

Prezentácia geologických dát v prostredí GIS

Peter Blišťan¹

Presentation of geological data in Geographic information systems

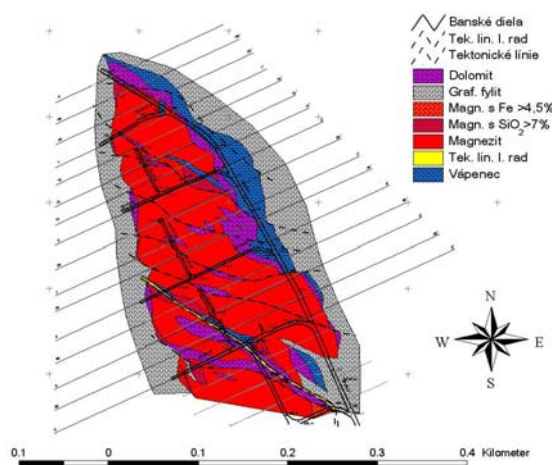
The thematic maps, spatial models and 3D simulations are the frequent form of presentation of geological data in GIS. Thematic maps and spatial models should represent quantitative and qualitative dates from a terrain measurement and laboratory study in an appropriate form. Point, line and shape marks use for presentation of qualitative dates in a practice.

On the creation of thematic maps, various models and computer simulations work together. Team of researchers and engineers of different special oriented (geologist, land surveyors, builder, ecology, programmer) work together on the creation of thematic maps, various models and computer simulation. It is important, that all the methodical directions and principles were observed by the creation of GIS because accrued GIS can be in the practice not use.

Key words: geology, data, Geographic information systems, model, simulation, thematic maps.

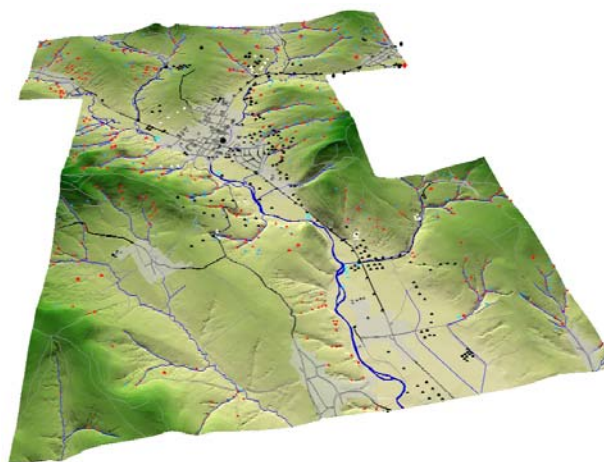
Úvod

Zavádzanie GIS systémov do oblasti geológie na Slovensku za posledných niekoľko rokov veľmi pokročilo, ale napriek tomu v prevažnej väčšine prípadov nie sú naplno využívané všetky analytické možnosti GIS a práce sa sústreďujú predovšetkým na základné modelovanie geologických fenoménov a ich prezentáciu v papierovej podobe. To je pravdepodobne tiež dôvod, prečo sú náklady na implementáciu GIS v geologických odboroch sú doposiaľ často považované za málo efektívne alebo stratové. Návratnosť investícií do nákupu drahšej hardwarovej a softwarovej technológie je možné docieľiť iba komplexným využitím GIS dát vzniknutých v rámci projektu. To znamená, že GIS technológie musia byť používané na praktické účely vo všetkých etapách geologického prieskumu, nie iba v jeho záverečnej fáze a získané výsledky by mali byť čo najskôr využité v praxi.



Obr. 1. Geologická mapa 6. obzoru ložiskovej časti Bankov – Košice.

Fig. 1. Geological map of the 6th horizon of the mineral deposit part Bankov – Košice.



Obr. 2. 3D mapa dokumentačných bodov k IG mape Svidník a okolie (Spišák a kol., 2004).

Fig. 2. 3D map of the documentation points to the EG map of Svidník and district.

Tematické mapy ako základný nástroj prezentácie geologických dát v prostredí GIS

Najčastejšou formou prezentácie geologických dát v prostredí GIS sú tematické mapy (obr. 1), priestorové modely (obr. 2) a 3D simulácie (obr. 3). Tematické mapy sú na rozdiel od priestorových modelov

¹ doc. Ing. Peter Blišťan, PhD, Katedra geografických informačných systémov, Fakulta BERG Technickej univerzity v Košiciach, Park Komenského 19, 040 01 Košice (Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 3. 5. 2007)

a náročných 3D simulácií zaužívanou formou prezentácie praktických užívateľov vo všetkých oblastiach využitia GIS systémov. Klasifikáciu tematických máp je možné vykonať podľa niekoľkých hľadísk, ktoré sa líšia buď štruktúrou alebo podrobnosťou členenia. Tematické mapy môžeme členiť napr. z hľadiska účelu, vzniku, funkcie a pod.. Podľa koncepcie ich môžeme rozdeliť na (Voženílek a Kaňok, 1999 a):

- *analytické* – obsahujú prvky zistené v teréne alebo analytickým výskumom. Jedná sa predovšetkým o mapy znázorňujúce rozmiestnenie objektov (mapa dokumentačných bodov, mapa lokalizácie prieskumných prác a pod., obr. 2, 4).
- *komplexné* – vyjadrujú viacero javov odlišného pôvodu a charakteru, ale príbuzného tematického zamerania. Vznikajú obyčajne za spolupráce odborníkov z rôznych oblastí. Typickým príkladom komplexnej mapy je napr. geologická mapa (obr. 1).
- *syntetické* – ich obsah je zovšeobecnený, pretože znázorňujú viacero rôznych prvkov alebo javov v súhrne, čím poukazujú na ich súvislosť alebo vzťah. Tieto mapy podávajú zložitejšie informácie než mapy analytické alebo komplexné.



Obr. 3. 3D simulácia – virtuálny „prelet“ komplexom banských diel.
Fig. 3. 3D simulation – a virtual “flyby” over a complex of the mining drifts.

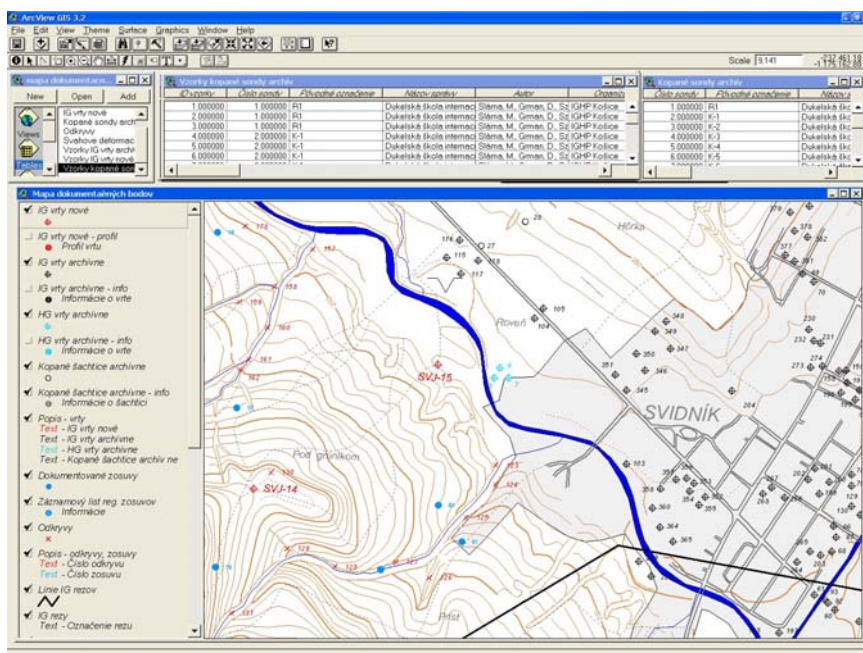
Prezentácia kvalitatívnych údajov v prostredí GIS

Kvalitatívne údaje sa v tematických mapách zobrazujú pomocou kartografických znakov. Kartografický znak je grafický prostriedok (alebo súhrn prostriedkov), ktorý je schopný byť nositeľom významu a požadovaný údaj tak vyjadrovať vhodným spôsobom. V praxi sa na prezentáciu kvalitatívnych údajov v GIS používajú bodové, líniové a plošné znaky.

Bodový znak sa používa na prezentáciu bodového javu (meračský bod, kóta, miesto odberu vzorky a pod.) alebo v niektorých prípadoch aj plošného javu, ktorého skutočnú rozlohu nie je možné v mierke mapy vyjadriť (dom, mesto a pod.). Základnými parametrami bodového znaku sú (Kaňok a Voženílek, 1999):

- *tvar* (kruh, štvorec, vlajočka, krížik a pod. – obr. 4),
- *veľkosť* - platí pravidlo, že veľkosť znaku by mala byť v mape konštantná, mení sa len pri zobrazovaní kvantitatívnych údajov.
- *výplň alebo farba* - pomocou nej sa vyjadruje kvalita alebo druh javu (napr. červená - negatívna vzorka, zelená pozitívna vzorka, resp. červená IG vrt, modrá HG vrt a pod. - obr. 4), ale farbou je možné vyjadriť aj kvantitu (intenzitou farby).

- *orientácia* - vyjadruje orientáciu javu voči súradnicovému systému (napr. smer sklonu geologickej štruktúry, smer vetra, smer sklonu svahu a pod.).
- *pozícia* - je dôležitý parameter, pretože upozorňuje na priestorovú polohu javu a vyjadruje tak jeho vzťah s okolím. Ako pozícia sa obyčajne udáva stred objektu (stred vrtu, stred zásekovej vzorky, čelo zosuvu a pod., obr. 4).

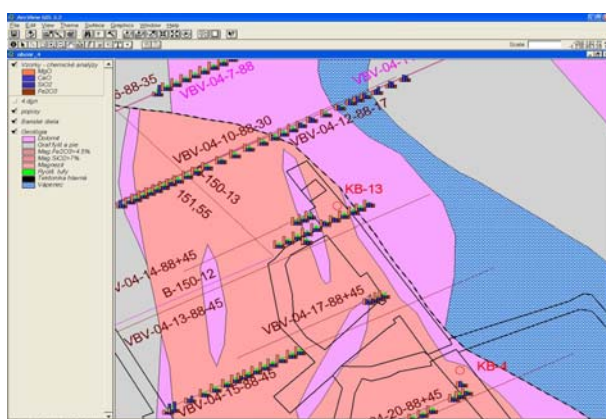


Úlohou tematických máp ako aj priestorových modelov je teda vhodným spôsobom a čo najvernejšie znázorniť kvantitatívne a kvalitatívne informácie, získané z terénnych meraní alebo laboratórnym výskumom.

Obr. 4. Mapa dokumentačných bodov k IG mape Svidník a okolie (Spišák a kol., 2004).
Fig. 4. Map of documentation points to the EG map of Svidník and district.

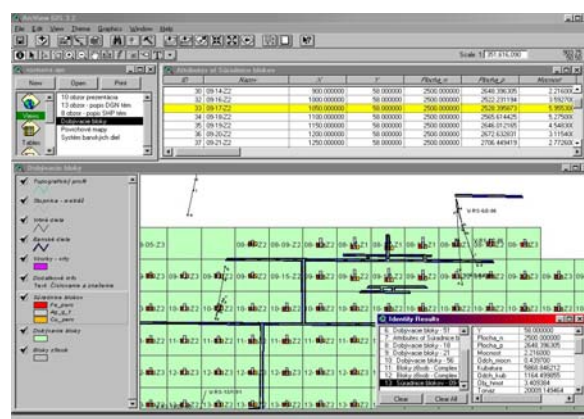
Líniové znaky slúžia na vymedzenie kvalitatívne, ale aj kvantitatívne rozdielnych územných celkov a na prezentáciu líniových objektov (cesty, rieky a pod.). Líniové znaky môžeme rozdeliť podľa toho, čo vyjadrujú na:

- *identifikačné* - znázorňujú cesty, vodné toky, železnice, inžinierske siete a iné líniové objekty. Kvalita je vyjadrená hrúbkou čiary alebo jej typom (napr. potoky, podružné zlomové línie sú tenkou čiarou a naopak rieky, významné tektonické línie hrubou. resp. poľné cesty čiarkovanou a cesty 2. triedy plnou čiarou a cesty 1. triedy dvojitou plnou čiarou a pod., - obr. 4).
- *hraničné* - ohraničujú plochy s rovnakou kvalitatívnou charakteristikou, resp. ohraničujú objekty ako také (geologické hranice, hranice blokov zásob, hranice pozemkov a pod., - obr. 4 - 7).
- *pohybové* - vyjadrujú zmenu určitého javu s miestom a časom. Používajú sa napr. na zobrazenie smeru morských prúdov, zobrazenie pohybu objektu vplyvom svahových pohybov či poddolovania (smer a rýchlosť zosúvania po svahu a iné).



Obr. 5. Mapa obsahu užitočných zložiek a škodlivín vo vzorkách na 4. obzore ložiska Bankov – Košice, zostrojená metódou bodových kartodiagramov.

Fig. 5. Map of content of the mineral and waste elements in the mineral samples on the 4th level of the mineral deposit part Bankov – Košice, created by method of the point cartographs.

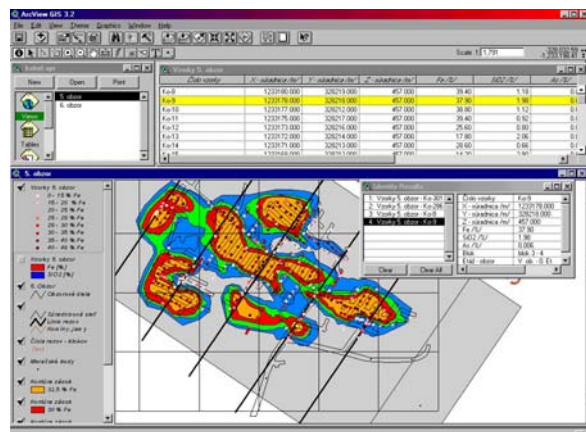


Obr. 6. Mapa obsahu užitočných zložiek a škodlivín v blokoch zásob na ložisku Rožňava – Strieborná žila, zostrojená metódou plošných kartodiagramov.

Fig. 6. Map of contents of the mineral and waste elements within blocks of reserves in deposit Rožňava – Strieborná vein, created by method of the areal cartographs.

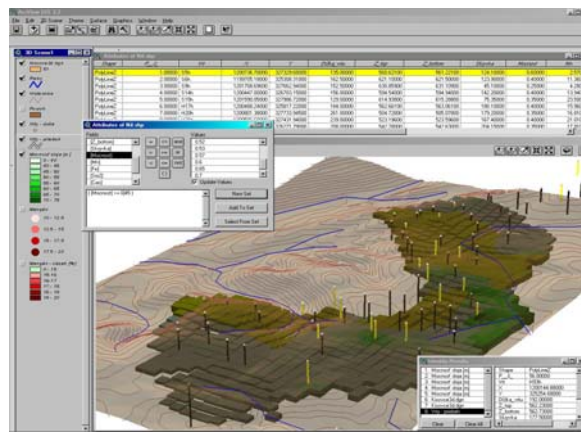
Plošné znaky vyjadrujú rozdielne kvalitatívne charakteristiky plôch, na ktorých sa vyskytuje pozorovaný jav. Pre rozlíšenie plôch sa používajú farby, šrafúry, popisy a pod. Rozlíšenie plôch popisom je asi najčastejší spôsob vyjadrenia kvalitatívnych charakteristík. Príkladom je popis štátov, krajov, okresov, geologických jednotiek, blokov zásob a pod. V geológii sa často využíva kombinácia farieb a šrafúr na vyjadrenie príslušnej geologickej jednotky, či horninového celku (obr. 1).

Okrem uvedených kartografických znakov sa na prezentáciu kvantitatívnych údajov v GIS používajú aj tabuľky, grafy, diagramy, schémy a iné.



Obr. 7. Mapa vzoriek a izolínií obsahu FeO na V. obzore ložiska Nižná Slaná – Kobeliarovo (Blišťan, 1999).

Fig. 7. Map of samples and isolines of FeO content on the 5th level of Nižná Slaná – Kobeliarovo mineral deposit.



Obr. 8. Mapa obsahu MnO v sloji na ložisku Kišovce – Švábovce. Obsah MnO v blokoch zásob na jednotku plochy (Timčák a kol., 2003).

Fig. 8. Map of MnO content within a seam in Kišovce – Švábovce mineral deposit. MnO content per unit of an area. An example of creating of a thematic map in GIS – printing configuration.

Prezentácia kvantitatívnych údajov v prostredí GIS

Znázorňovanie kvantitatívnych údajov v GIS je podmienené vzťahom medzi priestorovou premenlivosťou javu a absolútnou alebo relatívnou veľkosťou meraného javu. Z toho pohľadu môžeme rozdeliť metódy zobrazovania kvantitatívnych údajov do mapy na metódy (Voženílek a Kaňok, 1999 b):

- kartodiagramov,
- bodové,
- kartogramov,
- izolínií.

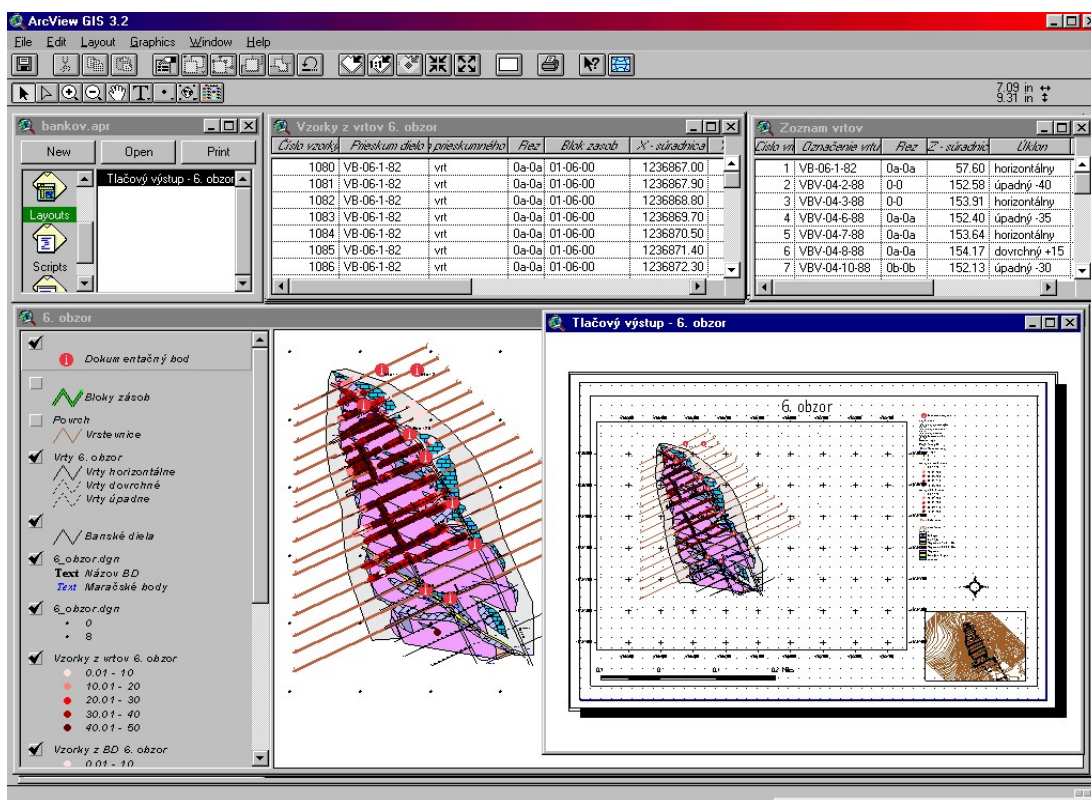
Kartodiagram je v podstate mapa so zakreslenými čiastkovými územnými celkami, do ktorých sú diagramami znázornené štatistické dáta (Kaňok, 1992, 1999). Diagramy môžu byť znázornené ako body, línie alebo plochy. V prípade *bodových kartodiagramov* sa kvantitatívne charakteristiky zobrazujú množinou diagramov a hodnoty javu sa vzťahujú k bodu (dokumentačný bod, miesto odberu vzorky a pod., – obr. 5), pričom dáta musia byť spracované komplexne v celej skúmanej ploche, resp. oblasti. Úlohou *liniových kartodiagramov* je prezentovať informácie o smere javu a jeho veľkosti. Najznámejším typom líniového kartodiagramu je vektorový, ktorý sa často používa napr. pri zobrazovaní smeru a veľkosti vetrov. *Plošné kartodiagramy* sa na prvý pohľad podobajú bodovým, líšia sa však tým, že sa vzťahujú k ploche a diagram je umiestnený obyčajne v strede plochy (obr. 6).

Bodová metóda zobrazuje jav v podobe bodu, pričom rozmiestnenie bodov v mape predstavuje skutočné rozmiestnenie javov v priestore a veľkosť alebo farba bodu jeho intenzitu (obr. 7).

Kartogramy patria medzi najčastejšie používané vyjadrovacie prostriedky kvantity v geografii. Kartodiagram je mapa s jednotlivými „územnými celkami“ (okres, územný celok, parcela, alebo iné ohraničené územie), do ktorých sú plošným spôsobom zakreslené štatistické dáta (Kaňok, 1992, 1999). Podľa spôsobu interpretácie javu delíme kartogramy na jednoduché, zložité, štruktúrne, bodové, čiarové, priestorové a iné. Asi najefektnejším je kartogram priestorový, znázorňujúci intenzitu javu pomocou výšky, ktorá dvíha jednotlivé plochy kartogramu vzhľadom k základni podľa intenzity javu (obr. 8). Je potrebné

poznamenat', že pri zostavovaní kartogramov je potrebné zohľadňovať právne normy a predpisy pre tvorbu takýchto máp. Tieto normy obyčajne predpisujú typ šrafúr, ich hustotu, ako aj škálu farieb (Kaňok, 1994, 1995).

Metóda izolíní je založená na konštrukcii mapy izolíní z bodového poľa, kde každému bodu je priradená istá nameraná hodnota. Najjednoduchším spôsobom konštrukcie je metóda lineárnej interpolácie – (obr. 7) (Vokorokos a kol., 2004, Blišťan, 2005 b). Táto metóda je v súčasnosti nahradzovaná presnejšími a výkonnejšími metódami, ktoré lepšie zohľadňujú charakter priestorovej distribúcie zobrazovaného javu. K týmto metódam patrí napr. metóda IDS, metóda kľzavého priemeru alebo metóda krigingu (Blišťan, 2005).



Obr. 9. Príklad vytvárania tematickej mapy v GIS - tlačová zostava.

Fig. 9. An example of creating of a thematic map in GIS – printing configuration.

Záver

Tematické mapy, 3D modely a počítačové simulácie sú dnes už nenahraditeľnou súčasťou rôznych profesionálnych výstupov (projekty, správy a pod.). Tvorba tematických máp (obr. 9), rôznych modelov (obr. 2) či počítačových simulácií (obr. 3) je v praxi obyčajne dielom celého tímu vedcov a technikov často s rôznym odborným zameraním (geológ, stavbár, lesník, ekológ, programátor a pod.). Je preto dôležité, aby pri ich zostavovaní boli dodržiavané všetky všeobecné metodické pokyny a princípy, inak môže vzniknúť navonok graficky úhľadne spracované dielo, ktoré však bude v praxi nepoužiteľné.

Práca bola realizovaná v rámci riešenia grantových úloh „Analýza a modelovanie geologicko-technologických parametrov nebilančných hnedouhoľných ložísk a overenie možnosti ich využitia pre podzemné splyňovanie“ agentúra VEGA, č. grantu 1/2166/05 a „Implementácia geografických informačných systémov do monitoringu a analýzy prejavov banskej činnosti v lokalite Solivar a následné modelovanie a hodnotenie kinematickej aktivity horninového masívu nástrojmi GIS z hľadiska perspektívy ďalšieho využitia územiach“ agentúra VEGA, č. grantu 1/3351/06.

Literatúra - References

- Blišťan, P.: Možnosti aplikácie geografických informačných systémov pri spracovaní dát na ložisku Nižná Slaná – Kobeliarovo. *Dizertačná práca 1999. Manuskript - archív KGaM, Fakulta BERG – TU, Košice, 95s.*
- Blišťan, P.: Priestorové modelovanie geologických objektov a javov v prostredí GIS systémov. *Acta Montanistica Slovaca, ročník 10, 3/2005, Košice, s. 105-109.*
- Kaňok, J.: Kvantitatívne metódy v geografii – 1. diel. *Učebný text, Ostrava, 1992, 237s.*
- Kaňok, J.: Základný výstup z geografických informačného systému je mapa. Kapitola: Volba barev. In: Sborník referátů V. celostátního semináře „Geografické informační systémy ve státní správě“. *Chrudim 1994, s.83-92.*
- Kaňok, J.: Kdy a jak použít pro výstupy z GIS kartogram. In: Sborník referátů VI. celostátního semináře „Geografické informační systémy ve státní správě“. *Chrudim, 1995, s.15-19.*
- Kaňok, J.: Tematická kartografie. Učebný text, *Vydavatelství Repronis, Ostrava 1999, 237s.*
- Kaňok, J., Voženílek, V.: Tvorba tematických map v GIS – 2. část. *Škola – příloha časopisu GEOinfo, 5/1999, Praha, 27s.*
- Spišák, Z., Varga, M., Janočko, J., Tometz, L., Blišťan, P. a Petercová, A.: Inžinierskogeologická mapa Svidník 1:10 000. *Manuskript, Montana, s.r.o., Košice, archív Ministerstvo životného prostredia - Geofond Bratislava 2004.*
- Timčák, G., Blišťan, P. a Vizi, L.: GIS for geological survey data and geostatistical model of the Kisovce-Svabovce Mn deposit. 10-th International Conference - GIS Ostrava 2003. *26.-29.1. 2003, Ostrava.*
- Vokorokos, L., Blišťan, P., Petřík, S., Ádám, N.: Utilization of Parallel Computer System for Modeling of Geological Phenomena in GIS. *Mettallurgy vol. 43/4 (2004), Zagreb, r.287-291.*
- Voženílek, V., Kaňok, J.: Tvorba tematických map v GIS – 1. část. *Škola – příloha časopisu GEOinfo, 4/1999, Praha 1999 a, 19s.*
- Voženílek, V., Kaňok, J.: Tvorba tematických map v GIS – 3. část. *Škola – příloha časopisu GEOinfo, 6/1999, Praha 1999 b, 23s.*