-61

Téma dizertačnej práce

Transformácia medicínskych údajov pre fuzzy data mining

Školiteľ: doc. Ing. Ján Boháčik, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Neurčitosti existujúce takmer v každej etape klinického rozhodovacieho procesu si vyžadujú určitú koncepciu, ktorá zabezpečuje ich zvládnutie povolením pružných a viacnásobných členstiev a napomáha aproximovanému uvažovaniu. Fuzzy logika sa tak stala cenným nástrojom na opísanie medicínskych konceptov a uchovávanie ich neurčitosti bez vkladania pridaných nepresností. Zahrnutím princípov fuzzy logiky do spracovania údajov prostredníctvom data miningu vzniká pojem fuzzy data mining.

Cieľom projektu je navrhnúť nové alebo vylepšené metódy pre transformáciu stanovených medicínskych údajov do formy vhodnej pre fuzzy data miningové algoritmy a implementovať k tomu softvérový nástroj. Pri vývoji metód bude dôležité otestovať presnosť transformovaných údajov pri ich využití v procese získavania znalostí z údajov.

Navrhnuté riešenia budú overené na dostupných medicínskych údajoch ako sú napríklad údaje o pacientoch so srdcovou chorobou.

Predpokladaný vedecký prínos:

Práca prispeje k vývoju algoritmov pre zachytenie a zohľadnenie neurčitostí v klinickom rozhodovaní. Ďalej potenciálne prispeje k presnejšej podpore rozhodovania a k lepšej interpretovateľnosti znalostí získaných z medicínskych údajov.

Odporúčané metódy:

Analýza dostupnej literatúry, použitie známych algoritmov na transformáciu medicínskych údajov pre fuzzy data miningové metódy, vývoj nových alebo vylepšených algoritmov pre špecifické medicínske údaje zo stanovenej domény a testovanie transformovaných údajov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Vo väzbe na výskumné projekty prebiehajúce na Katedre informatiky.

Doterajšie výsledky:

Rozpracovaný bol softvérový nástroj obsahujúci algoritmy pre prácu s medicínskymi údajmi a ich využitie na podporu rozhodovania [1], [2], [3], [4]. Umožnené je použitie kategorických a numerických údajov a ich transformácia pre systémy založené na princípoch fuzzy logiky.

1. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, vol. 20, no. 5-6, 2013, pp. 445-466
2. J. Boháčik, C. Kambhampati, D. N. Davis, J. G. F. Cleland, "Use of cumulative information estimations for risk assessment of heart failure patients," in *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, IEEE, 2014, Čína, pp. 1402-1407
3. J. Boháčik, K. Matiaško, M. Benedikovič, "Linguistic variable elimination for a heart failure dataset," in *IEEE International Conference on Cybernetics*, IEEE, 2015, Poľsko, pp. 196-200
4. J. Boháčik, M. Zábovský, "Naive Bayes for Statlog heart database with consideration of data specifics," in *IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics*, IEEE, 2017, Slovensko, pp. 35-39

Téma dizertačnej práce

Transformation of medical data for fuzzy data mining

Školiteľ: doc. Ing. Ján Boháčik, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Uncertainties existing in almost every stage of a clinical decision making process requires a framework that can handle them by allowing variable and multiple memberships and facilitating approximate reasoning. This has made fuzzy logic a valuable tool for depicting medical concepts and preserving their imprecision without inserting distortions. The inclusion of the notions of fuzzy logic in processing data through data mining leads to the concept of fuzzy data mining.

The goal of the project is to design new or improved methods for the transformation of specified medical data into a form suitable for fuzzy data mining algorithms and to implement a related software tool. During the development of the methods, it will be important to test the accuracy of transformed data while it is used in the process of knowledge discovery in data.

The designed solutions will be validated on available medical data such as data about patients with heart disease.

Predpokladaný vedecký prínos:

The project will contribute to capturing uncertainties in clinical decision making and taking them into consideration. It will also potentially contribute to more accurate decision-making support and to a better interpretation of knowledge discovered in medical data.

Odporúčané metódy:

Analysis of available literature, use of known algorithms transforming medical data for fuzzy data mining methods, development of new or improved algorithms for medical data from a defined domain, testing of transformed data.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

In connection with research projects running at the Department of Informatics.

Doterajšie výsledky:

The development of a software tool containing algorithms for working with medical data and their use in decision support has been elaborated [1], [2], [3], [4]. It is possible to use categorical and numerical data and their transformation for systems based on the notions of fuzzy logic.

1. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, vol. 20, no. 5-6, 2013, pp. 445-466
2. J. Boháčik, C. Kambhampati, D. N. Davis, J. G. F. Cleland, "Use of cumulative information estimations for risk assessment of heart failure patients," in *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, IEEE, 2014, China, pp. 1402-1407
3. J. Boháčik, K. Matiaško, M. Benedikovič, "Linguistic variable elimination for a heart failure dataset," in *IEEE International Conference on Cybernetics*, IEEE, 2015, Poland, pp. 196-200
4. J. Boháčik, M. Zábovský, "Naive Bayes for Statlog heart database with consideration of data specifics," in *IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics*, IEEE, 2017, Slovakia, pp. 35-39

Téma dizertačnej práce

Manažovanie a optimalizácia vysokovýkonných systémov s ohľadom na zelené počítanie

Školiteľ: doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika
Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika
Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Vysokovýkonná a cloudová infraštruktúra zaznamenáva v súčasnosti významný technologický a vedecký rozvoj. Elastický klaster predstavuje systém, postavený na fyzických alebo virtuálnych zdrojoch, ktorý je možné, na základe dynamickej záťaže systému, automaticky rozširovať, alebo zmenšovať o požičané virtuálne výpočtové zdroje z cloudu. Téma sa zameriava na cloudový výpočtový klaster (angl. Elastic Cloud Computing Cluster, ECCC), ktorého cieľom, okrem elasticity - autonómneho dynamického prispôbovania výpočtovej kapacity záťaži systému, je dosiahnuť „zelené počítanie“. Cieľom je vytvoriť také nové algoritmy, nástroje, metodiky a techniky, ktoré zabezpečia zníženie spotreby elektrickej energie a tým optimalizujú náklady na prevádzku uvedených systémov. Ide o vysokovýkonné výpočtové systémy, kde optimalizované manažovanie systémov vedie k významným úsporám energie, financií a výpočtových zdrojov, pričom je dôležité, aby sa zabránilo zníženiu výkonu systému a súčasne boli dodržané kritériá kvality a dohody o úrovni poskytovanej služby (angl. Service Level Agreement, SLA).

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos spočíva v analýze a nájdení parametrov, ktoré vplývajú na spotrebu elektrickej energie vysokovýkonných systémov pri použití rôznych architektúr a pri rôznych modeloch zaťaženia systému. Prínosom bude návrh a implementácii nových nástrojov (alebo inovácia existujúcich), ktoré zabezpečia monitorovanie systému s ohľadom na špecifikované parametre. Hlavným prínosom budú nové algoritmy a metodiky, ktoré zabezpečia zníženie spotreby vysokovýkonných klastrov pri dodržaní kvality.

Odporúčané metódy:

- Konkrétnejšia špecifikácia problému v oblasti klastrov a zeleného počítania. Analýza existujúceho stavu riešenia v oblasti HPC systémov a zeleného počítania.
- Formulácia východiskových hypotéz. Skúmanie parametrov. Návrh nových algoritmov, metód a nástrojov na riešenie problému.
- Návrh a vytvorenie modelu riešenia úlohy. Overenie algoritmov, metód a nástrojov, z hľadiska hodnotiacich kritérií a hypotéz na navrhnutom modeli riešenia.

- Vyhodnotenie riešení. Formulácia získaných výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Projekt ITMS 26210120002, OPVaV/K/RKZ/NP/2009-1Slovenská infraštruktúra pre vysokovýkonné počítanie a nadväzujúca výskumná úloha.

Doterajšie výsledky:

1. Škrinárová, J., Povinsky, M.: GPGPU based job scheduling simulator for hybrid high-performance computing systems. In 13th International Scientific IEEE Conference on Informatics, 2015, November 18–20, 2015. - Poprad : FEEI TU Košice, Association of Slovak Scientific and Technological Societies (ZSVTS), IEEE SMCS Technical Committee on Computational Cybernetics, DOI: 10.1109/Informatics.2015.7377845. - S. 269-274, (80%)
2. Škrinárová, J.: Implementation and evaluation of scheduling algorithm based on PSO HC for elastic cluster criteria. In: Central European Journal of Computer Science. 4(3) 2014. ISSN: 1896-1533. S 191-201 Springer <http://link.springer.com/article/10.2478%2Fs13537-014-0216-3>
3. Škrinárová, J., Huraj, L., Siládi, V.: A neural tree model for classification of computing grid resources with PSO tasks scheduling. Neural networks world. 2013. ISSN 1210-0552 (80%). Web of Science, Current Contents <http://www.nnw.cz/doi/2013/NNW.2013.23.014.pdf>
4. Škrinárová, J., Krnáč, M., Martincová, P.: Implementation of scheduling algorithm in high-performance computer cluster. In Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Issue 2 Volume 79. 2013.s 25-28. ISSN 2072-8263 (60%) INSPEC <http://www.kdu.edu.ua/statti/2013-2%2879%29/025.pdf>
5. Huraj, L., Siládi, V., Škrinárová, J., Bojdová, V.: Towards a VO Intersection Trust model for Ad hoc Grid environment: Design and simulation results. In IAENG International Journal of Computer Science 2013, Issue 2, Volume 40, May, 2013 ISSN:1819-9224(20%)Scopus http://www.iaeng.org/IJCS/issues_v40/issue_2/IJCS_40_2_01.pdf
6. Škrinárová, J., Krnáč, M.: E-learning course for scheduling of computer grid . In International Conference ICL 2011 : Interactive Collaborative Learning : proceedings of the conference: sponsored by IEEE,/ ed. Michael E. Auer, Mikuláš Huba. - Wien : International Association of Online Engineering, 2011. - ISBN 978-1-4577-1746-8. - S. 352-356. (90%). Web of Science
7. Škrinárová, J., Melicherčík, M.: Measuring concurrency of parallel algorithms In Proceedings of the 2008 1st International Conference on Information Technology: sponsored by IEEE, 19. - 21. May, Gdansk Poland / editors Andrzej Stepnowski, Marek Moszyński, Thaddeus Kochanski, Jacek Dabrowski. - Gdansk: Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, 2008. - ISBN 978-1-4244-2244-9. - S. 289-292, (80%). Web of Science
8. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization Model for Grid Scheduling. CSSim 2011: Proceedings of the Second International Conference on Computer Modelling and Simulation, Brno, Czech Republic, September 5-7, 2011 / ed. Radek Kočí .[et al.]. - Brno : Brno University of Technology, 2011. - ISBN 978-80-214-4320-4. - 146-153, (80%). EUROSIM, CSSS
9. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization for Grid Scheduling = Optimalizácia časticami roja pre plánovanie v gride In Informatics 2011: Proceedings of the Eleventh International Conference on Informatics, Rožňava, November 16 -18, 2011 / ed. Valerie Novitzká, Štefan Hudák. - Košice : Faculty of

Electrical Engineering and Informatics of the Technical University, 2011. - ISBN 978-80-89284-94-8. - S. 153-158, (80%)