



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta riadenia a informatiky

Témy dizertačných prác

pre akademický rok 2021/2022

Doktorandské štúdium

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: denná/externá

Obsah

Pokročilé algoritmy s podporou strojového učenia pre identifikáciu podobností v zdrojových kódach	3
Detekcia phishingu a počítačovej kriminality	5
Detection of phishing and cybercrime	7
Data miningové metódy pre získavanie interpretovateľných znalostí z údajov	9
Data mining methods for interpretable knowledge discovery in data	11
Rýchle zotavenie siete v WSN sieťach.....	13
Prostriedky pre zrýchlenie procesu konvergencie siete	15
Manažment smerovacej roviny vzhľadom na výpadok uzlov v sieťach	17
Exaktné a približné riešenie rozsiahlych multikriteriálnych lokačných úloh.....	19
Optimalizačné algoritmy pre budovanie kombinovanej nabíjacej infraštruktúry pre elektrické autobusy	21
Analýza a vyhľadávanie v textoch (text mining)	23
Vyhodnocovanie kvality počítačového modelu ľudského tela	25
Analýza spoľahlivosti komplexných systémov	27
Federácia cloud služieb a problematika multi cloud riešení.....	29
Služba bezpečnosti v distribuovaných sieťových systémoch.....	31
Klasifikácia signálov prostredníctvom umelých neurónových sietí	33
Štatistické metódy rozpoznávania útokov v IP sieti.....	35
Diagnostika krvi s využitím strojového učenia a simulácií	37
Analýza spoľahlivosti a rizík zložitých systémov	39
Analýza spoľahlivosti a rizík v medicíne	41
Metódy Data Mining pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov na základe neurčitých dát	43
Dátovo založené modelovanie a optimalizácia pre obslužné systémy	45
Modelling and Optimization of Future Energy Markets and Systems	47
Rozpoznávanie vzorov z neurčitých príznakov	49
Vysvetliteľnosť neurónových sietí v biomedicíne	51
Vývoj a aplikácia modelov pre dynamiku krvných buniek	53
Vývoj, validácia a aplikácia modelu zhlukov buniek	56
Učiace sa informatické nástroje na navrhovanie verejných obslužných systémov s konfliktnými kritériami	59
2D a 3D vizualizácia s využitím fyzikálnych herných prostredí	61
Metódy automatického škálovania systémov pre intenzívne výpočty cloudových aplikácií na báze mikroslužieb.....	63

Téma dizertačnej práce

Pokročilé algoritmy s podporou strojového učenia pre identifikáciu podobností v zdrojových kódach

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V súčasnosti sa čoraz častejšie v akademickom prostredí stretávame s plagiátorstvom. S rozmachom informačných technológií je čoraz jednoduchšie dostať sa k rôznym zdrojom a vytvoriť plagiát. Existujú rôzne algoritmy a nástroje, ktoré umožňujú vyhľadávať plagiáty v zdrojovom kóde. Tieto nástroje umožňujú vyhľadávať podobnosti aj vo veľkom množstve zdrojového kódu, ale často nezohľadňujú prípady, pri ktorých sa človek úmyselne pokúsi modifikovať zdrojový kód tak, aby sa vyhol odhaleniu. Okrem samotného vyhľadávania zhodných častí zdrojového kódu je aj nemenej dôležitou časťou vyhodnocovanie ich relevantnosti. Pre finálne určenie plagiátu je vždy nutné vyhodnotenie človekom, ktorý by mal pri tomto procese dostať čo najrelevantnejšie informácie o hodnotenom zdrojovom kóde.

Práca nadväzuje na už realizovaný výskum v tejto oblasti na FRI. Úlohou doktoranda je aplikovať strojové učenie do už vyvinutých algoritmov s cieľom vylepšenia ich výsledkov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Témou práce je návrh algoritmov a postupov s využitím strojového učenia pri odhaľovaní plagiátov s cieľom rozšíriť a vylepšiť vytvorené algoritmy v tejto oblasti. Výsledné algoritmy by mali presnejšie odhaľovať podobnosti v zdrojovom kóde, prípadne výraznejšie pomôcť človeku pri rozpoznávaní zhodných, resp. podobných častí kódu. Výsledok je aplikovateľný nielen v oblasti detekcie plagiátov, ale aj napr. pri analýze chýb v zdrojovom kóde a vyhľadávaní podobných chýb vo zvyšku zdrojového kódu.

Odporúčané metódy:

Návrh algoritmov, experimentálne overenie.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Problematika plagiátorstva ale aj hľadanie podobností v existujúcich zdrojových kódach je v súčasnosti aktuálna téma. Je využiteľná vo viacerých projektoch prebiehajúcich na Katedre softvérových technológií: GTN - dispečerské riadenie železníc a elektronická dopravná dokumentácia, KANGO, ZONA - Informačné systémy pre plánovanie grafikonov, Horizon 2020 - OPTIMA - Komunikačná platforma pre demonštrátor riadenia prevádzky. V týchto projektoch vznikajú softvérové aplikácie so zameraním na oblasť železníc. Výsledky práce doktoranda by sa mohli využiť pri vyhľadávaní podobností a prípadne anomálií v týchto zdrojových kódach.

Doterajšie výsledky:

1. Using concepts of text based plagiarism detection in source code plagiarism analysis / Michal Ďuračík, Emil Kršák, Patrik Hrkút. In: Plagiarism across Europe and beyond 2017: conference proceedings: May 24-26, 2017 Brno, Czech Republic - Brno: [Mendel University], 2017 - ISBN 978-80-7509-493-3. - S. 177-186
2. Current trends in source code analysis, plagiarism detection and issues of analysis big datasets / Michal Ďuračík, Emil Kršák, Patrik Hrkút. In: Procedia Engineering [elektronický zdroj] - ISSN 1877-7058 - Vol. 192 (2017), online, s. 136-141
3. Source code representations for plagiarism detection [print] / Michal Ďuračík, Emil Kršák, Patrik Hrkút. In: Learning technology for education challenges [print, electronic]: proceedings. - 1. vyd. - Cham: Springer International Publishing AG, 2018. - ISBN 978-3-319-95521-6. - s. 61-69 [print, online]
4. Scalable Source Code Plagiarism Detection Using Source Code Vectors Clustering / Michal Ďuračík, Emil Kršák, Patrik Hrkút. In: Proceedings of 2018 IEEE 9th International Conference on Software Engineering and Service Science - 2018 - ISBN 978-1-5386-6565-7. - S. 499 - 502
5. Issues with the Detection of Plagiarism in Programming Courses on a Larger Scale / Michal Ďuračík, Emil Kršák, Patrik Hrkút. In: 16th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications - 2018 - ISBN 978-1-5386-7914-2. - S. 141 – 148
6. Searching source code fragments using incremental clustering / Ďuračík, Michal, Kršák, Emil, Hrkút, Patrik. In: Concurrency and computation-practice and experience [elektronický dokument] [textový dokument (print)] . – USA : John Wiley – ISSN 1532-0626. – ISSN (online) 1532-0634. – suppl. Roč. 32, č. 13 (2020), s. [1-23] [online]
7. Abstract syntax tree based source code antiplagiarism system for large projects set / Ďuračík, Michal, Hrkút, Patrik, Kršák, Emil, Toth, Štefan [Autor, 25%]. In: IEEE Access [elektronický dokument] : practical innovations, open solutions. – Piscataway (USA) : Institute of Electrical and Electronics Engineers. – ISSN (online) 2169-3536. – č. 8 (2020), s. 175347-175359 [online]

Téma dizertačnej práce

Detekcia phishingu a počítačovej kriminality

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V súčasnosti existujú milióny phishingových entít v digitálnej komunikácii, ktoré vedú k strate informácií a ohrozovaniu používateľov. Vyvíjajú sa preto rôzne spôsoby na ich detekciu, ako sú napríklad metódy založené na algoritmoch strojového učenia, data miningu a umelej inteligencii. Niektoré z nich sú čiernou skrinkou a iné poskytujú aj interpretovateľné znalosti.

Cieľom projektu je navrhnúť nové alebo vylepšené metódy pre detekciu phishingu a počítačovej kriminality a implementovať k tomu softvérový nástroj. Pri vývoji bude dôležité otestovať presnosť detekcie a interpretovať dosiahnuté výsledky.

Predložené metódy budú overené na dostupných alebo zozbieraných údajoch o legitímnych a nebezpečných entitách.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vývoj nových metód a algoritmov na detekciu phishingu a počítačovej kriminality. Expertom sa prispeje tiež k pochopeniu vlastností phishingových entít v digitálnej komunikácii a používateľom k podpore rozhodovania o dôveryhodnosti využívaných entít.

Odporúčané metódy:

- štúdium dostupnej literatúry,
- implementovanie známych postupov pre detekciu phishingových entít,
- vývoj nových alebo vylepšených algoritmov na základe dostupných alebo zozbieraných údajoch o legitímnych a phishingových entitách,
- testovanie presnosti detekcie.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

ITMS2014+ 313011V422 - Inteligentné operačné a spracovateľské systémy pre UAV.

Doterajšie výsledky:

V rámci riešených úloh bol zahájený výskum a vývoj v oblasti algoritmov pre detekciu phishingu a počítačovej kriminality [1], [3]. Implementuje sa softvérový nástroj poskytujúci novátorské algoritmy strojového učenia, data miningu a umelej inteligencie [2], [4], [5].

1. J. Boháčik, I. Škula, M. Zábovský, "Data mining-based phishing detection", vo Federated Conference on Computer Science and Information Systems, IEEE, Bulharsko, 2020, str. 27-30.
2. J. Boháčik, M. Zábovský, "Fuzzy Rule Miner: A software library used in project based teaching of topics related to knowledge discovery in databases", v IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, IEEE, Slovensko, 2018, str. 75-80
3. J. Boháčik, A. Fuchs, M. Benedikovič, "Detecting compromised accounts on the Pokec online social network," v International Conference on Information and Digital Technologies, IEEE, Slovensko, 2017, str. 56-60
4. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing, roč. 20, č. 5-6, 2013, str. 445-466.
5. J. Boháčik, "Discovering fuzzy rules in databases with linguistic variable elimination," Neural Network World, roč. 20, č. 1, 2010, str. 45-61

Téma dizertačnej práce

Detection of phishing and cybercrime

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

There are currently millions of phishing entities in digital communications which lead to the loss of information and endanger users. Therefore, various methods for their detection are being developed, such as methods based on machine learning, data mining and artificial intelligence. Some of them are black boxes while others also provide interpretable knowledge.

The goal of the project is to design new or improved methods for the detection of phishing and cybercrime and to implement a software tool for this. During the development of the methods, it will be important to test the accuracy of the detection and interpret obtained results.

The proposed methods will be validated on available or collected data about legitimate and dangerous entities.

Predpokladaný vedecký prínos:

Development of new methods and algorithms for the detection of phishing and cybercrime. Experts will also be helped with understanding the properties of phishing entities and users with making decisions about the trustworthiness of used entities.

Odporúčané metódy:

- study of available literature,
- implementation of known techniques for the detection of phishing entities,
- development of new or improved algorithms on the basis of available or collected data about legitimate and phishing entities,
- testing of the detection accuracy.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

ITMS2014+ 313011V422 - Intelligent systems for UAV real-time operation and data processing.

Doterajšie výsledky:

Research and development in the area of algorithms for the detection of phishing and cybercrime has been started within solved tasks [1], [3]. A software tool providing cutting-edge algorithms for machine learning, data mining and artificial intelligence is being implemented [2], [4], [5].

[1] J. Boháčik, I. Škula, M. Zábovský, "Data mining-based phishing detection", in Federated Conference on Computer Science and Information Systems, IEEE, Bulgaria, 2020, pp. 27-30

[2] J. Boháčik, M. Zábovský, "Fuzzy Rule Miner: A software library used in project based teaching of topics related to knowledge discovery in databases", in IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, IEEE, Slovakia, 2018, pp. 75-80

[3] 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, Slovakia, pp. 56-60

[4] 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

[5] 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

Data miningové metódy pre získavanie interpretovateľných znalostí z údajov

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy 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 data miningu, strojového učenia, umelej inteligencie a procesu získavania znalostí z údajov.

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

Predložená metóda bude overená na dostupných údajoch, ako sú napríklad údaje z prevádzky dronov v reálnom čase.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vývoj nových metód a algoritmov pre získavanie interpretovateľných znalostí z údajov špecifických pre stanovenú doménu. Tiež sa prispeje expertom k lepšiemu 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 znalostí,
- 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:

ITMS2014+ 313011V422 - Inteligentné operačné a spracovateľské systémy pre UAV.

Doterajšie výsledky:

Zahájený bol vývoj softvérového nástroja s algoritmami na vytváranie a používanie interpretovateľných znalostí [1], [5]. Umožnené je reprezentovanie znalostí v podobe blízkej ľudskému uvažovaniu a ich využitie pri podpore rozhodovania. Príkladom nasadenia na prevádzku v reálnom čase sú aplikácie v [2], [3], [4].

1. J. Boháčik, M. Zábovský, "Fuzzy Rule Miner: A software library used in project based teaching of topics related to knowledge discovery in databases", v IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, IEEE, Slovensko, 2018, str. 75-80
2. J. Boháčik, M. Zábovský, "Dissimilarity measure for comparison of fuzzified instances and its application in a fuzzy rule-based system for heart failure domain," v IEEE International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, IEEE, Slovensko, 2016, str. 339-344
3. J. Boháčik, C. Kambhampati, D. N. Davis, J. G. F. Cleland, "Use of cumulative information estimations for risk assessment of heart failure patients," v IEEE International Conference on Fuzzy Systems, IEEE, Čína, 2014, str. 1402-1407
4. J. Boháčik, D. N. Davis, "Fuzzy rule-based system applied to risk estimation of cardiovascular patients," Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing, roč. 20, č. 5-6, 2013, str. 445-466
5. J. Boháčik, "Discovering fuzzy rules in databases with linguistic variable elimination," Neural Network World, roč. 20, č. 1, 2010, str. 45-61

Téma dizertačnej práce

Data mining methods for interpretable knowledge discovery in data

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy 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, this data cannot often be used directly for automated and intelligent decision support. Some knowledge which can be discovered through data mining, machine learning, artificial intelligence and the process of knowledge discovery in data is required.

The goal of the project is to design new or improved methods for finding some highly interpretable knowledge 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 knowledge in deployed decision support.

The proposed methods will be validated on available data such as data from real-time operation of drones.

Predpokladaný vedecký prínos:

Development of new methods and algorithms for the discovery of interpretable knowledge in domain-specific data. Experts will also be helped with understanding the interrelationships among various input data in a way natural for humans and with supporting their decision making more precisely.

Odporúčané metódy:

- analysis of available literature,
- use of existing algorithms for the creation and deployment of knowledge,
- 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:

ITMS2014+ 313011V422 - Intelligent systems for UAV real-time operation and data processing.

Doterajšie výsledky:

The development of a software tool with algorithms for the creation and use of interpretable knowledge has been started [1], [5]. It is possible to represent knowledge in a form close to human thinking and to use it for decision support. Examples of deployment for real-time operation are applications in [2], [3], [4].

[1] J. Boháčik, M. Zábovský, Fuzzy Rule Miner: A software library used in project based teaching of topics related to knowledge discovery in databases“, in IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, IEEE, Slovakia, 2018, pp. 75-80

[2] J. Boháčik, M. Zábovský, “Dissimilarity measure for comparison of fuzzified instances and its application in a fuzzy rule-based system for heart failure domain,” in IEEE International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, IEEE, 2016, Slovakia, pp. 339-344

[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, China, 2014, pp. 1402-1407

[4] 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

[5] 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

Rýchle zotavenie siete v WSN sieťach

Školiteľ: **doc. Ing. Jozef Papán, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Masívny rozvoj virtualizovaných infraštruktúr, IoT a WSN v posledných rokoch viedol k zvýšeniu kvalitatívnych požiadaviek na správu a spoľahlivosť komunikačných sietí. Súčasné siete veľmi negatívne ovplyvňujú nepredvídateľné výpadky komunikačného spojenia alebo sieťového uzla, ktoré spôsobuje prerušenie komunikácie na nepredvídateľnú dobu. Práca sa bude zaoberať práve problematikou výpadkov komunikačného spojenia alebo uzlov v sieti. V rámci riešenia tejto témy bude vypracovaná analýza súčasného stavu a definovanie problémových oblastí. Následne bude výskum smerovaný na vyvinutie nového riešenia, ktoré bude vedeckým prínosom v práve tejto oblasti. Jedným z možných smerov je implementácia nových FRR (Fast Reroute) riešení do existujúcich WSN/IoT protokolov. Overenie bude prebiehať v simulačnom prostredí alebo na reálnych zariadeniach.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nový algoritmus/mechanizmus.

Odporúčané metódy:

- podrobná analýza aktuálneho stavu problematiky,
- analýza vhodných metód,
- popísanie problému a výskumných otázok,
- formulácia cieľov,
- návrh metodiky riešenia a voľba metód a postupov,
- návrh vzorového riešenia/modelu a jeho overenie.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

NFP313010W988 – Výskum v sieti SANET a možnosti jej ďalšieho využitia a rozvoja

Doterajšie výsledky:

1. Pokročilé techniky zotavenia siete [print] : habilitačná práca / Jozef Papán. - 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, 2019. - 105 s. [print] - Spôsob prístupu:

<https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=702847CDD3538CD4853CAB630BF6>

2. Rýchle zotavenie siete [dizertačná práca] / Jozef Papán. - Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra informačných sietí; obháj. 25.08.2015. - ČVO 9.2.9 Aplikovaná informatika. - Žilina : [s.n.], 2015. - 114 s. : obr., tab., príl. + 1CD-ROM + Autoref.

Téma dizertačnej práce

Prostriedky pre zrýchlenie procesu konverencie siete

Školiteľ: **doc. Ing. Jozef Papán, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Po výpadku linky alebo uzla v sieti, nastáva tzv. proces konverencie siete. Počas tohto procesu môže nastať výpadok komunikácie na nepredvídateľne dlhú dobu a uzly v sieti si aktualizujú svoje smerovacie informácie. Výpadky v sieťach negatívne vplyvajú na aplikácie a služby, ktoré vyžadujú spoľahlivé pripojenie k sieti. Mechanizmy Fast Reroute (FRR) boli vyvinuté práve pre minimalizovanie doby prerušenia komunikácie po výpadku tým, že poskytnú vopred vypočítanú alternatívnu cestu, ktorá obíde výpadok v sieti. Práca sa bude zaoberať práve návrhom a dizajnom nového mechanizmu pre rýchle zotavenie siete (Fast Reroute) v klasických IP sieťach alebo SDN, WSN alebo IoT sieťach. Nový mechanizmus bude riešiť problematiku obnovenia komunikácie po zlyhaní uzla alebo linky a minimalizovať čas prerušenia komunikácie.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nový algoritmus/mechanizmus v oblasti rýchleho zotavenia siete.

Odporúčané metódy:

- podrobná analýza aktuálneho stavu problematiky,
- analýza vhodných metód,
- popísanie problému a výskumných otázok,
- formulácia cieľov,
- návrh metodiky riešenia a voľba metód a postupov,
- návrh vzorového riešenia/modelu a jeho overenie.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

NFP313010W988 – Výskum v sieti SANET a možnosti jej ďalšieho využitia a rozvoja

Doterajšie výsledky:

1. Pokročilé techniky zotavenia siete [print] : habilitačná práca / Jozef Papán. - 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, 2019. - 105 s. [print] - Spôsob prístupu:

<https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=702847CDD3538CD4853CAB630BF6>

2. Rýchle zotavenie siete [dizertačná práca] / Jozef Papán. - Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra informačných sietí; obháj. 25.08.2015. - ČVO 9.2.9 Aplikovaná informatika. - Žilina : [s.n.], 2015. - 114 s. : obr., tab., príl. + 1CD-ROM + Autoref.

Téma dizertačnej práce

Manažment smerovacej roviny vzhľadom na výpadok uzlov v sieťach

Školiteľ: **doc. Ing. Jozef Papán, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V priebehu posledných rokov sa siete zreteľne posunuli v poskytovaní hlasových služieb (VoIP), interaktívnych a časovo náročných aplikácií. Tieto typy komunikácie majú vyššie nároky na parametre siete, ako sú prenosové zdroje siete, dostupnosť služieb a zotavenie siete. Tieto požiadavky vytvárajú značné nároky na minimalizáciu doby potrebnej pre obnovenie komunikácie v sieti po výpadku linky alebo uzla. V závislosti od veľkosti siete a použitého smerovacieho protokolu môže doba konverencie siete trvať stovky milisekúnd alebo viac. Pretože tento princíp nie je vždy časovo dostačujúci, boli vyvinuté mechanizmy Fast ReRoute (FRR), s cieľom skrátenia doby konverencie siete a minimalizácie straty dát počas výpadku. Cieľom práce bude vývoj nového mechanizmu založeného na princípoch FRR, ktorý bude slúžiť práve na manažment smerovacích informácií na uzle s cieľom minimalizácie negatívnych vplyvov po výpadku linky alebo uzla v sieti. Jedno z možných nasadení sú moderné SDN siete.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nový algoritmus/mechanizmus.

Odporúčané metódy:

- podrobná analýza aktuálneho stavu problematiky,
- analýza vhodných metód,
- popísanie problému a výskumných otázok,
- formulácia cieľov,
- návrh metodiky riešenia a voľba metód a postupov,
- návrh vzorového riešenia/modelu a jeho overenie.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

NFP313010W988 – Výskum v sieti SANET a možnosti jej ďalšieho využitia a rozvoja

Doterajšie výsledky:

1. Pokročilé techniky zotavenia siete [print] : habilitačná práca / Jozef Papán. - 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, 2019. - 105 s. [print] - Spôsob prístupu:

<https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=702847CDD3538CD4853CAB630BF6>

2. Rýchle zotavenie siete [dizertačná práca] / Jozef Papán. - Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra informačných sietí; obháj. 25.08.2015. - ČVO 9.2.9 Aplikovaná informatika. - Žilina : [s.n.], 2015. - 114 s. : obr., tab., príl. + 1CD-ROM + Autoref.

Téma dizertačnej práce

Exaktné a približné riešenie rozsiahlych multikriteriálnych lokačných úloh

Školiteľ: **doc. Ing. Marek Kvet, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Výskumná téma sa zaoberá problematikou navrhovania rozsiahlych obslužných systémov s konfliktnými kritériami, akým je napríklad Záchranná zdravotná služba (ZZS). Osobitná pozornosť bude venovaná viacerým spôsobom optimalizácie siete staníc záchrannej služby, teda úlohám, v ktorých sa má rozmiestniť istý počet obslužných stredísk tak, aby systém garantoval požadovanú kvalitu poskytovanej služby. Ako vieme, na systém ZZS sú kladené rôzne kritéria a iné dodatočné obmedzujúce podmienky, ktoré sú často vo vzájomnom rozpore. Keďže rozsiahle prípady takto formulovaných úloh predstavujú ťažko riešiteľný kombinatorický problém a obvykle presahujú možnosti bežne dostupných IP-solverov, stali sa metódy jeho riešenia predmetom výskumu v oblasti aplikovanej informatiky. Hlavným cieľom dizertačnej práce bude poskytnúť ucelený prehľad metód založených na matematickom modelovaní, ktoré umožňujú efektívne riešenie rozsiahlych úloh s prihliadnutím na špecifiká záchranného systému a viaceré konfliktné kritériá ako sú férovosť, robustnosť a podobne. V prípade, že štruktúra navrhnutého modelu neumožní jeho efektívne riešenie algoritmami založenými na metóde vetiev a hraníc, úlohou doktoranda bude navrhnúť alternatívne spôsoby modelovania alebo heuristické riešiacie techniky. Samozrejmosťou bude výskum vlastností a správania sa vytvorených riešiacich metód na stredne veľkých úlohách.

Predpokladaný vedecký prínos:

Hlavnou náplňou práce je optimalizácia infraštruktúry rozsiahlych obslužných systémov, ktorá nie je mysliteľná bez informatickej podpory, či už pri spracovaní údajov, návrhu algoritmov alebo štatistickom a vizuálnom spracovaní výsledkov. Hlavným prínosom práce má byť výskum vlastností navrhnutých exaktných a heuristických metód riešenia rozsiahlych viackriteriálnych úloh. V prípade, ak budú metódy citlivé na nastavenie parametrov, predpokladá sa výskum v oblasti hľadania ich optimálnych hodnôt.

Odporúčané metódy:

- analýza existujúcich techník vyvinutých riešiteľským kolektívom FRI UNIZA počas riešenia predchádzajúcich projektov a ich adaptácia na viackriteriálne úlohy,
- overenie ich nárokov na výpočtové prostriedky (pamäť a výpočtový čas),
- vývoj alternatívnych algoritmov, výskum ich presnosti v závislosti od parametrov,

- syntéza získaných poznatkov a návrh vhodnej množiny riešiacich metód.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV-19-0441 „Prideľovanie obmedzených zdrojov do verejných obslužných systémov s konfliktnými kritériami kvality“

VEGA 1/0216/21 „Navrhovanie záchranných systémov s konfliktnými kritériami pomocou nástrojov umelej inteligencie“

Doterajšie výsledky:

Záchranná zdravotná služba, ktorá predstavuje hlavnú oblasť aplikácií dosiahnutých výsledkov, patrí svojou povahou do skupiny verejných obslužných systémov, návrhu a optimalizácií ktorých sa na Fakulte riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline venuje veľká pozornosť už niekoľko desiatok rokov. Téma práce bude súčasťou riešenia vedecko-výskumného projektu APVV-19-0441 „Prideľovanie obmedzených zdrojov do verejných obslužných systémov s konfliktnými kritériami kvality“. Tento projekt nadväzuje na predošlé úspešné projekty ako VEGA 1/3775/06, VEGA 1/0342/18, APVV 1-15-0179 a iné. V rámci riešenia výskumných úloh bolo doposiaľ obhájených množstvo dizertačných a diplomových prác. Predpokladám, že výsledky dizertačnej práce by mohli byť použité ako čiastkové výstupy projektov APVV-20-0404 „Navrhovanie zdravotného záchranného systému odolného voči pandémie“ a VEGA 1/0216/21 „Navrhovanie záchranných systémov s konfliktnými kritériami pomocou nástrojov umelej inteligencie“, ktoré sú v procese schvaľovania.

Relevantné zdroje:

1. Brotcorne, L, Laporte, G, Semet, F. (2003). Ambulance location and relocation models. *European Journal of Operational Research*, 147, pp. 451-463
2. Gendreau, M. and Potvin, J. (2010). *Handbook of Metaheuristics*, Springer Science & Business Media
3. Janáček, J. a kol. (2010). *Navrhovanie územne rozľahlých obslužných systémov*, Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2010, ISBN 978-80-554-0219-2, 404 s.
4. Janáček, J., Kvet, M. (2016). Sequential approximate approach to the p-median problem. In *Computers & Industrial Engineering* 94 (2016), Elsevier, ISSN 0360-8352, pp. 83-92
5. Jánošíková, Ľ., Kvet, M., Jankovič, P., Gábrišová, L. (2019). An optimization and simulation approach to emergency stations relocation. In *Central European Journal of Operations Research*, ISSN 1435-246X, Roč.27, č.3 (2019), pp. 737-758
6. Kvet, M. (2015). Advanced Radial Approach to Resource Location Problems. In *Studies in Computational Intelligence: Developments and Advances in Intelligent Systems and Applications*: Springer, ISBN 978-3-319-58963-3, ISSN 1860-949X, pp. 29-48

Téma dizertačnej práce

Optimalizačné algoritmy pre budovanie kombinovanej nabíjacej infraštruktúry pre elektrické autobusy

Školiteľ: doc. Ing. Michal Koháni, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Aktuálne trendy v oblasti inteligentných miest a inteligentných dopravných systémov smerujú aj k zvýšeniu počtu cestujúcich vo verejnej doprave s čím súvisí viacero optimalizačných úloh, ako napríklad prepájanie rôznych módov dopravy, či znižovanie vplyvu na životné prostredie. Jedným zo spôsobov znižovania vplyvu verejnej dopravy na životné prostredie je aj jej elektrifikácia. Je to hlavne nasadenie elektrických autobusov, trolejbusov alebo vozidiel s hybridným pohonom. S nasadzovaním elektrických autobusov súvisí aj výber nabíjacej technológie. Môže sa jednať o nabíjacie stanice umiestnené v depách, na zastávkach, alebo o nabíjacie úseky, na ktorých sa vozidlá môžu nabíjať za jazdy. Návrh takejto infraštruktúry vedie k riešeniu umiestňovacích úloh s pomerne zložitou štruktúrou obmedzujúcich podmienok. Aj najjednoduchšia formulácia umiestňovacej úlohy patrí medzi NP - ťažké úlohy. Problémom väčšiny súčasných elektrických autobusov sú batérie, ktoré umožňujú oproti klasickým naftovým vozidlám obmedzený dojazd, zvyšujú hmotnosť vozidla a znižujú obsaditeľnosť vozidla. Vhodnejšou technológiou sa zdá byť použitie vozidiel, ktoré sa môžu nabíjať aj počas svojho pohybu. Cieľom práce bude na základe analýzy dát a dostupných technológií navrhnuť matematický model návrhu kombinovanej infraštruktúry pre elektrické vozidlá (kombinácia nabíjacích staníc a nabíjacích úsekov) vo verejnej doprave zohľadňujúci rôzne špecifické podmienky súvisiace s verejnou dopravou. Pre vytvorené modely bude potrebné nájsť vhodné riešacie algoritmy, ktoré budú založené na optimalizačných metódach riešiacich úlohy celočíselného programovania. Dosiahnuté výsledky experimentov bude potrebné overiť pomocou simulačného modelu. Ako dátové vstupy pre riešenie úloh použijeme dostupné údaje o sieti verejnej dopravy, odhady tokov cestujúcich, cestovné poriadky a plány rozvoja MHD. Využijeme aj dostupné geografické dáta a algoritmy, ktoré boli navrhnuté počas riešenia projektu VEGA 1/0689/19.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vytvorenie nových metódik, algoritmov a metód pre návrh rozmiestnenia kombinovanej 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:**

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0689/19 - Optimálny návrh a ekonomicky efektívna prevádzka infraštruktúry elektrobusov vo verejnej doprave inteligentných miest

313011V334 - Inovatívne riešenia pohonných, energetických a bezpečnostných komponentov dopravných prostriedkov

Doterajšie výsledky:

1. 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
2. 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
3. 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)
4. 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
5. Maroš Janovec, Michal Koháni : Exact approach to the electric bus fleet scheduling. In: TRANSCOM 2019 [electronic] : conference proceedings. - ISSN 2352-1465. - 1. vyd. - Amsterdam: Elsevier Science, 2019. - s. 1380-1387 [online]
6. Janáček Jaroslav, Koháni Michal, Koniorczyk Matyas, Márton Peter: Optimization of periodic crew schedules with application of column generation method In: Transportation Research, Part C : Emerging technologies. - ISSN 0968-090X. - Vol. 83 (2017), s. 165-178

Téma dizertačnej práce

Analýza a vyhľadávanie v textoch (text mining)

Školiteľ: **doc. Ing. Michal Kvet, PhD., školiteľ špecialista: prof. Ing. Karol Matiaško, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Spracovanie textových súborov a vyhľadávanie v nich je aktuálne dôležitou úlohou. Cieľom výskumu je návrh a implementácia algoritmov na vyhľadávanie a indexovanie v textových štruktúrach, JSON či CLOB súboroch. Dôraz bude dávaný na výkonnosť a identifikáciu vzorov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Návrh a implementácia algoritmov pre indexovanie a vyhľadávanie v textoch.

Návrh metodiky pre modelovanie textových štruktúr s možnosťou sledovania zmien nad ňou.

Modelovanie komplexného index-orientovanej štruktúry pre identifikáciu textových vzorov a podobností.

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu používaných modelov,
- návrh indexových štruktúr,
- algoritmy pre rýchle spracovanie textu,
- algoritmy na vyhľadávanie a indexovanie vzorov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0089/19 Data analysis methods and decision support tools for service systems supporting electric vehicles

Intelligent systems for UAV real-time operation and data processing, code ITMS2014+: 313011V422

Doterajšie výsledky:

1. Kvet, M., Krsak, E., Matiasco, K.: Study on effective temporal data retrieval leveraging complex indexed architecture

2. Kvet, M.: Flower Master Index for Relational Database Selection and Joining
3. Kvet, M., Matiasako, K.: Analysis of current trends in relational database indexing
4. Kvet, M.: Solution Management for Current Temporal Aspect Using Tuple Versions
5. Kvet, M., Krsak, E., Matiasako, K.: Locating and accessing large datasets using Flower Index Approach

Téma dizertačnej práce

Vyhodnocovanie kvality počítačového modelu ľudského tela

Školiteľ: **doc. Ing. Miroslav Kvaššay, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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 súčasnosti existuje niekoľko generických modelov. Tieto však vykazujú určité nedostatky, akými sú napr. zasahovanie objektov modelujúcich svaly do kostí, nepresné umiestnenie alebo nekvalitné modely niektorých orgánov. V dôsledku toho sa stáva veľmi aktuálnou otázka, ako by sa dala kvantitatívne ohodnotiť kvalita počítačového modelu ľudského tela, resp. akým spôsobom by bolo možné kvalitu modelu zlepšiť. 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 kvantitatívnym hodnotením rozpoznať jednotlivé orgány v modeli, následne preskúmať ich vlastnosti a identifikovať anomálie, ktoré by sa využili pri kvantitatívnom popise kvality počítačového modelu ľudského tela.

Cieľom dizertačnej práce je navrhnuť kvantitatívne ukazovatele a navrhnuť metódy ich výpočtu tak, aby bolo možné prostredníctvom nich porovnať kvalitu rôznych modelov ľudského tela a pre danú úlohu vybrať ten, ktorý má najlepšie vlastnosti. Pri výskume je nutné zaoberať sa prácami venujúcimi sa anatómii ľudského tela, rozpoznávaniu objektov v trojrozmerných modeloch a počítačovému modelovaniu ľudského tela.

Predpokladaný vedecký prínos:

Metodika a algoritmy pre vyhodnotenie kvality počítačového modelu ľudského tela.

Metódy pre rozpoznávanie objektov v trojrozmernom modeli ľudského tela.

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu problému,
- návrh ukazovateľov hodnotiacich kvalitu počítačového modelu ľudského tela,
- vývoj algoritmov na výpočet navrhnutých ukazovateľov,
- experimentálna validácia navrhnutých ukazovateľov a vyvinutých algoritmov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

„University-industry educational Centre in advanced Biomedical and Medical Informatics (CeBMI)“
(612462-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-KA),

Vývoj nových metód pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov (APVV-18-0027)

Doterajšie výsledky:

1. AEC. Topological analysis of multi-state systems based on direct partial logic derivatives / Miroslav Kvaššay, Elena Zaitseva. In: Recent advances in multi-state systems reliability : theory and applications. - 1. vyd. - Cham: Springer International Publishing AG, 2018. - ISBN 978-3-319-63422-7. - s. 265-281
2. ADC. Importance analysis of multi-state systems based on tools of logical differential calculus / Miroslav Kvaššay, Elena Zaitseva, Vitaly Levashenko. In: Reliability Engineering & System Safety. - ISSN 0951-8320. - č. 165 (2017), s. 302-316
3. AFD. Healthcare system reliability analysis addressing uncertain and ambiguous data / Elena Zaitseva, Vitaly Levashenko, Miroslav Kvaššay, Paul Barach. In: Information and digital technologies 2017 : proceedings of the international conference : 5-7 July 2017 Žilina, Slovakia. - IEEE, 2017. - ISBN 978-1-5090-5688-0. - s. 442-451
4. AFC. Reliability estimation of healthcare systems using Fuzzy Decision Trees / Vitaly Levashenko, Elena Zaitseva, Miroslav Kvaššay, Thomas Deserno. 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. 331-340
5. AFC. Investigation of errors in virtual model of human body using blender / Miroslav Kvaššay. In: Otvorený softvér vo vzdelávaní, výskume a v IT riešeniach : zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie. - 1. vyd. - Žilina: Žilinská univerzita, 2016. - ISBN 978-80-554-1292-4. - s. 77-84
6. AFC. Qualitative evaluation of faults (mathematical incorrectness) in anatomical model for regional anaesthesia simulator / Elena Zaitseva, Miroslav Kvaššay, Vitaly Levashenko, Thomas Deserno, Victor Voski, Andreas Herrler. In: Information and digital technologies 2016 : proceedings of the international conference : 5-7 July 2016 Rzeszów, Poland. - IEEE, 2016. - ISBN 978-1-4673-8860-3. - s. 311-318

Téma dizertačnej práce

Analýza spoľahlivosti komplexných systémov

Školiteľ: **doc. Ing. Miroslav Kvaščay, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Jedným z aktuálnych problémov teórie spoľahlivosti je analýza komplexných systémov. Pre tieto systémy je typické, že pozostávajú z veľkého množstva navzájom rôznorodých komponentov. V dôsledku toho je veľmi náročné analyzovať tieto systémy s využitím klasických prístupov teórie spoľahlivosti, ktoré sú založené na predpoklade, že systém ako aj jeho časti môžu byť len v dvoch možných stavoch – funkčný alebo nefunkčný. Oveľa vhodnejšie je modelovať tieto systémy ako viacstavové, ktoré umožňujú definovať niekoľko stavov, v ktorých sa môže nachádzať systém a jeho časti – od perfektne funkčného cez čiastočne nefunkčný po kompletne zlyhaný.

V ostatných rokoch bola na fakulte rozpracovaná pomerne rozsiahla metodika analýzy viacstavových systémov založená na viachodnotovej logike a logickom diferenciálnom počte. Kľúčovým problémom však ostáva časová náročnosť metód, ktoré sú využívané v tejto metodike, v prípade rozsiahlych systémov. Cieľom dizertačnej práce je navrhnúť nové metódy na analýzu spoľahlivosti rozsiahlych viacstavových systémov, ktoré budú primárne založené na aplikovaní viachodnotových rozhodovacích diagramov pri popise systému a modulárnej dekompozície pri analýze systému. Tento prístup bol v ostatnom čase úspešne aplikovaný v analýze rozsiahlych dvojstavových systémov, avšak jeho uplatnenie v analýze rozsiahlych viacstavových systémov ešte nebolo detailne preskúmané.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nové algoritmy na dynamickú tvorbu viachodnotových logických diagramov a analýzu spoľahlivosti komplexných systémov.

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu problému,
- vývoj algoritmov na dynamickú tvorbu viachodnotových logických diagramov,
- vývoj metód na efektívnu manipuláciu s viachodnotovými logickými diagramami v analýze spoľahlivosti,
- experimentálna analýza navrhnutých algoritmov a metód.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Vývoj nových metód pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov (APVV-18-0027)

Doterajšie výsledky:

1. AFC. Multi-valued decision diagrams in importance analysis based on minimal cut vectors / Miroslav Kvaššay, Patrik Rusnák, Elena Zaitseva, Radomir S. Stankovic. In: 2020 IEEE 50th International symposium on multiple-valued logic. - ISSN 2378-2226. - Danvers: Institute of Electrical and Electronics Engineers. - ISBN 978-1-7281-5406-0. - s. 265-270
2. AFC. Use of binary decision diagrams in importance analysis based on minimal cut vectors / Miroslav Kvaššay, Patrik Rusnák, Radomir S. Stankovic, Andrej Forgáč. In: TELSIKS 2019 : proceedings of papers. - 1. vyd. - Danvers: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2019. - ISBN 978-1-7281-0878-0. - s. 78-81
3. AFC. Computation of Birnbaum's importance using logic differential calculus / Miroslav Kvaššay, Patrik Rusnák, Peter Sedláček. In: TSP 2019 : 42nd International conference on telecommunications and signal processing. - 1. vyd. - Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2019. - ISBN 978-1-7281-1864-2. - s. 613-616
4. AFC. Application of multiple-valued logic in importance analysis of k-out-of-n multi.state systems / Jozef Kostolný, Elena Zaitseva, Patrik Rusnák, Miroslav Kvaššay. In: 2018 IEEE 48th International symposium on multiple-valued logic. - ISSN 2378-2226. - Danvers: Institute of Electrical and Electronics Engineers. - ISBN 978-1-5386-4463-8. - s. 19-24
5. AFC. Multi-valued decision diagrams for k-out-of-n three-state systems / Miroslav Kvaššay, Elena Zaitseva, Vitaly Levashenko, Jozef Kostolný. In: 47th International symposium on multiple-valued logic : proceedings. - 1. vyd. - IEEE Computer Society, 2018. - ISBN 978-1-5090-5495-4. - s. 260-265
6. AEC. Topological analysis of multi-state systems based on direct partial logic derivatives / Miroslav Kvaššay, Elena Zaitseva. In: Recent advances in multi-state systems reliability : theory and applications. - 1. vyd. - Cham: Springer International Publishing AG, 2018. - ISBN 978-3-319-63422-7. - s. 265-281
7. ADC. Importance analysis of multi-state systems based on tools of logical differential calculus / Miroslav Kvaššay, Elena Zaitseva, Vitaly Levashenko. In: Reliability Engineering & System Safety. - ISSN 0951-8320. - č. 165 (2017), s. 302-316
8. AFC. Minimal cut and minimal path vectors in reliability analysis of binary- and multi-state systems / Miroslav Kvaššay, Elena Zaitseva, Vitaly Levashenko. In: ICTERI 2017 : proceedings of the 13th international conference on ICT in education, research and industrial applications: integration, harmonization and knowledge transfer : Kyiv, Ukraine, May 15-18 2017. Vol. 1844. - ISSN 1613-0073. - CEUR-WS, 2017. - s. 713-726
9. AFC. Binary decision diagrams in reliability analysis of standard system structures / Miroslav Kvaššay, Elena Zaitseva, Vitaly Levashenko, Jozef Kostolný. In: Information and digital technologies 2016 : proceedings of the international conference : 5-7 July 2016 Rzeszów, Poland. - IEEE, 2016. - ISBN 978-1-4673-8860-3. - USB kľúč, s. 164-172
10. ADC. Analysis of minimal cut and path sets based on direct partial Boolean derivatives / Miroslav Kvaššay, Vitaly Levashenko, Elena Zaitseva. In: Proceedings of the institution of mechanical engineers : Part O - Journal of risk and reliability. - ISSN 1748-006X. - Vol. 230, no. 2 (2016), s. 147-161

Téma dizertačnej práce

Federácia cloud služieb a problematika multi cloud riešení

Školiteľ: **doc. Ing. Pavel Segeč, PhD.**, školiteľ špecialista: **Ing. Marek Moravčík, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Jedným z výsledkov vývoja cloud služieb je problematika ich prepájania a integrácie, či už z pohľadu poskytovateľov, alebo zákazníkov. Výsledkom je tak otázka riešenia komplexných hybridných, či multicloud systémov, kde je umožnené zúčastneným stranám využívať zdroje členov konzorcia tvoriaceho dané hybridné multi cloud riešenie.

Na základe analýzy privátnych a verejných CC využívaných v prostredí slovenských univerzít sa téma bude zameriavať na špecifiká problémov spojených s riešením tvorby hybridných (CC) systémov pre špecifické služby, ich prepájaním, zdieľaním zdrojov a podobne. Súčasťou skúmania bude adekvátnosť konektivity medzi jednotlivými prostrediami, návrh riešenia pre ich vzájomné prepojenie, spolu s riešením otázok ovplyvnených sieťovou infraštruktúrou ako sú otázky rýchlosti prenosu dát, oneskorenia a interoperability. Riešenie témy prinesie návrh metodiky tvorby zdieľaných hybridných CC systémov vo forme návrhu architektonického riešenia a vyriešenia súvisiacich aspektov. Návrh riešenia by mal využívať nové metódy riešenia ako sú koncepty softvérovo-definovaných sietí (SDN), virtuálnych overlay sietí cez SD-WAN, a podobne.

Predpokladaný vedecký prínos:

Oblasti riešenia pre hybridné CC:

- rozpracovanie problematiky hybridných CC systémov s dôrazom na vlastníkov z akademického prostredia
- riešenie problematiky zdrojov, entít a technologických výziev pre vybranú službu
- návrh riešenia tvorby hybridného CC

Výsledné riešenie problému bude reflektovať potreby praxe s výstupmi zameranými na všeobecnú využiteľnosť a implementovateľnosť v oblasti.

Odporúčané metódy:

Podľa metodológie vedy:

- podrobná analýza aktuálneho stavu problematiky bezpečnosti SDN/SD-WAN (dátová a riadiaca rovina),
- popísanie problému a výskumných otázok,

- formulácia cieľov,
- návrh metodiky riešenia a voľba metód a postupov,
- návrh vzorového riešenia/modelu a jeho overenie.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

NFP313010W988 – Výskum v sieti SANET a možnosti jej ďalšieho využitia a rozvoja

a podaný projekt KEGA ak nám bude udelené financovanie

Doterajšie výsledky:

Diplomové práce a dizertačné práce:

1. Príspevok k systematickému zabezpečeniu IaaS cloudu na katedre KIS [inžinierska práca] / Jakub Krížo ; Škol. Jana Uramová, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2019. - 66 s.
2. Softvérovo definované siete a sieťová virtualizácia s využitím v Cloud-e [inžinierska práca] / Daniel Rajčan ; Škol. Pavel Segeč, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2015. - 83 s.
3. Metodika pre efektívne monitorovanie a detekciu anomálií v sieťovej prevádzke na FRI [magisterská_inžinierska práca] / Peter Seemann ; Škol. Jana Uramová, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2019. - 93 s.
4. Problematika analýzy a zberu sieťovej prevádzky [inžinierska práca] / Juraj Pobeha ; Škol. Pavel Segeč, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2016. - 107 s.
5. Expertízny posudok stavu technológie SD-WAN vypracovaný KIS

Téma dizertačnej práce

Služba bezpečnosti v distribuovaných sieťových systémoch

Školiteľ: **doc. Ing. Pavel Segeč, PhD.**, školiteľ špecialista: **Mgr. Jana Uramová, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Jedným z technologických aspektov prevádzky dátových centier (DC) a cloudových (CC) systémov je otázka bezpečnostných hrozieb a z nich vyplývajúcej architektúry systému bezpečnosti a aplikovaného zabezpečenia týchto systémov. Riešenie týchto aspektov s aplikáciou metód zabezpečenia CC súvisí, medzi iným, s rôznymi otázkami zberu tokov a udalostí (monitoring), bezpečnostnej analýze tokov (IDS či iné systémy) či v analýze relevantných bezpečnostných udalostí a incidentov (SIEM). Rôzne architektúry CC systémov vyžadujú rôznu aplikáciu systémov zabezpečenia.

Na základe analýzy privátnych CC na slovenských univerzitách a vhodnosti riešenia ich konektivity sa téma práce bude zameriavať na špecifiká problémov spojených s riešením tvorby a zabezpečenia hybridných (CC) systémov. Súčasťou skúmania bude hlavne otázka bezpečnosti takéhoto prepojenia realizovaného cez verejnú infraštruktúru rozsiahlych sietí. Riešenie témy tak prinesie rozpracovanie metodiky zabezpečenia hybridných CC systémov aj architektonické riešenie bezpečnostného rámca s komplexnou metodikou zameranou na aplikáciu zabezpečenia tohto heterogénneho prostredia. Návrh riešení zabezpečenia by sa mal zameriavať na nové metódy riešenia ako sú koncepty softvérovo-definovaných sietí (SDN), virtuálnych overlay sietí cez SD-WAN), distribuovaných mechanizmov zabezpečenia so zameraním na fog/edge computing a podobne.

Predpokladaný vedecký prínos:

Oblasti riešenia pre hybridné CC:

- rozpracovanie problematiky hrozieb a bezpečnosti hybridných CC systémov (mechanizmy a stratégie detekcie, prevencie a potlačania útokov a hrozieb, techniky monitorovania a zberu dát)
- návrh modelov zabezpečenia pre hybridné CC

Výsledné riešenie problému bude reflektovať potreby praxe s výstupmi zameranými na všeobecnú využiteľnosť a implementovateľnosť v oblasti.

Odporúčané metódy:

Podľa metodológie vedy:

- podrobná analýza aktuálneho stavu problematiky bezpečnosti SDN/SD-WAN (dátová a riadiaca rovina),

- popísanie problému a výskumných otázok,
- formulácia cieľov,
- návrh metodiky riešenia a voľba metód a postupov,
- návrh vzorového riešenia/modelu a jeho overenie.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Úloha bude riešená v rámci projektu FP313010W988 – Výskum v sieti SANET a možnosti jej ďalšieho využitia a rozvoja

Doterajšie výsledky:

Diplomové práce a dizertačné práce:

1. Príspevok k systematickému zabezpečeniu IaaS cloudu na katedre KIS [magisterská_inžinierska práca] / Jakub Krížo ; Škol. Jana Uramová, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2019. - 66 s.
2. Softvérovo definované siete a sieťová virtualizácia s využitím v Cloud-e [inžinierska práca] / Daniel Rajčan ; Škol. Pavel Segeč, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2015. - 83 s.
3. Metodika pre efektívne monitorovanie a detekciu anomálií v sieťovej prevádzke na FRI [magisterská_inžinierska práca] / Peter Seemann ; Škol. Jana Uramová, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2019. - 93 s.
4. Tvorba vlastného datasetu pre testovanie metód detekcie sieťových útokov [magisterská_inžinierska práca] / Marek Brodec ; Škol. Jana Uramová, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2018. - 85 s.
5. Problematika analýzy a zberu sieťovej prevádzky [magisterská_inžinierska práca] / Juraj Pobeha ; Škol. Pavel Segeč, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2016. - 107 s.
6. Expertízny posudok stavu technológie SD-WAN vypracovaný KIS
7. Contribution to cloud computing security architecture, M. Drozdova ; S. Rusnak ; P. Segec ; J. Uramova; M. Moravcik, 2017 15th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)

Téma dizertačnej práce

Klasifikácia signálov prostredníctvom umelých neurónových sietí

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Použitie umelých neurónových sietí na riešenie problému klasifikácie signálov patrí medzi moderné prístupy vedúce k jeho úspešnému riešeniu. V súčasnosti sú dostupné mnohé technické prostriedky, ktoré významným spôsobom akcelerujú výpočty, potrebné pre úspešnú implementáciu umelej neurónovej siete. Výzvou však stále zostáva energetická náročnosť týchto implementácií, ktorá stále významne obmedzuje možnosti ich nasadenia. Táto dizertačná práca má riešiť problémy implementácie umelej neurónovej siete na zariadeniach, ktoré majú nielen obmedzené možnosti napájania ale i nízky výpočtový výkon.

Predpokladaný vedecký prínos:

Predpokladaný prínos práce spočíva v implementácii vybraného typu umelej neurónovej siete na prvku, ktorý má významným spôsobom obmedzený zdroj napájania a nízky výpočtový výkon. Výsledky klasifikácie umelou neurónovou sieťou budú prezentované na vhodne zvolenej aplikácii.

Odporúčané metódy:

- aktuálny stav riešenia problematiky implementácie umelých neurónových sietí u nás a vo svete,
- výber vhodného typu umelej neurónovej siete a analýza nárokov implementácie s ohľadom na použitú implementačnú platformu,
- vytvorenie vhodnej aplikácie na demonštráciu úspešnosti riešenia klasifikačného problému.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Riešená téma bude súčasťou riešenia projektu DSV s názvom "Inteligentné operačné a spracovateľské systémy pre UAV".

Doterajšie výsledky:

1. Klasifikácia signálov pomocou neurónových sietí implementovaných do FPGA obvodov [dizertačná práca] / Peter Ševčík. - Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra technickej kybernetiky; obháj. 22.08.2008. - ČVO 9.2.9 Aplikovaná informatika. - Žilina : [s.n.], 2008. - 83 s. : obr., tab. + Autoref. 20 s.
2. Implementation of pulse coupled neural network neuron into FPGA device [Implementácia neurónu impulzne viazanej neurónovej siete v obvode FPGA] / Peter Ševčík. In: Preprints of IFAC workshop on Programmable devices and embedded systems PDES 2009 [elektronický zdroj] : Rožnov pod Radhoštěm, February 10th-12th, 2009. - [S.l.: s.n.], 2009. - ISBN 978-3-902661-41-8. - P. 55-58.
3. Acoustic signal classification algorithm for WSN node in transport system [print] / Róbert Žalman ... [et al.]. In: Innovations for community services [print, electronic] : proceedings. - 1. vyd. - Cham: Springer International Publishing AG, 2018. - ISBN 978-3-319-93407-5. - s. 229-238
4. Aproximácia funkcie ohodnotení v algoritmoch Q-learning neurónovou sieťou [dizertačná práca] [Q-function approximation in Q-learning algorithms using neural network] / Michal Chovanec. - Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra technickej kybernetiky; obháj. 22.08.2016. - ČVO 9.2.9 Aplikovaná informatika. - Žilina : [s.n.], 2016. - 76 s. : obr. + Autoref. 27 s.

Téma dizertačnej práce

Štatistické metódy rozpoznávania útokov v IP sieti

Školiteľ: doc. Mgr. Juraj Smieško, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Kybernetická bezpečnosť je v súčasnosti celosvetovo kľúčovou témou IKT. Je relatívne jednoduché získať veľké množstvo dát monitorovaním sieťovej infraštruktúry. Otvoreným problémom je však vyhodnocovanie týchto dát a ich štatistík pre účely detekcie potencionálneho rizika pre danú infraštruktúru. Na riešenie tejto úlohy sa v súčasnosti začínajú používať najmodernejšie metódy strojového učenia. Tieto metódy môžeme rozdeliť (okrem iného) do dvoch skupín: "učenie s učiteľom" a "učenie bez učiteľa". Pri spôsobe "učenie s učiteľom" sa daná metóda naučí najprv offline na relevantných dátach rozpoznávanie rizikovej IP prevádzky a až potom je implementovaná do daného sieťového detektora (sondy). Pri spôsobe "učenia bez učiteľa" ide o metódu, ktorá "online" určí štatistické charakteristiky štandardnej IP prevádzky a na základe ich zmeny vie následne detekovať anomáliu sledovaného IP toku. Namiesto "učenia sa s učiteľom" metóda využíva predpoklad dostatočne dlhého času výskytu štandardnej prevádzky, na ktorej sa "naučí" odpovedajúce hodnoty daných parametrov a následne dokáže na základe zmeny hodnôt týchto parametrov identifikovať eventuálnu anomáliu.

Predmetom tejto práce je identifikácia a analýza takýchto metód.

Obsah práce:

1. Návrh vhodných štatistických parametrov pre identifikáciu anomálií v IP toku
2. Návrh optimálneho využitia Analýzy hlavných komponentov a ďalších zhlukových analýz pre spracovanie štatistických charakteristík IP toku
3. Návrh použitia multidimenziálnych dekompozičných metód
4. Porovnanie efektívnosti použitia neurónových sietí so skúmanými lineárnymi metódami
5. Softvérová implementácia skúmaných metód za účelom online detekcie anomálií v IP tokoch.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nové prístupy a metódy rozpoznávania útokov v IP sieti.

Odporúčané metódy:

- rešerš používaných štatistických metód strojového učenia pre rozpoznanie útokov v IP sieti,
- oboznámenie sa s multidimenziálnymi dekompozičnými metódami,
- návrh metód strojového učenia bez učiteľa,
- testovanie navrhovaných metód na databázach útočných prevádzok, napr. Dataset KIS 2019,

ISCX20125, CIC-IDS2017.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Výskum v sieti SANET a možnosti jej ďalšieho využitia a rozvoja
(SANETII, ITMS kód 313011W988)

Doterajšie výsledky:

- [1] Use of PCA method for DDoS attack detection, S.Tomancová, J.Smieško. In: Elektrevue : časopis pro elektrotechniku. Roč. 19, č. 4 (2017), s. [1-8] online
- [2] Detection of DDoS attack by Hurst coefficient, A.Kováč, J.Smieško. In: Elektrevue [elektronický zdroj]: časopis pro elektrotechniku. Roč. 19, č. 1 (2017), online, s. 32-38
- [3] Use of Autoregressive model for detection of DDoS attacks, B.Bitarovský, J.Smieško. In: Elektrevue : časopis pro elektrotechniku. Roč. 21, č. 3 (2019), s. 76-83
- [4] Vowel recognition supported by ordered weighted average, Klimo, M., Škvarek, O., Smieško, J., Foltán, S., Šuch, O., Advances in Intelligent Systems and Computing, 2015, 316, pp. 247-253
- [5] Recognition and modelling of bursty period of flow, Figuli, L., Smieško, J., WSEAS Transactions on Communications, 2014, 13, pp. 444-451
- [6] Phoneme recognition by application of genetic programming, Stanislav Foltán, Juraj Smieško., In: International journal of science, environment and technology. Vol. 3, no. 1 (2014), s. 714-722
- [7] Car color recognition by means of principal component analysis, Foltán, S., Smieško, J.

Mendel, 2011, pp. 432-439

Zdroje vhodné pre štúdium:

1. F. Lamoš, R. Potocký: Pravdepodobnosť a matematická štatistika
2. G.James, D.Witten, T.Hastie, R.Tibshirani: An Introduction to Statistical Learning
3. M.Gregor a kol.: Umelá inteligencia 2
4. V. Kvasnička a kol.: Úvod do teórie neurónových sietí

Téma dizertačnej práce

Diagnostika krvi s využitím strojového učenia a simulácií

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Pre diagnostiku niektorých ochorení je potrebná analýza vlastností krvi. Cieľom dizertačnej práce bude pomocou strojového učenia a simulácií toku krvi, navrhnúť metódy, ktoré umožnia efektívnejšiu a lacnejšiu diagnostiku. Metódy strojového učenia budú ako učiaci dataset využívať výstupy zo simulácií toku krvi. Budú sa používať také dáta zo simulácií, aké bude možné získať aj zo vzoriek skutočnej krvi. Pre skúmanie mikroskopických vlastností krviniek aj biologických experimentov s malým počtom krviniek, môžeme použiť simulačný model, ktorý je veľmi detailný a v súčasnosti dostatočne presný. Jeho využitie pre väčší počet krviniek, ktorý zodpovedá reálnym experimentom, však naráža na limity výpočtových kapacít počítačov. Metódy strojového učenia teda využijeme pre rozšírenie simulačných experimentov. Simulačné experimenty dávajú totiž omnoho komplexnejšiu informáciu o charakteristikách pohybu krviniek, ako je informácia, ktorú môžeme získať zo záznamov z biologického experimentu (video, fotografie). Budeme ale používať také charakteristiky, ktoré je možné získať zo záznamov z biologických experimentov, aby boli výsledky strojového učenia získané zo simulácií prenositeľné na prácu s dátami z reálnych experimentov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos spočíva v preskúmaní a ohodnotení možností prepojenia simulácií a strojového učenia a v nájdení možností využitia takéhoto prepojenia v oblasti diagnostiky niektorých chorôb z vlastností krvi.

Odporúčané metódy:

- analýza možností diagnostiky pomocou simulácií,
- návrh a použitie metód strojového učenia s učiteľom, na spracovanie dát zo simulácií,
- kombinácia simulačného modelu a metód strojového učenia pre overenie makroskopických vlastností toku v mikrofluidických zariadeniach určených na diagnostiku krvi, alebo jej spracovanie,
- návrh diagnostických metód pre dáta získané z reálnych vzoriek krvi.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV podané

projekt LISPER, ITMS kód 313011V446, názov projektu: Integratívna stratégia v rozvoji personalizovanej medicíny vybraných zhubných nádorových ochorení a jej vplyv na kvalitu života

Doterajšie výsledky:

1. Hynek Bachratý, Bachratá Katarína, Chovanec Michal, Jančígová Iveta, Smiešková Monika, Kovalčíková Kristína: Applications of machine learning for simulations of red blood cells in microfluidic devices [electronic], In: BMC Bioinformatics [electronic]. - ISSN 1471-2105 (online). - Roč. 21, č. 2 (2020), s. [1-15] <https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12859-020-3357-5>, <https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/articles/supplements/volume-21-supplement-2>
2. Michal B. Kovac, Monika Kovacova, Hynek Bachraty, Katarina Bachrata, Salvatore Piscuoglio, Pierre Hutter, Denisa Ilencikova, Zdena Bartosova, Ian Tomlinson, Benno Roethlisberger, Karl Heinimann: 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. Bachratý, H., Bachratá, K., Chovanec, M., Kajánek, F., Smiešková, M., Slavík, M.: Simulation of blood flow in microfluidic devices for analysing of video from real experiments. In: Rojas, I., Ortuño, F. (eds.) Bioinformatics and Biomedical Engineering, pp. 279{289 (2018)
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. Bohinikova, Alzbeta; Bachrata, Katarina: Calibration of Circulating Tumor Cell's Model in Narrow Flow, Published: 2019 in EPJ Web of ConferencesSlavík 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
6. Chovanec Michal; Bachratý Hynek; Jasenčáková Katarína; Bachratá Katarína: Convolutional neural networks for red blood cell trajectory prediction in simulation of blood flow / Michal Chovanec ...[et al.]. In: Bioinformatics and biomedical engineering - 1. vyd. - Cham: Springer Nature, 2019

Téma dizertačnej práce

Analýza spoľahlivosti a rizík zložitých systémov

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy 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.

Pre reálne systémy nie je dôležité iba určenie podmienok a pravdepodobnosti zlyhania, ale je dôležité tiež zistiť príčiny vedúce k zlyhaniu, analyzovať zmeny spoľahlivosti systému, berúc do úvahy niekoľko úrovní prevádzkyschopnosti. Existuje niekoľko rôznych matematických prístupov k riešeniu týchto úloh. To je možné na základe matematického modelu, ktorý umožňuje modelovať niekoľko úrovní prevádzkyschopnosti (Multi-State System, MSS). Takýto model umožňuje podrobnejšie vykonať analýzu zmeny stavu skúmaného systému.

Jednou z aktuálnych úloh analýzy spoľahlivosti MSS je odhad pravdepodobnosti stavu (úroveň spoľahlivosti) systému v závislosti od stavu jeho komponentov. Tradične sa táto úloha vzťahuje k oblasti Importance Analysis – oblasti teórie spoľahlivosti, ktorá určuje vplyv každého komponenta 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:

Vývoj nových algoritmov pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov a analýzu 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:

APVV-18-0027 - Vývoj nových metód pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov

APVV PP-COVID-20-0013. Vývoj metód hodnotenia rizika a spoľahlivosti systému zdravotnej starostlivosti v dobe koronavírusu

Doterajšie výsledky:

1. Zaitseva E., Levashenko V., Multiple-Valued Logic mathematical approaches for multi-state system reliability analysis, Journal of Applied Logic, Vol.11, No3, 2013, pp. 350-362. (ISSN: 1570-8683)
2. Zaitseva, E., Levashenko, V., Kostolny, J., Importance analysis based on logical differential calculus and binary decision diagram, Reliability engineering and system safety, Vol. 138, 2015, pp. 135-144. ISSN 0951-8320
3. Kvassay, Levashenko, V., M., Zaitseva, E., Analysis of minimal cut and path sets based on direct partial Boolean derivatives, Proc IMechE Part O: J Risk and Reliability, 2016, Vol. 230(2) 147–161
4. E.Zaitseva, V.Levashenko, Construction of a reliability structure function based on uncertain data, IEEE Tran on Reliability, 65(4), pp.1710 - 1723, 2016, DOI: 10.1109/TR.2016.2578948
5. Kvassay M., Zaitseva E., Levashenko V., Kostolny J. Reliability Analysis of Multiple-Outputs Logic Circuits Based on Structure Function Approach, IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 36 (3), 2017, pp. 398-411
6. Kvassay M., Zaitseva E., Levashenko V. Importance analysis of multi-state systems based on tools of logical differential calculus, Reliability engineering and system safety, 165(9), 2017, pp.302-316
7. Zaitseva E., Levashenko V., Reliability analysis of Multi-State System and Multiple-Valued Logic, International Journal of Quality & Reliability Management, 34(6), 2017, pp. 862-878
8. Rabcan J., Levashenko V., Zaitseva E., Kvassay M., Subbotin S. (2019) Non-destructive diagnostic of aircraft engine blades by Fuzzy Decision Tree, Engineering Structures, vol.197, no.10, 2019, Article number 109396
9. Zaitseva, E., Levashenko, V., Lukyanchuk, I., et al., Application of generalized reed–muller expression for development of non-binary circuits, Electronics (Switzerland), 9(1), 2020, 12
10. Levashenko, V., Lukyanchuk, I., Zaitseva, E., et al., Development of Programmable Logic Array for Multiple-Valued Logic Functions, IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 2020, 39(12), pp. 4854–4866, 8959323

Téma dizertačnej práce

Analýza spoľahlivosti a rizík v medicíne

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Spoľahlivosť, dostupnosť, udržiavateľnosť, testovateľnosť a bezpečnosť sú dôležitými vlastnosťami každého analyzovaného systému, a teda aj systému zdravotnej starostlivosti. Systém zdravotnej starostlivosti pozostáva z ľudí, inštitúcií a zdrojov na poskytovanie zdravotníckych služieb s cieľom uspokojiť zdravotné potreby cieľovej populácie. Systém sa interpretuje ako komplexný sociálno-technický systém. Ide o prvú špecifickosť spoľahlivosti systému zdravotnej starostlivosti a analýzy rizika. Moderné systémy zdravotnej starostlivosti sa vyznačujú intenzívnym nárastom aplikácií informačných technológií, čo je druhá špecifickosť. Spravidla je taký komplexný systém z hľadiska analýzy spoľahlivosti a rizika heterogénny a zahŕňa podsystemy (komponenty) rôznych typov, napr. prístrojové vybavenie, softvér, ľudský faktor, aspekty organizácie atď. V analýze spoľahlivosti a rizika na hodnotenie týchto komponentov sa používajú rôzne metódy a prístupy. Komplikácia analýzy komplexného sociálno-technického systému, akým je systém zdravotnej starostlivosti, je v tom, že by sa mali zohľadniť technické chyby, slabé stránky a nedostatky ľudských a organizačných faktorov. Všetky tieto štrukturálne aspekty a faktory skúmané v systéme zdravotnej starostlivosti si vyžadujú vývoj špeciálnej matematickej reprezentácie (modelu) na analýzu spoľahlivosti alebo rizika každej úrovne systému zdravotnej starostlivosti. Táto skutočnosť vedie k uplatňovaniu rôznych prístupov k hodnoteniu systému a zvyšuje neistotu v už neistej doméne zameranej na zlyhanie. Preto je vývoj všeobecného zjednoteného prístupu k hodnoteniu rizika relevantným problémom pri analýze zdravotných rizík. Tento zjednotený prístup bude mať, samozrejme, špecifiká pre každý fixný problém hodnotenia rizika v systéme zdravotnej starostlivosti a bude doplnený ďalšími metódami, pričom všetky z nich budú mať jeden základ, ktorý umožní prenášať výsledky analýzy a hodnotenia do všetkých možných úrovní systému zdravotnej starostlivosti.

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:

APVV-18-0027 - Vývoj nových metód pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov

APVV PP-COVID-20-0013. Vývoj metód hodnotenia rizika a spoľahlivosti systému zdravotnej starostlivosti v dobe koronavírusu

612462-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-KA - University-industry educational Centre in advanced Biomedical and Medical Informatics (CeBMI)

Doterajšie výsledky:

1. 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 (ISSN: 2156-7018)
2. E.Zaitseva, V.Levashenko, Construction of a reliability structure function based on uncertain data, IEEE Tran on Reliability, 65(4), pp.1710 - 1723, 2016, DOI: 10.1109/TR.2016.2578948
3. Kvassay M., Zaitseva E., Levashenko V. Importance analysis of multi-state systems based on tools of logical differential calculus, Reliability engineering and system safety, 165(9), 2017, pp.302-316
4. Zaitseva E., Levashenko V., Reliability analysis of Multi-State System and Multiple-Valued Logic, International Journal of Quality & Reliability Management, 34(6), 2017, pp. 862-878
5. Rabcan J., Levashenko V., Zaitseva E., Kvassay M., Subbotin S., Application of Fuzzy Decision Tree for Signal Classification, IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol.15, no.10, 2019, pp. 5425 – 5434
6. Zaitseva, E., Levashenko, V., Rabcan J., Krsak E., Application of the Structure Function in the Evaluation of the Human Factor in Healthcare, Symmetry (Switzerland), 12(1), 2020, 93, <https://www.mdpi.com/2073-8994/12/1/93/htm>
7. Rabcan J., Levashenko V., Zaitseva E. and Kvassay M., Review of Methods for EEG Signal Classification and Development of New Fuzzy Classification-Based Approach, in IEEE Access, vol. 8, pp. 189720-189734, 2020, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9224666>

Téma dizertačnej práce

Metódy Data Mining pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov na základe neurčitých dát

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Teória spoľahlivosti je výskumný zámer, ktorý má veľmi dobré praktické a vedecké zázemie na analýzu spoľahlivosti systémov. Výpočtová inteligencia a strojové učenie je v inžinierstve spoľahlivosti relatívne nové. Bola to však rovnako dobre zavedená oblasť výskumu s mnohými skupinami po celom svete, ktoré sa pokúšali vyvinúť užitočné nástroje výpočtovej inteligencie v rôznych oblastiach. Neustále úsilie o digitalizáciu dnes spôsobuje zlúčenie inžinierstva spoľahlivosti a výpočtovej inteligencie. Kombinácia týchto polí otvára cestu k pokroku v oblasti analýzy veľkých dát, neistého vyhodnotenia informácií, uvažovania, predikcie, modelovania, optimalizácie, rozhodovania a samozrejme spoľahlivejších systémov.

Základným krokom v analýze spoľahlivosti každého systému je vytvorenie jeho matematickej reprezentácie. Problém však nastáva v prípade, ak sú dáta popisujúce skutočné správanie sa systému neurčité. Za týmto účelom je možné aplikovať metódy Data Mining-u. V tomto prípade dáta pre konštrukciu matematickej reprezentácii systému môžu trpieť určitou formou neurčitosti vyplývajúcej z nejednoznačnosti a nepresnosti zozbieraných dát. Navyše, metódy Data Mining-u dokážu spracovať aj neurčitosť vyplývajúcu z neúplne špecifikovaných dát, ktorá vzniká v prípade, že je nákladné získať všetky potrebné dáta o skutočnom správaní sa systému alebo existujúce dáta sú málo zdokumentované. Ďalej platí, že ak nemôžeme získať presné hodnoty dát popisujúcich správanie sa systému, tak sa musíme spoľahnúť na väčšie množstvo menej presných dát, ktoré nám dajú dodatočnú informáciu, pomocou ktorej dokážeme vytvoriť dobrý model systému.

Hlavným cieľom je rozvoj nových metód pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov, ktorý predpokladá: (a) preskúmanie možnosti konštrukcie matematického popisu systému z neurčitých dát; a (b) rozvoj nových metód pre riešenie tohto problému a analýzy spoľahlivosti.

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:

APVV-18-0027 - Vývoj nových metód pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov

612462-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-KA - University-industry educational Centre in advanced Biomedical and Medical Informatics (CeBMI)

Doterajšie výsledky:

1. Zaitseva E., Levashenko V., Multiple-Valued Logic mathematical approaches for multi-state system reliability analysis, Journal of Applied Logic, Vol.11, No3, 2013, pp. 350-362. (ISSN: 1570-8683)
2. Zaitseva, E., Levashenko, V., Kostolny, J., Importance analysis based on logical differential calculus and binary decision diagram, Reliability engineering and system safety, Vol. 138, 2015, pp. 135-144. ISSN 0951-8320
3. E.Zaitseva, V.Levashenko, Construction of a reliability structure function based on uncertain data, IEEE Tran on Reliability, 65(4), pp.1710 - 1723, 2016, DOI: 10.1109/TR.2016.2578948
4. Kvassay M., Zaitseva E., Levashenko V., Kostolny J. Reliability Analysis of Multiple-Outputs Logic Circuits Based on Structure Function Approach, IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 36 (3), 2017, pp. 398-411
5. Kvassay M., Zaitseva E., Levashenko V. Importance analysis of multi-state systems based on tools of logical differential calculus, Reliability engineering and system safety, 165(9), 2017, pp.302-316
6. Zaitseva E., Levashenko V., Reliability analysis of Multi-State System and Multiple-Valued Logic, International Journal of Quality & Reliability Management, 34(6), 2017, pp. 862-878
7. Rabcan J., Levashenko V., Zaitseva E., Kvassay M., Subbotin S. (2019) Non-destructive diagnostic of aircraft engine blades by Fuzzy Decision Tree, Engineering Structures, vol.197, no.10, 2019, Article number 109396
8. Rabcan J., Levashenko V., Zaitseva E., Kvassay M., Subbotin S., Application of Fuzzy Decision Tree for Signal Classification, IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol.15, no.10, 2019, pp. 5425 – 5434
9. Zaitseva, E., Levashenko, V., Rabcan J., Krsak E., Application of the Structure Function in the Evaluation of the Human Factor in Healthcare, Symmetry (Switzerland), 12(1), 2020, 93, <https://www.mdpi.com/2073-8994/12/1/93/htm>

Téma dizertačnej práce

Dátovo založené modelovanie a optimalizácia pre obslužné systémy

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Cieľom je vytvoriť nové nástroje na podporu rozhodovania, ktoré budú môcť využiť prevádzkovatelia obslužných systémov pre návrh alebo zefektívnenie prevádzky systému. Tento hlavný cieľ projektu bude dosiahnutý prostredníctvom riešenia vybraných problémov ako sú napríklad:

- analýza správania sa používateľov služieb,
- tvorba modelov pre predpovedanie dopytu po službách, časov obsluhy a.p.,
- návrh, vývoj a výskum správania sa preskriptívnych optimalizačných modelov a algoritmov, schopných efektívne riešiť matematické modely úloh vyplývajúce z prevádzky obslužného systému (napr. kombinácia predikčných modelov vývoja dopytu a optimalizačných modelov návrhu štruktúry systému).

Konkrétnymi príkladmi možných obslužných systémov a riešených problémov sú:

1. Sieť nabíjacích staníc pre elektrické vozidlá a problém implementácie „smart“ nabíjania.
2. Sieť záchranných vozidiel a problém predpovedania dojazdových časov na základe historických dát, alebo problém učenia optimálnej štruktúry záchranného systému na základe historických dát.
3. Sieť reštauračných zariadení a problém predpovedania záujmu o ponúkané jedlá na základe historických dát za účelom zefektívnenia zásobovania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Nové prístupy/metodiky pre podporu rozhodovania v oblasti organizácie a riadenia obslužných systémov.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0089/19 Vývoj metodiky pre analýzu prevádzkových dát za účelom podpory rozhodovania v oblasti riadenia obslužných systémov pre elektrické vozidlá

Doterajšie výsledky:

1. M. Straka, P. De Falco, G. Ferruzzi, D. Proto, G. Van der Poel, S. Khormali, L. Buzna, "Predicting Popularity of Electric Vehicle Charging Infrastructure in Urban Context," in IEEE Access, vol. 8, pp. 11315-11327, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2965621
2. L. Buzna, P. De Falco, G. Ferruzzi, S. Khormali, D. Proto, N. Refa, M. Straka, G. Van der Poel, An ensemble methodology for hierarchical probabilistic electric vehicle load forecasting at regular charging stations, Applied Energy, Vol. 283, 116337, 2020
3. 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

Modelling and Optimization of Future Energy Markets and Systems

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

PhD topic will be developed within the framework of the collaborative doctoral partnership between the Joint Research Center of the European Commission (JRC) and the University of Žilina.

Demand Response (DR) is an enabler for the system's adequacy, and it is mainly used to reduce the need for investments in infrastructure. One way to tackle the problem of DR is to enable demand-side flexibility on energy consumers. This research focuses on modelling and optimising future energy systems by contributing to a platform for flexibility trade. JRC is currently participating in several H2020 projects developing frameworks that allow self-configuration and self-optimisation of distributed energy nodes. The candidate could use the knowledge built on these projects to analyse how the fluctuation growing production is associated with an increasing share of renewables to build models that support services to energy retailers. The potential use of the Battery Energy Storage System (BESS) of the lab for modelling, validation and verification could also be considered for assessing the use of BESS in demand-side flexibility.

We are looking for candidates with the interest and desire to work in an interdisciplinary team able to deliver the best solutions in the highest quality. A successful candidate should have the ability to work in a team, be well motivated with sound analytical skills and the willingness to assume responsibilities such as carrying out research in the predefined area, disseminating results through scientific publications, participating in existing projects or future proposals.

We welcome candidates with a university degree in Computer Science, Electrical Engineering, and Power System Engineering or related areas who are interested in working on the field of energy systems.

Fluent written and verbal communication skills in English are mandatory.

Predpokladaný vedecký prínos:

New methods/algorithms/tools to analyse demand response mechanisms for integrated electricity systems, assessment and comparison of large scale effects of demand response schemes.

Odporúčané metódy:

- formulation of optimisation and simulation models,

- assessment and comparison of large scale effects of demand response schemes for electricity systems.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

PhD topic will be developed within the framework of the collaborative doctoral partnership between the Joint Research Center of the European Commission (JRC) and the University of Žilina. It is expected that the student will start and finish PhD studies at the University of Žilina and will spend a considerable part of the study (up to 24 months) at the JRC in Ispra (Italy). During this time the student will be paid by the JRC. The JRC will also associate with the topic JRC advisor and will provide relevant data and access to the necessary research infrastructure.

Doterajšie výsledky:

1. M. Straka, P. De Falco, G. Ferruzzi, D. Proto, G. Van der Poel, S. Khormali, L. Buzna, "Predicting Popularity of Electric Vehicle Charging Infrastructure in Urban Context," in IEEE Access, vol. 8, pp. 11315-11327, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2965621
2. L. Lena Jansen, A. Purvins, Ľ. Buzna, G. Antonopoulos and A. Zani, "Modeling Methodology to Assess the Impact of Demand Elasticity on the Italian Electricity System in a European Context," 2020 17th International Conference on the European Energy Market (EEM), Stockholm, Sweden, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/EEM49802.2020.9221900
3. L. Buzna, P. De Falco, G. Ferruzzi, S. Khormali, D. Proto, N. Refa, M. Straka, G. Van der Poel, An ensemble methodology for hierarchical probabilistic electric vehicle load forecasting at regular charging stations, Applied Energy, Vol. 283, 116337, 2020

Téma dizertačnej práce

Rozpoznávanie vzorov z neurčitých príznakov

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Neurónové siete pre rozpoznávanie môžeme rozdeliť na dve časti:

- extrakcia príznakov,
- klasifikácia vzorov do tried podľa príznakov.

Tento prístup umožňuje dobrú interpretovateľnosť rozpoznávania, ak sú príznaky ľahko interpretovateľné a odvodzovanie v klasifikácii je logické. Extrahované príznaky však nemajú binárnu povahu (logická 0, 1 Booleovej algebry), ale vyjadrujú len mieru príslušnosti z jednotkového intervalu. Preto na vyvodzovanie miery príslušnosti vzoru do jednotlivých tried použijeme fuzzy logiku. Princípom architektúry študovaného systému je doplnenie neurónovej siete ako extraktora príznakov o fuzzy vyvodzovanie.

Predpokladaný vedecký prínos:

Cieľom dizertačnej práce je preskúmanie vlastností navrhovaného prístupu k tvorbe interpretovateľného rozpoznávača pre rôzne metódy extrakcie príznakov (rôzne architektúry neurónových sietí), rôzny počet príznakov, rôzne fuzzy logiky a rôzne aplikácie. Hoci pre svoju názornosť sa pri skúmaní budú používať obrazové vzory, hlavnou aplikačnou oblasťou sú ip siete.

Odporúčané metódy:

- štúdium neurónových sietí a ich implementácie
- štúdium fuzzy logiky
- oboznámenie sa s doterajšími výsledkami
- návrh a implementácia základnej architektúry
- návrh a implementácia nových architektúr a fuzzy logík
- experimenty a ich vyhodnocovanie
- syntéza získaných poznatkov
- publikovanie nových poznatkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Research in the SANET network and possibilities of its further use and development,

ITMS code: 313011W988

Doterajšie výsledky:

[1] Klimó M., Boroň J.: Temporary properties of RS fuzzy flip-flops, 2011. In: Acta Technica Jaurinensis : Series Intelligentia Computatoria. - ISSN 1789-6932. - Vol. 4, no. 1 (2011), pp. 127-133

[2] Klimó M.: Implementation of fuzzy logic systems by nanotechnology, In: Fuzzy theory and applications: NIMS hot topic workshop, 2012, National Institute for Mathematical Sciences, Daejeon, Korea

[3] Badura S., Foltan S., Klimó M.: Fuzzy logic networks for speech recognition In: Communications: scientific letters of the University of Žilina. - ISSN 1335-4205. - Vol. 15, no. 2 (2013), pp. 13-18

[4] Klimó M., Škvarek O., Smieško J., Foltán S., Šuch, O.: Vowel recognition supported by ordered weighted average, In: Emergent trends in robotics and intelligent systems : Where is the role of intelligent technologies in the next generation of robots?. - [Dordrecht]: Springer, 2015. - ISBN 973-3-319-10782-0. - S. 274-253.- (Advances in intelligent systems and computing, Vol. 316. - ISSN 2194-5357)

[5] Martin Klimó, Tarábek, Peter ; Šuch, Ondrej; Smieško, Juraj ; Škvarek, Ondrej: Implementation of a deep ReLU neuron network with a memristive circuit, International journal of unconventional computing. - ISSN 1548-7199. - Vol. 12, no. 4 (2016), s. 319-337

Téma dizertačnej práce

Vysvetliteľnosť neurónových sietí v biomedicíne

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Neurónové siete (NN) vo všeobecnosti boli nedávno aplikované v širokom spektre aplikácií. Vo svojej podstate sú NN však tzv. čierne skrinky, vďaka svojej hĺbke a nelineárnosti vnútornej štruktúry. Kým pri množstve aplikácií táto ich vlastnosť nie je prekážkou, v biomedicíne a medicíne je neakceptovateľné rozhodovať sa bez jasného dôvodu. Preto je otázka interpretovateľnosti NN veľmi aktuálna.

Predpokladaný vedecký prínos:

K problému interpretovateľnosti NN sa dá pristupovať viacerými spôsobmi. V rámci dizertačnej práce sa budeme špecializovať na medicínske dáta (obrazové alebo signály), budeme skúmať aplikovateľnosť NN v úlohe klasifikácie a následne budeme aplikovať vhodnú metódu na interpretovanie NN.

Odporúčané metódy:

- štúdium neurónových sietí a ich implementácie
- štúdium interpretovateľnosti NN a oboznámenie sa s aktuálnym stavom výskumu
- návrh a implementácia základnej architektúry NN pre špecifický problém klasifikácie
- experimenty a ich vyhodnocovanie
- návrh vhodného postupu pre interpretovanie NN
- testovanie interpretovateľnosti
- publikovanie nových poznatkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

projekt LISPER, ITMS kód 313011V446, názov projektu: Integratívna stratégia v rozvoji personalizovanej medicíny vybraných zhubných nádorových ochorení a jej vplyv na kvalitu života

Doterajšie výsledky:

1. Iveta Jancigova, Kristina Kovalcikova, Rudolf Weeber, Ivan Cimrak, PyOIF: Computational tool for modelling of multi- cell flows in complex geometries, PLOS Computational Biology, <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1008249>, Early access October 2020, Impact Factor: 4.7
2. Kajánek, F., Cimrák, I. Advancements in Red Blood Cell Detection using Convolutional Neural Networks (2020) BIOINFORMATICS 2020 - 11th International Conference on Bioinformatics Models, Methods and Algorithms, Proceedings; Part of 13th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, BIOSTEC 2020, pp. 206-211
3. Kajánek, F., Cimrák, I., Tarábek, P. Automated Tracking of Red Blood Cells in Images (2020) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 12108 LNBI, pp. 800-810
4. Christoph Molnar, Interpretable Machine Learning, <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/>
5. Molnar, Christoph & Casalicchio, Giuseppe & Bischl, Bernd. (2020). Interpretable Machine Learning -- A Brief History, State-of-the-Art and Challenges

Téma dizertačnej práce

Vývoj a aplikácia modelov pre dynamiku krvných buniek

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V počítačovom modelovaní biomedicínskych procesov sa používajú biomechanické modely jednotlivých buniek. Tieto modely zachytávajú rôzne komponenty buniek a ich vlastnosti, ako napr. membrána alebo jadro a ich elasticitu. V rámci dizertačnej témy sa budeme zaoberať vývojom nových prvkov modelov a ich validáciou. Tieto modely sa budú neskôr používať v počítačovo podporovanom biologickom výskume, ako napr. inerciálnym zameriavaním buniek, alebo analýzou správania sa červených krviniek pri prechode submikrometrovými štrbinami. V rámci štúdia sa doktorandi zúčastňujú zahraničných konferencií. V prípade záujmu našich doktorandov ich podporujeme v absolvovaní vedeckých stáží u zahraničných partnerov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Prínosom bude model bunky rozšírený o nové biomechanické fenomény. Aplikácia takéhoto modelu bude viesť k získaniu nových poznatkov z bunkovej biológie, ktoré budú získané z počítačových simulácií.

Odporúčané metódy:

- štúdium dostupnej literatúry a dokumentácie k existujúcemu modelu jednotlivej bunky,
- získavanie dát z biologických experimentov z dostupnej literatúry a zo spolupráce s domácimi a medzinárodnými partnermi pracujúcimi v oblasti experimentálnej biológie,
- vývoj nových modelov, testovanie modelov, 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:

projekt LISPER, ITMS kód 313011V446, názov projektu: Integratívna stratégia v rozvoji personalizovanej medicíny vybraných zhubných nádorových ochorení a jej vplyv na kvalitu života

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.2757I. 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

Vývoj, validácia a aplikácia modelu zhlukov buniek

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V počítačovom modelovaní biomedicínskych procesov sa používajú biomechanické modely jednotlivých buniek, ako napr. krviniek, cirkulujúcich rakovinových buniek (CTC), krvných doštičiek a podobne. V biologických tokoch však často tieto bunky tvoria zhluky a tieto zhluky putujú cievny systémom. Ukazuje sa, že napr. pri metastázovaní cirkulujúcich rakovinových buniek takéto zhluky majú výrazne vyšší metastatický potenciál a často sú práve zhluky CTC zodpovedné za vznik metastázy.

Zhluky majú odlišné vlastnosti v toku ako jednotlivé bunky. Otvorenými otázkami sú napr. migrácia zhlukov smerom k stenám ciev, či a ako zhluky ovplyvňujú bezbunkovú vrstvu pri stenách ciev, akým mechanizmom zvyšujú zhluky metastatický potenciál a podobne.

Predpokladaný vedecký prínos:

Počítačové modelovanie tokov buniek s vnorenými zhlukmi môže niektoré z týchto otázok aspoň čiastočne zodpovedať. V rámci tejto témy sa budeme zaoberať tvorbou modelu pre zhluky (kompozícia existujúcich modelov jednotlivých buniek), ich validáciou a následnou aplikáciou v analýze zhlukov.

Odporúčané metódy:

- štúdium dostupnej literatúry a dokumentácie k existujúcemu modelu jednotlivej bunky,
- získavanie dát z biologických experimentov z dostupnej literatúry a zo spolupráce s domácimi a medzinárodnými partnermi pracujúcimi v oblasti experimentálnej biológie,
- vývoj modelu zhluku, testovanie a validácia modelu, získavanie simulačných dát pomocou sérií počítačových experimentov, spracovanie a vyhodnocovanie dát, formulácia vedeckých výsledkov,
- publikovanie nových poznatkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

projekt LISPER, ITMS kód 313011V446, názov projektu: Integratívna stratégia v rozvoji personalizovanej medicíny vybraných zhubných nádorových ochorení a jej vplyv na kvalitu života

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. Jančígová, 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. Jančígová, 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. Jančígová, 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. Jančígová, 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. Jančígová, 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. Jančígová, 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. 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

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 Digial Technologies (DT) 2014: 10th International Conference, IEEE, July 2014, Slovakia, ISBN 978-1-4799-3303-7, pp. 25-31, online

Téma dizertačnej práce

Učiace sa informatické nástroje na navrhovanie verejných obslužných systémov s konfliktnými kritériami

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☐ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Úloha návrhu verejného obslužného systému je sama o sebe ťažká kombinatorická úloha, v ktorej je treba rozhodnúť o rozmiestnení p náležitostí v množine m možných pozícií tak, aby zvolené kritérium nadobudlo minimálnu hodnotu. V prípade konfliktných kritérií je táto úloha navyše komplikovaná podmienkami, že pri optimalizácii jedného kritéria nesmú hodnoty zvyšných kritérií vzrásť nad zadané limity.

Nakoľko exaktné prístupy k nájdení skupiny nedominovaných riešení multikriteriálnej úlohy sú extrémne náročné na dobu výpočtu, témou tohto zadania je navrhovanie a výskum chovania učiacich sa metaheuristik schopných v akceptovateľnom čase riešiť multikriteriálnu úlohu navrhovania verejného obslužného systému.

Dizertačná práca má obsahovať analýzu možných učiacich sa prístupov a to ak k dynamickému nastavovaniu parametrov navrhnutých heuristik, tak aj k výberu vhodných algoritmov. Na základe tejto analýzy budú navrhnuté účinné metódy riešenia vyššie uvedenej úlohy a po ich implementovaní bude vykonaný výskum ich správania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Výskum závislostí medzi typom a rozmermi riešenej úlohy s konfliktnými kritériami a nastavením parametrov zvoleného typu metaheuristiky indukuje ďalšie prínosy pozostávajúce z návrhov učiacich sa metód na navrhovanie verejných obslužných systémov.

Navrhované metódy budú rešpektovať spôsob operatívneho poskytovania služby v obslužných systémoch. Prínosom bude aj využitie vyššie uvedených závislostí na návrh vhodnej metódy učenia na nastavenie parametrov navrhnutých metaheuristik.

Odporúčané metódy:

- analýza vlastností množiny prípustných riešení danej úlohy, ako podmnožiny vrcholov

jednotkovej m - rozmernej hyper kocky,

- 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 efektívitu metaheuristik. Syntéza získaných poznatkov a návrh vhodnej metódy učenia na nastavenia parametrov a výberu algoritmov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0216/21 " Navrhovanie záchranných systémov s konfliktnými kritériami pomocou nástrojov umelej inteligencie"

APVV – 19 – 0441 „Prideľovanie obmedzených zdrojov do verejných obslužných systémov s konfliktnými kritériami kvality“

Doterajšie výsledky:

Problematikou navrhovania obslužných systémov sa na KMMOA zaoberáme viac ako desať rokov. Úspešne sme doposiaľ naplnili šesť projektov VEGA a dva projekty APVV 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 1/0216/21 " Navrhovanie záchranných systémov s konfliktnými kritériami pomocou nástrojov umelej inteligencie " a projekt APVV – 19 – 0441 „Prideľovanie obmedzených zdrojov do verejných obslužných systémov s konfliktnými kritériami kvality“.

Relevantné zdroje:

1. Gendreau, M. Potvin, J.Y.: Handbook of Metaheuristics, Springer, Heidelberg, 2010, 648 p.
2. Janáček, J.: Optimalizace na dopravních sítích. EDIS Žilina, 2006, 248 s.
3. 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.
4. Rego, C., Alidaee, B.: Metaheuristics Optimization via Memory and Evolution. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2005, 466 s.
5. 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
6. Janáček, J. and Kvet, M. (2016). Min-max Optimization and the Radial Approach to the Public Service System Design with Generalized Utility. Croatian Operational Research Review, 7(1), pp. 49-61.
7. Janáček, J. and Kvet, M. (2020). Adaptive Path-Relinking Method for Public Service System Design. In: 38th International Conference on Mathematical Methods in Economics, Brno: Mendel University in Brno, 2020, pp. 229-235.
8. Zelinka, I. SOMA-Self-organizing Migrating Algorithm, ed. Davendra D., Zelinka, I.: Self-Organizing Migrating Algorithm, Methodology and Implementation. 2016. Springer. Studies in Computational Intelligence. P. 3-49

Téma dizertačnej práce

2D a 3D vizualizácia s využitím fyzikálnych herných prostredí

Školiteľ: doc. Ing. Michal Záborský, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Téma dizertačnej práce sa venuje problematike vizualizácie veľkých množín dát a ich štruktúry (prepojení) s využitím známych a nových techník využívaných pri tvorbe počítačových hier. Techniky vizualizácie informácií spolu s metrikami definovanými pre špecifické dátové štruktúry a grafové reprezentácie dát 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. Prostredia pre vývoj počítačových hier však obsahujú nástroje s podporou fyzikálnych zákonitostí, ktoré môžu do značnej miery zjednodušiť celkovú vizualizáciu dát a jej prezentáciu v rôznych prostrediach pre 2D a 3D zobrazovanie.

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 dátovej množine. Podstatnou výhodou takéhoto prístupu je priame zapojenie používateľa-analytika do procesu získavania znalostí z dát. V práci sa predpokladá využitie dvoch najrozšírenejších prostredí pre vývoj 3D hier - Unity3D a Unreal Engine.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vytvorenie nových algoritmov a metodológií 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 spôsob ich prezentácie a reprezentácie v 2D a 3D. 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 a nástrojov pre tvorbu počítačových hier.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Univerzitný vedecký park Žilinskej univerzity v Žiline, vysokovýkonné počítačové spracovanie dát (Data intensive high performance computing)

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 and 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 / Vladimir 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

Metódy automatického škálovania systémov pre intenzívne výpočty cloudových aplikácií na báze mikroslužieb

Školiteľ: **doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: informatika

Forma štúdia: ☒ denná ☒ externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Cloudové systémy sú v súčasnosti najpoužívanějšíou technológiou, ktorá slúži na zvýšenie výpočtovej kapacity a dynamického výkonu aplikácií. V cloude sú často implementované rôzne druhy služieb pre aplikácie. Moderné softvérové inžinierstvo využíva na spúšťanie cloudových aplikácií nástroje na orchestráciu, ako je napríklad Kubernetes. Pre tento účel sa používajú mikroslužby (microservices), ktoré sú zabalené v kontajneroch. Z pohľadu manažovania cloudových systémov je potrebné dynamicky za behu, v závislosti od intenzity záťaže, prideliť dostatočný počet inštancií kontajnerov. Preto implementácia vhodnej reaktívnej metódy automatického škálovania môže významne ovplyvniť čas odozvy aj využitie zdrojov.

Vedecký prínos spočíva v analýze a nájdení parametrov, ktoré vplývajú na metódy automatického škálovania systémov. Prínosom bude návrh experimentov s cieľom objasniť, aké hodnoty parametrov vhodne vplývajú na výkon metód automatického škálovania v rôznych podmienkach pracovného zaťaženia. Prínosom bude návrh a implementácia nových nástrojov, ktoré zabezpečia monitorovanie systému s ohľadom na špecifikované parametre. Hlavným prínosom budú nové algoritmy a metodiky, ktoré zabezpečia zníženie času odozvy a optimalizujú využitie zdrojov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Analýza a nájdenie parametrov, ktoré vplývajú na metódy automatického škálovania systémov.

Návrh experimentov s cieľom automaticky nastaviť hodnoty parametrov pre rôzne podmienky pracovného zaťaženia.

Návrh a implementácia nových nástrojov, ktoré zabezpečia monitorovanie systému s ohľadom na špecifikované parametre.

Nové algoritmy a metodiky, ktoré zabezpečia zníženie času odozvy a optimalizujú využitie zdrojov.

Odporúčané metódy:

- konkretizácia problému cloud. aplikácií, postavených na mikroslužbách a kontajnerových riešeniach,

- formulácia východiskových hypotéz. Skúmanie parametrov pre metódy automatického škálovania systémov. Špecifikácia kritérií pre ich experimentálne overenie.
- návrh a implementácia nových nástrojov na monitorovanie a automat. škálovanie systému, ktoré znížia čas odozvy a optimalizujú využitie zdrojov,
- overenie algoritmov a metód,
- vyhodnotenie riešení a formulácia dosiahnutých výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Projekt VEGA 1/0487/17 Algoritmy na grafoch a algebraických štruktúrach

Doterajšie výsledky:

1. Taherizadeh, S., Grobelnim, M.: Key influencing factors of the Kubernetes auto-scaler for computing-intensive microservice-native cloud-based applications. In Advances in Engineering Software. Volume 140, February 2020. Elsevier
2. Škrinárová, J., Dudáš, A.: A methodology for the professional training of the management and evaluation of HPC systems. In Open computer science. - Warsaw : De Gruyter Poland SP ZOO, 2018. - ISSN 2299-1093. - Vol. 8, no. 1 (2018), pp. 68-79. WoS, Scopus, Thomson Master Journal List
3. Škrinárová, J., Huraj, L., Siládi, V.: A neural tree model for classification of computing grid resources with PSO tasks scheduling. In Neural networks world. 2013. ISSN 1210-0552. WoS of Science, Current Contents Connect <http://www.nnw.cz/doi/2013/NNW.2013.23.014.pdf>
4. 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
5. 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>
6. Škrinárová, J., Povinský, M.: Parallel simulation of tasks scheduling and scheduling criteria in high-performance computing systems. In Journal of Information and Organizational Sciences. - Varaždín : University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics, 2019. - ISSN 1846-3312 (print). - Vol. 43, no. 2 (2019), pp. 211-228
7. Dudáš, A., Škrinárová, J., Vesel, E.: Optimization design for parallel coloring of a set of graphs in the High-Performance Computing. In 2019 IEEE 15th International Scientific Conference on Informatics, Poprad, Slovakia, 20. – 22. November 2019
8. Dudáš, A., Škrinárová, J.: Edge Coloring of Set of Graphs with The Use of Data Decomposition and Clustering. In IPSI BGD TRANSACTIONS ON INTERNET RESEARCH. Belgrad : Belgrad, 2020. Vol. 16 no. 2 pp. 67-74