

Róbert FENCÍK, Zuzana KAPRONCZAIOVÁ

## VIZUALIZÁCIA RELIÉFU NA TOPOGRAFICKÝCH MAPÁCH

**Fencík, R., Kapronczaiová, Z.: Visualization of a relief on the topographic maps.** Kartografické listy 2011, 19, 6 figs., 2 tabs., 2 refs.

**Abstract:** In the paper we define a model of visualization of a relief on a topographic map in the scale 1 : 10 000 using ArcGIS 9.3.1 and OCAD 9 Standard. To achieve the visual perception on the topographic maps we could use a vector or raster level of a shaded relief. We discuss the process of DEM and its shaded visualization in ArcGIS. We describe two possible approaches of visualization of the relief. We define the suitable parameters for areas (polygons) representing the shaded relief on the topographic map, which are used to achieve the visual perception.

**Keywords:** topographic map, digital elevation model, hillshading, scale, visualization of relief

### Úvod

Reliéf predstavuje jeden z najvýznamnejších prvkov krajinej sféry. Vzhľadom na svoju vysokú diferencovanosť v priestore si vyžaduje špecifické prístupy na grafické vyjadrenie na mapách. Vyvinulo sa množstvo metód zobrazenia reliéfu s rôznou presnosťou, ako aj náročnosťou na rekonštrukciu priestorového javu prostredníctvom vizuálneho vnemu. Medzi najpoužívanejšie metódy patria metóda kót, metóda vrstevníc, metóda hypsometrie, šrafovanie, tieňovanie, fyziografická metóda, plastické mapy, anaglyfy a lenticulárna technológia (Pravda a Kusendová, 2007). Doteraz sa nepodarilo nájsť takú univerzálnu metódu vizualizácie reliéfu, ktorá sa môže aplikovať na všetky typy a druhy máp.

Na dosiahnutie pseudopriestorového vizuálneho vnemu na topografických mapách sa môže využiť vektorová alebo rastrová vrstva tieňovaného reliéfu. Je potrebné definovať plochy, pre ktoré chceme dosiahnuť plastický vnem a digitálny model reliéfu (DMR) s dostatočným rozlíšením, prípadne vhodné dáta, z ktorých sa dá vytvoriť DMR.

Príspevok sa zaoberá definovaním modelu vizualizácie reliéfu na topografickej mape v mierke 1 : 10 000 s využitím programov ArcGIS 9.3.1 a OCAD 9 Standard. Rozoberá postup tvorby DMR a jeho vizualizácie. Definujú sa vhodné parametre na plochy (polygóny) reprezentujúce tieňovaný reliéf na topografickej mape, ktoré sa používajú na dosiahnutie vizuálneho vnemu. Na vizualizáciu reliéfu sa zvolili dva prístupy – pomocou farby a kombináciu farby a bodového rastra.

### 1. Charakteristika územia a mapových podkladov

Záujmovým územím je mestská časť Modra - Harmónia nachádzajúca sa na zalesnenom úpätí Malých Karpát 2 km severne od centra mesta (obr. 1). Rozsah územia je definovaný dvoma mapovými listami Častá 2-8 a Častá 2-9. Reliéf územia charakterizujú stredne členité až silne členité vrchy, až po silne členité nižšie pahorkatiny. Sklon reliéfu sa pohybuje od 1,1 do 6,0 stupňov.

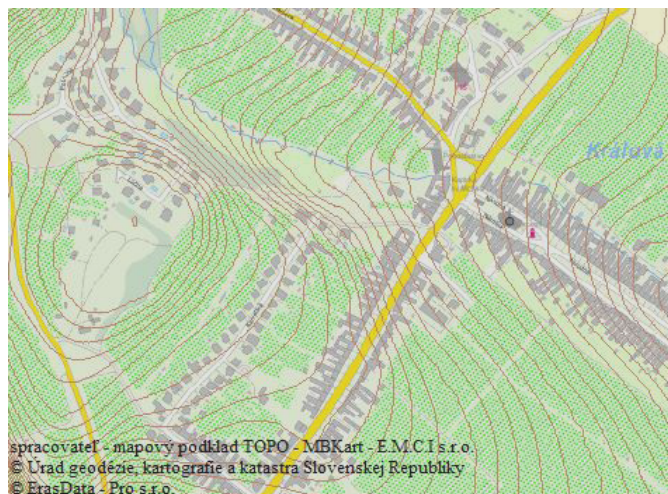
Vektorovú topografickú mapu TOPO 1 : 10 000 vo formáte *OCD* poskytla spoločnosť MBKart – E.M.C.I. s.r.o. Na tvorbu DMR sa použili vektorizované vrstevnice so základným intervalom 1 m vo formáte *SHP* (obr. 2), ktoré poskytla spoločnosť ErasData-Pro s.r.o.

---

Ing. Róbert FENCÍK, PhD., Ing. Zuzana KAPRONCZAIOVÁ, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra mapovania a pozemkových úprav, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, e-mail: robert.fencik@stuba.sk, xkapronczaiova@is.stuba.sk



Obr. 1 Záujmové územie Modra - Harmónia

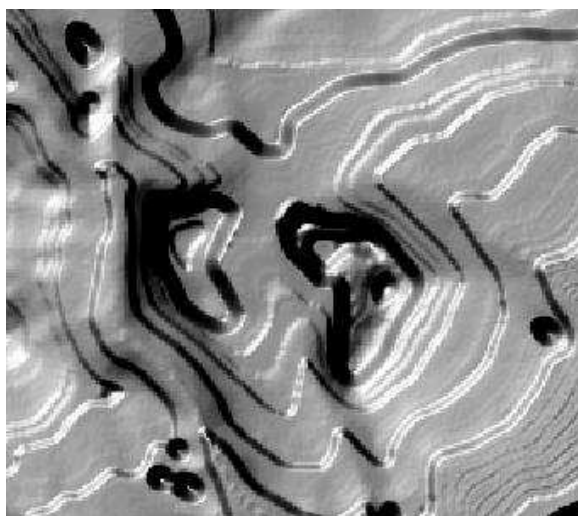


Obr. 2 Vrstevnice s intervalom 1 m

## 2. Model vizualizácie digitálneho modelu reliéfu v programe ArcGIS

Na tvorbu DMR, s veľkosťou mriežky rastra 10 x 10 m sa použila funkcia *Topo To Raster*. Pomocou funkcie sa interpoluje DMR, bez nutnosti prevodu vrstevníc na diskkrétne pole bodov. Používa sa iteračný výpočet. Výhodou funkcie je možnosť priamo z vrstevníc vytvoriť rastrový DMR.

Na vizualizáciu DMR metódou tieňovania sa použila funkcia *Hillshade* (obr. 3), ktorá je, rovnako ako interpolačné metódy, súčasťou modulov 3D Analyst a Spatial Analyst. Osvetlenie reliéfu sa vytvára na základe polohy umelého zdroja osvetlenia, ktorá je definovaná azimutom (Azimuth) a výškou (Altitude). Použila sa severo-západná poloha a výška zdroja 45°. Vizualizovaný DMR metódou tieňovania je na obr. 3.



Obr. 3 Vizualizovaný DMR metódou tieňovania

Na vizualizáciu rastrového DMR ponúka ArcGIS niekoľko druhov stupníc podľa typu rastra:

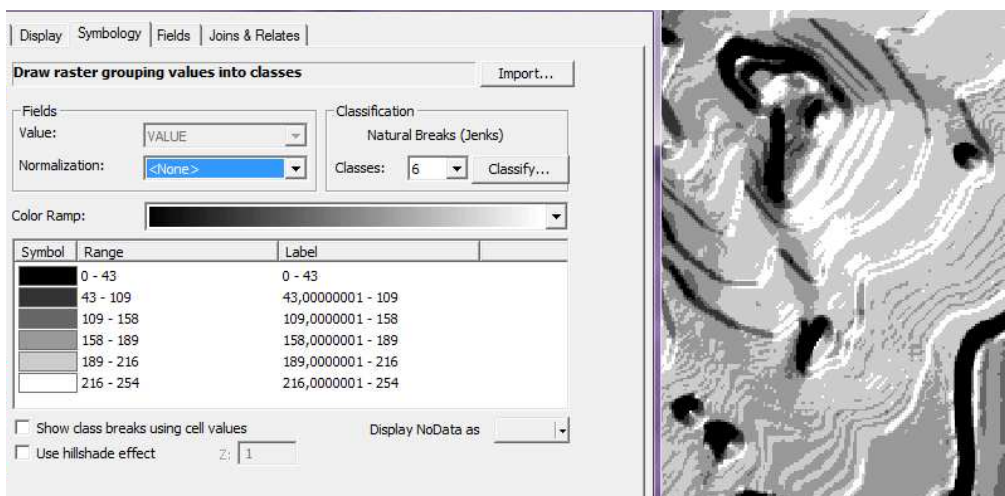
- jedinečné hodnoty (Unique Values),
- klasifikovaná stupnica (Classified),
- rozťahnutá stupnica (Stretched).

Na vizualizáciu DMR metódou tieňovania sa zvolila klasifikovaná stupnica so šiestimi intervalmi (obr. 4). Definovalo sa šesť kategórií plôch (plocha 1 – 6) na základe hodnôt intenzity priestorových elementov (pixelov) tieňovaného DMR. Vektorizovali sa jednotlivé polygóny tieňovaného DMR pomocou funkcie *Editor* (obr. 5). Vektorizované polygóny (*súbory plocha1–6.shp*) sú v aplikácii ArcCatalog topologicky skontrolované a po odstránení zistených chýb sa exportujú do programu OCAD 9 Standard (Kaproncziiová, 2011).

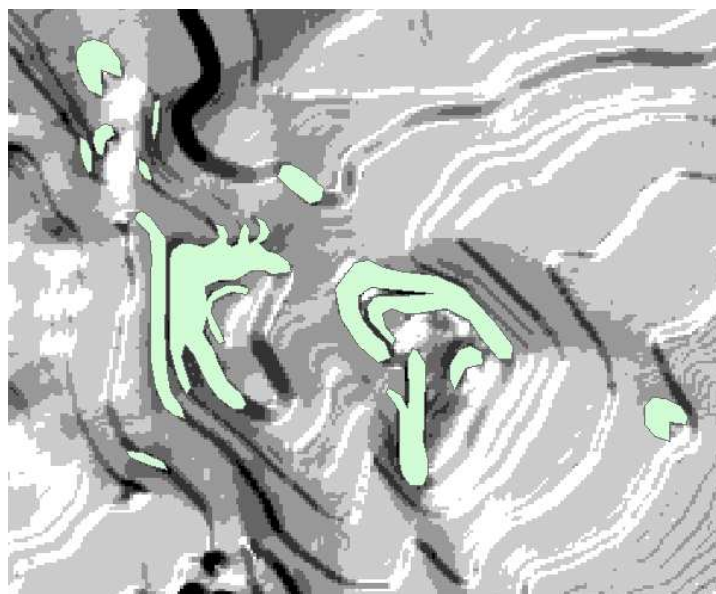
## 3. Vizualizácia reliéfu na topografickej mape TOPO 1 : 10 000

Na získanie priestorového vnemu pri vizualizácii reliéfu v topografickej mape TOPO 1:10 000 v programe OCAD sa zvolili dva rozdielne prístupy.

Pri prvom variante jednotlivé polygóny majú rôznu transparentiu farby a na výplň plôch sme použili sivú farbu. Prvým krokom pri vizualizácii reliéfu bola tvorba plošných znakov (plocha 1 – 6) pre importované polygóny (*súbory plocha1 – 6.shp*). Pri prvom variante pre všetky plošné znaky sa zvolila rovnaká, sivá farba, avšak s rozdielnou transparentiou. Zvolené atribúty jednotlivých plošných znakov sú v tab. 1 (Kaproncziiová, 2011).



Obr. 4 Zobrazenie tieňovaného DMR pomocou klasifikovanej stupnice


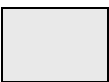







Obr. 5 Vektorizácia polygónov tieňovaného DMR






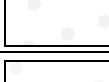
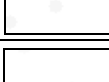
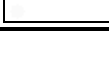
Pri druhom variante sa použila kombinácia farby a bodového rastra. Vizualizácia reliéfu sa dosiahla výplňou polygónov sivou farbou s bodovým rastrom. Ako základný konštrukčný prvok rastra sa použil bodový znak (kruh) s priemerom 0,20 mm. Pre jednotlivé plošné znaky (plocha 1 – 6) reprezentujúce polygóny tieňovaného reliéfu sme ďalej definovali rozostup a uhol natočenia bodových znakov v rastri. Atribúty plošných znakov pri vizualizácii tieňovaného reliéfu pomocou kombinácie farby a bodového rastra sú v tab. 2 (Kapronczaiová, 2011).

Vizualizovaný reliéf topografickej mapy v mierke 1 : 10 000 záujmového územia použitím dvoch odlišných prístupov je znázornený na obr. 6. Na základe porovnania analógových výstupov môžeme konštatovať, že na vizualizáciu reliéfu v topografickej mape 1 : 10 000 je z pohľadu získania priestorového vnemu u čitateľa mapy vhodnejší druhý variant.

**Tab. 1 Atribúty znakov pri vizualizácii reliéfu pomocou farby**

Znak	Farba	Transparentnosť [%]
plocha 1	Cyan (C) 0% Magenta (M) 0% Yellow (Y) 0% Black (K) 30 % 	25 - 
plocha 2		20 - 
plocha 3		15 - 
plocha 4		10 - 
plocha 5		5 - 
plocha 6		0 - 

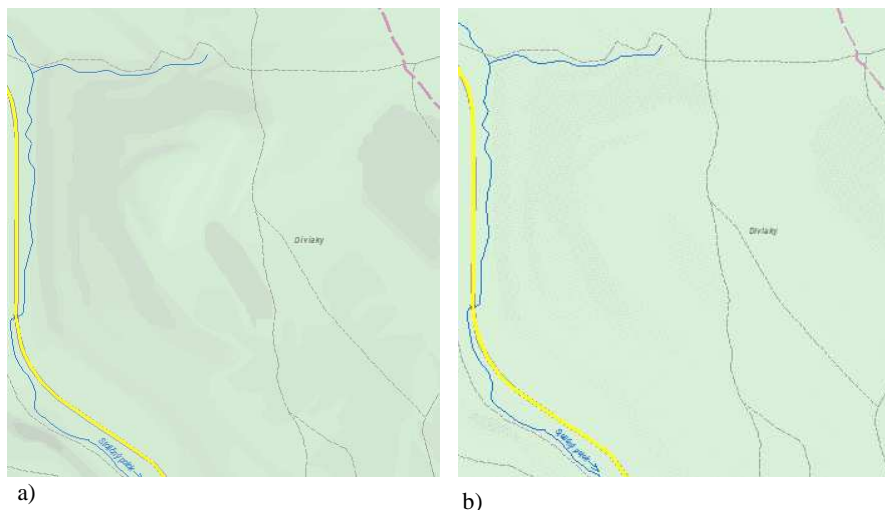
**Tab. 2 Atribúty znakov pri vizualizácii reliéfu kombináciou farby a bodového rastra**

Znak	Farba	Transparentnosť [%]	Veľkosť znaku	Raster [mm]
plocha 1	Cyan (C) 0% Magenta (M) 0% Yellow (Y) 0% Black (K) 30 % 	30	Priemer: 0,20 mm 	0,2 x 0,2 
plocha 2		25		0,3 x 0,3 
plocha 3		20		0,4 x 0,4 
plocha 4		15		0,5 x 0,5 
plocha 5		10		0,6 x 0,6 
plocha 6		5		0,7 x 0,7 

### Záver

Zobrazenie reliéfu na mapách patrilo k náročným problémom kartografie počas celej jej histórie a ostalo ním aj v súčasnosti. Tvorcovia máp sa pri vizualizácii reliéfu na mapách vždy snažili dosiahnuť čo najväčšiu plasticitu a presnosť. V príspevku popisujeme ako dosiahnuť lepší vizuálny vnem reliéfu na topografickej mape 1 : 10 000. Na vizualizáciu reliéfu sa zvolili dva prístupy – pomocou farby a kombináciou farby a bodového rastra. Definoval sa model vizualizácie reliéfu na topografickej mape v mierke 1 : 10 000, ktorý je možné aplikovať aj pre topografické mapy menších mierok.

Príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu VEGA „Protipovodňová ochrana sídelných oblastí Slovenska“ č. 1/0894/10. Farebné verzie obrázkov v článku sú dostupné na: [https://is.stuba.sk/auth/ucitel/zp\\_portal\\_vedouci.pl?zp\\_id=25708;;lang=sk](https://is.stuba.sk/auth/ucitel/zp_portal_vedouci.pl?zp_id=25708;;lang=sk).



Obr. 6 Výrez topografickej mapy v mierke 1 : 10 000, vizualizácia reliéfu a) pomocou farby, b) kombináciou farby a bodového rastra

#### Literatúra

- KAPRONCZAI OVÁ, Z. (2011). *Vizualizácia reliéfu na topografických mapách*. Diplomová práca, Bratislava (Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta), s. 37-50.
- PRAVDA, J., KUSENDOVÁ, D. (2007). *Aplikovaná kartografia*. Bratislava (Geo-grafika), s. 144-155.

#### S u m m a r y

##### Visualization of a relief on the topographic maps

In the paper we define the model of visualization of the relief on the topographic map in the scale 1 : 10 000. Visualization consists of two steps, from the creation of DEM in ArcGIS 9.3 and its visualization by the method of shading on the topographic map in OCAD 9 Standard. We created DEM in the raster format from the contours in ArcGIS. To visualize DEM by the method of shading, we used Hillshade function. We defined six categories of the polygons (area 1–6) based on intensity values of the spatial elements (pixels) of shaded DEM. We did vectorization of the polygons of shaded DEM. To obtain the spatial perception to visualize relief on the topographic map TOPO 1 : 10 000 in OCAD we chose two different approaches. In the first scenario for individual polygons we chose a different transparency of a colour and for fillin the areas we used gray colour. In the second scenario we used a combination of the colour and a point raster.

Fig. 1 Territory of interest Modra - Harmónia

Fig. 2 The contours with interval 1 m

Fig. 3 Visualized DEM by the method of shading

Fig. 4 Visualization of the shaded DEM by a classified scale

Fig. 5 Vectorization of the polygons of the shaded DEM

Fig. 6 A part of the topographic map in the scale 1 : 10 000, visualization of the relief a) by the colour, b) by combination the colour and the point raster

Tab. 1 Attributes of the symbols for visualization of the relief by colour

Tab. 2 Attributes of the symbols for visualization of the relief by combination of the colour and the point raster

#### Recenzoval:

**Doc. Ing. Milan HÁJEK, PhD.,**  
**Zohor**