



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta riadenia a informatiky

Témy dizertačných prác

pre akademický rok 2019/2020

Doktorandské štúdium

Študijný program: inteligentné informačné systémy

Študijný odbor: 9.2.6 informačné systémy

Forma štúdia: denná

Obsah

Vyhodnotenie inovatívnych riešení pre európsky trh s elektrickou energiou.....	3
Assessment of innovative solutions for the European electricity market	5
Dátovo založené modelovanie a optimalizácia nabíjania elektrických vozidiel	7
Strojové učenie na navrhovanie záchranných systémov evolučnými metaheuristikami	9
Strojové učenie na dimenzovanie obslužných systémov evolučnými metaheuristikami	11

Téma dizertačnej práce

Vyhodnotenie inovatívnych riešení pre európsky trh s elektrickou energiou

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

Zaradenie témy

Študijný program: inteligentné informačné systémy

Študijný odbor: 9.2.6 informačné systémy

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia inteligentných informačných systémov

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Pre dosiahnutie cieľov európskej energetickej únie sa očakáva, že spotrebitelia elektrickej energie sa stanú viac aktívnymi hráčmi na trhoch s energiou a trhy s energiou budú viac prepojené. Prípustnosť nových nastavení trhu (vrátane cenových schém ako sú napríklad tzv. „nodal pricing schemes“), je potrebné overiť za podmienok zohľadňujúcich funkčnosť systému a integráciu obnoviteľných zdrojov energie.

Očakáva sa, že doktorand vykoná posúdenie možností, výziev a vlastností vybraných inovatívnych trhových schém pre európsky trh s elektrickou energiou. Výskum bude založený na výpočtových experimentoch a študent bude vyvíjať metódy a nástroje umožňujúce štúdium cenových schém pre integrovaný trh s elektrickou energiou s využitím optimalizácie, simulácie a metód pre analýzu dát.

Predpokladaný vedecký prínos:

- nové prístupy/metodiky/nástroje umožňujúce analýzu cenových mechanizmov pre integrovaný trh s elektrickou energiou, vyhodnotenie a porovnanie vybraných cenových schém.

Odporúčané metódy:

- formulácia a implementácia optimalizačných a simulačných modelov,

- validácia a porovnanie cenových schém prostredníctvom simulačných a výpočtových experimentov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

Téma bude spracovaná v rámci partnerstva v oblasti doktorandského štúdia medzi Spoločným výskumným centrom Európskej komisie (JRC) a Žilinskou univerzitou. Očakáva sa, študent začne a ukončí doktorandské štúdium na Žilinskej univerzite a značnú časť štúdia (max. 24 mesiacov) stráví v JRC v Ispre (Taliansko). Počas tejto doby bude študent poberať štipendium od JRC. JRC k téme priradí vlastného školiteľa špecialistu a poskytne relevantné dátové podklady a prístup k potrebnej výskumnej infraštruktúre.

Doterajšie výsledky:

1. R. Carvalho, L. Buzna, F. Bono, M. Masera, D. K. Arrowsmith, and D. Helbing, Resilience of natural gas networks during conflicts, crises and disruptions, PLoS ONE 9, e90265 (2014)
2. 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
3. M. Cebecauer, L. Buzna A versatile adaptive aggregation framework for spatially large discrete location-allocation problems, Computers & Industrial Engineering, Vol. 111, p. 364-380, 2017

Téma dizertačnej práce

Assessment of innovative solutions for the European electricity market

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

Zaradenie témy

Študijný program: inteligentné informačné systémy

Študijný odbor: 9.2.6 informačné systémy

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia inteligentných informačných systémov

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

To achieve the Energy Union's objectives, the electricity consumers are expected to become more active players in the energy markets; the retail and wholesale electricity markets are to be better linked; the feasibility of new market arrangements (including e.g. nodal pricing schemes) needs to be assessed and system adequacy should be met in the face of growing integration of renewable energy sources.

Considering this background, the PhD candidate is expected to assess options, challenges and merits of innovative market schemes for the European electricity wholesale market. S/he is expected to carry out desktop-based research and develop methods and tools to study nodal pricing solutions for the integrated electricity market and/or assess the adequacy of the power system via optimization and probabilistic approaches.

Predpokladaný vedecký prínos:

- new methods/algorithms/tools to analyse pricing mechanisms for integrated electricity market, assessment and comparison of pricing schemes.

Odporúčané metódy:

- formulation of optimisation and simulation models,
- assessment and comparison of pricing schemes via simulation experiments.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

základný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

JRC. The JRC will also associate with the topic JRC advisor and will provide relevant data and access to the necessary research infrastructure.

Doterajšie výsledky:

1. 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. 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
3. M. Cebecauer, L. Buzna A versatile adaptive aggregation framework for spatially large discrete location-allocation problems, Computers & Industrial Engineering , Vol. 111, p. 364-380, 2017

Téma dizertačnej práce

Dátovo založené modelovanie a optimalizácia nabíjania elektrických vozidiel

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

Zaradenie témy

Študijný program: inteligentné informačné systémy

Študijný odbor: 9.2.6 informačné systémy

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia inteligentných informačných systémov

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

Cieľ je vytvoriť nové nástroje pre podporu rozhodovania, ktoré budú môcť využiť prevádzkovatelia nabíjajúcich staníc pre elektrické vozidlá pre návrh efektívnejšej prevádzky systému. Tento hlavný cieľ projektu bude dosiahnutý prostredníctvom riešenia vybraných problémov ako sú napríklad:

- analýza správania sa používateľov rozsiahlej reálnej siete verejných nabíjajúcich staníc na základe prevádzkových dát (napr. analýza nábehu novovybudovaných staníc, analýza zákazníckych segmentov, a.p.),

- tvorba modelov pre predpovedanie obsadenia nabíjajúcich staníc,

- návrh, vývoj a výskum správania sa preskriptívnych optimalizačných modelov a algoritmov, schopných efektívne riešiť matematické modely úloh vyplývajúce z prevádzky obslužnej siete nabíjajúcich staníc (napr. kombinácia predikčných modelov vývoja dopytu po nabíjaní na verejných nabíjajúcich staniach a optimalizačných modelov návrhu nabíjacej infraštruktúry).

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

Predpokladaný vedecký prínos:

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

Odporúčané metódy:

- formulácia matematických modelov,

- návrh optimalizačných algoritmov,

- návrh simulačných modelov,

- validácia návrhov prostredníctvom výpočtových a simulačných experimentov.

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum a experimentálny vývoj

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

Doterajšie výsledky:

1. 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. 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
3. M. Cebecauer, L. Buzna A versatile adaptive aggregation framework for spatially large discrete location-allocation problems, Computers & Industrial Engineering , Vol. 111, p. 364-380, 2017

Téma dizertačnej práce

Strojové učenie na navrhovanie záchranných systémov evolučnými metaheuristikami

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

Zaradenie témy

Študijný program: inteligentné informačné systémy

Študijný odbor: 9.2.6 informačné systémy

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia inteligentných informačných systémov

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

Predpokladaný vedecký prínos:

Efektívnosť metaheuristik závisí od toho, ako sú schopné využívať špecifiká riešených úloh a taktiež od vhodného nastavenia parametrov metaheuristik.

Vedeckým prínosom práce bude zistenie závislostí medzi typom a rozmermi riešenej úlohy a vhodným nastavením parametrov metaheuristiky a využitie týchto závislostí na návrh vhodnej metódy strojového učenia, ktorá bude schopná tieto parametre nastaviť.

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

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

Doterajšie výsledky:

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

Relevantné zdroje:

1. Jánošíková, L.: Emergency medical service planning. In: Scientific Letters of the University of 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, L.: Navrhovanie územne rozľahlých obslužných systémov. EDIS-vydavateľstvo ŽU, Žilina, 2010, ISBN 978-80-554- 0219-2, 404 s.
5. Rego, C., Alidaee, B.: Metaheuristics Optimization via Memory and Evolution. Kluwer Academic, Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2005, 466 s.
6. Drezner, Zvi (ed.) et al.: Facility location. Applications and theory. Berlin, Springer Verlag, 2002, ISBN 3-540-42172-6. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002, 296 s.

Téma dizertačnej práce

Strojové učenie na dimenzovanie obslužných systémov evolučnými metaheuristikami

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

Zaradenie témy

Študijný program: inteligentné informačné systémy

Študijný odbor: 9.2.6 informačné systémy

Forma štúdia: denná externá

Povinné študijné jednotky:

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia inteligentných informačných systémov

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

Detailnejší opis problému:

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

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

Predpokladaný vedecký prínos:

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

Odporúčané metódy:

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

Informácie o výskume

Druh výskumu:

aplikovaný výskum

Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

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

Doterajšie výsledky:

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

Relevantné zdroje:

1. Jánošíková, L.: Emergency medical service planning. In: Scientific Letters of the University of Žilina, Communications, Vol. 9, 2007, No 2, pp 64-6
2. Gendreau, M. Potvin, J.Y.: Handbook of Metaheuristics, Springer, Heidelberg, 2010, 648 p.
3. Janáček, J.: Optimalizace na dopravních sítích. EDIS Žilina, 2006, 248 s.
4. Janáček, J., Janáčková, M., Szendreyová, A., Gábrišová, L., Koháni, M., Jánošíková, L.: Navrhovanie územne rozľahlých obslužných systémov. EDIS-vydavateľstvo ŽU, Žilina, 2010, ISBN 978-80-554- 0219-2, 404 s.
5. Rego, C., Alidaee, B.: Metaheuristics Optimization via Memory and Evolution. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2005, 466 s.
6. Drezner, Zvi (ed.) et al.: Facility location. Applications and theory. Berlin, Springer Verlag, 2002, ISBN 3-540-42172-6. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002, 296 s.
7. Holmberg, K., Ronnqvist, M., Yuan, D. (1999). An exact algorithm for the capacitated facility location problems with single sourcing, in European Journal of Operational Research. Vol. 113, pp. 544-559
8. Janáček, J. (2015). Public service system design with fuzzy parameters of perceived utility. In Central European Journal of Operations Research, 23 (3), pp. 595-606
9. Janacek, J., Gabrisova, L. (2009). A two-phase method for the capacitated facility problem of compact customer sub-sets, in Transport. Vilnius, Lithuania, Vol. 24, no. 4, pp. 274-282, doi: 10.3846/1648-4142.2009.24.274-282