

## Záverečná karta projektu

Názov projektu **Heuristické modely pre optimalizáciu vodohospodárskych zásahov v krajine** Evidenčné číslo projektu **LPP-0319-09**

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Milan Čistý, PhD.**  
Príjemca **Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta STU
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Čistý, Milan: Application of the Harmony Search Optimization in Irrigation. 2010 IEEE World congress on computational intelligence.WCCI 2010, ISBN: 978-1-4244-8126-2, pp. 2859-2866 - Web of Science, SCOPUS
2. Čistý, Milan: Application of the Harmony Search Optimization in Irrigation. In: Recent advances in harmony search algorithm. - Springer Verlag London, 2010. - ISBN 978-3-642-04316-1. - p. 123-134 - Web of Science, SCOPUS
3. Čistý, Milan - Bajtek, Zbyněk: Evaluation of introducing loops into pressurized pipe irrigation networks during reconstruction. SGEM 2011, ISSN 1314-2704. - pp. 815-823 - Web of Science, SCOPUS
4. Čistý, Milan: Optimal design or rehabilitation of an irrigation project's pipe network. In:

Problems, perspectives and challenges of agricultural water management. - Rijeka : InTech, 2012. - ISBN 978-953-51-0117-8. - p. 353-368 - kapitola v zahraničnej monografii

5. Čistý, Milan - Bajtek, Zbyněk: Application of heuristic methods in irrigation simulation model building. In: Agricultural engineering. - ISSN 0037-1718. - 2010, No. 2 (2010), p. 137-144

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

- návrh a rekonštrukcia závlahových a vodárenských tlakových rozvodných sústav pre rozvod vody
- kalibrácia simulačných modelov tlakových rozvodov vody
- simulačné výpočty, predpoveď časových radov v hydrológii, závlahách ap.
- bakalárske, diplomové a dizertačné práce v krajinárstve, hydrológii a príbuzných odboroch

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku** (max. 20 riadkov)

Výsledky projektu reprezentujú najmä heuristické a hybridné algoritmy pre optimalizáciu návrhu nových a rekonštrukciu existujúcich závlahových stavieb. Bol vytvorený optimalizačno simulačný model GALP a HSLP pre návrh a optimalizáciu tlakových rozvodov vody. Tento bol v rámci riešenia projektu integrovaný do objektovo orientovaného programovacieho prostredia jazyka JAVA. Existujú riešenia aj v prostredí MATLAB a Visual Basic. V systéme sú integrované dve heuristické metódy a to genetický algoritmus a harmony search. Vedecký prínos spočíva v originálnej kombinácii týchto algoritmov s metódou lineárneho programovania, čím vznikli dva hybridné modely. Ďalšou možnosťou modelu je voľba užívateľa medzi štandardnou - jednokriteriálnou a komplexnejšou viackriteriálnou optimalizáciou navrhovanej závlahovej sústavy. Princíp samotného modelu umožňuje jednoduchšie nastavenie optimalizačných algoritmov, bolo vypracované užívateľské prostredie, čo oboje má za cieľ uľahčiť využitie softwaru pre rutinné výpočty.

Optimalizačné výpočtové jadrá boli aplikované a overila sa ich efektívnosť aj pri riešení iných problémov vodného hospodárstva krajiny a to pri kalibrácii hydrologických modelov, dátovo riadených modelov aplikovaných na problémy vodného hospodárstva (support vector machines, neurónové siete, ensemblové modely) ako aj pri aplikácii na niektoré problémy týkajúce sa hydrológie pôdnej vody

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku** (max. 20 riadkov)

Project results represent mainly two hybrid heuristic algorithms for optimal design of new water distribution systems in irrigation, or for reconstruction of existing water distribution systems. These models developed throughout the project solving are model GALP and HSLP. The models were integrated into object-oriented programming environment Java. Versions in MATLAB and Visual Basic were developed too, which has been used for testing purposes, but are suitable for practical usage, too. Models incorporated two heuristics algorithms, genetic algorithm (GALP) and harmony search (HSLP). Scientific contribution consists in the original combination of these algorithms with linear programming method, which combination produced mentioned two hybrid models. Additional functionality of the models represents possibility of the choice between a standard single criterion optimization and more complex multi-criterial optimal design of the irrigation system. The basic principle of the model itself allows user easier setup of the optimization algorithms. Visual user interface has been developed too, to facilitate the easier use of software for routine calculations. Optimization computational engines developed were applied and their effectiveness was verified also in other application areas of water management. Specifically applications were verified on hydrological models calibration, furthermore data-driven model were calibrated and applied to problems of water management (support vector machines, neural networks, ensemble models) as well as application to specific problems related to soil water hydrology.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**

doc. Ing. Milan Čistý, PhD.

V Bratislave 27. 03. 2013

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD.

V Bratislave 27. 03. 2013

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu