

VYUŽITIE GIS PRI TVORBE DIGITÁLNEJ KOMPLEXNEJ MORFOMETRICKEJ MAPY

Henrich MIŠKEJE

Abstract

The purpose of this work is to create a digital complex morphometric map. Autor uses older tested methods of Minár (1986) and Krcho (1986) but he applies them on contemporary GIS. This process is divided in to three parts : a – preparation, b – working out, c – application. The contribution presents the first part of this process.

Keywords: digital model of relief, morphometric parameters, form facets

Úvod

Cieľom práce je vytvorenie digitálnej komplexnej morfometrickej mapy. Autor vychádza zo starších už odskúšaných postupov (Krcho 1986, Minár 1986), avšak aplikuje ich do prostredia súčasného užívateľského GIS. Proces tvorby možno rozdeliť na tri etapy: a – príprava, b – spracovanie, c – vyladovanie – aplikácia. V predkladanom článku je pozornosť zameraná na prvú etapu.

Postupnosť krokov v prvej etape

Táto etapa sa sústreďuje na niektoré aspekty teoreticko-metodologickej bázy procesu vyčleňovania morfotopov v prostredí súčasného GIS. Zároveň popisuje postup pri príprave vstupného balíku dát, potrebného pri tvorbe digitálnej mapy morfotopov.

1. Zadefinovanie pojmu morfotop.

Digitálna morfometrická mapa predstavuje zgeneralizovaný obraz zemského povrchu, znázorneného areálmi morfotopov. Dikau (1989) opisuje form facets ako jednotky reliéfu, homogénne podľa sklonu, orientácie a krivosti, ktoré reprezentujú najnižšiu hierarchickú úroveň delenia reliéfu. Podľa môjho názoru možno tieto stotožniť s pojmom morfotop. Okrem týchto troch vyššie vymenovaných primárnych atribútov, pridáva svojim jednotkám ešte sekundárne, ktoré majú bližšie charakterizovať každý morfotop. Podobné rozdelenie atribútov používa aj Minár (1986), ktorý pri definícii morfotopu vychádza z práce Krcho (1986). Morfotop chápe ako najmenšiu, geograficky relevantnú, z hľadiska morfometrických parametrov a ďalších (voliteľných) podmienok relatívne homogénnu priestorovú jednotku reliéfu, určenú hierarchicky usporiadanou množinou parametrov. Ich vyčleňovanie vyplýva zo stanoveného cieľa (hodnoty hraníc intervalov jednotlivých morfometrických parametrov) a musí byť hierarchické. Z tohto hľadiska určuje tri úrovne : a – sklon reliéfu ako základný nezávislý parameter na vyčlenenie morfotopov, b – orientácia a formy reliéfu ako závislé parametre na vyčlenenie morfotopu až v závislosti od hodnôt sklonu, c – ďalšie morfometrické parametre, ktoré nepoužíva pri vyčleňovaní ale až na charakteristiku už vyčlenených morfotopov. Takto rozdeľuje množinu parametrov na dve podmnožiny: a – množinu určujúcu parametre

Mgr. Henrich MIŠKEJE

Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dol. 1, 842 15 Bratislava

použitie na vyčlenenie morfotopov (túto možno ešte rozdeliť na nezávislý a závislý parametre), b – množinu určujúcu parametre použité na charakteristiku už vyčlenených morfotopov.

2. Výber kritérií.

2.1 Prvým kritériom je stanovenie cieľa, pre ktorý sa morfotopy vyčleňujú.

V tomto prípade sa jedná o ich využitie na komplexné geomorfologické mapovanie (tj. vyčleňovanie elementárnych jednotiek reliéfu) v mierke 1:10 000. Z toho vyplýva výber nasledovných kritérií.

2.2 Morfometrické parametre reliéfu.

Morfometrické parametre reliéfu, ktoré vstupujú do procesu vyčleňovania morfotopov sú vybrané a ich úloha v tomto procese je chápaná na základe definície morfotopu podľa Minára (1986). Jedná sa o nasledovné morfometrické parametre : a – sklon reliéfu ako základný nezávislý parameter na vyčlenenie morfotopov, b – orientácia a formy reliéfu ako závislé parametre na vyčlenenie morfotopu až v závislosti od hodnôt sklonu. Určenie hraničných hodnôt ich intervalov je uvedené v kap. 3.3.

2.3 Minimálna veľkosť plochy morfotopu.

Nemenej dôležitým kritériom je požiadavka minimálnej plochy z hľadiska uvažovanej rozlišovacej úrovne. S týmto kritériom sa vo vyššie uvedených definíciách morfotopu neuvažuje priamo. To znamená, že nie je presne stanovená minimálna veľkosť plochy morfotopu. Z uvedených definícií len vyplýva, že je závislá od cieľa a teda od použitej rozlišovacej úrovne (mierky). Buzek (1979), uvádza, že spravidla v podrobných topografických mapách (1:10 000 a 1:25 000) môžeme v mierke mapy zakresliť tvary o ploche 0,4 cm² ak majú kruhovitý charakter a o ploche 0,6 cm² ak majú pretiahnutý charakter. Vo všeobecnosti je v mierke 1:10 000 ako najmenšia mapovateľná plocha považované územie s rozlohou 0.5 ha, čo v mierke mapy predstavuje 0.5 cm². Táto hodnota je použitá aj tejto práci.

2.4 Výber územia.

Hlavným kritériom pre výber územia bola jeho dostatočná pestrosť z hľadiska hodnôt morfometrických parametrov a z toho vyplývajúcich zmien týchto parametrov. Vybrané územie sa nachádza v SV časti Nitrianskej pahorkatiny na styku so Strážovskými vrchmi, v okolí obce (0,002-10 000) Skačany. Jedná sa o pahorkatinný typ reliéfu v ktorom sa striedajú ploché časti (zvyšky zarovnaného povrchu a niva Nitrice) a sklonitejšie časti reliéfu (prevažne erózne svahy na zlomových líniah). Takto volené územie zároveň umožňuje otestovať mieru presnosti výstupnej mapy pre rôzne typy morfotopov. Pre zjednodušenie hranice v ďalších krokoch, bol mapovaný celý list 35-42-01. Otázka presnosti použitej mapy voči skutočnému stavu reliéfu prekračuje rámec tejto témy a na tomto mieste len konštatujem, že mapa bola vizuálne preverená v teréne a zistené nepresnosti budú do práce začlenené v tretej etape.

3. Digitálny model reliéfu skúmaného územia.

Hofierka, Šúri, Cebecauer (1998) ponímajú digitálny model reliéfu (DMR) ako množinu priestorovo priradených údajov (nadmorská výška reliéfu, a jeho morfometrické charakteristiky) vypočítaných na základe vstupných výškových bodov a vhodnej interpolačnej metódy.

3.1 Vstupné údaje (spôsob získania).

Vstupné údaje predstavuje množina bodov, ku ktorým sú priradené hodnoty x, y, z súradníc. Kvalita vstupných údajov je jedným z kľúčových faktorov dobrého DMR. Získať takéto pole

bodov je možné napríklad geodeticky, fotogrametricky, pomocou GPS. Pri tvorbe DMR stredných a malých mierok sa najčastejšie používa vektorová digitalizácia vrstevníc z máp, Hofierka, Šúri, Cebecauer (1998), ktorá bola uplatnená aj v tomto prípade. Digitalizácia prebehla v programe TopoL v 4.00, ručne, nad zoskenovanými vrstevnicami vybraného územia. Pri digitalizovaní sa lomové body umiestňovali tak, aby vrstevnica medzi susednými bodmi bola akoby krátkou úsečkou (to je pravdepodobne jediná výhoda v porovnaní s poloaautomatickou digitalizáciou). Celý mapový list je pokrytý 45 tisícmi bodov (číslo je zaokrúhlené), pričom rozmiestnenie bodov na mape závisí od lokálneho sklonu (vzdialenosti medzi vrstevnicami). Takto dochádza na plochých častiach k podhusteniu bodov a naopak, čo sa následne prejavuje v rozdielnej presnosti DMR v týchto miestach s porovnaním so skutočným reliéfom.

3.2 Vektor-raster.

DMR vybraného územia je vytvorený v prostredí IDRISI. Podrobný postup opisujú Tuček (1996) a Židek (1996). V stručnosti sa jedná o import a konverziu vstupných údajov do prostredia IDRISI, následne o ich rasterizáciu a nakoniec interpoláciu. Výsledkom je obrazový súbor so štvorcovou mriežkou, kde každá bunka nesie priestorové informácie. Rozmery bunky, 10 krát 10 metrov sú zvolené tak aby nedošlo ku zbytočnej generalizácii vstupných údajov aj keď v miestach s podhustením sa táto pomienka v IDRISI splniť nedá. Tento obraz bol zhladený modusovým filtrom. Keďže interpolácia priraduje priestorové informácie každej bunke, pre úplnosť bol vytvorený ešte obraz s areálmi, v ktorých priestorové informácie nie sú zachytené (riečne koryto, výmole, a pod. plochy nespojitosti reliéfu), samozrejme spĺňajúce podmienku minimálnej plochy. Po naložení oboch obrazov získavame výsledný DMR.

3.3 Vytvorenie obrazov jednotlivých morfometrických parametrov a ich škálovanie.

Obrazy sklonov a orientácií boli vytvorené v IDRISI. Ako jednotky pre obidva parametre boli určené stupne. Obrazy normálovej a horizontálnej krivosti sú vypočítané v GRASSE a konvertované do IDRISI. Tieto dva parametre sú vypočítané v metroch. Škálovanie hodnôt intervalov pre klasifikáciu morfometrických parametrov zodpovedá ich využitiu pre komplexný geomorfologický výskum. Intervaly sklonu ako nezávislého parametra sú volené na základe histogramu, tak aby odrážali charakter vybraného územia. To znamená, že hraničné hodnoty intervalov zodpovedajú lokálnym minimám na histograme. Orientácia v našich zemepisných šírkach je parameter závislý od hodnoty sklonu (jej význam rastie so zvyšujúcou sa hodnotou sklonu) Krcho (1986), Jenčo (1992). Hodnoty intervalov orientácií sú stanovené podľa Krcho (1983) a Minár (1986), tak že pre intervaly s rastúcim sklonom rastie počet intervalov pre orientáciu. Hraničné hodnoty intervalov sú prebraté podľa Minára (1986), ktorý použil ako kritérium na ich výpočet významnosť vzhľadom na stráňové procesy. Pretože IDRISI priraduje nulovým hodnotám sklonu orientáciu s hodnotou -1, bol obraz orientácií ešte pred škálovaním upravený na hodnoty 0o až 360o. Pri škálovaní krivostí sa tiež využil histogram, boli nájdené kritické hodnoty, tak aby výsledné intervaly zodpovedali ich zaužívanému označovaniu (lineárne, konvexné a konkávne). To ďalej umožňuje získať vzájomnou kombináciou normálovej a horizontálnej krivosti obraz foriem reliéfu. Pre obe krivosti boli vytvorené po dva obrazy, tak že jeden zodpovedá lineárnym, konvexným a konkávnym tvorm a druhý ešte člení zakrivené tvary na mierne a viac zakrivené. Takto ich kombináciou dostaneme pre prvé obrazy

9 základných foriem reliéfu a pre druhé obrazy 25 foriem reliéfu. Keďže obe krivosti sú tiež závislé od hodnôt sklonu (táto závislosť je však zložitejšia ako v prípade orientácií a zatiaľ pre účely tejto práce je v štádiu rozpracovania, preto nie sú pre jednotlivé intervaly sklonov stanovené zodpovedajúce intervaly krivostí príp. foriem reliéfu), od takéhoto rozčlenenia je možné očakávať lepšie vyjadrenie miery geomorfologických procesov v území.

Hodnoty intervalov sú nasledovné:

sklon: 1- (0-1), 2- (1-3), 3- (3-7), 4- (7-10), 5- (10-13), 6- (13-18), 7- (18-24), 8- (24-30), 9- (30-90)

orientácia pre sklony:

0-1 je jeden interval 1- (0-360)

1-3 a 3-7 sú dva intervaly 1- (0-90)+ (270-360), 2- (90-270)

7-10 a 10-13 sú štyri intervaly 1- (315-360)+ (0-45), 2- (45-135), 3- (135-225), 4- (225-315)

13-18 a 18-24 je šesť intervalov 1- (330-360)+ (0-30), 2- (30-90), 3- (90-150), 4- (150-210), 5- (210-270), 6- (270-330)

24-30 a 30-90 je osem intervalov 1- (337-360)+ (0-22), 2- (22-67), 3- (67-112), 4- (112-157), 5- (157-202), 6- (202-247), 7- (247-292), 8- (292-337)

normálová krivosť: prvý obraz 1 (-10 000- -0,01), 2 (-0,01-0,01), 3 (0,01-10 000)

druhý obraz 1 (-10 000- -0,01), 2- (-0,01- -0,003), 3- (-0,003-0,003), 4- (0,003-0,01), 5- (0,01-10 000)

horizontálna krivosť: prvý obraz 1 (-10 000- -0,002), 2- (-0,002-0,002), 3- (0,002-10 000)

druhý obraz 1 (-10 000- -0,002), 2- (-0,002- -0,0005),

3- (-0,0005-0,0005), 4- (0,0005-0,002), 5- (0,002-10 000)

3.4 Problém minimálnej plochy.

Už pri vytváraní obrazov jednotlivých morfometrických parametrov vzniká problém s dodržaním stanovenej minimálnej veľkosti mapovanej plochy. Ich vzájomným nakladaním a teda tvorbou morfotopov sa tento problém stáva ešte zreteľnejším. To znamená, že pri bezhlavom nakladaní obrazov dochádza k rozbitiu územia na nekontrolovateľne veľký počet plôch, ktoré sú pod danou rozlišovacou úrovňou a zároveň aj k vytváraniu zbytočného počtu možných a aj nevhodných kombinácií (typov morfotopov). Zatiaľ čo pri klasickom ručnom vyčleňovaní morfotopov priamo v mape má geomorfológ možnosť túto podmienku dodržať, v prostredí IDRISI nie je možnosť zvoliť si veľkosť minimálnej plochy. Jediným spôsobom je určiť veľkosť bunky v mriežke, tak aby jej rozmery zodpovedali danej podmienke. Avšak to by najmenšie možné morfotopy mali tvar štvorca, zároveň by sa neodstránil problém s nevhodnými kombináciami a stupeň generalizácie by dosiahol neželaný rozmer. Celkovo teda možno konštatovať, že sa jedná o technický problém. Jeho odstránenie v IDRISI je reálnou záležitosťou, ale je to časovo náročný postup pri ktorom vzrastá riziko plynúce z ľudského faktora. Tieto plochy je možné považovať aj za šum a na ich odstránenie potom použiť filtrovanie. Východisko v tomto smere ponúkajú metódy digitálneho spracovania vizuálnych informácií v DPZ, konkrétne sa jedná o lokálne filtrácie (metódy založené na zmene hodnôt šede obrazových bodov na základe pôvodnej hodnoty šede skúmaného obrazového bodu a hodnôt šede obrazových bodov istého malého lokálneho okolia bodu, Žihľavník, Scheer, (1996)).

Záver

Problematika automatického vyčleňovania morfortopov (tvorby digitálnej morfometrickej mapy) bola riešená už s nástupom využívania výpočtovej techniky. V predloženom príspevku autor využíva jej teoretické a metodické postupy a aplikuje ich do prostredia súčasného GIS. Pojednáva o niektorých metodikách a zároveň opisuje postup prípravy vstupných dát s ktorými v ďalších etapách bude môcť pristúpiť k samotnému vyčleňovaniu morfortopov. Rozmach GIS ako nástroja geografického výskumu umožňuje digitálnu mapu morfortopov použiť ako podklad nielen pre ďalší geomorfologický, ale aj geoekologický výskum.

Príspevok bol vypracovaný s finančnou podporou VEGA, číslo projektu 1/5262/98.

Literatúra:

- BUZEK, L. (1979): Metody v geomorfologii, Pedagogická fakulta v Ostravě,
 DIKAU, R. (1989): The application of a digital relief models in landform analysis in geomorphology. in „Three dimensional applications in GIS“ J. Raper, Department of Geography, Birkbeck College. University of London, London New York Philadelphia, p. 52-77
 HOFIERKA, J., ŠŮRI, M., CEBECAUER, T. (1998): Rastrové digitálne modely reliéfu, tvorba a použitie v praxi. Geoinfo č. 2/98 str. 48-51
 JENČO, M. (1992): Distribúcia priameho slnečného žiarenia na georeliéfe a jeho modelovanie pomocou komplexného digitálneho modelu reliéfu. GČ roč. 44, č. 4, str. 342-356
 KRCHO, J. (1986): Geometrické formy georeliéfu a ich hierarchické úrovne. GČ roč. 38, č. 2-3, str. 210-236
 MINÁR, J. (1986): Niektoré aspekty modelovania reliéfu prostredníctvom AS KDMR so zameraním na vyčleňovanie morfortopov. Diplomová práca, KFG PRIFUK, S
 TUČEK, J. (1996): Geografické informačné systémy (Návody na cvičenia so systémom Idrisi). TU Zvolen,
 ŽIDEK, V. (1996): Práce s digitálnymi prostorovými daty MZaLU Brno,
 ŽÍHLAVNÍK, Š., SCHEER, L. (1996): Diaľkový prieskum Zeme v lesníctve, TU Zvolen,

USAGE OF GIS BY CREATING A DIGITAL COMPLEX MORPHOMETRIC MAP

Henrich MIŠKEJE

Summary

In this contribution author tracts some theoretical methods solved by Minár (1986) and Krcho (1986). Using these methods author follows the definition of the form facets which are relief units with homogenous gradient aspect and curvature. They are represent the lowest hierarchical level of every size type. Author also follows an idea of division of morphometric parameters by Minár (1986) in to three groups: a – gradient as an independent parameter of the facets form stating, b- aspect and curvature as a dependent parameters of form facets stating on gradient, c – others parameters which only describe form facets. Author also describes the procedure of preparation of enter data in GIS enviroment. He will use this data in next parts of digital morphometric map creation. He states the intervals for each morphometric parameter and he also pay attention to the problem of the minimal area. The development of GIS as a geographic tool enables using this map as a base for next geomorphological and geoekological research.

Recenzent: Doc. RNDr. Ján Feranec, CSc.