



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta riadenia a informatiky

Témy dizertačných prác

pre akademický rok 2017/2018

Doktorandské štúdium

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná, externá

Obsah

Dátovo založené modelovanie a optimalizácia procesu nabíjania elektrických vozidiel.....	3
Analýza rozsiahlych dát v energetických a dopravných aplikáciách	5
Data-centric modelling and optimisation of electric vehicles charging.....	7
Data analysis and data-centric modelling in energy and transport.....	9
Efektívne algoritmy pre návrh siete nabíjacej infraštruktúry elektrovozidiel vo verejnej doprave	11
Služby bezpečnosti v SDN (Software Defined Networks)	13
Súčasný výzvy v integrovaných smerovacích protokoloch	16
Modelom riadený vývoj služieb/aplikácií v softvérovo definovaných sieťach (SDN)	19
Počítačové spracovanie obrazu pre vývoj a verifikáciu výpočtových modelov biologických buniek	22
Pravdepodobnostné modelovanie veľkých dát v oblasti lingvistiky	25
Využitie a analýza modelov CTC buniek pre vývoj mikrofluidických zariadení.....	27
Identifikácia charakteristík simulácií toku buniek pre vývoj mikrofluidických zariadení.....	29
Analýza spoľahlivosti a riziku zložitých systémov	31
Analýza spoľahlivosti založená na minimálnych rezoch	34
Hodnotenie vplyvu ľudského faktora na technické systémy	37
Rozpoznávanie obrazu pomocou hlbokého strojového učenia.....	39
Vývoj algoritmov získavania znalostí pre analýzu dát.....	41
Vývojové metaheuristiky pre navrhovanie verejných obslužných systémov	43
Evolučné metaheuristiky pre navrhovanie férových záchranných obslužných systémov	45
Evolučné metaheuristiky na navrhovanie záchranných obslužných systémov v podmienkach neistoty...	47
Vyrovňovanie a optimalizácia záťaže vysokovýkonných elastických cloudových klastrov	49
Optimalizácia univerzitného rozvrhu na báze vysokovýkonného počítania.....	51
Optimalizácia modelov dekompozície paralelných a distribuovaných výpočtov vo vysokovýkonnom počítaní	53

Téma dizertačnej práce

Dátovo založené modelovanie a optimalizácia procesu nabíjania elektrických vozidiel

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

Zaradenie témy

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

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

Cieľom je navrhnúť prístup umožňujúci zosúladiť dostupnú kapacitu nabíjajúcej infraštruktúry s požiadavkami v čase a/alebo priestore.

Navrhnuté metódy budú vychádzať z dostupných dát ako napríklad, dáta obsahujúce podrobné záznamy o viac ako milióno nabíjajúcich transakcií pre veľké množstvo predplatiteľov a nabíjajúcich staníc pokrývajúcich časové obdobie niekoľkých rokov.

Predpokladaný vedecký prínos:

- algoritmus pre koordináciu nabíjania elektrických vozidiel,
- matematický/simulačný model,
- analýza dát.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

LRF 16-05 Decentralised real-time electric vehicle charging, optimality, fairness and resilience

Doterajšie výsledky:

1. R. Carvalho, L. Buzna, F. B. F, M. Masera, D. K. Arrowsmith, and D. Helbing, Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE 9, e90265 (2014)
2. R. Carvalho, L. Buzna, R. Gibbens, and F. Kelly, Critical behavior in charging electric vehicles, New J. Phys. 17, 095001 (2015)
3. M. Cebecauer, K. Rosina, L. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 30, Issue 4, 2016
4. K. Rosina, P. Hurbánek, M. Cebecauer, "Using OpenStreetMap to improve population grids in Europe," Cartography and Geographic Information Science, s. 1-13, 2016.

Téma dizertačnej práce

Analýza rozsiahlych dát v energetických a dopravných aplikáciách

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Téma je zameraná na aplikáciu a vývoj metód s cieľom uskutočniť analýzu rozsiahlych dát. Dáta pochádzajú z verejnej siete nabíjajúcich staníc v Holandsku. Dáta obsahujú podrobné záznamy o viac ako milióno nabíjajúcich transakcií pre veľké množstvo predplatiteľov a nabíjajúcich staníc pokrývajúcich časové obdobie niekoľkých rokov.

Cieľom výskumu je navrhnúť metodiku ktorá umožní odhadnúť:

- časovo-priestorové charakteristiky používateľov a verejných nabíjajúcich staníc (Aké sú pravidelnosti v časovom a priestorom využívaní nabíjajúcich staníc? Ako flexibilní sú používatelia ohľadne použitia alternatívnych nabíjajúcich staníc, prípadne alternatívnych nabíjajúcich časov?),
- časový vývoj a očakávané budúce trendy (Ako sa prevádzka nabíjajúcich staníc vyvíjala v čase? Aké sú očakávané budúce trendy? Aké algoritmy sú schopné predpovedať vyťaženosť nabíjajúcich staníc?),
- ekonomickú efektívnosť existujúcej siete nabíjajúcich staníc (Aké faktory ovplyvňujú vyťaženosť nabíjajúcich staníc? Ako by bolo možné zlepšiť efektívnosť siete nabíjajúcich staníc?).

Predpokladaný vedecký prínos:

- metodika/algoritmus pre spracovanie dát,
- analýza dát.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

LRF 16-05 Decentralised real-time electric vehicle charging, optimality, fairness and resilience

Doterajšie výsledky:

1. R. Carvalho, L. Buzna, F. B. F, M. Masera, D. K. Arrowsmith, and D. Helbing, Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE 9, e90265 (2014)
2. R. Carvalho, L. Buzna, R. Gibbens, and F. Kelly, Critical behavior in charging electric vehicles, New J. Phys. 17, 095001 (2015)
3. M. Cebecauer, K. Rosina, L. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 30, Issue 4, 2016
4. K. Rosina, P. Hurbánek, M. Cebecauer, "Using OpenStreetMap to improve population grids in Europe," Cartography and Geographic Information Science, s. 1-13, 2016.

Téma dizertačnej práce

Data-centric modelling and optimisation of electric vehicles charging

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

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

The proposed method will be informed by available datasets such as for example, dataset describing large public charging network serving users of electric vehicles that is situated in the Netherlands. The dataset contains about 1 million charging transactions, involving large number of subscribers and charging stations and covers the time period of several years.

Predpokladaný vedecký prínos:

- method/algorithm to coordinate charging of electric vehicles,
- mathematical/simulation model,
- results of data analysis.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

LRF 16-05 Decentralised real-time electric vehicle charging, optimality, fairness and resilience

Doterajšie výsledky:

1. R. Carvalho, L. Buzna, F. B. F, M. Masera, D. K. Arrowsmith, and D. Helbing, Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE 9, e90265 (2014)
2. R. Carvalho, L. Buzna, R. Gibbens, and F. Kelly, Critical behavior in charging electric vehicles, New J. Phys. 17, 095001 (2015)
3. M. Cebecauer, K. Rosina, L. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 30, Issue 4, 2016
4. K. Rosina, P. Hurbánek, M. Cebecauer, "Using OpenStreetMap to improve population grids in Europe," Cartography and Geographic Information Science, s. 1-13, 2016.

Téma dizertačnej práce

Data analysis and data-centric modelling in energy and transport

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

Zaradenie témy

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

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

The project focuses on application and development of methods to analyse large datasets. Data will originate from a large public charging network serving users of electric vehicles that is situated in the Netherlands. The dataset contains about 1 million charging transactions, involving large number of subscribers and charging stations and covers the time period of several years.

The goal of the project is to propose methodology that will enable to estimate:

- spatial and temporal behaviour of uses (Are there any spatial and temporal patterns in how users utilise the network of charging stations? How flexible are users in charging at different stations and different times?)

- time evolution and expected future trends (How is the operation of public charging stations evolving in time? Are there any trends, e.g. users converting to home charging? What are the factors influencing the evolution of the utilisation

of charging stations? How to design algorithms able to predict utilisation of charging stations?)

- economic efficiency of the existing charging network (What are the factors influencing utilisation of charging stations? Could we optimise the network in order to improve its efficiency?)

Predpokladaný vedecký prínos:

- methods/algorithms to infer information from data,
- data analysis.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

LRF 16-05 Decentralised real-time electric vehicle charging, optimality, fairness and resilience

Doterajšie výsledky:

1. R. Carvalho, L. Buzna, F. B. F, M. Masera, D. K. Arrowsmith, and D. Helbing, Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE 9, e90265 (2014)
2. R. Carvalho, L. Buzna, R. Gibbens, and F. Kelly, Critical behavior in charging electric vehicles, New J. Phys. 17, 095001 (2015)
3. M. Cebecauer, K. Rosina, L. Buzna: Effects of demand estimates on the evaluation and optimality of service centre locations, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 30, Issue 4, 2016
4. K. Rosina, P. Hurbánek, M. Cebecauer, "Using OpenStreetMap to improve population grids in Europe," Cartography and Geographic Information Science, s. 1-13, 2016.

Téma dizertačnej práce

Efektívne algoritmy pre návrh siete nabíjacej infraštruktúry elektrovozidiel vo verejnej doprave

Školiteľ: doc. Ing. Michal Koháni, PhD.

Zaradenie témy

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

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

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

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

Predpokladaný vedecký prínos:

1. Analýza dostupných dát.
2. Matematický/simulačný model.
3. Algoritmy pre návrh rozmiestnenia nabíjacej infraštruktúry pre elektrovozidlá vo verejnej doprave.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

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

Téma dizertačnej práce

Služby bezpečnosti v SDN (Software Defined Networks)

Školiteľ: doc. Ing. Pavel Segeč, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

SDN predstavujú nový koncept centralizácie správy a programovateľnosti komunikačných sietí, ktorý prináša vysokú flexibilitu a nové možnosti v efektívnosti využívania siete na základe požiadaviek aplikácií. SDN oddeľuje riadenie siete od samotných sieťových zariadení, ktoré je centralizované nad SDN kontrolérom. Sieťové služby sú tu implementované centralizovane ako sieťové aplikácie umožňujúce programovateľné riadenie správania siete flexibilnou rekonfiguráciou sieť. prvkov. Aplikácie SDN možno rozdeliť do viac kategórií, medzi ktoré patrí aj monitoring, bezpečnosť a spoľahlivosť.

Riešenie bezpečnosti sietí nie je nové. Bezpečnosť s využitím SDN (ako aj samotné SDN), je však oblasť nová, od ktorej sa očakávajú nové prístupy. Bezpečnosť SDN je potrebné riešiť z dvoch pohľadov:

1. Zlepšenie bezpečnosti existujúcich sietí (Data plane)

Nové možnosti proaktívnej a inteligentnej bezpečnostnej politiky, kedy centralizované aplikácie vyhodnocovaním údajov zo siete sieť spätne rekonfigurujú. Centralizované programovanie by malo zjednodušiť integráciu bezpečnostných mechanizmov pre detekciu útokov.

2. Zvýšenie bezpečnosti v sieti SDN (Control Plane)

Riadiaca rovina je tvorená komunikačnými protokolmi a aplikáciami v SDN kontroléri, ktoré sú tiež v potencionálnom ohrození útokom. Navyše kritické bezpečnostné hrozby môžu byť aj v SDN aplikáciách, ktorých vývoj musí byť realizovaný podľa špecifikovaného bezpečnostného rámca. Bezpečnostnými pravidlami je napríklad zabezpečené, že aplikácie nebudú prepísané aplikáciami nižších priorít.

Od SDN sa očakáva prínos jednotnej orchestrácie prvkov siete, ktorý ponúka voči doteraz silne distribuovanej architektúre autonómnych sieťových entít nové prístupy k aspektu bezpečnosti. Vzhľadom na novosť technológie vznikajú viaceré výskumné otázky ako napr. otázky prínosu SDN v oblasti bezpečnosti voči tradičným prístupom, spôsoby využitia SDN, metodika a modely návrh sieťových služieb, či bezpečnosť a ohrozenie samotnej SDN infraštruktúry.

Predpokladaný vedecký prínos:

Oblasti riešenia:

- Modely nasadenia SDN pre zvyšovanie bezpečnosti

- Nové mechanizmy a stratégie detekcie, prevencie a potlačania útokov a hrozieb (napr. eliminácia vzniku či dopadu DDoS útokov, útoky z/na cloud systémy, využitie monitoringu, riadenie zdrojov, absorbovanie)
- Návrh služieb bezpečnosti

Riešenie vybratého 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 (dátová a riadiaca rodina),
- popisanie 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 Bezpečnosť v komunikačných sieťach, ktorý má v čase návrhu katedrový rozmer. Je uplatniteľná v troch návrhoch ESF projektov:

- Pokročilá cloudová infraštruktúra pre pokročilú vedu
- Výskum a vývoj informačnej a komunikačnej infraštruktúry ekosystému efektívnej kolaborácie pre podporu stratégie výskumu a inovácií pre oblasti inteligentnej špecializácie Slovenskej republiky
- VENDIS – Výskum udržateľnej energetika a energií v doprave, v inteligentnom priemysle a v spoločnosti – téma 2 Inteligentné energetické mikrosiete, podaných vo výzve OP Výskum a inovácie, Prioritná os Podpora výskumu, vývoja a inovácií v roku 2016.

V dizertačnej práci bude prioritne riešená problematika bezpečnosti existujúcich sietí s využitím SDN aj v spolupráci s aktuálne riešenou dizertačnou prácou Jakuba Hrabovského s názvom “ Bezpečnosť vo vysokorýchlostných sieťach a problematika detekcie útokov v reálnom čase“.

Doterajšie výsledky:

Diplomové práce a dizertačné práce:

1. 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.
2. Technológia softvérovo-definovaných sietí a výučba KIS [magisterská_inžinierska práca] / Zdenko Holeša ; Škol. Pavel Segeč, . - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2016. - 86 s.
3. Softvérovo-definované siete [magisterská_inžinierska práca] / Martin Krška ; Škol. Pavel Segeč, , Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2015. - 86 s.

4. 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.

Knihy:

1. P. Goransson at all.: Software Defined Networks, Second Edition: A Comprehensive Approach 2nd Edition, ISBN-13: 978-0128045558, Morgan Kaufmann
2. D. Marschke at all.: Software Defined Networking (SDN): Anatomy of OpenFlow Volume I (Volume 1), Lulu publishing, ISBN-13: 978-1483427232

Literatúra:

1. D. Kreutz at all.: Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey, Proceedings IEEE, Vol.10, No 1, January 2015
2. J. Medved at all., OpenDaylight: Towards a Model-Driven SDN Controller Architecture.

Téma dizertačnej práce

Súčasn \acute{e} v \acute{y} zvy v integrovan \acute{y} ch smerovac \acute{y} ch protokoloch

Školiteľ: doc. Ing. Pavel Segeč, PhD. , odborný konzultant Ing. Peter Palúch, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Smerovacie protokoly v IP sieťach patria medzi najpodstatnejšie mechanizmy riadiacej roviny (control plane) smerovačov. Hoci sa jedná o mechanizmy vyvíjané cez 30 rokov, ich vývoj stále nie je ukončený – neustála inovácia sietí na báze TCP/IP (napr. zavádzanie IPv6) ako aj objavovanie sa nových trendov (napr. IoT, SDN) si vyžaduje pokračujúcu evolúciu smerovacích protokolov.

Súčasn \acute{e} smerovacie protokoly sa vyznačujú vlastnosťou označovanou „integrovanosť“ alebo „mnohoprotokolovosť“. Jedná sa o schopnosť konkrétneho smerovacieho protokolu prenášať smerovacie informácie rôznych formátov, tzv. adresových rodín. Najčastejšie sa jedná o podporu adresy protokolu IPv4 aj IPv6, keďže nutnosť súbežného využívania IPv4 a IPv6 v súvislosti s postupným prechodom na IPv6 neustále narastá.

S touto vlastnosťou sa spájajú dva podstatné charakterové rysy integrovaných smerovacích protokolov, ktoré neboli doposiaľ dôsledne z formálnej stránky analyzované a optimálna aplikácia ktorých doposiaľ nebola uspokojivo vyriešená:

- Je vhodnejšie prenášať informácie viacerých adresových rodín v jednej spoločnej inštancii toho istého smerovacieho protokolu, alebo je vhodnejšie pre každú adresovú rodinu spustiť osobitnú inštanciu? Je prípadne možné zlúčiť protokolovo nezávislé operácie do spoločného procesu (napr. nadväzovanie a udržiavanie susedstiev medzi smerovačmi) a pre jednotlivé protokolové rodiny spustiť dedikované sub-inštancie?
- Do datagramov akého protokolu má integrovaný smerovací protokol vkladať svoje správy? Má to byť IPv4, IPv6, prípadne priamo rámce linkovej vrstvy? Aké výhody a nevýhody majú jednotlivé prístupy a aké dodatočné mechanizmy sú pri nich zo strany smerovacieho protokolu vyžadované?

Zodpovedanie na príslušné otázky sú zároveň aj príklady možného zamerania diz. projektu. Ich riešenie predpokladá vypracovanie komplexných formálnych popisov jednotlivých variantov, stanovenie kritérií optimality, analýzu a výber optimálnych riešení a demonštračnú implementáciu.

Predpokladaný vedecký prínos:

Riešenie a zodpovedanie otázok integrovanosti smerovacích protokolov prinesie:

1. Nové formálne popisy služby podpory viacerých adresových rodín.
2. Nové formálne popisy služieb potrebných pre prenos správ smer. protokolu.
3. Optimálnosť integrovanosti.
4. Rozšírenie architektúry smer. protokolu EIGRP o novú vlastnosť integrovanosti.

Riešenie bude reflektovať na potreby praxe s priamo uplatniteľnými výstupmi zameranými na využiteľnosť a implementovateľnosť v oblasti smerovania IP sietí.

Odporúčané metódy:

Podľa všeobecnej metodológie vedy:

- podrobná analýza a spracovanie aktuálneho stavu problematiky integrovanosti smerovacích protokolov s dôrazom na protokol EIGRP,
- popísanie neriešeného problému a stanovenie výskumných otázok,
- formulácia cieľov a hypotéz,
- 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 ako pokračovanie a oživenie dlhodobiejšieho katedrového projektu prvej svetovej implementácie otvorenej verzie smerovacieho protokolu EIGRP, ktorý priniesol UNIZA prvé spoluautorstvo na IETF RFC štandarde. Okrem toho vidíme možnosť riešenia parciálnych úloh v rámci podaných EŠF projektov:

- Výskum a vývoj informačnej a komunikačnej infraštruktúry ekosystému efektívnej kolaborácie pre podporu stratégie výskumu a inovácií pre oblasti inteligentnej špecializácie Slovenskej republiky
- VENDIS – Výskum udržateľnej energetika a energií v doprave, v inteligentnom priemysle a v spoločnosti – téma 2 Inteligentné energetické mikrosiete, podaných vo výzve OP Výskum a inovácie, Prioritná os Podpora výskumu, vývoja a inovácií v roku 2016.

Doterajšie výsledky:

Diplomové práce a dizertačné práce:

1. Implementácia smerovacieho protokolu EIGRP v balíku Quagga, transportná časť [magisterská_inžinierska práca] / Ján Janovic; Škol. Peter Palúch, - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2015. - 73 s.
2. Implementácia smerovacieho protokolu EIGRP v balíku Quagga, časť riadenia [magisterská_inžinierska práca] / Peter Orság ; Škol. Peter Palúch, - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2015. - 58 s.
3. Implementácia filtrovania obsahu smerovacej informácie do smerovacieho protokolu Quagga EIGRP [magisterská_inžinierska práca] / Tomáš Hvorkový; Škol. Peter Palúch, - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina; 2016. - 51 s.

4. Implementácia mechanizmov pre reštart susedských relácií do smerovacieho protokolu Quagga EIGRP [magisterská_inžinierska práca] / Martin Kontšek; Škol. Peter Palúch, - Katedra informačných sietí Fakulty riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline - Žilina; 2016. - 60 s.

5. Rýchle zotavenie siete [dizertačná práca] / Jozef Papán; školiteľ: Pavel Segeč. - 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.

Knihy:

1. Russ White, Don Slice, Alvaro Retana, Optimal Routing Design, Cisco Press, ISBN 1587051877

2. James D. McCabe, Network Analysis, Architecture, and Design, Third Edition (The Morgan Kaufmann Series in Networking) 3rd Edition, ISBN 978-0123704801

3. Michal Pioro, Deepankar Medhi Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks (The Morgan Kaufmann Series in Networking) 1st Edition, Morgan Kaufmann; ISBN 0125571895

Literatúra:

1. RFC 7868, Cisco's Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP), <https://tools.ietf.org/html/rfc7868>, Máj 2016

Téma dizertačnej práce

Modelom riadený vývoj služieb/aplikácií v softvérovo definovaných sieťach (SDN)

Školiteľ: **doc. Ing. Pavel Segeč, PhD., školiteľ špecialista prof. Ing. Matilda Drozdová, PhD.**

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Architektúra prvých SDN sietí bola vyvinutá s cieľom oddeliť riadenie siete od hardvérovo závislých funkcií prenosu a tak umožniť priamo programovať sieťové funkcie jednotlivých zariadení siete. Architektúra SDN bola publikovaná v roku 2012 v ONF ako OpenFlow Protocol Standard. Architektúra má 3 roviny: rovinu dát, rovinu riadenia a rovinu aplikácií. SDN vytvára slučku medzi aplikáciami a sieťou. Aplikácie dostávajú dáta zo siete, dáta sú spracované podľa politik alebo potreby riadenia v sieti, a podľa vytvorenej aplikácie môže byť spätne vykonané preprogramovanie funkcií siete jej rekonfiguráciou. Praktické príklady využitia SDN sú v oblasti sieťovej analýzy, optimalizácie, konfigurácie, bezpečnosti apod..

Vývojové prostredie aplikácie môže byť súčasťou kontroléra. Architektúra vývoja aplikácie patrí k softvérovým architektúram a je prienikom troch technológií:

- SDN,
- sieťového manažmentu a
- MDSE (Model Driven Software engineering).

MDSE popisuje rámec, založený na vzťahoch rôznych modelov, ich štandardizovaných mapovaniach a vzoroch. OMG odporúča v softvérovom inžinieringu MDA (Model Driven Architecture), založené na UML. Pre sieťové domény je modelovací jazyk YANG (protokol NETCONF). Jazyk YANG môže byť využitý pre modelovanie konfiguračných aj statických dát sieťových prvkov. Jazyk je protokolovo nezávislý a môže sa previesť napríklad do formátu XML, ktorý umožňuje vytvárať transformácie modelov, podobne ako v UML.

V komunikačných sieťach je v súčasnosti modelovanie využívané v sieťovej doméne k popisu funkcionalít sieť. prvkov, služieb a ich API. Tieto modely predstavujú modely požiadaviek pre vývoj príslušnej aplikácie. Vývojové prostredie aplikácií, ktoré môže byť vytvorené v SDN, by malo byť vytvorené agilnými prístupmi. Tie vyžadujú modelové riešenia všetkých architektonických pohľadov. To znamená vytvorenie doménovo špecifického jazyka a nástrojov na generovanie kódu aplikácie, ktoré môže viesť k automatizovanému vývoju aplikácií v SDN.

Predpokladaný vedecký prínos:

Modelom riadený vývoj služieb v SDN, ktorý môže vyriešiť tieto skupiny problémov:

- Automatizovaný vývoj špecifických SDN aplikácií
- Vývoj vhodných modelovacích jazykov na rôznych úrovniach vývoja aplikácie
- Transformácie medzi rôznymi modelmi úrovni vývoja aplikácie.

Výber riešenia skupiny problémov bude závisieť od analýzy súčasného stavu tejto problematiky a od využitia v niektorom z podávaných projektov.

Odporúčané metódy:

Uplatnenie všeobecnej metodológie vedy. Uvedená špecifikácia problému stručne popisala predmet skúmania. Za účelom poznania stavu sa spracuje podrobná analýza súčasného stavu modelom riadeného vývoja služieb v SDN. Následne sa popíše neriešený problém. Stanovia sa výskumné otázky. Následne budú stanovené hypotézy riešenia, pre ktoré bude vytvorená metodika riešenia a zvolené metódy. Vyriešením cieľa potvrdíme alebo zamietneme hypotézu. Parciálne výsledky riešenia budú priebežne publikované.

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Úloha bude riešená v rámci projektu Bezpečnosť v komunikačných sieťach, ktorý má v čase návrhu katedrový rozmer. Je uplatniteľná v troch návrhoch ESF projektov:

- Pokročilá cloudová infraštruktúra pre pokročilú vedu
- Výskum a vývoj informačnej a komunikačnej infraštruktúry ekosystému efektívnej kolaborácie pre podporu stratégie výskumu a inovácií pre oblasti inteligentnej špecializácie Slovenskej republiky
- VENDIS – Výskum udržateľnej energetika a energií v doprave, v inteligentnom priemysle a v spoločnosti – téma 2 Inteligentné energetické mikrosiete, podaných vo výzve OP Výskum a inovácie, Prioritná os Podpora výskumu, vývoja a inovácií v roku 2016.

Školiteľ špecialista bude prof. Ing. Matilda Drozdová, PhD.

Doterajšie výsledky:

Články:

S konkrétnymi riešeniami Modelom riadenej architektúry (MDA), ako základného princípu vývoja informačných systémov máme na Katedre informačných sietí skúsenosti. Princíp MDA bol použitý v riešení dizertačnej práce Martin Kardoš: Transformácia CIM do PIM v Modelom riadenej architektúre a v riešenej dizertačnej práci Boris Bučko: Modelom riadená architektúra a ontológia.

Modelom riadený vývoj systému je uplatniteľný všeobecne. Jeho implementovanie v SDN je riešené v literatúre 2 špecifikácie problému.

Doterajšie publikačné výstupy:

1. Martin Kardoš; školiteľ Matilda Drozdová: Transformácia CIM do PIM v modelom riadenej architektúre (MDA) [dizertačná práca] [CIM to PIM Transformation in Model Driven Architecture (MDA)]. - Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra informačných sietí, obháj. 28.09.2011. - ČVO 9.2.9 Aplikovaná informatika:[s.n.],2011. - 147s. +Autoref. 32 s.

2. Martin Kardoš, Michal Mokryš: MDA approach: science and research as a business process and possible transformation of its sub-part to IS design model [MDA prístup: veda a výskum ako biznis proces a možnosť transformácie jeho časti do IS návrhového modelu]. In: TRANSCOM 2011 : 9-th European conference of young research and scientific workers : Žilina, June 27-29, 2011, Slovak Republic. - Žilina: University of Žilina, 2011. - ISBN 978-80-554-0372-4. - S. 139-142
3. Michal Mokryš, Martin Kardoš: ICT support of SES: from business processes to information systems design in context of MDA [IKT podpora sociálno - ekonomických systémov: od biznis procesov k návrhu informačného systému v kontexte MDA] /. In: QUAERE 2011 [elektronický zdroj] : recenzovaný zborník príspevků interdisciplinárni mezinárodní vědecké konference doktorandů : 25.-29. dubna 2011, Hradec Králové, Česká republika. - Hradec Králové: Magnanimitas, 2011. - ISBN 978-80-904877-3-4. - S. 649-653
4. Martin Kardoš, Katarina Hrbánová, Matilda Drozdová: Information system's architectures in the University IS engineering [Využívání principů architektúr IS při budování univerzitního IS]. In: WMSCI 2010 : the 14th world multi-conference on systemics, cybernetics and informatics : June 29th-July 2nd, 2010 - Orlando, Florida, USA : proceedings. - [Orlando]: International Institute of Informatics and Systemics, 2010. - ISBN 978-1-936338-00-9. - S. 265-267
5. Martin Kardoš, Matilda Drozdová: Analytical method of CIM to PIM transformation in Model Driven Architecture (MDA) [Analytická metóda CIM - PIM transformácie v modelom riadenej architektúre MDA]. In: Journal of information and oOrganizational sciences. - ISSN 1846-3312. - Vol. 34, no.1 (2010), s. 89-99
6. Boris Bučko, Matilda Drozdová: Reasons for investigating of alternative solutions of is development [Skúmanie alternatívnych riešení vývoja IS] /. In: International journal of information technology and business management [elektronický zdroj]. - ISSN 2304-0777. - Vol. 27 (29 June 2014), online, s. 79-84. - Popis urobený 16.01.2015. - Spôsob prístupu:
<http://www.jitbm.com/JITBM%2026th%20volume/8%20IS%20DEVELOPMENT.pdf>
7. Matilda Drozdová et al. Transformation in model driven architecture [transformácia v modelom riadenej architektúre] In: Informationsystems architecture and technology, processing of 23th International conference on Information systems architecture and technology – ISAT 2015. Part I, springer 2016 ISBN 978-3-319-28553-5, s. 193-203

Literatúra:

1. N.McKeown, at all.: Open Flow:Enabling innovation in Campus Networks, March, 2008
2. D. Kreutz at all.: Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey, Proceedings IEEE, Vol.10, No 1, January 2015
3. J. Medved, at all:OpenDaylight: Towards a Model-Driven SDN Controller Architecture, Proceedings IEEE, 20146/19/

Knihy:

1. P. Goransson at all.: Software Defined Networks, Second Edition: A Comprehensive Approach 2nd Edition, ISBN-13: 978-0128045558, Morgan Kaufmann
2. D. Marschke at all.: Software Defined Networking (SDN): Anatomy of OpenFlow Volume I (Volume 1), Lulu publishing, ISBN-13: 978-1483427232.

Téma dizertačnej práce

Počítačové spracovanie obrazu pre vývoj a verifikáciu výpočtových modelov biologických buniek

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Výpočtové modely sa používajú na pochopenie správania sa biologických buniek v toku kvapaliny. Pomáhajú simulovať procesy v mikrofluidických zariadeniach, ktoré slúžia na rôzne biologické experimenty s bunkami.

Pri vývoji modelu bunky je dôležité jeho overenie a nakalibrovanie na reálne dáta popisujúce napríklad elasticitu membrány. Okrem experimentov popísaných v literatúre sa takéto dáta dajú získať z videozáznamov zobrazujúcich tok buniek.

V rámci doktorandského štúdia sa budeme venovať algoritmom počítačového spracovania obrazu a ich variantami pre špecifickú úlohu detekcie buniek a ich pohybu a deformácie z videosekvencií. Získané dáta použijeme na ďalší vývoj modelu a jeho uplatnenie v biomedicínskych aplikáciách.

Predpokladaný vedecký prínos:

Práca je interdisciplinárna a vyžaduje pochopenie princípov z viacerých vedných oblastí. Jej úspešné zvládnutie prispeje k vývoju algoritmov počítačového spracovania obrazu špecifických pre rozpoznávanie videosekvencií z biologických experimentov. Ďalej prispeje ku pochopeniu správania sa buniek v situáciách, ktoré sa nedajú overiť pomocou laboratórnych experimentov.

Odporúčané metódy:

Štúdium dostupnej literatúry, použitie známych, už implementovaných, algoritmov pre rozpoznávanie objektov, vývoj nových algoritmov pre špecifický problém rozpoznávania buniek z videosekvencií, aplikácia získaných dát pre testovanie existujúceho modelu bunky.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Doktorand bude súčasťou výskumnej skupiny Cell-in-fluid, ktorá od roku 2012 pracuje na témach blízkyh navrhovanej téme doktorandského štúdia. Doktorand bude zaradený do riešiteľského kolektívu projektu:
- APVV-15-0751 Výpočtové a matematické modelovanie pre optimalizáciu mikrofluidických zariadení určených na triedenie, izolovanie a manipuláciu buniek.

Doterajšie výsledky:

Výskumná skupina Cell-in-fluid, má 8 aktívnych členov, z toho 4 študenti doktorandského štúdia (3., 2. a 2x1. rok). Výskumná skupina úzko spolupracuje s vývojármi simulačného nástroja ESPResSo na univerzite v Štutgarte, Nemecko. Ďalším partnerom je Krems University, 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 an 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 sused 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

Pravdepodobnostné modelovanie veľkých dát v oblasti lingvistiky

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

Zaradenie témy

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

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V dnešnej dobe je relatívne jednoduché získať veľké množstvo lingvistických dát, či už v písomnej, alebo v hovorenej forme. Vedecká analýza veľkých dát však ďaleko presahuje ľudské možnosti. Automatické spracovanie týchto dát je najslubnejší prístup k tvorbe nových náhľadov do štruktúry a stavby jazyka.

Pri riešení tejto práce doktorand môže očakávať úlohy cez celé spektrum činností dátového vedca:

- získavanie lingvistických dát z verejne dostupných zdrojov (napr. web scraping),
- čistenie dát pomocou apriórnych pravdepodobnostných predpokladov,
- návrh modelov na základe hypotéz o štruktúre jazykovej komunikácie,
- paralelné spracovanie dát metódami umelej inteligencie,
- vizualizácia vytvorených modelov jazykových javov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos práce spočíva v pochopení štruktúry a stavby jazyka. Samotná tvorba nových algoritmov sa v rámci práce nepredpokladá, avšak nové metodológie pre skúmanie jazykových javov budú vytvorené novou kombináciou viacerých už existujúcich prístupov.

Odporúčané metódy:

V rámci výskumu sa použijú najnovšie technológie z oblasti strojového učenia, paralelného spracovania. Predpokladá sa použitie R na tvorbu pravdepodobnostných modelov, MPI na distribuované spracovanie dát, CUDA a Intel Xeon Phi na vektorizáciu výpočtov, poprípade MATLAB na spracovanie maticových dát.

Informácie o výskume

Druh výskumu:
základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Financovanie výskumu bude pomocou grantu APVV-16-0582, ak bude podporený.

Doterajšie výsledky:

1. O. Šuch, Š. Beňuš, A. Tinajová: A new method to combine probability estimates from pairwise binary classifiers, ITAT 2015, <http://ceur-ws.org/Vol-1422/194.pdf>
2. O.Šuch, S. Barreda, Bayes covariant multi-class classification, Pattern Recognition Letters, 2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167865516302161>
3. O. Šuch, Š. Beňuš, A new proposal for metric in perceptual multidimensional scaling, ICPhS 2015, <https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0479.pdf>.

Téma dizertačnej práce

Využitie a analýza modelov CTC buniek pre vývoj mikrofluidických zariadení

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

Zaradenie témy

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

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Vývoj mikrofluidických zariadení, určených pre zachytávanie určitého typu chorobných buniek z toku krvi, je závislý od vyspelosti technológií, ktorými sa takéto zariadenia dajú vytvoriť. Optimalizácia týchto zariadení môže prebiehať viacerými cestami. Jednou z nich je vytvorenie modelu zariadenia a odhad počtu zachytených buniek na základe určitých charakteristík modelu, vychádzajúcich z charakteristík mikrofluidického zariadenia.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos spočíva v tom, že bude realizovaná systematická analýza charakteristík, ktoré odlišujú zdravé a choré bunky, pre rôzne druhy a štádiá choroby. Bude vytvorený návrh, ako využiť získané charakteristiky pre tvorbu simulačných modelov mikrofluidických zariadení.

Odporúčané metódy:

Oboznámenie sa s prácami na tému zachytávania CTC buniek v mikrofluidických zariadeniach, v rôznych vedeckých disciplínach (biológia, chémia, medicína).

Oboznámenie sa so známymi metódami a postupmi pri analyzovaní správania sa mikrofluidického zariadenia (informatika, matematika, špeciálne štatistika).

Návrh a overenie nových postupov pre optimalizáciu mikrofluidických zariadení.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV-0441-11 Optimalizácia mikrofluidických zariadení pre biomedicínske aplikácie.

Doterajšie výsledky:

1. Cimrák, I. Jančígová, K. Bachratá, H. Bachratý: On elasticity of spring network model used in blood flow simulations in ESPResSo, In: M. Bischoff, E. Onate, D.R.J. Owen, E. Ramm, P. Wriggers (eds.), PARTICLES

2013, s. 133-144., III International Conference on Particle-based Methods – Fundamentals and Applications, 18-20 September 2013, Stuttgart, Germany. ISBN 978-84-941531-7-4

2. Michal B. Kovac, Monika Kovacova, Hynek Bachraty, Katarina Bachrata, Salvatore Piscuoglio, Pierre Hutter, Denisa Ilencikova, Zdena Bartosova, Ian Tomlinson, Benno Roethlisberger, Karl Heinemann: High-Resolution Breakpoint Analysis Provides Evidence for the Sequence-Directed Nature of Genome Rearrangements in Hereditary Disorders, *Human Mutation* 11/2014; · 5.05 Impact Factor

3. Hynek Bachratý, Katarína Bachratá: On modeling blood flow in microfluidic devices, In: ELEKTRO 2014 [elektronický zdroj] : proceedings of 10th international conference : Slovakia, May 19-20, 2014. - [S.l.]: IEEE, 2014. - ISBN 978-1-4799-3720-2. - CD-ROM, s. 518-521

4. Kovalčíková Kristína, Bachratá Katarína, Bachratý Hynek, Slavík Martin: Study on sensibility of statistical characteristics of flow of elastic objects in fluid, In: Micro and nanoscale technologies for the life sciences: the 20th annual European conference 2016

5. Cimrák Ivan, Bachratá Katarína; Bachratý Hynek; Jančígová Iveta; Tóthová Renáta; Bušík Martin; Slavík Martin; Gusenbauer Markus: Object-in-fluid framework in modeling of blood flow in microfluidic channels, In: Communications : scientific letters of the University of Žilina 2016.

Téma dizertačnej práce

Identifikácia charakteristík simulácií toku buniek pre vývoj mikrofluidických zariadení

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

Zaradenie témy

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

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Vývoj mikrofluidických zariadení, určených pre zachytávanie určitého typu chorobných buniek z toku krvi, je závislý od vyspelosti technológií, ktorými sa takéto zariadenia dajú vytvoriť. Optimalizácia týchto zariadení môže prebiehať viacerými cestami. Jednou z nich je vytvorenie simulačného modelu zariadenia a odhad počtu zachytených buniek na základe počtu buniek zachytených počas simulácie. Simulácia priebehu reálneho deja vyžaduje využitie rozsiahlych výpočtov na veľkých počítačoch, alebo ich skupinách (grid, cloud), pričom treba rozumne zvoliť mieru zložitosti simulácie, kvôli vernému popisu reálneho deja a mieru zjednodušenia modelu, kvôli limitom počítačového spracovania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos spočíva v tom, že bude realizovaná systematická analýza a identifikácia charakteristík simulácií, ktoré odlišujú zdravé a choré bunky, pre rôzne nastavenia mikrofluidických zariadení.

Získané charakteristiky budú využité pre tvorbu simulačných modelov mikrofluidických zariadení.

Odporúčané metódy:

Identifikácia tých charakteristík zariadení, ktoré ovplyvňujú mieru zachytenia CTC buniek v mikrofluidických zariadeniach.

Porovnanie simulačných modelov s rôznymi parametrami a výsledkov reálneho experimentu, ktoré sú z hľadiska skúmaného cieľa relevantné, pre určenie rozsahu parametrov.

Oboznámenie sa so známymi metódami a postupmi pri analyzovaní správania sa mikrofluidického zariadenia.

Návrh a overenie nových postupov pre optimalizáciu mikrofluidických zariadení.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

APVV-0441-11 Optimalizácia mikrofluidických zariadení pre biomedicínske aplikácie.

Doterajšie výsledky:

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

Téma dizertačnej práce

Analýza spoľahlivosti a riziku zložitých systémov

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

V súčasnosti stav a úroveň technológií prináša nové potreby v oblasti rozvoja teórie spoľahlivosti. Súčasné systémy, vyžadujúce analýzu spoľahlivosti, sú zložité čo do svojej štruktúry, nehomogénne vzhľadom na svoju fyzikálnu podstatu a tiež obsahujú komponenty s rozličnými procesmi zlyhania, degradácie i 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, transportných.

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

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

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

Predpokladaný vedecký prínos:

- algoritmus pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov,

- matematický model,

- analýza dát.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

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

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

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

1. [Lis2003] Lisnianski A., Levitin G. (2003) Multi-State System Reliability. Assessment, optimization and applications, World scientific, 457 p.
2. [Zai2007a] Zaitseva E., Puuronen S. (2007) Estimation of Multi-State system reliability depending on changes of some system component efficiencies, Proc. of European Safety and Reliability Conf. (ESREL 2007), Norway, pp.253-261
3. [Zai2009a] Zaitseva E., Puuronen S. (2009) Representation and Estimation of Multi-State System Reliability by Decision Diagrams. In: Safety, Reliability and Risk Analysis: Theory, Methods and Application. Eds. S.Martorell, C.G.Soaes, Barnett J., vol.3, CRC Press, pp.1995-2002
4. [Zai2009b] Zaitseva E., Puuronen S. (2009) Multi-State System in Human Reliability Analysis. Proc. of the IEEE 2nd Int. Conf. on Human System Interaction (IEEE HSI'09), Catania, Italy, pp.660-663
5. [Zai2010a] Zaitseva E. (2010) Reliability Analysis Methods for Healthcare system. Proc. of the IEEE 3rd Int. Conf. on Human System Interaction (IEEE HSI'10), Rzeszow, Poland, pp.212-216

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

Téma dizertačnej práce

Analýza spoľahlivosti založená na minimálnych rezoch

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Jedným z aktuálnych problémov teórie spoľahlivosti je analýza rozsiahlych 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.

Jedným z hlavných problémov viacstavových modelov je ich zložitnosť. Už aj pomerne malé modely pripúšťajúce viac ako dva stavy v správaní jednotlivých komponentov sú z časového hľadiska veľmi náročné na analýzu. Preto je jedným z aktuálnych problémov teórie spoľahlivosti návrh nových algoritmov, ktoré umožnia efektívne analyzovať rozsiahle viacstavové systémy. Jednou z pomerne málo preskúmaných možností je využitie metód založených na minimálnych rezoch.

Minimálny rez predstavuje minimálnu množinu udalostí, ktorých súčasný výskyt povedie k zlyhaniu, resp. degradácii systému. Ak poznáme všetky minimálne rezy systému, tak môžeme vyčíslieť jeho spoľahlivosť alebo analyzovať vplyv jednotlivých komponentov na činnosť systému.

Cieľom práce je navrhnúť nové prístupy, ktoré by umožnili efektívne analyzovať spoľahlivosť viacstavových systémov na základe minimálnych rezov. Pri výskume je nutné zaoberať sa nielen prácami z oblasti teórie spoľahlivosti, ale aj výsledkami publikovanými v ďalších oblastiach aplikovanej informatiky a matematiky, nakoľko rôzne paralely k minimálnym rezom existujú vo viacerých odvetviach týchto vedných disciplín.

Predpokladaný vedecký prínos:

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

Odporúčané metódy:

- analýza súčasného stavu problému,

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

Problematika identifikácie minimálnych rezov v distribučných sieťach modelovaných ako dvojstavové alebo ako viacstavové systémy je rozpracovaná napr. v prácach [Yeh2002a, Yeh2002b, Yeh2003, Yeh2006, Yeh2008]. Hlavnou nevýhodou tohto prístupu je skutočnosť, že navrhnuté algoritmy využívajú určité špecifiká, ktoré sú charakteristické len pre distribučné siete.

V prácach [Kva2014a, Kva2014b, Kva2015a, Kva2015b] bol predstavený alternatívny prístup k riešeniu problému identifikácie minimálnych rezov a následnej kvantifikácie spoľahlivosti systému, ktorý je založený na využití špeciálneho aparátu viachodnotovej logiky, známeho ako logický diferenciálny počet. Výhodou je aplikovateľnosť na ľubovoľný typ viacstavového systému, avšak hlavnou nevýhodou je časová náročnosť.

V prácach [Fre1996, Gur1999, Kha2006, Eit2008] sa nerieši priamo problém hľadania minimálnych rezov, avšak sú v nich navrhnuté algoritmy z oblasti diskretnej matematiky, ktorých cieľom je nájsť buď tzv. prosté implikanty a prosté implicanty monotónnych booleovských funkcií, alebo tzv. minimálne prierezové množiny v hypergrafoch. O týchto úlohách je známe, že sú ekvivalentné k úlohe nájdenia minimálnych rezov systému.

Napokon, v prácach [Dou1972, Ave1985, Zuo2007] bolo navrhnutých niekoľko algoritmov, ktoré sa snažia efektívnym spôsobom vyčíslieť spoľahlivosť viacstavového systému, ak je tento popísaný prostredníctvom minimálnych rezov.

Kombináciou vyššie popísaných prístupov by pravdepodobne bolo možné navrhnúť univerzálny efektívny algoritmus pre nájdenie minimálnych rezov systému a následnú kvantifikáciu spoľahlivosti systému.

1. [Ave1985] T. Aven, "Reliability evaluation of multistate systems with multistate components," IEEE Transactions on Reliability, vol. R-34, no. 5, pp. 473–479, Dec. 1985
2. [Dou1972] P. Doulliez and J. Jamouille, „Transportation networks with random arcs capacities,“ RAIRO - Operations Research - Recherche Opérationnelle, vol. 6, no. V3, pp. 45-60, Nov. 1972
3. [Eit2008] T. Eiter, K. Makino, and G. Gottlob, "Computational aspects of monotone dualization: A brief survey," Discrete Applied Mathematics, vol. 156, no. 11, pp. 2035–2049, Jun. 2008
4. [Fre1996] M. L. Fredman and L. Khachiyan, "On the complexity of dualization of monotone disjunctive normal forms," Journal of Algorithms, vol. 21, no. 3, pp. 618–628, Nov. 1996
5. [Gur1999] V. Gurvich and L. Khachiyan, "On generating the irredundant conjunctive and disjunctive normal forms of monotone Boolean functions," Discrete Applied Mathematics, vol. 96–97, pp. 363–373, Oct. 1999

6. [Kha2006] L. Khachiyan, E. Boros, K. Elbassioni, and V. Gurvich, "An efficient implementation of a quasi-polynomial algorithm for generating hypergraph transversals and its application in joint generation," *Discrete Applied Mathematics*, vol. 154, no. 16, pp. 2350–2372, Nov. 2006
7. [Kva2014a] M. Kvassay, E. Zaitseva, V. Levashenko, and J. Kostolny, "Minimal cut vectors and logical differential calculus," in *2014 IEEE 44th International Symposium on Multiple-Valued Logic*, 2014, pp. 167–172
8. [Kva2014b] M. Kvassay and E. Zaitseva, "Construction of healthcare system structure for reliability analysis," in *2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, FedCSIS 2014*, 2014, vol. 2, pp. 191–199
9. [Kva2015a] M. Kvassay, E. Zaitseva, and V. Levashenko, "Minimal cut sets and direct partial logic derivatives in reliability analysis," in *Safety and Reliability: Methodology and Applications - Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2014*, 2015, pp. 241–248
10. [Kva2015b] M. Kvassay and J. Kostolny, "Evaluation of algorithms for identification of minimal cut vectors and minimal path vectors in multi-state systems," *Komunikacie*, vol. 17, no. 4, pp. 8–14, Dec. 2015
11. [Yeh2002a] W.-C. Yeh, "A new approach to the d-MC problem," *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 77, no. 2, pp. 201–206, Aug. 2002
12. [Yeh2002b] W.-C. Yeh, "Search for all d-Mincuts of a limited-flow network," *Computers & Operations Research*, vol. 29, no. 13, pp. 1843–1858, Nov. 2002
13. [Yeh2003] W.-C. Yeh, "Search for all MCs in networks with unreliable nodes and arcs," *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 79, no. 1, pp. 95–101, Jan. 2003
14. [Yeh2006] W.-C. Yeh, "A simple algorithm to search for all MCs in networks," *European Journal of Operational Research*, vol. 174, no. 3, pp. 1694–1705, Nov. 2006
15. [Yeh2008] W.-C. Yeh, "A fast algorithm for searching all multi-state minimal cuts," *IEEE Transactions on Reliability*, vol. 57, no. 4, pp. 581–588, Dec. 2008
16. [Zuo2007] M. J. Zuo, Z. Tian, and H.-Z. Huang, "An efficient method for reliability evaluation of multistate networks given all minimal path vectors," *IIE Transactions*, vol. 39, no. 8, pp. 811–817, May 2007.

Téma dizertačnej práce

Hodnotenie vplyvu ľudského faktora na technické systémy

Školiteľ: prof. Ing. Elena Zaitseva, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

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

Predpokladaný vedecký prínos:

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

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

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

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

Téma dizertačnej práce

Rozpoznávanie obrazu pomocou hlbokého strojového učenia

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Metódy hlbokého strojového učenia stanovili nové rekordy pre úlohy ako sú MNIST, NORB, ImageNet a mnohé ďalšie. Dôvodom rozmachu metód hlbokého učenia sú hlavne dva faktory: (1) nástup masívne paralelizovateľného hardvéru a efektívnych GPU implementácií algoritmov; (2) existencia veľkých tréningových datasetov. Napriek tomuto veľkému pokroku stále existuje viacero problémov, ktoré nie sú dostatočne vyriešené.

Hlboké strojové učenie vyžaduje existenciu veľkých datasetov, ktoré je v prípade riešenia nových úloh veľmi náročné získať. Niekedy je práve neexistencia vhodného datasetu hlavnou prekážkou k úspešnému riešeniu úlohy. Z tohto pohľadu sa naskytá niekoľko zaujímavých vedeckých výziev: tréningovanie modelov pomocou malého počtu vzoriek, prenos znalostí medzi podobnými doménami, riešenie problému učenia sa z nevyvážených dát, obohacovanie datasetu umelou cestou.

Ďalšou výzvou je samotná výpočtová náročnosť, ktorá je napriek efektívnym paralelným implementáciám na GPU stále pre mnohé praktické úlohy príliš vysoká. Pri tréningu sa prejavuje napr. obmedzením množstva experimentov, ktoré je často potrebné vykonať pre nájdenie správnych hyper parametrov a architektúr sietí. Prínosom by bolo nájdenie vhodného spôsobu prehľadávania priestoru hyper parametrov a architektúr sietí. Ďalšou zaujímavou možnosťou je využitie nižšej presnosti pri výpočtoch (napr. polovičná presnosť), prípadne použitie binárnych operácií. Samotný beh by pri niektorých typoch úloh mohlo byť možné ďalej výrazne zrýchliť využitím princípu kaskád a tvorbou hierarchických architektúr.

Zaujímavou výzvou je aj samotné pochopenie fungovania konvolučných neurónových sietí a ich kombinácia s inými prístupmi. Lepšie pochopenie toho ako a prečo funguje konkrétne riešenie by nám umožnilo efektívnejšie hľadanie lepších modelov a ich nastavení.

Zameranie dizertačného projektu bude vychádzať z riešenia niektorých vyššie uvedených výziev.

Predpokladaný vedecký prínos:

Analýza súčasného stavu z pohľadu interdisciplinarity. Nové metódy a algoritmy pre rozpoznávanie obrazu, ktoré sú vhodné pre masívnu paralelizáciu.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume**Druh výskumu:**

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Téma by bola riešená v rámci nasledujúcich projektov, ktoré sú v procese schvaľovania:

CIKT-D - Centrum priemyselného výskumu zapojenia inovatívnych riešení IKT technológií na podporu rozhodovania v dopravnom sektore

CVaVIP - Centrum pre výskum a vývoj inteligentného priemyslu

VENDIS - Výskum udržateľnej energetiky a energií v doprave, v inteligentnom priemysle a v spoločnosti

Doterajšie výsledky:

Tematicky blízkou úlohou je rozpoznávanie reči, ktorej sa dlhodobo venuje Katedra informačných sietí. Pozornosť bola venovaná metódam postavených na fuzzy logike (doktorand J. Boroň). Návrh fuzzy logických obvodov pre rozpoznávanie reči riešil doktorand S. Foltán [1] a rozpoznávanie obrazu pre bimodálne rozpoznávanie reči Š. Baďura [2]. Problematiku použitia min-max fuzzy logiky pre rozpoznávanie reči zovšeobecnil O. Šuch. Modelovaniu memristorových sietí sa venoval doktorand M. Frátrik [3].

Téme hlbokého strojového učenia sa venuje pozornosť na Katedre matematických metód a operačnej analýzy. Konkrétne ide hlavne o paralelizáciu výpočtov a návrh efektívnych architektúr konvolučných neurónových sietí pre potreby rozpoznávania objektov. V súčasnej dobe sa v spolupráci medzi oboma katedrami rieši úloha implementácie hlbokých neurónových sietí pomocou memristorov [4].

Literatúra:

[1] S. Foltán, "Speech recognition by means of fuzzy logical circuits," Ph.D. dissertation, Faculty of management science and informatics, University of Žilina, 2012

[2] Badura, S., Klimo, M., Škvarek, O.: Lip reading using fuzzy logic network with memory, 6th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2012 -Proceedings ,art. no. 6398471, 2012

[3] M. Frátrik, S. Baďura, M. Klimo, and O. Škvarek, "Memristor measurements, and simulations," in Semiconductor Conference (CAS), 2012, International, vol. 2, 2013, pp. 243–246

[4] Klimo, M., Tarábek, P., Šuch, O., Smieško, J., Škvarek, O.: "Implementation of a deep ReLU neuron network with a memristive circuit", International journal of unconventional computing, ISSN 1548-7199, 2016.

Téma dizertačnej práce

Vývoj algoritmov získavania znalostí pre analýzu dát

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

Predpokladaný vedecký prínos:

Vedecký prínos pozostáva v nasledovnom:

- bude realizovaná systematická analýza a zovšeobecnenie známych prác z nového pohľadu, najmä - z pohľadu interdisciplinárnych výskumov
- bude zovšeobecný a rozvíjaný rad moderných metód analýzy fuzzy dát a viachodnotových dát,
- budú vytvorené metodiky využitia sumárnych informačných odhadov fuzzy dát pri riešení radu praktických úloh,
- očakáva sa realizácia výsledkov projektu v tvare komplexu učebných a metodických materiálov.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

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

1. Levashenko V., Zaitseva E., Usage of New Information Estimations for Induction of Fuzzy Decision Trees. Intelligent Data Engineering and Automated Learning, Lecture Notes in Computer Science, vol. 2412, 2002, ISBN 3-540-44025-9, ISSN 0302-9743, pp.493-499
2. Levashenko V., Zaitseva E., Puuronen S., Fuzzy Classified Based on Fuzzy Decision Tree. Proc. of the IEEE Int. Conf. on Computer as a tool (EUROCON), Warsaw, Poland, 2007, pp.823 - 827
3. Levashenko V., Zaitseva E., Fuzzy Decision Trees in Medical Decision Making Support Systém, Proc. of the IEEE Fed. Conf. on Computer Science & Information Systems, (IEEE FedCSIS), Wrocław, Poland, 2012, ISBN 978-83-60810-48-4, pp.213-219
4. Androulidakis I., Levashenko V., Zaitseva E., An empirical study on green practices of mobile phone users, Journal on Wireless Networks, Springer Publ., ISSN 1022-0038, 2016.

Téma dizertačnej práce

Vývojové metaheuristiky pre navrhovanie verejných obslužných systémov

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Návrh územne rozľahlého verejného obslužného systému je NP-ťažká úloha podobajúca sa na úlohu o váženom p -mediane, ktorej riešenie zvyčajne prekračuje možnosti komerčne dostupných solverov. Problémy s nájdením riešenia tejto úlohy sú o to väčšie ak sú k úlohe dodané ďalšie obmedzujúce podmienky. V tejto práci sa predpokladá, že doktorand vykoná výskum výsledkom ktorého bude nájdenie vhodnej metaheuristiky pre riešenie vyššie uvedenej úlohy návrhu verejného obslužného systému s dodatočnými podmienkami, ako je obmedzená dostupnosť zákazníka alebo kapacita stredísk obsluhy. Dizertačná práca má analyzovať možné prístupy k riešeniu príslušnej umiestňovacej úlohy, navrhnúť účinné algoritmy pre ich realizáciu, implementovať ich a vykonať výskum ich správania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Efektívnosť metaheuristik závisí od toho, ako sú schopné využívať špecifika riešených úloh a taktiež od vhodného nastavenia parametrov metaheuristik. Vedeckým prínosom práce bude návrh vhodnej metaheuristiky na návrh rozsiahleho verejného obslužného systému vrátane účinnej implementácie a rovnako nájdenie spôsobu nastavenia parametrov metódy na riešenie úloh uvedeného typu.

Odporúčané metódy:

Analýza vlastností množiny prípustných riešení danej úlohy. Konštrukcia viacerých typov metaheuristik a výskum ich chovania z hľadiska časovej náročnosti a kvality získaného riešenia. Výskum vplyvu nastavenia parametrov na efektívnosť metaheuristik. Syntéza získaných poznatkov a návrh metaheuristiky vrátane spôsobu nastavenia parametrov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0518/15 "Resilient rescue systems with uncertain accessibility of service"

APVV – 15 – 0179 "Spoľahlivosť záchranných systémov na infraštruktúre s neistou funkcionalitou kritických prvkov"

Doterajšie výsledky:

Relevantné zdroje:

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

Téma dizertačnej práce

Evolučné metaheuristiky pre navrhovanie férových záchranných obslužných systémov

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

Zaradenie témy

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

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Návrh územne rozľahlého férového verejného obslužného systému je NP-ťažká úloha podobajúca sa na úlohu o p - centroch, ktorej riešenie zvyčajne prekračuje možnosti komerčne dostupných solverov. Problémy s nájdením riešenia tejto úlohy sú o to väčšie ak sú k úlohe dodané ďalšie obmedzujúce podmienky. V tejto práci sa predpokladá, že doktorand vykoná výskum výsledkom ktorého bude nájdenie vhodnej metaheuristiky typu „Genetický algoritmus“ alebo „Scatter search“ na riešenie vyššie uvedenej úlohy návrhu férového verejného obslužného systému s dodatočnými podmienkami, ako je obmedzená dostupnosť zákazníka alebo kapacita stredísk obsluhy. Dizertačná práca má analyzovať možné prístupy k riešeniu príslušnej umiestňovacej úlohy, navrhnúť účinné algoritmy pre ich realizáciu, implementovať ich a vykonať výskum ich správania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Efektívnosť metaheuristik závisí od toho, ako sú schopné využívať špecifika riešených úloh a taktiež od vhodného nastavenia parametrov metaheuristik. Vedeckým prínosom práce bude návrh vhodnej metaheuristiky na návrh férového záchranného systému s neistými vstupnými údajmi vrátane účinnej implementácie a rovnako nájdenie spôsobu nastavenia parametrov metódy na riešenie úloh uvedeného typu.

Odporúčané metódy:

Analýza vlastností množiny prípustných riešení danej úlohy. Konštrukcia viacerých typov metaheuristik a výskum ich chovania z hľadiska časovej náročnosti a kvality získaného riešenia. Výskum vplyvu nastavenia parametrov na efektívnosť metaheuristik. Syntéza získaných poznatkov a návrh metaheuristiky vrátane spôsobu nastavenia parametrov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:
aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0518/15 "Resilient rescue systems with uncertain accessibility of service"

APVV – 15 – 0179 "Spoľahlivosť záchranných systémov na infraštruktúre s neistou funkcionalitou kritických prvkov"

Doterajšie výsledky:

Problematikou navrhovania obslužných systémov sa na KMMOA (Pôvodne KDS) zaoberáme viac ako desať rokov. Úspešne sme doposiaľ naplnili štyri projekty VEGA a jeden projekt APVV-07606-11 spojené čiastočne s uvedenými úlohami, kde projekt (VEGA 1/3775/06) bol ocenený certifikátom o dosiahnutí vynikajúcich výsledkov, bolo obhájených deväť dizertačných prác. Pre výskum metód navrhovania verejných obslužných systémov v súčasnosti riešime projekt VEGA 1/0518/15 "Resilient rescue systems with uncertain accessibility of service", v procese hodnotenia a schvaľovania sú ďalší dva projekty APVV a jeden projekt VEGA.

Relevantné zdroje:

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

Téma dizertačnej práce

Evolučné metaheuristiky na navrhovanie záchranných obslužných systémov v podmienkach neistoty

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

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Návrh územne rozľahlého verejného obslužného systému je NP-ťažká úloha podobajúca sa na úlohu o váženom p-mediáne, ktorej riešenie zvyčajne prekračuje možnosti komerčne dostupných solverov. Problémy s nájdením riešenia tejto úlohy sú o to väčšie ak v úlohe vystupujú neisté vstupné údaje ako napríklad rýchlosť náležitosti (vozidla), ktorá poskytuje službu. Na riešenie neistých úloh sa doposiaľ používali prostriedky teórie fuzzy množín a exaktné optimalizačné nástroje. V tejto práci sa predpokladá, že doktorand vykoná výskum výsledkom ktorého bude nájdenie vhodnej metaheuristiky typu „Genetický algoritmus“ alebo „Scatter search“ na riešenie vyššie uvedenej úlohy návrhu verejného obslužného systému v podmienkach neistoty. Dizertačná práca má analyzovať možné prístupy k riešeniu príslušnej umiestňovacej úlohy, navrhnúť účinné algoritmy pre ich realizáciu, implementovať ich a vykonať výskum ich správania.

Predpokladaný vedecký prínos:

Efektívnosť metaheuristik závisí od toho, ako sú schopné využívať špecifika riešených úloh a taktiež od vhodného nastavenia parametrov metaheuristik. Vedeckým prínosom práce bude návrh vhodnej metaheuristiky na návrh rozsiahleho záchranného systému s neistými vstupnými údajmi vrátane účinnej implementácie a rovnako nájdenie spôsobu nastavenia parametrov metódy na riešenie úloh uvedeného typu.

Odporúčané metódy:

Analýza vlastností množiny prípustných riešení danej úlohy. Konštrukcia viacerých typov metaheuristik a výskum ich chovania z hľadiska časovej náročnosti a kvality získaného riešenia. Výskum vplyvu nastavenia parametrov na efektívnosť metaheuristik. Syntéza získaných poznatkov a návrh metaheuristiky vrátane spôsobu nastavenia parametrov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

VEGA 1/0518/15 "Resilient rescue systems with uncertain accessibility of service"

APVV – 15 – 0179 "Spoľahlivosť záchranných systémov na infraštruktúre s neistou funkcionalitou kritických prvkov"

Doterajšie výsledky:

Problematikou navrhovania obslužných systémov sa na KMMOA (Pôvodne KDS) zaoberáme viac ako desať rokov. Úspešne sme doposiaľ naplnili štyri projekty VEGA a jeden projekt APVV-07606-11 spojené čiastočne s uvedenými úlohami, kde projekt (VEGA 1/3775/06) bol ocenený certifikátom o dosiahnutí vynikajúcich výsledkov, bolo obhájených deväť dizertačných prác. Pre výskum metód navrhovania verejných obslužných systémov v súčasnosti riešime projekty VEGA 1/0518/15 "Resilient rescue systems with uncertain accessibility of service" a APVV – 15 – 0179 "Spoľahlivosť záchranných systémov na infraštruktúre s neistou funkcionalitou kritických prvkov", v procese hodnotenia a schvaľovania je ďalší projekt APVV.

Relevantné zdroje:

1. Jánošíková, Ľ.: Emergency medical service planning. In: Scientific Letters of the University of Zilina, Communications, Vol. 9, 2007, No 2, pp 64-6
2. Gendreau, M. Potvin, J.Y.: Handbook of Metaheuristics, Springer, Heidelberg, 2010, 648 p.
3. Janáček, J.: Optimalizace na dopravních sítích. EDIS Žilina, 2006, 248 s.
4. 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.
5. Rego, C., Alidaee, B.: Metaheuristics Optimization via Memory and Evolution. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2005, 466 s.
6. Drezner, Zvi (ed.) et al.: Facility location. Applications and theory. Berlin, Springer Verlag, 2002, ISBN 3-540-42172-6. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002, 296 s.
7. Teodorovič, D., Vukadinovič K.: Traffic Control and Transport Planning: A Fuzzy sets and Neural Networks Approach. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998, 387 p.

Téma dizertačnej práce

Vyrovňovanie a optimalizácia záťaže vysokovýkonných elastických cloudových klastrov

Školiteľ: doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.

Zaradenie témy

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

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky
Teória a metodológia aplikovanej informatiky
Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

Predpokladaný vedecký prínos:

Algoritmy, nástroje, metodiky a techniky, ktoré zabezpečujú vyrovňovanie záťaže a optimalizujú náklady na prevádzku elastických cloudových klastrov.

Odporúčané metódy:

Konkrétnejšia špecifikácia problému v oblasti elastických klastrov a zeleného počítania. Analýza existujúceho stavu riešenia v oblasti elastických klastrov a zeleného počítania.

Formulácia východiskových hypotéz. Návrh algoritmov, metód a nástrojov na riešenie problému.

Návrh a vytvorenie modelu riešenia úlohy. Overenie algoritmov, metód a nástrojov, z hľadiska hodnotiacich kritérií a hypotéz na navrhnutom modeli riešenia.

Vyhodnotenie riešení. Formulácia získaných výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

1. Škrinárová, J., Povinsky, M.: GPGPU based job scheduling simulator for hybrid high-performance computing systems. In 13th International Scientific IEEE Conference on Informatics, 2015, November 18–20, 2015. - Poprad : FEEI TU Košice, Association of Slovak Scientific and Technological Societies (ZSVTS), IEEE SMCS Technical Committee on Computational Cybernetics, DOI: 10.1109/Informatics.2015.7377845. - S. 269-274, (80%)
2. Škrinárová, J.: Implementation and evaluation of scheduling algorithm based on PSO HC for elastic cluster criteria. In: Central European Journal of Computer Science. 4(3) 2014. ISSN: 1896-1533. S 191-201 Springer <http://link.springer.com/article/10.2478%2Fs13537-014-0216-3>
3. Škrinárová, J., Huraj, L., Siládi, V.: A neural tree model for classification of computing grid resources with PSO tasks scheduling. Neural networks world. 2013. ISSN 1210-0552 (80%). Web of Science, Current Contents <http://www.nnw.cz/doi/2013/NNW.2013.23.014.pdf>
4. Škrinárová, J., Krnáč, M., Martincová, P.: Implementation of scheduling algorithm in high-performance computer cluster. In Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Issue 2 Volume 79. 2013.s 25-28. ISSN 2072-8263 (60%) INSPEC <http://www.kdu.edu.ua/statti/2013-2%2879%29/025.pdf>
5. Huraj, L., Siládi, V., Škrinárová, J., Bojdová, V.: Towards a VO Intersection Trust model for Ad hoc Grid environment: Design and simulation results. In IAENG International Journal of Computer Science 2013, Issue 2, Volume 40, May, 2013 ISSN:1819-9224(20%)Scopus http://www.iaeng.org/IJCS/issues_v40/issue_2/IJCS_40_2_01.pdf
6. Škrinárová, J., Krnáč, M.: E-learning course for scheduling of computer grid . In International Conference ICL 2011 : Interactive Collaborative Learning : proceedings of the conference : sponsored by IEEE,/ ed. Michael E. Auer, Mikuláš Huba. - Wien : International Association of Online Engineering, 2011. - ISBN 978-1-4577-1746-8. - S. 352-356. (90%). Web of Science
7. Škrinárová, J., Melicherčík, M.: Measuring concurrency of parallel algorithms In Proceedings of the 2008 1st International Conference on Information Technology : sponsored by IEEE, 19. - 21. May, Gdansk Poland / editors Andrzej Stepnowski, Marek Moszyński, Thaddeus Kochanski, Jacek Dabrowski. - Gdansk : Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, 2008. - ISBN 978-1-4244-2244-9. - S. 289-292, (80%). Web of Science
8. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization Model for Grid Scheduling. CSSim 2011 : Proceedings of the Second International Conference on Computer Modelling and Simulation, Brno, Czech Republic, September 5-7, 2011 / ed. Radek Kočí .[et al.]. - Brno : Brno University of Technology, 2011. - ISBN 978-80-214-4320-4. - 146-153, (80%). EUROSIM, CSSS
9. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization for Grid Scheduling = Optimalizácia časticami roja pre plánovanie v gride In Informatics 2011: Proceedings of the Eleventh International Conference on Informatics, Rožňava, November 16 -18, 2011 / ed. Valerie Novitzká, Štefan Hudák. - Košice : Faculty of Electrical Engineering and Informatics of the Technical University, 2011. - ISBN 978-80-89284-94-8. - S. 153-158, (80%).

Téma dizertačnej práce

Optimalizácia univerzitného rozvrhu na báze vysokovýkonného počítania

Školiteľ: doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Tvorba univerzitného rozvrhu predstavuje NP-úplný výpočtový problém, ktorý alokuje učiteľa a skupiny študentov do výučbových miestností, v určitých časových intervaloch. Riešenie úlohy tvorby univerzitného rozvrhu obsahuje množstvo obmedzení. Univerzitné budovy s mnohými miestnosťami sú často distribuované v rôznych častiach mesta a presuny tokov študentov môžu spôsobiť problémy s preťažením. Obmedzenia sa týkajú napr. obsadenia špecializovaných laboratórií študentami príslušných študijných programov, atď.. Pri rozvrhovaní je potrebné dodržať rôzne optimalizačné kritériá. Téma sa zameriava na tvorbu a optimalizáciu týždenného univerzitného rozvrhu, pomocou metodiky a nástrojov paralelného a distribuovaného počítania. Cieľom práce je navrhnúť a vytvoriť algoritmy, nástroje, metodiky a techniky pre tvorbu rozvrhu s využitím vysokovýkonného počítačového klastra tak, aby boli dodržané kritériá kvality rozvrhu.

Predpokladaný vedecký prínos:

Cieľom práce je navrhnúť a vytvoriť algoritmy, nástroje, metodiky a techniky pre tvorbu rozvrhu s využitím vysokovýkonného počítačového klastra tak, aby boli dodržané kritériá kvality rozvrhu.

Odporúčané metódy:

Konkrétnejšia špecifikácia problému v oblasti optimalizácie rozvrhov na báze HPC. Analýza existujúceho stavu riešenia v optimalizácii rozvrhov optimalizácie rozvrhov na báze HPC. Formulácia východiskových hypotéz. Návrh algoritmov, metód a nástrojov na riešenie problému.

Návrh a vytvorenie modelu riešenia úlohy. Overenie algoritmov, metód a nástrojov, z hľadiska hodnotiacich kritérií a hypotéz na navrhnutom modeli riešenia. Vyhodnotenie riešení. Formulácia získaných výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

1. Škrinárová, J., Povinsky, M.: GPGPU based job scheduling simulator for hybrid high-performance computing systems. In 13th International Scientific IEEE Conference on Informatics, 2015, November 18–20, 2015. - Poprad : FEEI TU Košice, Association of Slovak Scientific and Technological Societies (ZSVTS), IEEE SMCS Technical Committee on Computational Cybernetics, DOI: 10.1109/Informatics.2015.7377845. - S. 269-274, (80%)
2. Škrinárová, J.: Implementation and evaluation of scheduling algorithm based on PSO HC for elastic cluster criteria. In: Central European Journal of Computer Science. 4(3) 2014. ISSN: 1896-1533. S 191-201 Springer <http://link.springer.com/article/10.2478%2Fs13537-014-0216-3>
3. Škrinárová, J., Huraj, L., Siládi, V.: A neural tree model for classification of computing grid resources with PSO tasks scheduling. Neural networks world. 2013. ISSN 1210-0552 (80%). Web of Science, Current Contents <http://www.nnw.cz/doi/2013/NNW.2013.23.014.pdf>
4. Škrinárová, J., Krnáč, M., Martincová, P.: Implementation of scheduling algorithm in high-performance computer cluster. In Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Issue 2 Volume 79. 2013.s 25-28. ISSN 2072-8263 (60%) INSPEC <http://www.kdu.edu.ua/statti/2013-2%2879%29/025.pdf>
5. Huraj, L., Siládi, V., Škrinárová, J., Bojdová, V.: Towards a VO Intersection Trust model for Ad hoc Grid environment: Design and simulation results. In IAENG International Journal of Computer Science 2013, Issue 2, Volume 40, May, 2013 ISSN:1819-9224(20%)Scopus http://www.iaeng.org/IJCS/issues_v40/issue_2/IJCS_40_2_01.pdf
6. Škrinárová, J., Krnáč, M.: E-learning course for scheduling of computer grid . In International Conference ICL 2011 : Interactive Collaborative Learning : proceedings of the conference : sponsored by IEEE,/ ed. Michael E. Auer, Mikuláš Huba. - Wien : International Association of Online Engineering, 2011. - ISBN 978-1-4577-1746-8. - S. 352-356. (90%). Web of Science
7. Škrinárová, J., Melicherčík, M.: Measuring concurrency of parallel algorithms In Proceedings of the 2008 1st International Conference on Information Technology : sponsored by IEEE, 19. - 21. May, Gdansk Poland / editors Andrzej Stepnowski, Marek Moszyński, Thaddeus Kochanski, Jacek Dabrowski. - Gdansk : Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, 2008. - ISBN 978-1-4244-2244-9. - S. 289-292, (80%). Web of Science
8. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization Model for Grid Scheduling. CSSim 2011 : Proceedings of the Second International Conference on Computer Modelling and Simulation, Brno, Czech Republic, September 5-7, 2011 / ed. Radek Kočí .[et al.]. - Brno : Brno University of Technology, 2011. - ISBN 978-80-214-4320-4. - 146-153, (80%). EUROSIM, CSSS
9. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization for Grid Scheduling = Optimalizácia časticami roja pre plánovanie v gride In Informatics 2011: Proceedings of the Eleventh International Conference on Informatics, Rožňava, November 16 -18, 2011 / ed. Valerie Novitzká, Štefan Hudák. - Košice : Faculty of Electrical Engineering and Informatics of the Technical University, 2011. - ISBN 978-80-89284-94-8. - S. 153-158, (80%).

Téma dizertačnej práce

Optimalizácia modelov dekompozície paralelných a distribuovaných výpočtov vo vysokovýkonnom počítaní

Školiteľ: doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.

Zaradenie témy

Študijný program: aplikovaná informatika

Študijný odbor: 9.2.9 aplikovaná informatika

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy aplikovanej informatiky

Teória a metodológia aplikovanej informatiky

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Pri príprave paralelných a distribuovaných aplikácií pre vysokovýkonné počítanie je potrebné dekomponovať sekvenčné algoritmy s cieľom dosiahnuť čo najmenšie náklady na výpočet z pohľadu aplikácie, ale aj z pohľadu manažovania systémov. Modelové úlohy budú zamerané na niektoré „ťažké“ problémy z oblasti diskretnej matematiky a výpočtovej algebry. V rámci riešenia je potrebné odhadovať čas výpočtu (počet krokov) jednotlivých úloh v závislosti na štruktúre ich vstupu, napríklad pomocou metód umelej inteligencie. Na základe odhadov časov výpočtu úloh navrhne vhodné modely dekompozície a aglomerácie danej výpočtovej aplikácie. Optimalizácia modelov sa vzťahuje na rozvrhovanie úloh vo vysokovýkonnom počítačovom systéme. Cieľom je vytvoriť také algoritmy, nástroje, metodiky a techniky, ktoré prispievajú k vyrovnávaniu záťaže a optimalizujú náklady na prevádzku vysokovýkonných výpočtových systémov.

Predpokladaný vedecký prínos:

Prínos bude v návrhu, implementácii a overení algoritmov, metodík a nástrojov, ktoré prispievajú k optimalizácii dekompozície paralelných aplikácií z pohľadu aplikácie a zároveň optimalizujú náklady na prevádzku vysokovýkonných výpočtových systémov.

Odporúčané metódy:

Špecifikácia problému v oblasti dekompozície paralelných algoritmov a manažovania HPC systémov. Analýza existujúceho stavu riešenia v dekompozícii paralelných algoritmov a manažovania HPC systémov. Formulácia východiskových hypotéz. Návrh algoritmov, metód a nástrojov na riešenie problému. Návrh a vytvorenie modelu riešenia úlohy. Overenie algoritmov, metód a nástrojov, z hľadiska hodnotiacich kritérií a hypotéz na navrhnutom modeli riešenia. Vyhodnotenie riešení. Formulácia získaných výsledkov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

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

Doterajšie výsledky:

1. Škrinárová, J., Povinský, M.: GPGPU based job scheduling simulator for hybrid high-performance computing systems. In 13th International Scientific IEEE Conference on Informatics, 2015, November 18–20, 2015. - Poprad : FEEI TU Košice, Association of Slovak Scientific and Technological Societies (ZSVTS), IEEE SMCS Technical Committee on Computational Cybernetics, DOI: 10.1109/Informatics.2015.7377845. - S. 269-274
2. Škrinárová, J.: Implementation and evaluation of scheduling algorithm based on PSO HC for elastic cluster criteria. In: Central European Journal of Computer Science. 4(3) 2014. ISSN: 1896-1533. S 191-201 Springer <http://link.springer.com/article/10.2478%2Fs13537-014-0216-3>
3. Škrinárová, J., Huraj, L., Siládi, V.: A neural tree model for classification of computing grid resources with PSO tasks scheduling. Neural networks world. 2013. ISSN 1210-0552. Web of Science, Current Contents <http://www.nnw.cz/doi/2013/NNW.2013.23.014.pdf>
4. Škrinárová, J., Krnáč, M., Martincová, P.: Implementation of scheduling algorithm in high-performance computer cluster. In Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Issue 2 Volume 79. 2013.s 25-28. ISSN 2072-8263 (60%) INSPEC <http://www.kdu.edu.ua/statti/2013-2%2879%29/025.pdf>
5. Huraj, L., Siládi, V., Škrinárová, J., Bojdová, V.: Towards a VO Intersection Trust model for Ad hoc Grid environment: Design and simulation results. In IAENG International Journal of Computer Science 2013, Issue 2, Volume 40, May, 2013 ISSN:1819-9224, Scopus
6. Škrinárová, J., Melicherčík, M.: Measuring concurrency of parallel algorithms In Proceedings of the 2008 1st International Conference on Information Technology : sponsored by IEEE, 19. - 21. May, Gdansk Poland / editors Andrzej Stepnowski, Marek Moszyński, Thaddeus Kochanski, Jacek Dabrowski. - Gdansk : Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, 2008. - ISBN 978-1-4244-2244-9. - S. 289-292. Web of Science
7. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization Model for Grid Scheduling. CSSim 2011 : Proceedings of the Second International Conference on Computer Modelling and Simulation, Brno, Czech Republic, September 5-7, 2011 / ed. Radek Kočí [et al.]. - Brno : Brno University of Technology, 2011. - ISBN 978-80-214-4320-4. - 146-153. EUROSIM, CSSS
8. Škrinárová, J., Krnáč, M.: Particle Swarm Optimization for Grid Scheduling = Optimalizácia časticami roja pre plánovanie v gride In Informatics 2011: Proceedings of the Eleventh International Conference on Informatics, Rožňava, November 16 -18, 2011 / ed. Valerie Novitzká, Štefan Hudák. - Košice : FEEI TU Košice, 2011. - ISBN 978-80-89284-94-8. - S. 153-158
9. Karabáš, J., Nedela, R.: Archimedean maps of higher genera In Mathematics of computation. - Providence : American Mathematical Society, 2012. - ISSN 0025-5718. - Roč. 81, č. 277 (2012), s. 569-583
10. Karabáš, J., Máčajová, E., Nedela, R.: 6-decomposition of snarks. In European Journal of Combinatorics: 20th International workshop on combinatorial algorithms (IWOCA), Hradec nad Moravicí, 28 June - 2 July, 2009. - Elsevier, 2013. - ISSN 0195-6698. - Vol. 34, no. 1 (2013), pp. 111-122.