

Kamila Hlavčová, prof., Ing., PhD., Katedra vodného hospodárstva krajiny,
Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava

Oponentský posudok na dizertačnú prácu Ing. Pavla Ježíka

Názov práce: Využití vybraných metod umělé inteligence pro nalezení malých povodí nejvíce ohrožených povodněmi z přívalových dešťů

v študijnom programe Stavební inženýrství studijného odboru 3607V027 Vodní hospodářství a vodní stavby

Posudzovaná dizertačná práca „**Využití vybraných metod umělé inteligence pro nalezení malých povodí nejvíce ohrožených povodněmi z přívalových dešťů**“ obsahuje 84 strán, zoznam obrázkov, tabuliek, použitých skratiek a symbolov a zoznam použitej literatúry. Samotná práca obsahuje 10 kapitol.

Vyjadrenie k aktuálnosti zvolenej témy:

V období možných zmien hydrologického režimu, spojených s aj nárastom výskytu extrémnych zrážkovo-odtokových udalostí, patrí vývoj a skvalitňovanie metód predpovedí prietokov pre účely protipovodňovej ochrany ku kľúčovým úlohám vodného hospodárstva. Kým vznik povodní z regionálnych dažďov alebo topenia snehu je v dnešnej dobe pomerne dobre predpovedateľný, problémom zostáva predpovedanie rýchlych (bleskových) povodní z prívalových dažďov. V súčasnosti sa vo svete v rámci rôznych projektov a výskumných prác neustále vyvíjajú metódy na zlepšenie predpovedania takýchto typov povodní. Tému práce, zameranú na hľadanie potenciálne ohrozených území bleskovými povodňami na základe N-ročných zrážok a prietokov, ktoré sú dané do súvislosti s fyzicko-geografickými charakteristikami malých povodí, považujem preto za vysoko aktuálnu.

Vyjadrenie k splneniu cieľ a dizertačnej práce:

Hlavným cieľom práce bolo vytvorenie objektívneho nástroja pre hľadanie malých povodí najviac ohrozených povodňami z prívalových dažďov. Čiastkové ciele (resp. vlastnosti modelu) možno definovať nasledovne:

- Vytvoriť aplikáciu, jadrom ktorej by mal byť model zostavený na báze metód umelej inteligencie, a to na báze fuzzy logiky a teórie možností,
- Využitie modelu zamerať na oblasť preventívnej ochrany – tzv off-line riešenie, kedy vyhodnocovanie ohrozenosti povodí prebieha v dobe mimo aktuálneho ohrozenia prívalovými dažďami
- Zostaviť nástroj, ktorý by bol podľa možností čo najmenej náročný na množstvo a určenie vstupných údajov.

Takto definované ciele považujem v práci za splnené.

Vyjadrenie k postupu riešenia problému a k výsledkom dizertácie s uvedením konkrétneho prínosu doktoranda

Práca bola spracovaná na základe uvedených metód a postupov:

Metodické postupy, použité v práci, boli založené na metódach fuzzy logiky a teórie možností. Jadrom aplikácie bol zostavenie modelu, ktorý na základe vstupných veličín, charakterizujúcich vlastnosti povodia a prívalový dažď, určuje hodnotu kulminačného prietoku. Model je zostavený v prostredí Matlab, prevažne s použitím Fuzzy Logic Toolboxu. Kalibrácia modelu pozostávala najmä z hľadania optimálneho nastavenia matice bázy pravidiel, parametrov funkcie možností a a váh jednotlivých pravidiel. Metodické postupy použité v práci, považujem za vhodne zvolené a správne použité. Výstupom práce je vytvorenie modelu pre určenie

návrhového (kulminačného) prietoku na malom povodí, ako aj mapová aplikácia na určenie (výberu) ohrozeného malého povodia prívalovými povodňami pre rôznych variantoch zaťaženia povodia návrhovými zrážkami. Model aj mapová aplikácia boli testované (kalibrované a validované) na 184 malých povodiach ČR. Dosiahnuté výsledky potvrdzujú vhodnosť použitej metodiky a vyvinutej modelovej aplikácie pre praktické využitie.

Vyjadrenie k významu pre prax alebo rozvoj vedného odboru

Práca predstavuje metodický príspevok k možnostiam určovania návrhových a kulminačných prietokov na malých povodiach na základe charakteristík vstupných návrhových zrážok a charakteristík povodí. Z hľadiska významu pre prax predstavuje vyvinutý model pre určenie kulminačných prietokov, ako aj vyvinutá mapová aplikácia pre hľadanie povodí najviac ohrozenými prívalovými povodňami nástroje, ktoré je možné využiť pri protipovodňovej ochrane malých povodí pred prívalovými povodňami. Svedčí o tom aj skutočnosť, že variant výstupov bol použitý ako vstup do operatívneho fuzzy modelu, ktorý je testovaný na pobočke ČHMÚ v Brne. Pre ďalšie využitie modelu v operatívnej prevádzke prác by bolo vhodné zakomponovať do modelu možnosť pre zohľadnenie predchádzajúceho nasýtenia povodia.

Vyjadrenie k formálnej úprave DP a jej jazykovej úrovni

Dizertačná práca má veľmi dobrú formálnu úpravu a jazykovú úroveň. Je spracovaná logicky, má veľmi dobrú štylizáciu, výpovednú aj grafickú úroveň.

K práci mám uvedené pripomienky alebo otázky:

- Str. 28 – (1. riadok) V texte je uvedené: „Zníženie počtu riadkov matice veľmi významným spôsobom znižuje rýchlosť celého výpočtu. Nemalo tam byť „zvyšuje“?
- Str. 28 – V charakteristikách povodí je uvedená aj hodnota Q_a . Táto bola potom zrejme z charakteristík vylúčená? (zrejme vzhľadom na to, že medzi charakteristikami je hodnota q_a a P).
- Str. 29 – (2. odstavec) Čo vyjadruje konštatovanie „Slabinou tejto štruktúry bolo však to, že model zle reagoval na parametre zaťažovacej zrážky“?
- Str. 33 - kap. 6.2.4 Postupná optimalizácia znamená, že v priebehu kalibrácie boli optimalizované zvlášť aj vstupné hodnoty (návrhová intenzita dažďa IN a doba trvania dažďa T), ktoré potom ešte raz vstupovali do opakovanej optimalizácie? Nakoľko by sa takto zostavený model dal využiť na určenie kulminačných prietokov v povodiach bez pozorovaní? Bol by model dostatočne spoľahlivý aj bez dodatočnej optimalizácie IN a T ?
- Str. 40, 41 – Pri určení doby koncentrácie odtoku z povodia bola rýchlosť odtoku z povodia určená z „údolnice“, ktorá predstavuje najdlhšiu odtokovú dráhu a z grafu Čerkašina pre určenie rýchlosti prúdenia vody v povodí. Nakoľko sú takto určené doby koncentrácie spoľahlivé? Možno by bolo vhodné porovnať rýchlosti (doby koncentrácie) pre viacero povodí s rôznymi dĺžkami dráh odtoku na svahu, údolnice a koncentrovaného toku v koryte, prípadne porovnať doby koncentrácie vypočítanej z viacerých vzťahov, známych z literatúry.
- Str. 43 – Nakoľko spoľahlivé výsledky je možné očakávať z extrapolovaných hodnôt Truplových intenzitných kriviek do vyšších N -ročností a vyšších dôb trvania? Možno by bolo sa dalo v ďalších prácach uvažovať s možnosťou určenia krátkodobých návrhových zrážok kratších ako 1 deň jednoduchým škálovaním návrhových denných zrážok.
- Str. 45 – Ako je možné interpretovať výsledky vzájomnej korelácie vybraných veličín vzorovej matice s kulminačnými prietokmi. Akú úlohu zohráva táto korelácia v modeli?

- Str. 50 - kap. 7.4 Dosiahnuté výsledky – výsledky kalibrácie modelu. Na obr. 7.10 – 7. (až 7.22) sú graficky vyjadrené Qvzor a Qmodel – okrem grafického vyjadrenia mi tu chýba komentár k týmto grafom, v ktorom by bola zhodnotená alebo komentovaná spoľahlivosť kalibrácie modelu.
- Str. 60 – obr. 7.28 – Z porovnania doby trvania kritického dažďa podľa Čerkašina a z optimalizovaných trvaní dažďa vyplýva, že vo viacerých hodnotách sú hodnoty podľa Čerkašina vyššie. Tiež mi tu chýba komentár alebo možné vysvetlenie tejto skutočnosti.
- Str. 63 – 7.5.1 Datové matice - ako sa určia limitné hodnoty prietokov pre uvedené povodia? Ako je to s povodiami bez pozorovaní?

Vyjadrenie, či na základe DP navrhujem udelenie akademického titulu PhD:

Doktorand v práci spracoval a vyhodnotil veľké množstvo modelových výsledkov a použil množstvo rôznych metodických prístupov. Preukázal veľmi dobrú orientáciu v riešenej problematike, dobre systematizoval existujúce vedomosti, zadefinoval problémy, ktoré je potrebné riešiť, navrhol metodické postupy riešenia a tvorivo ich uplatnil pre naplnenie stanovených cieľov. Preukázal schopnosť tvorivo a vedecky pracovať. Na základe posúdenia dizertačnej práce navrhujem doktorandovi udeliť akademický titul philosophia doctor (PhD).

V Bratislave 20. 3. 2016


Kamila Hlavčová, Prof., Ing., PhD.