

Vývoj rozvodních poměrů v povodí jezer Poleského Národního parku v posledních dvou stoletích

magisterská práce: Bc. Libuše Dobré

vedoucí práce: Doc. RNDr. Vít Voženílek, Csc.

UP Olomouc, Přírodovědecká fakulta, Katedra Geoinformatiky, 2006

Summary:

The main aim of this thesis was to find out development of watersheds in Poleski National Park in east Poland. First step was rectification and digitalization historical data sets. By using special interpolation method *Topo to Raster* was created DEM. Then was made basic surface analysis as a flow direction, flow accumulation, slope and basin. The basic result is the map called Development of watershed relationships. The results will be used in hydrological researches in UMCS in Lublin.

Úvod a cíle práce:

Práce svým výběrem dat i zaměřením zapadá do rozsáhlé studie jezer Łeczyńsko – Włodawských, která je prováděna pod záštitou Dr. Marka Turczyńskiego z katedry Hydrologie, UMCS Lublin, Polsko. Studie se zabývá komplexním mapováním povodí, zkoumá vliv antropogenních zásahů do povodí na vývoj jezer a to za poslední tisíciletí.

Úkolem této dílčí studie je vytvořit chronologickou řadu digitálních modelů reliéfu. A to na základě využití současných i historických analogových podkladů, které budou digitalizovány. Mapové podklady pro hypsometrická data budou hodnocena. Důležitým aspektem pro tvorbu DMR jsou specifika zájmového území: relativně malá výšková členitost a značné množství antropogenních zásahů do přirozeného reliéfu.

Dalším úkolem práce je nastínění možnosti využití povrchových analýz nad DMR pro zjištění změn ve vývoji odtokových poměrů v zájmovém území.

Nedílnou součástí práce je zpracování podrobné hydrologické charakteristiky zájmového území vycházející z dostupné literatury. Na tomto místě je třeba upozornit, že studie Dr. Marka Turczyńskiego bude tyto poměry dále specifikovat.

Celkovým výsledkem práce bude několik DMR z různých časových období, chronologický vývoj rozvodních poměrů, nástin dalšího využití DMR při povrchových analýzách, hodnocení podkladových dat a hydrologická charakteristika.

Postup a metodika:

- retifikace a digitalizace mapových podkladů
- studium literatury (limnologické a kartografické)
- předzpracování digitalizovaných dat

„Budring in the streams“ podle Maidment D., Reed S., Patou J. (1997) – jde o modifikaci DMR.

Metoda zvětšuje výškové rozdíly mezi vodními toky (zahrnutými do DMR) a okolními výškami gridu s cílem zjištění skutečných povodí v méně členitých oblastech.

- test postupu tvorby DMR

RMS chyba (error) - neprostorový ukazatel chyb, hodnota udávající úspěšnost interpolace (nakolik si datové sady odpovídají). Pro vyhodnocení chyby jsou známy dva postupy:

- 1, pro interpolaci z vrstevnic by neměla chyba přesáhnout $\frac{1}{3}$ intervalu vrstevnic,
- 2, při vyhodnocování z více vstupních dat interpolovaných do gridu současně by chyba neměla

přesáhnout 1/2 velikosti pixelu.

- $RMSE = \sqrt{((\sum(x_i - x_j)^2)/n)}$, kde x_i je daná hodnota, x_j je určená hodnota a n je počet bodů, pro které byl RMS zjištěna
- tvorba řady hydrologicky korektních DMR

Topo to raster - Topogrid je interpolační metoda vyvinutá speciálně pro modelování hydrologicky korektního gridu, zahrnuje vrstevnice, body, toky, vodní plochy, sinky (malé bezodtoké oblasti vznikají při interpolaci) a bariéry (angl. Boundary).

Parametry Topo to raster		Popis	Dífoltně
Vstupní data	linie, body, toky, sinky, vodní plochy, bariéry	U jednotlivých vrstev definujeme typ dat, případně výškový atribut	x
Kontrolní parametry	Primary type of input data	Hlavní vstupní data (contur, spot)	x
	Output cell size	Velikost pixelu	x
	Enforce (důraz)	Vyplňuje sinky (on, off, with sink)	on
	XY max, min	Rozsah interpolace gridu	x
	margin in cells	Rozsah interpolace nad stanovenou hranici v %	20
	Smallest Z vaule...	Minimální hodnota použitá pro interpolaci	o 20% menší
	Largest Z value...	Maximální hodnota použitá pro interpolaci	o 20% větší
	Maximum number of iterations	Maximum opakujících se interpolací	40
	Roughness penalty	Druhá mocnina míry hrubosti	0; 0,5
	Discretisation error factor	Rozvrh možnosti shlazení vstupních dat	1
	Vertical standart eror	Množství náhodných chyb ve výškách vstupních dat	0
	Tolerance 1	Tolerance přesnosti hustoty výškových bodů	2,5; 0
	Tolerance 2	Zabrání odtoku přechod vysokých bariér	100,2

Nastavitelné parametry extenze Topo to raster

Pro získání hydrologicky korektního DMR je třeba odstranit (vyplnit) bezodtoké oblasti (sinks, pits - vzniklé při interpolaci) příkazem „fill“. Při přepisu dat může dojít k odstranění skutečných depresí.

- analýzy DMR, zpracování pro následující aplikace
Flow Direction, Flow Accumulation, Slope, Basin
- výpočet hydrologických charakteristik
hustota hydrografické sítě, vývoj rozlohy jezer, landuse
- vhodnocení výsledků

Zájmové území:

Založený v roce 1990 v západní části jezer Łęczyńsko – Włodawskie na rozloze 9 750 ha. Na jeho ploše se nachází 300 rašelinišť, mokřadů a vodních nádrží (přírodních i umělých), jde o unikátní jezerně rašelinový ekosystém.

Antropogenními zásahy došlo k výraznému narušení stability území, došlo k odvodnění a hospodářskému využití krajiny. Vyhlášením NP bylo přistoupeno k renaturalizaci území. Úspěšná renaturalizace je možná pouze pokud postupuje podle spolehlivých dat, mezi které patří i znalost historických poměrů.



Přibližení zájmového území na území Polska

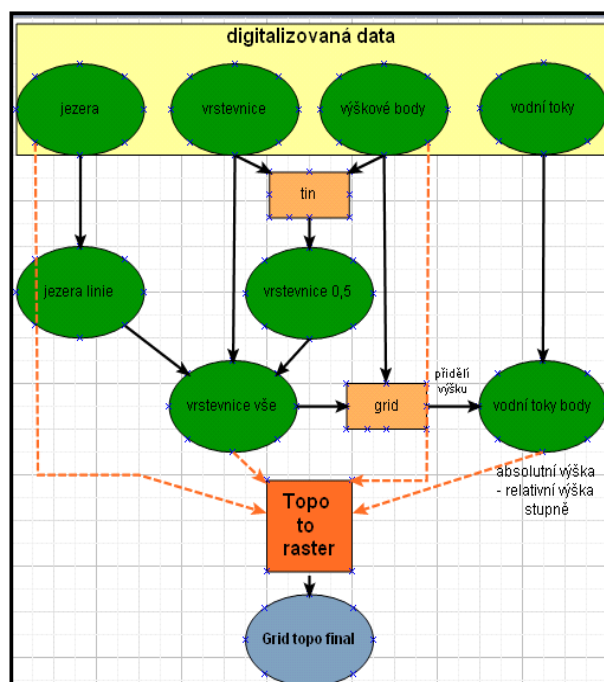


Schéma předzpracování dat

Podklady:

Dostupnými mapovými podklady byly analogové mapy z let 1840 (1:126 000), 1915 (1:100 000) a 1984 (1:10 000). Digitalizace byla provedena nad prostorově určenými daty: retifikace historických podkladů do souřadnicového systému již referencovaných dat ze současnosti. Doplnkem k mapovým podkladům byla řada literárních podkladů zabývajících se jak limnologií, konkrétním územím, tvorbou DMR a jeho analýz.

Tvorba DMR a jeho hydrologických analýz:

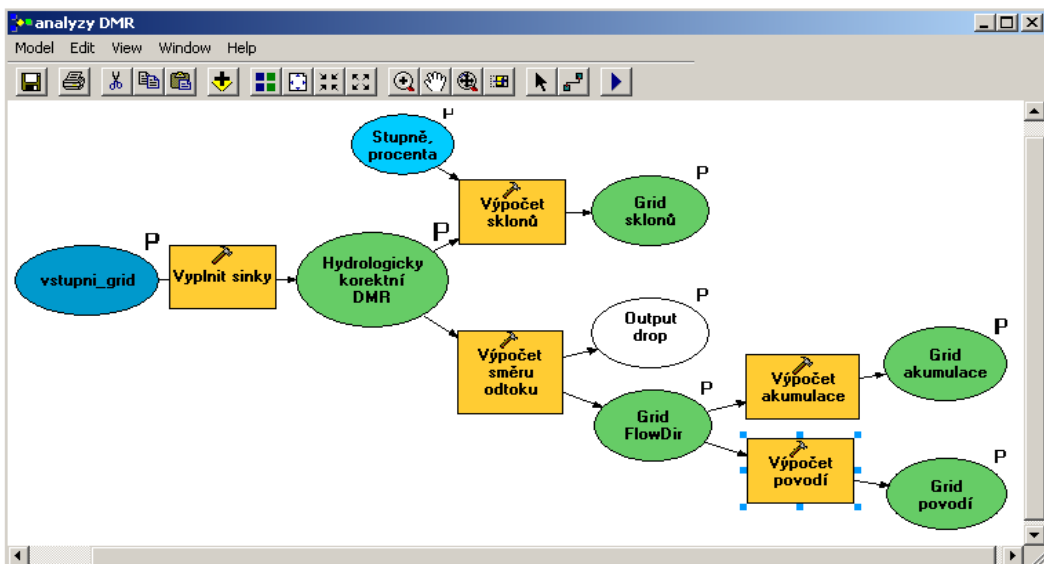
Digitalizovaná data musela být před vstupem do interpolačního procesu (extenze Spatial Analyst – Topo to Raster) předzpracována.

Na testovacím území byli vygenerovány 4 DMR dle různých postupů, k těmto DMR byli vypočítány RMS chyby a došlo k vizuálnímu srovnání skutečné říční sítě se sítí vygenerovanou analýzou Flow Accumulation.

Název Gridu	RMS	Velikost pixelu	Data
topo25	0,3466	2,5	vrstevnice, toky, výškové body
topo50	0,4488	5,0	vrstevnice, toky, výškové body
topo_80	1,0697	2,5	body z vrstevnic, toky, výškové body
topo_f	0,3144	2,5	vrstevnice $i = 0,5$ m, body tok (vhloubené), výškové body

Tabulka výsledků testu RMS chyb

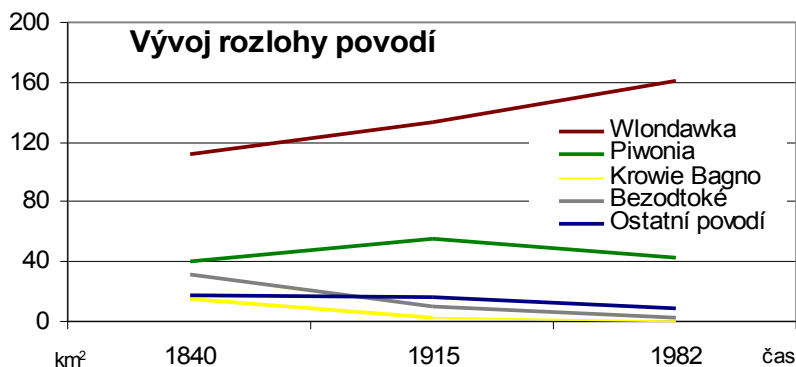
Analýzy DMR byly provedeny pomocí extenze ArcGIS 9.1 Spatial Analyst. Příkazem Fill byl původní DMR převeden do hydrologicky korektní podoby. Dále byly provedeny analýzy Flow Direction, Flow Accumulation, Basin, Slope z jejich výsledků vycházejí kartografické výstupy.



Hydrologické analýzy provedené ve všech časových horizontech:

Výsledky:

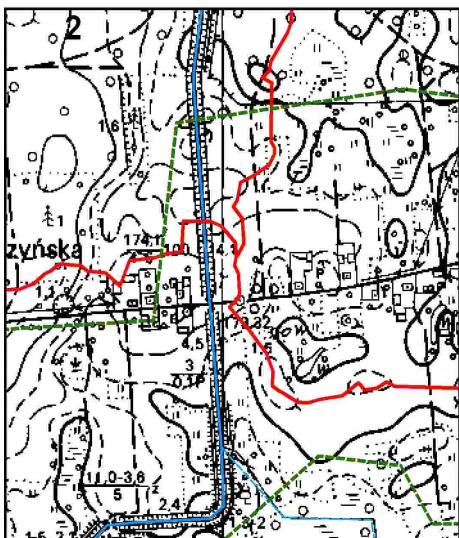
- **Vývoj povodí** je znázorněn na mapové příloze 1. Identifikujeme zde stabilní oblasti a nestabilní oblasti co se polohy hlavních rozvodnic týče. Vývoj jednotlivých povodích je patný na grafu.



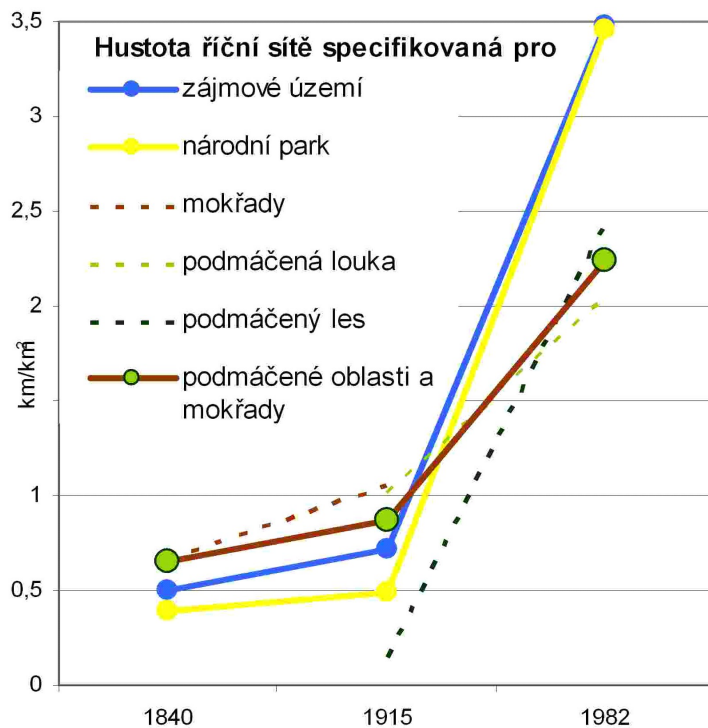
Graf vývoje dílčích povodí

- **Křížení vodního toku** s rozvodím můžeme naleznout při studiu podrobných podkladů v měřítku 1:10 000, jak je vidět na obrázku. Tyto křížení probíhají vřzdz v umělých výkopech až 4,5 m hlubokých.

- **Hustota hydrografické sítě** odráží vývoj povodí, zvláště v časových horizontech pak detekuje antropogenní zásahy. Z vytvořených grafů jsou uvedeny dva: hustota vodních ploch a hustota říční sítě. Na obou je patrný nárůst v posledním období, který je způsoben právě antropogenními zásahy. Vodní plochy v posledním období lze rozdělit na přírodní a umělé. Je zde patrný pokles přirozených vodních ploch (přirozený zánik jezer). Hustota říční sítě specifikovaná pro podmáčené území se stále zvětšuje, i když dochází k úbytku podmáčených ploch.

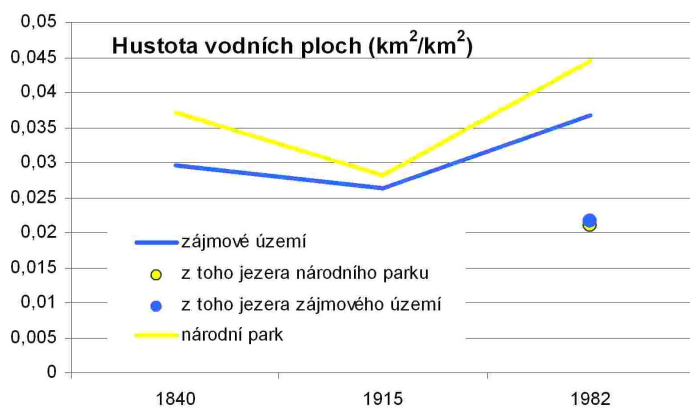


Křížení vodního toku s rozvodím



- **Akumulace:** při srovnání výsledků Flow Accumulation s hydrografickou sítí a podmáčenými oblastmi. Výsledkem je úspěšné detekování uvedených území.

Dále byly vytvořeny tyto výstupy: mapa sklonů, mapa využití země, vývoj rozlohy jezer. Výsledky analýz byly zhodnoceny a okomentovány.



Závěr:

Práce svým zaměřením využívá možnosti analýz DMR v hydrologickém výzkumu a jeho implementaci do procesu renaturalizace nejen Poleského NP, ale celé této jezerní oblasti, případně oblastí s podobnou problematikou. Tvorba DMR hydrologicky korektního, přesného a zahrnujícího antropogenní zásahy je podmínkou dobrých výsledků. Celý postup je proveden tak, aby aplikace na další data byla co nejjednodušší a to ať nárokem na data nebo na software.

Příloha 1

