



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE  
Fakulta riadenia a informatiky

# Témy dizertačných prác

pre akademický rok 2020/2021

## Doktorandské štúdium

**Študijný program:** inteligentné informačné systémy

**Študijný odbor:** informatika

**Forma štúdia:** denná/externá

# Obsah

Dátovo založené modelovanie a optimalizácia pre obslužné systémy .....	3
Strojové učenie na dimenzovanie obslužných systémov evolučnými metaheuristikami .....	5
Strojové učenie na navrhovanie záchranných systémov evolučnými metaheuristikami .....	7

Téma dizertačnej práce

# Dátovo založené modelovanie a optimalizácia pre obslužné systémy

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

Zaradenie témy

**Študijný program:** inteligentné informačné systémy

**Študijný odbor:** informatika

**Forma štúdia:**  denná  externá

**Povinné študijné jednotky:**

Matematické princípy informatiky

Teória a metodológia inteligentných informačných systémov

Predmet špecializácie

Špecifikácia témy

**Detailnejší opis problému:**

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

- analýza správania sa používateľov služieb,

- tvorba modelov pre predpovedanie dopytu po službách, časov obsluhy a. p.,

- návrh, vývoj a výskum správania sa preskriptívnych optimalizačných modelov a algoritmov, schopných efektívne riešiť matematické modely úloh vyplývajúce z prevádzky obslužného systému (napr. kombinácia predikčných modelov vývoja dopytu a optimalizačných modelov návrhu štruktúry systému).

Konkrétnymi príkladmi možných obslužných systémov a riešených problémov sú:

1. Sieť nabíjajúcich staníc pre elektrické vozidlá a problém implementácie „smart“ nabíjania.

2. Sieť záchranných vozidiel a problém predpovedania dojazdových časov na základe historických dát, alebo problém učenia optimálnej štruktúry záchranného systému na základe historických dát.

3. Sieť reštauračných zariadení a problém predpovedania záujmu o ponúkané jedlá na základe historických dát za účelom zefektívnenia zásobovania.

**Predpokladaný vedecký prínos:**

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

**Odporúčané metódy:**

- formulácia štatistických a optimalizačných modelov,

- návrh optimalizačných algoritmov,

- návrh simulačných modelov,

- validácia návrhov prostredníctvom výpočtových a simulačných experimentov.

## Informácie o výskume

### **Druh výskumu:**

základný výskum

### **Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:**

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

### **Doterajšie výsledky:**

1. M. Straka et al., "Predicting Popularity of Electric Vehicle Charging Infrastructure in Urban Context," in IEEE Access, vol. 8, pp. 11315-11327, 2020
2. 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
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

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:** informatika

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

## **Odporúčané metódy:**

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

## Informácie o výskume

### Druh výskumu:

aplikovaný výskum

### Výskumná úloha, ktorej súčasťou bude riešená téma:

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

### 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 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.
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

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:** informatika

**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 kritérií 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 heuristík. 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 metaheuristík závisí od toho, ako sú schopné využívať špecifiká riešených úloh a taktiež od vhodného nastavenia parametrov metaheuristík.

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 metaheuristík a výskum ich chovania z hľadiska časovej náročnosti a kvality získaného riešenia v závislosti na ich parametroch,
- výskum vplyvu nastavenia parametrov na efektívnosť metaheuristík,
- 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"

### Doterajšie výsledky:

Problematikou navrhovania obslužných systémov sa na KMMOA (pôvodne KDS) zaoberáme viac ako desať rokov. Úspešne sme doposiaľ naplnili päť projektov VEGA a jeden projekt APVV-07606-11 spojené čiastočne s uvedenými úlohami, kde projekt VEGA 1/3775/06 bol ocenený certifikátom o dosiahnutí vynikajúcich výsledkov, bolo obhájených deväť dizertačných prác. Pre výskum metód navrhovania verejných obslužných systémov v súčasnosti 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, 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.