

POTENCIÁL OPEN SOURCE GRASS GIS A SAGA GIS PRO HYDROLOGICKÉ ANALÝZY DMT

Miroslav Antal

Ostravská univerzita v Ostravě, Přírodovědecká fakulta

Chittusiho 10, 710 Slezská Ostrava

tel.: 739 164 861

email: Miroslav.Antal@osu.cz

Abstrakt

Geografické informační systémy (GIS) jsou v dnešní době velice rozšířeným nástrojem, neboť již nejsou doménou specializovaných firem, ale zcela běžně jsou součástí domácích počítačů. Své uplatnění nacházejí v mnoha vědních oborech a disciplínách, především však v oblasti hydrologického modelování, kde za pomoci digitálních modelů terénu (DMT) lze modelovat místa a hodnoty povrchového odtoku, odhadovat vlhkostní poměry půdy aj. Navzdory komerčním programům, které po dlouhou dobu představovaly nejvyšší úroveň kvality, se v současnosti do popředí čím dál více dostávají tzv. open source GIS, jako SAGA a GRASS, jež ve srovnání s ESRI ArcGIS rozšiřují možnosti hydrologického modelování o nové nástroje, v případě SAGA také i o nové (nejnovější) výpočetní algoritmy pro stanovení povrchového odtoku. Cílem článku je tedy tyto nové možnosti prozkoumat.

Klíčová slova: digitální model terénu (DMT), GRASS GIS, SAGA GIS, Geografické informační systémy (GIS), hydrologické modelování, zonální statistika, korelační koeficient.

Charakteristika GRASS GIS a SAGA GIS

SAGA (*System for Automated Geoscientific Analyses*) i GRASS (*Geographic Resources Analysis Support System*) představují GIS softwary pro práci a zpracovávání geoprostorových dat. Mají otevřeným zdrojový kód a jsou šířené pod všeobecnou veřejnou licenci (GNU/GPL). Jsou koncipovány modulárně, takže je možné v případě potřeby naprogramovat moduly nové či upravit ty stávající. SAGA je psán v jazyce C++ s využitím objektově-orientovaného přístupu a byl vyvinut malou skupinou programátorů na univerzitě v Göttingenu v Německu. Naproti tomu GRASS je původním produktem výzkumných laboratoří ženijního vojska armády USA (*US Army Construction Engineering Research Laboratories – USA-CERL*), kde měl původně sloužit pro management krajiny a její modelování pod správou armády USA. Koncem 80. let se však v CERLu od jeho dalšího vývoje upustilo a celý software se zdrojovými kódy byl předán veřejnosti. [1., 2.] Hlavní rozdíl mezi oběma softwary tkví v uživatelském rozhraní: SAGA pracuje v rámci jednoho, zatímco GRASS v rámci několika pracovních oken.

Zájmové území

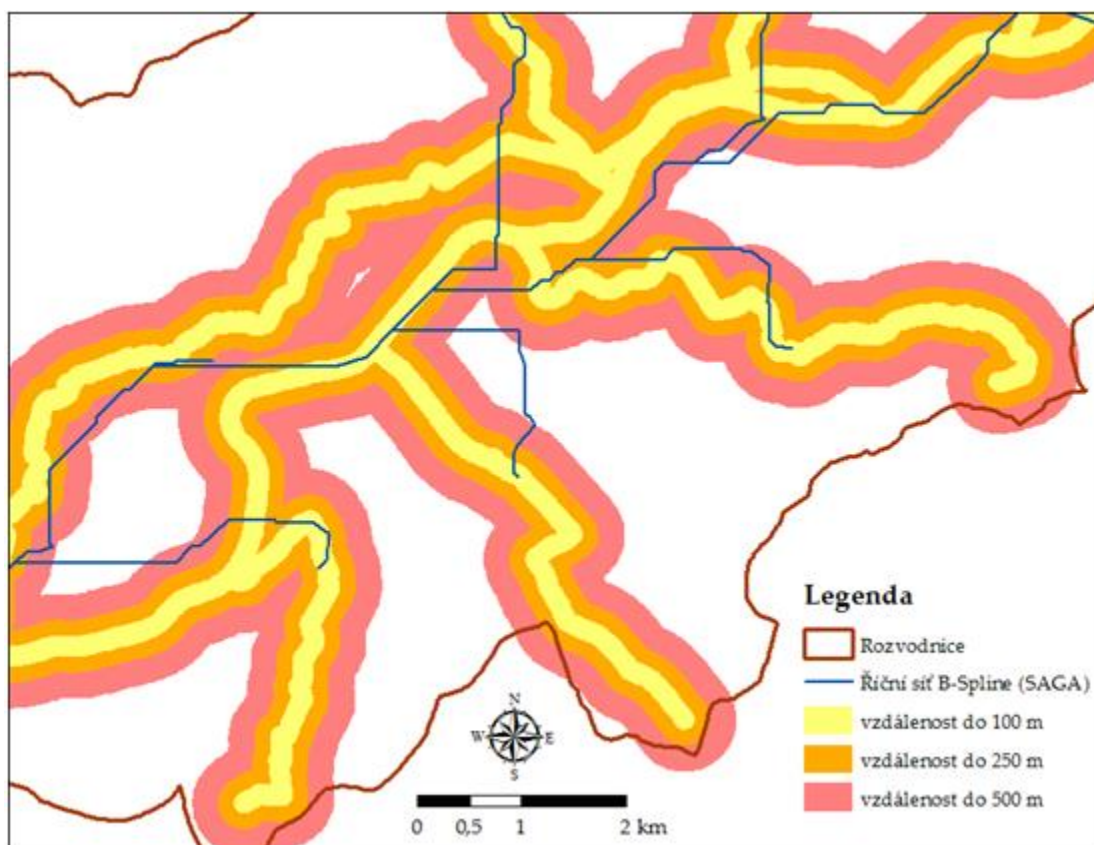
Bečva je největším levostranným přítokem řeky Moravy, do které se vlévá u obce Troubky na jejím 198,3 ř. km v nadmořské výšce 194,69 m. Vzniká soutokem Vsetínské Bečvy (59,38 km) a Rožnovské Bečvy (37,98 km) ve Valašském Meziříčí. Největším přítokem je Juhyně (33,93 km). V povodí se nachází 655 vodních ploch s celkovou rozlohou 431,06 ha. Největší z nich jsou nádrž Karolínka (43,53 ha), Velký choryňský rybník (35,81 ha) a vodní nádrž Bystřička (21,83 ha). [4.]

Materiál a metody

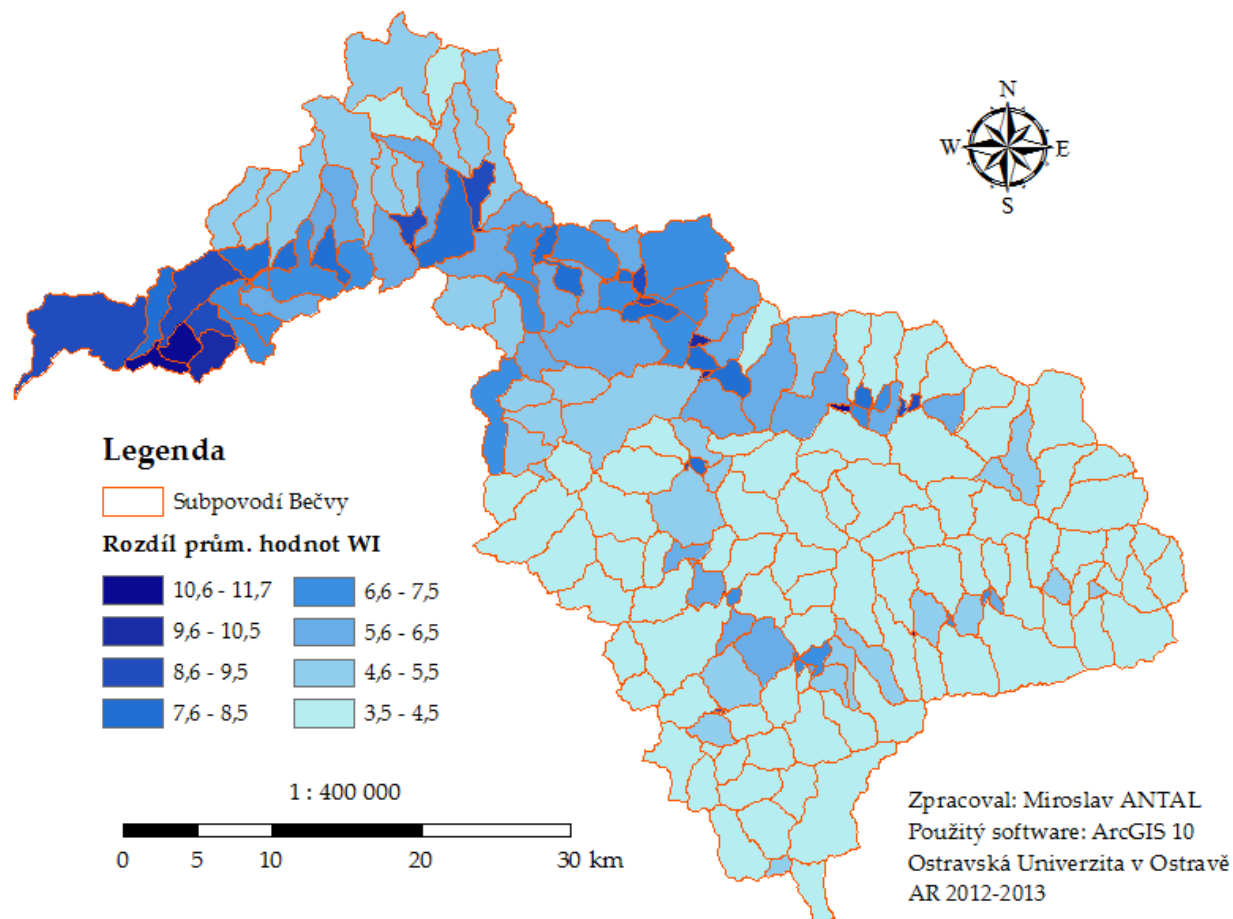
Pro interpolaci DMT byly použity vrstevnice (rozchod 5 m) ze ZABAGED. Za účelem objektivního výběru vhodné interpolační metody byly v GRASS a SAGA vybrány parametrově nenáročné metody IDW a B-Spline, které byly dále společně s nejvíce propagovanou metodou ANUDEM otestovány především dle hodnot n. m. výšek bodů vstupních a interpolovaných (tab. 1) a dále pak dle průběhu vygenerované říční sítě nástrojem CON (ArcGIS), umístěné na podkladu zaměřené říční sítě z DIBAVOD (obr. 1), vizualizované do podoby obalových zón (buffer) ve vzdálenostech 100, 250 a 500 m.

Tabulka 1. Srovnání hodnot nadmořských výšek bodů vstupních a interpolovaných

Software	Interpolační metoda	Počet zachovaných vstupních bodů	Průměrná změna hodnoty n. m. v. (m)	Směrodatná odchylka
ArcGIS	ANUDEM	6	0,13	3,51
GRASS GIS	IDW	24718	0,53	3,26
	B-Spline	575	0,49	2,84
SAGA GIS	IDW	17897	0,50	2,99
	B-Spline	1981	0,49	4,02

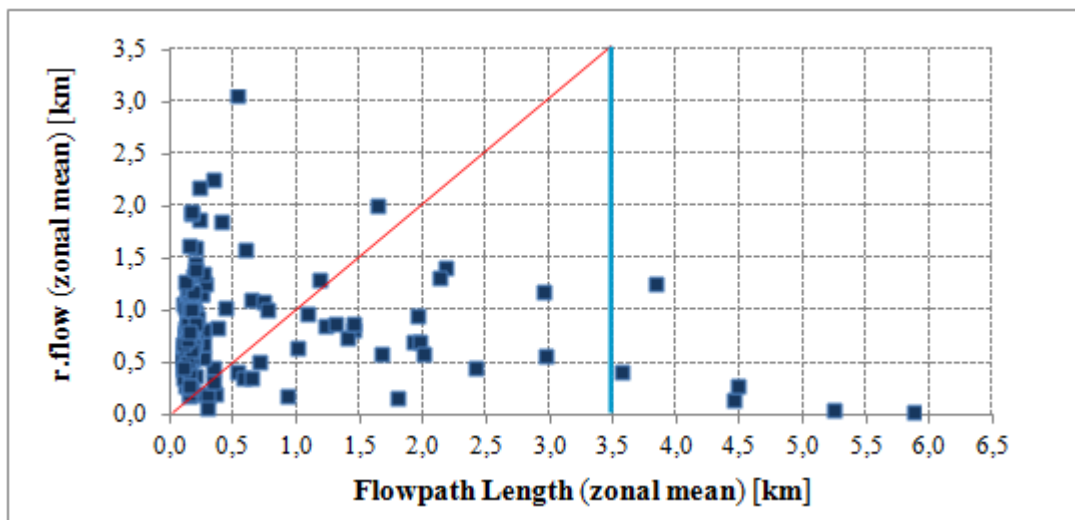


Obrázek 1. Průběh vygenerované říční sítě na DMT vytvořené metodou B-Spline (SAGA) na podkladu zaměřené sítě z DIBAVOD



Obrázek 2. Zonální statistika (mean) pro rastry vlhkostních indexů (WI) modulů *SAGA Wetness Index (SWI)* a *Topographic Wetness Index (TWI)* (SAGA GIS).

Graf 1. Zonální statistika (mean) pro rastry modulů Flowpath Length a r.flow: rozptyl dat



V rámci testování hydrologických analýz byly v SAGA i GRASS vybrány dvojice modulů se stejným existenčním účelem s cílem zjistit, do jaké míry se od sebe jejich výsledky

odlišují. K testování byly použity funkce zonální statistiky (mean, max) v ArcGIS a SAGA GIS a modul *r.line.regression* pro určení korelačního koeficientu R v GRASSu. Celkem bylo otestováno šest dvojic hydrologických modulů: tři pro výpočet akumulace odtoku, dvě pro výpočet vlhkostního indexu (viz obr. 2) a jedna pro výpočet délek drah odtoku (viz graf 1).

Výsledky a diskuse

Z testu interpolačních metod, ve kterém byl průběh vygenerované říční sítě rozhodujícím faktorem, byla metoda ANUDEM potvrzena jako nejlépe vyhovující, poměrně dobře také dopadla metoda B-Spline v SAGA (obr. 1).

Z výsledku zonální statistiky vyplynulo, že použití stejných výpočetních algoritmů povrchového odtoku v různých modulech vedlo ke stejným či velmi podobným výsledkům. Největšího rozdílu ($R = -0,02$) bylo dosaženo při srovnání modulů pro výpočet délek drah odtoku (graf 1), a to i přesto, že obě použité metody (D8 a D_{∞}) náleží do stejné kategorie.

Při testování vlhkostních indexů SAGA GIS (obr. 2) se potvrdilo, že SWI počítá s celkově vyšší vlhkostí v blízkém okolí vodního toku, čímž se více přibližuje realitě. Hodnota korelačního koeficientu ($R = 0,82$) zde navíc poukazuje na středně silnou pozitivní vazbu mezi oběma indexy.

Závěr

SAGA GIS se vyznačuje větší přehledností svého uživatelského rozhraní, disponuje velkým množstvím hydrologických analýz a nabízí nejnovější výpočetní algoritmy pro stanovení povrchového odtoku. Jeho zápornou stránkou je nicméně nedostatečná dokumentace jednotlivých modulů a funkcí, což znesnadňuje počáteční seznamování se s programem. Navíc možnosti grafického nakládání s výstupy mají velmi slabou úroveň.

V GRASSu jsou jednotlivé moduly a jejich funkce jsou (až na výjimky) poměrně kvalitně zpracovány. Import a export dat je v GRASS o něco komplikovanější, navíc má nevýhodu problematického chodu na OS Windows, na kterých modul *r.terraflow* udává špatné výsledky. Ideální chod je zajištěn na OS LINUX.

Zdroje

- [1.] SAGA Development Team (2013): SAGA – System for Automated Geoscientific Analysis, c2013, <http://www.saga-gis.org/en/index.html>, cit. 2014-03-20.
- [2.] GRASS Development Team (2013): GRASS GIS – The world's leading GIS software, c1998-2013, <http://grass.osgeo.org/>, cit. 2014-03-20.
- [3.] ROOT (2013): seriál Geografický informační systém GRASS, c2013, <http://www.root.cz/serialy/geograficky-informacny-system-grass/>, cit. 2014-03-20.
- [4.] VÚVTGM (2014): Digitální báze vodohospodářských dat DIBAVOD – Charakteristiky toků a povodí ČR, c2011, <http://www.dibavod.cz/17/geodatabaze-dibavod.html>, cit. 2014-03-20.

Abstract

Geographic Information System (GIS) presents widespread software that is no longer domain of specialized companies, but it's a common part of home PCs. Its usage can be found in many science branches and disciplines, especially in hydrologic modeling where via digital terrain models (DMR) can be estimated areas and values of surface runoff, soil moisture etc. Nowadays, despite commercial GIS that for long time presented the highest quality levels, more advancing become open source GIS, like SAGA and GRASS, that as compared with ESRI ArcGIS extend possibilities of hydrologic modeling with new options and in case of SAGA also with new (newest) numerical algorithms for surface runoff estimation. The main goal of this article is to explore those new options and possibilities.