

## Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu **APVV – 0443-07****HYBRID**Zodpovedný riešiteľ **Ján Szolgay, prof., Ing., PhD.**Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF, STU, Radlinkého 11, 81368 Bratislava
2. Ústav hydrologie SAV, Račianska 75, 832 02 Bratislava
- 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. Komorníková, Magdaléna - Szolgay, Ján - Svetlíková, Daniela - Szökeová, Danuša - Jurčák, Stanislav: A hybrid modelling framework for forecasting monthly reservoir inflows. Journal of Hydrology and Hydromechanics. ISSN 0042-790X, Vol. 56, No. 3, 2008, s. 145-162
2. Szolgay, J., Danáčová, M., Jurčák, S., Spál, P.: Multilinear flood routing using empirical wave-speed discharge relationships: case study on the Morava River. In: Journal of Hydrology and Hydromechanics. ISSN 0042-790X., 2008, 56, 4, s. 213–227
3. Čistý, M.: Hybrid genetic algorithm and linear programming method for least-cost design of water distribution systems. In: Water Resources Management, ISSN 0920-4741, online, 2009, 25s., DOI:10.1007/s11269-009-9434-1.

4. Bacigál, T., Pekárová, M., Mesiar, R.: On some new constructions of Archimedean copulas and applications to fitting problems. In: Neural network world, Vol. 20, No. 1, 2010, s. 81-90, ISSN 1210-0552,
5. Svetlíková, D., Kohnová, S., Szolgay, J., Komorníková, M., Hlavčová, K.: Využitie hybridných metód v hydrologických predpovediach. 1.vyd. Ostrava: KEY Publishing., 2010, 106 s. ISBN 978-80-7418-084-2,

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

V projekte boli vytvorené nové verzie odtokových modelov KVHK, Hron, KLN a vyvinuté nové metódy na regionálny transfer hydrologickej informácie do povodí a riečnych úsekov bez dostatku údajov. Modely realizované v prostredí Matlab, budú používané vo výučbe a expertíznej činnosti. Vznikol tiež rad nových nestacionárnych modelov časových radov a dátovo založených modelov z oblasti hydroinformatiky (predpovede hydrologických radov) vrátane ich softvérovej realizácie v prostrediach Matematica a Matlab. V aplikačnej časti boli navrhované metódy a modely integrované a odskúšané na reálnych hydrologických údajoch a boli pripravené pre praktické používanie v hydroprognózne praxi.

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

V projekte sme sa zamerali na vypracovanie systému modelov pre hydrologické predpovede pomocou hybridného (kombinovaného deterministicko–stochastického, resp. deterministicko-dátovo orientovaného) modelového prístupu, ktorý je založený na dekompozícii predpovedaných procesov a kombinovanom využití fyzikálne orientovaných modelov a modelov časových radov a metód hydroinformatiky podľa stupňa výhodnosti ich použitia pre daný komponent predpovedného modelu. Takýto prístup bol využitý s rôznym časovým krokom v rôznych kombináciách pre modelovanie vstupov do zrážkovo-odtokových hydrologických predpovedných modelov a predpovedí chýb hydrologických modelov pre scenáre pokrývajúce typické aplikácie hydrologických predpovedí vo vodnom hospodárstve. Najprv sme sa zamerali na vývoj deterministických hydrologických modelov pre modelovanie a predpovedanie zrážkovo-odtokových procesov a transformácie odtoku s rôznymi časovými krokmi. Následne sme sa zaoberali vývojom transferových metód na prenos parametrov hydrometeorologických procesov a zrážkovo-odtokových modelov do povodí bez priamych pozorovaní. Študovali sme tvorbu chýb v deterministických modeloch. Zaoberali sme sa dátovo založenými modelmi z oblasti hydroinformatiky, nestacionárnymi modelmi časových radov pre simuláciu a predpovede hydrometeorologických časových radov. Následný návrh hybridného prístupu k predpovediam kombináciou hydrologických deterministických zrážkovo-odtokových modelov a modelov transformácie odtoku v riečnej sieti s nelineárnymi modelmi časových radov, resp. dátovo orientovanými metódami hydroinformatiky umožnil využiť všetku dostupnú informáciu na spresnenie predpovedí. Výsledky umožnia viac fyzikálne podložený (nie mechanistický) návrh hybridných modelovacích a predpovedných systémov, a to aj pre povodia s nedostatočnými údajmi.

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

Research efforts were be directed toward proposing a hybrid modelling framework for flow modelling and forecasting with different time steps for typical application scenarios in water resources management. This framework is based on the combination of deterministic and stochastic models or deterministic and data driven models with the aim to make the best use of available domain and process physics knowledge in hydrological rainfall-runoff models and information gained from the study of the uncertainties associated with the propagation of model input errors and forecasting errors by data dictated tools and nonlinear and nonstationary time series models. For the deterministic part of the hybrid modeling system the parameterizations of the rainfall-runoff and flow routing models developed in previous projects

of the research team were improved and studied with respect to their influence on the modeling errors and error propagation. Parameterizations for ungauged sites were also sought. For the deterministic-stochastic model combinations, nonlinear time series models were studied with special emphasis on regime switching models and models with long memory. The main goal of this research was, besides finding adequate models, to propose methods for which would enable a reliable improvement of the modeled and forecasted quantities. A special challenge for research was to propose a hydrologically based selection of the type of time series models and their structures. For the deterministic-data driven model combinations, the research with the purely data driven models focused on the question, how to connect the choice of the model classes for modeling and the forecasting to the respective hydrological situation and processes in the catchment, and how to increase their capabilities of giving information on the uncertainties associated with the forecasts. The joint use of deterministic rainfall-runoff and flow routing models with nonlinear time series models and/or data driven models from the field of hydroinformatics utilizes available information for making simulations and forecasts more accurate.

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

**Zodpovedný riešiteľ**

Prof. Ing. Ján Szolgay, PhD.

V Bratislave 27.7.2011

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Prof. Ing. Alojz Kopáček, PhD.

V Bratislave 27.7.2011

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu