

Aplikace prostorových analýz
KMA/APA

**Vytvoření liniového modelu říční sítě ČR
pro účely hydrologických analýz**

14.7.2010

Pavel Hájek
<gorin@centrum.cz>

Obsah:

Vytvoření liniového modelu říční sítě ČR pro účely hydrologických analýz.....	1
Obsah:.....	2
Zadání:.....	3
Postup řešení:.....	3
Ukázky řešených problémů při skeletizaci a vektorizaci:.....	5
Závěr:.....	6
Zdroje:.....	6
Příloha:.....	7

Zadání:

Úkolem této semestrální práce je vytvořit model zjednodušené liniové říční sítě. Bylo třeba vytvořit model říční sítě, charakterizovaný pouze liniovou kresbou, přičemž tohoto modelu by se následně dalo využít k různým aplikacím. Tato práce totiž primárně sloužila jako podklad k části diplomové práce Bc. Petra Čejky na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni [3].

Práce byla vypracována za pomoci programu ArcMap v.9.3 [2] nad daty z databáze ArcČR v.2.0a [1]. K tvorbě byly použity následující vrstvy z ArcČR: vod_tok.shp, vod_pl.shp, ukazující říční síť a vodní plochy na území ČR. Tato data však musí být upravená, aby se dosáhlo zadaného cíle.

Postup řešení:

V shapefilu označeném v ArcČR jako vod_tok.shp, který je výchozí strukturou pro mojí práci, jsou uvedeny toky charakterizované liniovou kresbou. Avšak nevhodně pro zamýšlený výstup z této práce, jsou zde toky nad 50 metrů šířky vyznačeny jejich břehovými liniemi, tzn. segment jednoho toku je vyjádřen dvěma liniemi (např. úseky toků Vltava, Labe, Morava...). Podobně jsou v této vrstvě zaneseny i břehové linie vodních ploch [1], které také nejsou pro zamýšlený model vhodnými objekty. Zbytek v této vrstvě vyznačených objektů jsou, pro tuto práci žádané, toky znázorněné jednou jednoduchou linií.

Veškeré linie toků jsou vektorizovány po částech, nejedná se tudíž o vodní toky jejichž tok je kompletně charakterizován jednou linií, což ale ani není cílový požadavek na model.

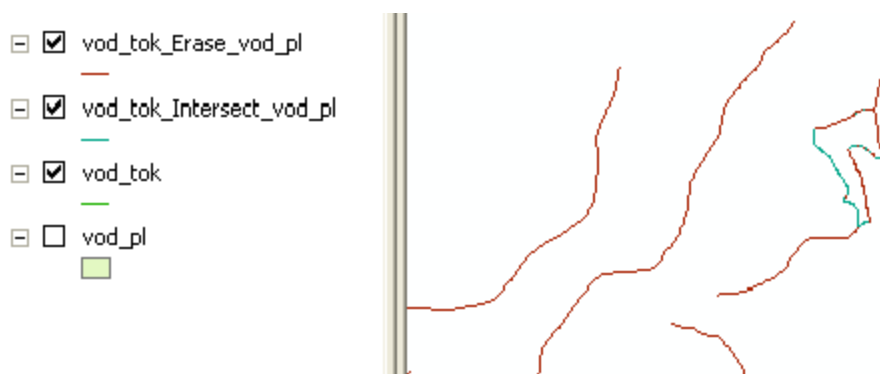
Musí totiž být zachované topologické pravidlo konektivity, které říká, že linie se napojují pouze v uzlech, to znamená, že například vodní tok je charakterizován několika liniovými úseky, spojené přes uzlové body. V reálném světě jsou tyto uzly reprezentovány soutoky vodních toků.

Výsledný model, vytvořený v rámci této práce, měl primárně sloužit jako přehledový model pro hydrologické analýzy (více viz [3]) a pro tvorbu tohoto zjednodušeného modelu měřítko 1 : 500 000 bylo třeba provést několik automatických, poloautomatických, ale také ručních kroků, respektive úprav. Tyto jsou v bodech uvedeny níže (grafický přehled uveden v příloze):

1. Tvorba břehových linií charakterizující vodní plochy - funkce Intersect s vrstvami vod_tok.shp a vod_pl.shp (vytvořena vrstva vod_tok_Intersect_vod_pl.shp). Tato vrstva obsahuje pouze břehové linie vodních ploch a toků, žádné toky určené jen jednoduchou linií.

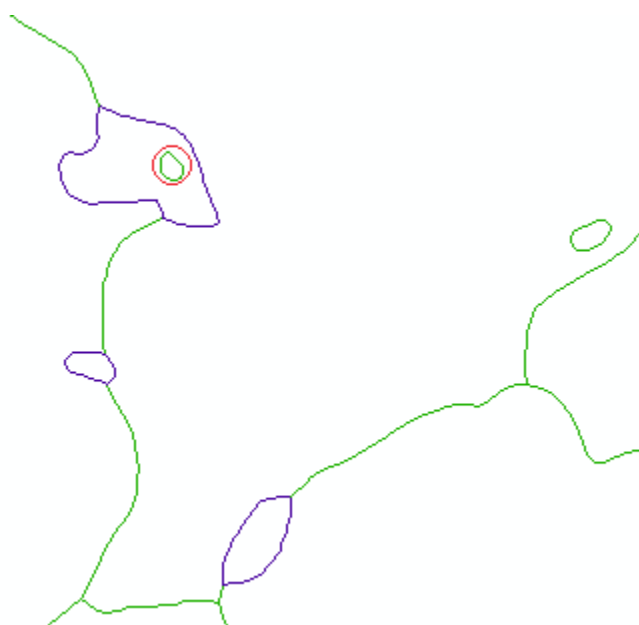
2. Tvorba „jednoduché linie“, tzn. linie bez břehových čar – funkce Erase s vrstvami vod_tok.shp a vod_pl.shp (vod_tok_Erase_vod_pl.shp). Tato vrstva je inverzní k předešlé vrstvě uvedené v bodě 1.

3. Prostorovým dotazem vybrány ty prvky z vrstvy vod_tok_Erase_vod_pl, které se dotýkají plochami v liniích (tzn. s vrstvou vod_tok_Intersect_vod_pl.shp) - opraveny nepřesnosti, dva případy (viz obrázek 1) a navíc přidány i průtočné plochy, které výše uvedené podmínce neodpovídaly, ale ke skeletizaci se hodily (třeba i břehové linie), z čehož vznikla vrstva dotykaji_se_jednoduchych_lin.shp. Ta obsahuje ty vodní plochy a vodní toky charakterizované dvěma břehovými liniemi, které se nějakým způsobem podílejí na tvorbě toků. To znamená, že neobsahuje samostatné vodní plochy.



obrázek 1 – Nepřesnost v prostorovém dotazu

4. Z dat odstraněny ostrovní útvary půd v tocích, které byly pro účel práce nezajímavé (viz obrázek 2 – červené kolečko značí takovýto ostrov uvnitř vodní plochy).



obrázek 2 – Ukázka odstranění ostrůvků ve vodních plochách či tocích

5. Vytvořena vrstva bez_samostatnych_rybniku_Int.shp tak, že na vrstvu dotykaji_se_jednoduchych_linii.shp byla použita funkce Buffer (s hodnotou 1 m) a na takto upravenou vrstvu byla následně použita funkce Intersect s vrstvou liniove_toky.shp, tím byly zachyceny prvky nepřinášející při automatizované skeletizaci dobré výsledky (ověřeno experimentálně, v rámci zkušebních automatických skeletizací s různými parametry a na základě toho byly tyto prvky vytipovány, protože vždy zanášeli do skeletizace hrubé chyby) a vrstva bez_samostatnych_rybniku_Int.shp potom neobsahuje tyto problematické prvky. Nad ní se potom prováděla automatická skeletizace v 7 krocích s různými parametry funkce (jedná se o vzdálenost dvou linií) Collapse Dual Lines To Centerline, přičemž vždy byly vybrány vyhovující části této skeletizace a přeneseny do vrstvy final.shp a následné skeletizace byly provedeny nad takto upravenou předešlou vrstvou.

6. Vrstva final.shp byla přidána do vrstvy liniove_toky.shp a provedena ruční skeletizace pro úplnost vrstvy.

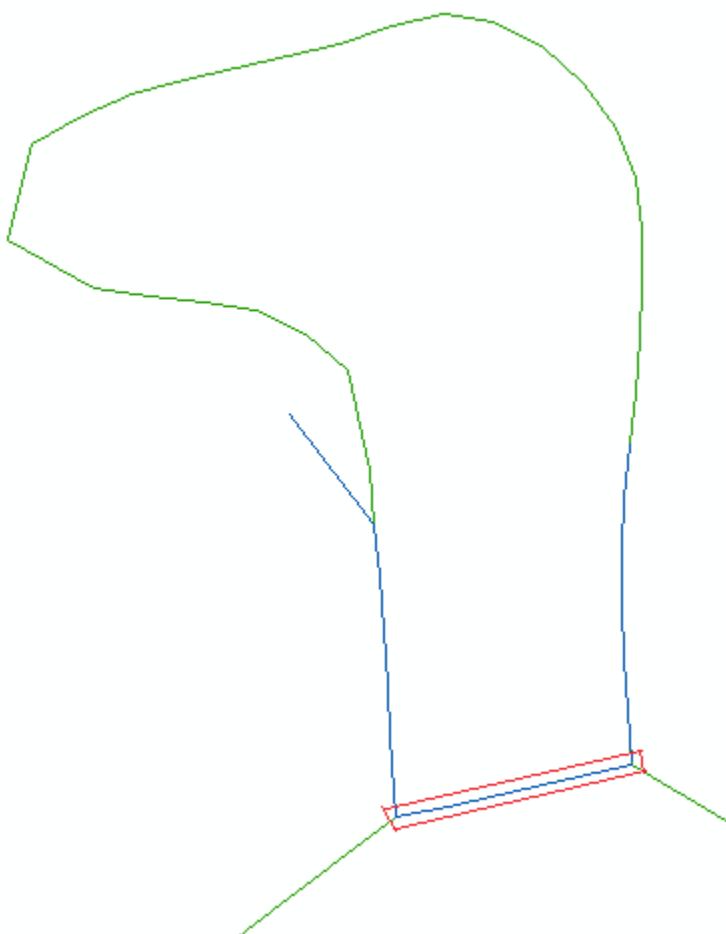
7. Prostorovým spojením – funkce Spatial Join – vrstev linií vod_toky.shp a vod_tok_Erase_vod_pl.shp byla vytvořena koncová vrstva linií vod_toky_SpatialJoin_vod_tok_Erase_vod_pl.shp, která však obsahovala topologické chyby.

8. Provedena automatická korektura chyb skrze funkci Topology s vybraným kritériem Must Have No Pseudonodes, což upozorní a po potvrzení odstraní pseudouzly, což jsou uzly segmentů linií, které se nedotýkaly v soutocích vodních toků. Byla provedena celkem 4-krát po sobě, až zbylo jen 34 ze 2461 záznamů, které neobsahovali o sobě žádné informace, což bylo minimálně doplněno o vyplnění atributu typu toku.

9. Posledním krokem byla kontrola atributové tabulky, ve které byly doplněny některé chybějící atributy, např. názvy toků určených v prvotní vrstvě dvěma liniemi (Labe, Vltava, Morava – kompletní revize atributové tabulky nebyla předmětem práce).

Ukázky řešených problémů při skeletizaci a vektorizaci:

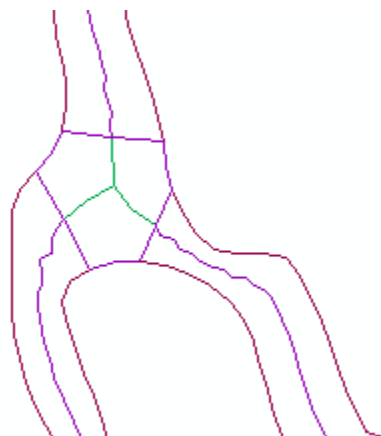
Zavedl jsem jednoduché topologické pravidlo – při vektorizaci toků, kterých se vodní plocha pouze dotýkala byla ponechána, tzv. průtočná hrana (viz obrázek 3 – červeně označený segment linie).



obrázek 3 – pravidlo průtočné hrany

Zeleně je označená vrstva vod_tok.shp, modře pak průběh jedné nevhodně provedené automatické skeletizace a tudíž je jako segment toku, který propouští skrze vodní plochu

zvolen ten, který je označen červeně. Toto pravidlo bylo použito v několika případech. Dalším problémem při automatické skeletizaci, bylo procházení skrz soutok řek, který byl definován břehovými liniemi (viz obrázek 4)



obrázek 4 – problém soutoků

Hnědou barvou označeny břehové linie, fialovou je výsledek automatické skeletizace, zelenou potom mnou vytvořená ruční skeletizace.

Závěr:

Výsledkem této práce je vrstva `liniove_toky_SpatialJoin_vod_tok_Erase_vod_pl.shp`, která je liniovým modelem říční sítě ČR v měřítku 1 : 500 000. Tato vrstva je také uvedena v databázi, která je přílohou této práce. V průběhu tvorby se vyskytlo několik variant řešení, snažil jsem se o co největší zapojení automatických procesů, i když nastaly případy, kdy jsem se musel přiklonit k ruční práci, hlavně při editaci a ruční vektorizaci. Například při odstraňování chyb automatické skeletizace, či při tvorbě průtoků skrze vodní plochy. Výsledky práce je možno použít například pro hydrologické analýzy, pro které byla tato práce zhotovena, či pro jiné potřeby spojené s nutností znalosti zjednodušené říční sítě. Avšak se jedná především o vektorový přehled toků, protože předmětem této práce nebyla úprava a naplnění atributových tabulek přiřazených k výchozím vrstvám (například úplnost vyplněných entit atributu NAZEV vrstvy `vod_tok.shp` je cca 0,4, ve výsledné vrstvě cca 0,6. Samozřejmě počet záznamů v tabulce se změnil z 3716 na 2461. Tyto a další důvody změny hodnoty úplnosti v uvedeném příkladě popsány v Postupu řešení). Korekce atributové tabulky k výsledné vrstvě by mohla být předmětem dalších prací.

Zdroje:

[1] *Arc ČR verze 2a – DIGITÁLNÍ GEOGRAFICKÁ DATABÁZE 1:500 000*, ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2003.

[2] *Using ArcMap*, ESRI®ArcMap, ESRI Inc., Redlands, CA, 1999-2008, dostupné z URL <http://ocean.floridamarine.org/ACP/CHACP/help/ArcGIS%20Turtorial/Using_ArcMap_Tutorial.pdf>, citováno [11-7-2010]

[3] ČEJKA, P. *Inovace datového modelu ArcČR 500*, 2010, 84 s., Diplomová práce na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni, vedoucí práce Ing. Karel Jedlička

Příloha:

Vodni_toky.gdb – Vytvořená geodatabáze obsahující klíčové vrstvy této práce.
Grafický přehled kroků tvorby výsledného modelu – viz následující strana.

