

procedures solve basic space operation in standard way. Some of these procedures are, for example, searching for the location with optimum qualities, zone defining, surface analyzing, etc. That's why GIS allows solving these tasks of socioeconomic and regional geography:

- Evaluating the land use
- Searching for optimal locations of single industrial activities and services
- Solving the transport accessibility and its network
- Solving the relations between the structure and background
- Classification and typology of regions

The following subsidy is an example of using GIS for regional studies concerning the area of the National Park Šumava. It is evaluating tourism there in connection with the attractive places in the protected area. The research results came out from questionnaire investigation and the information from professional guards. Finding the problematic locations in the area and suggestion for solving those problems is the result of the analysis.

Recenzent: Doc. RNDr. Ján Feranec, CSc.

PRÍKLAD IMPLEMENTÁCIE METODIKY HODNOTENIA EKOLOGICKEJ ÚNOSNOSTI KRAJINY V PROSTREDÍ GIS NA ÚZEMÍ ŽIARSKEJ KOTLINY

Peter PAUDITŠ¹⁾, Jaromír ŠVASTA¹⁾, Ján RAČKO²⁾

Abstract

When designing the synthesis landscape ecological maps within the project of landscape carrying capacity evaluation of the Žiarska kotlina basin, we implemented the methodology of landscape carrying capacity evaluation in the GIS environment. We used the analytical possibilities and means provided by the GIS technology, namely the integration of vector computer graphics and relational databases. With the help of the geographic intersection of polygons in single input layer and by the subsequent aggregation of the character string identifiers we gained the complex spatial data – an information system for the creation of specialized landscape ecological maps. Such acquired data represented also groundwork to applying the methodology of landscape carrying capacity evaluation through a program specially developed for this purpose in the MapInfo Professional desktop GIS software. The vector maps of the carrying capacity degrees as well as those of ecological optimization and landscape revitalization were the result. These maps along with the integrated non-graphic data present the complex geographic information system suitable for the next manifold utilization.

Key words: GIS, landscape carrying capacity evaluation, vector computer graphics, database management

Úlohy v rámci projektu hodnotenia ekologickej únosnosti Žiarskej kotliny (Vozár a kol. 1998) boli vypracovávané v období rokov 1997 – 1998. Jednou z použitých metód hodno-

Mgr. Peter PAUDITŠ, Jaromír ŠVASTA, Mgr. Ján RAČKO

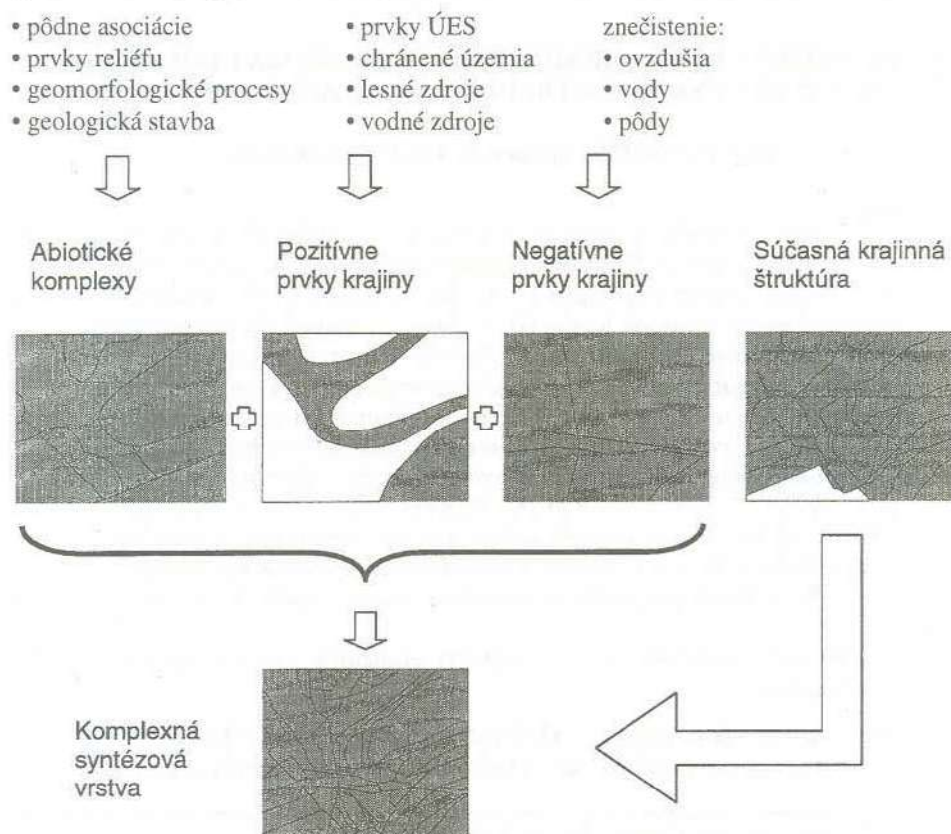
¹⁾ Geologická Služba Slovenskej republiky, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

²⁾ Ústav Krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava

tenia bolo tiež zostavenie účelových máp ekologickej únosnosti, optimalizácie a revitalizácie krajiny. Metodika tvorby uvedených máp je založená na environmentálnej syntéze vychádzajúcej z metodiky ekologickej únosnosti krajiny – EÚK (Hrnčiarová a kol. 1997, Račko a kol. 1997), s použitím viacerých vstupných tematických máp. Postup pri tvorbe syntézových a evalvačných máp sme implementovali do prostredia GIS (Šúri a Cebecauer, 1997) pričom sme využili najmä integráciu vektorovej počítačovej grafiky a relačného databázového systému v prostredí programu MapInfo Professional.

Spracovanie vstupných mapových podkladov.

Podkladmi pre tvorbu syntézových máp boli rôzne tematické mapy dodané subriešiteľmi v digitálnej forme spolu s negrafickými databázovými údajmi prepojenými identifikátormi s grafickými dátami. Po predbežnom spracovaní a korekcii dát boli podklady transformované do troch vstupných vrstiev. Použitie a výber digitálnych podkladových údajov pre vstupné syntézové vrstvy vyplýva zo schémy na obr. 1.

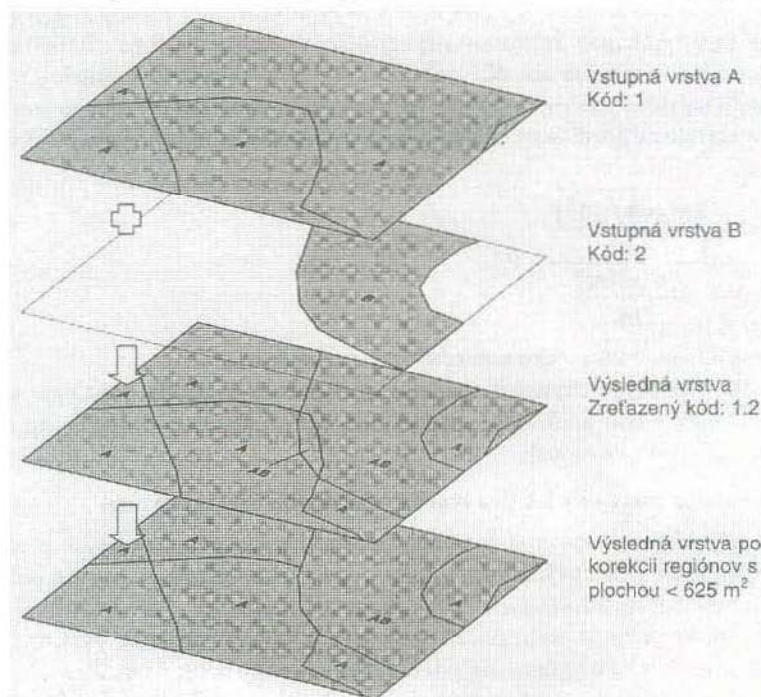


Obr. 1. Výber vstupných podkladov a schematické znázornenie tvorby syntézových máp

Predbežné spracovanie digitálnych podkladov pozostávalo najmä z korekcie chýb vzniknutých pri digitalizácii (dofahovanie spojov čiar a pod.) a následnej konverzie líniových a bodových prvkov do uzavretých polygónov. Negrafické atribúty priradené vektorovým polygónom boli prevažne numerické kódy, ktoré klasifikovali jednotlivé polygóny podľa predmetného účelu. Syntéza grafických vrstiev pozostávala z geografických prienikov vektorových polygónov a agregácie negrafických dát v prostredí programu MapInfo Professional.

Pri agregácii negrafických atribútov sme zvolili transformáciu numerických kódov formou dátovej konverzie na znakové reťazce – „n-kódy“, v ktorých hodnoty jednotlivých kódov so vstupných podkladov boli oddelené bodkami (.). Účelom takéhoto postupu bola možnosť spätnej identifikácie vstupnej hodnoty kódu v jednotlivých mapových podkladoch pri súčasnom minimálnom zaťažení prístrojovej pamäte počítača existenciou jediného databázového poľa – klasifikátora.

Vzhľadom na uvedené skutočnosti, predpokladal nasledovný postup pri spracovaní výsledných vstupných vrstiev najmä operácie so znakovými reťazcami, čím sa eliminovala možnosť využitia rastrovej mapovej algebry, pracujúcej s numerickými operáciami. Aplikácia mapovej algebry s jej bežnými algoritmickými postupmi by si vyžadovala zdĺhavú a neefektívnu prípravnú konverziu dát, bez ktorej by nebolo možné získať uvedené spätné identifikácie vstupných hodnôt. Využitie rastrovej algebry vylučovala tiež vyžadovaná kvalita kartografických prezentácií a spôsob formátu údajov pre archiváciu v rámci riešeného projektu.



Obr. 2. Schéma spôsobu geografických prienikov a eliminácie vektorových polygónov

Syntéza grafických dát formou geografických prienikov vektorových regiónov spočívala vo vzájomnom prekrytí podkladových máp podľa schémy vyplývajúcej z obr. 2. K integrácii kódov a dátovej konverzii na štvorkódy dochádzalo spolu s vytvorením nových vektorových polygónov, pričom počet novovzniknutých regiónov bol funkciou počtu a geografickej superpozície polygónov v podkladovej mape (Paudišová a Paudiš, 1998). V prípade neexistencie polygónu v zodpovedajúcej polohe podkladovej mapy bol znak v príslušnom mieste reťazca štvorkódu nahradený prázdny reťazcom. Z takto štruktúrovanej syntézovej mapy je možné kedykoľvek späť získať ľubovoľnú podkladovú mapu, napr. pomocou SQL selekcie s následným tematickým vytieňovaním.

Topologická korekcia vstupných syntézových máp

Pri tvorbe vstupných syntézových vrstiev formou geografických prienikov nebolo možné zabrániť vzniku nových regiónov, príčinou ktorého bola nekorektnosť a chybovosť podkladových máp (chyby digitalizácie a pod.). Plošná rozloha týchto regiónov bola v predpokladaných výstupných mierkach (1: 25 000 a 1: 10 000) často na hranici rozlíšiteľnosti. Typickým atribútom chybných výsledných polygónov bol v častých prípadoch tiež extrémne pretiahnutý tvar polygónu, ktorý spôsoboval veľký rozdiel v pomere obvodu k ploche polygónu. Tento tvar bol zapríčinený chybou lícovania podkladových digitálnych máp, ktoré boli vytvárané často rozdielnym digitalizačným softvérom u rôznych dodávateľov.

Veľkosť a tvar týchto regiónov boli teda hlavnými kritériami pri topologickej korekcii vstupných syntézových máp. Pri stanovenej najväčšej výstupnej mierke 1 : 10 000 boli všetky polygóny s rozlohou menšou ako 625 m² (2,5 x 2,5 mm) priradené k susedným regiónom s ktorými mali najväčší počet spoločných styčných uzlov (vertexov). Podobne boli priradené tiež regióny s extrémne pozdĺžne pretiahnutými tvarmi, podľa kritéria pomeru plochy a obvodu v tvare:

$$\sqrt{\frac{\text{plocha [m}^2\text{]}}{\frac{\pi}{2\pi} \cdot \text{obvod [m]}}} > 0,1$$

aj keď ich rozloha bola väčšia ako korekčný limit pre veľkosť plochy.

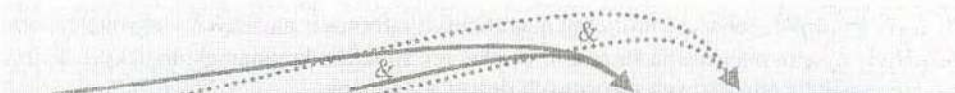
Eliminácia uvedených chybných regiónov s následnou kontrolou topológie a korekcie lícovania polygónov boli aplikované prostredníctvom programu vyvinutého na tento účel v prostredí MapInfo Professional.

Implementácia metodiky EÚK a tvorba výsledných účelových máp

Výsledná syntézová mapová vrstva bola vytvorená aplikáciou podobných postupov ako pri tvorbe vstupných syntézových máp. Celkový počet takto získaných nových polygónov – nositeľov komplexných informácií o prislúchajúcich regiónoch, bol vyšší ako 100 000. Po topologickej korekcii sa tento počet znížil na 20 459. Uvedenému výslednému počtu vektorových grafických polygónov zodpovedal tiež rovnaký počet databázových záznamov v tabuľke. Pri agregácii negrafických dát v prípade výslednej syntézovej mapy však nedochádzalo k zrefazovaniu kódov, ale štvorkódy z každej vstupnej vrstvy tvorili vo výslednej vrstve

osobitné znakové databázové pole. Takto získané záznamy tvorili spolu s grafickou vrstvou vhodne štruktúrované priestorové dáta pre aplikáciu metodiky hodnotenia ekologickej únosnosti krajiny.

Prvým krokom aplikácie metodiky EÚK bolo priradenie vyjadrení limitov potenciálnych aktivít a činností vzťahujúcich sa k jednotlivým regiónom podľa asociovaných štvorkódov prislúchajúcich vektorovým polygómom. Limity jednotlivých aktivít, ktorých algoritmus bol zostavený na základe zraniteľnosti krajiny a platnej legislatívy, boli vyjadrené formou znakových refazcov v tvare: A1-B2-B3-C1-C3-C7-D2 atď. (obr.3), kde každý subrefazec oddelený pomlčkou vyjadruje kód príslušnej aktivity. Každá aktivita v znakovom refazci bola pre daný región uvedená ako vhodná, resp. menej vhodná, samostatne, v osobitnom znakovom databázovom poli. V prípade, že kód aktivity nebol uvedený, bola daná aktivita pre prislúchajúci región zaradená ako nevhodná. Z dôvodu komplexnosti takto koncipovanej štruktúry bolo nutné do záznamov zahrnúť tiež odlišenie faktov, kedy limit danej aktivity v regióne nebol sledovaný (znak -), alebo záznam v regióne chýbal (prázdne pole).



LIM_VHODNY	LIM_MENEJ	SKS_VHODNY	SKS_MENEJ	VHODNY	MENEJ	SEMAFOR
B3	D4	B2-B3-D4	A1-B1-D1	B3	D4	1
B2-B3-C5	C3-E3-F1	C1-C2-C3	A1-C4-C7-C8	-	C3	2
B3	C5	C1-C2-C3	A1-C4-C7-C8	-	-	3
B3	B1-B2-D1-D3-D4	B2-B3-D4	A1-B1-D1	B3	B1-B2-D1-D4	1
B3	C5	C4	A1-C5-C6-C7-D1-D2-D3-D4-E2	-	C5	2
B2-B3	C5-E3-F1	-	-	-	-	3

Obr. 3. Príklad použitia algoritmu porovnávacej selekcie subrefazcov pri tvorbe mapy ekologickej únosnosti

Výsledkom aplikácie algoritmu porovnávacej selekcie subrefazcov v znakových poliach bol program, ktorý na základe zadaných kritérií vychádzajúcich z metodiky EÚK vybral aktivity, ktoré boli pre daný región komplexne vhodné, resp. menej vhodné, a uložil ich vo forme refazcov v nových databázových poliach (Obr.3).

Z takto vzniknutej dátovej štruktúry bolo cieľom zostrojiť dve výsledné účelové mapy: mapu stupňov ekologickej únosnosti krajiny a mapu optimalizácie a revitalizácie krajiny.

Mapa stupňov ekologickej únosnosti krajiny bola zostrojená pomocou porovnania vhodných, resp. menej vhodných aktivít, odvodených z procesu komplexnej limitácie, v prislúchajúcich regiónoch so súčasnou krajinou štruktúrou (SKŠ). Výsledkom porovnania bolo nové databázové pole, reklasifikované do troch kategórií: 1 – územie vhodne využívané, 2 – územie menej vhodne využívané, 3 – územie nevhodne využívané (obr.3). Súčasťou mapy bolo tiež znázornenie regiónov vhodnosti socio-ekonomických aktivít vo forme šrafovej tematickej vrstvy prekrývajúcej stupne ekologickej únosnosti krajiny. Tematická vrstva bola vytvorená reklasifikáciou dátového poľa s vhodnými a menej vhodnými aktivitami do 8. kategórií na základe podobnosti ich kombinácií, ktoré vyjadrujú environmentálne orientovaný ekonomický potenciál krajiny.

Mapa ekologickej optimalizácie a revitalizácie krajiny predstavuje výsledok pomerne komplikovane reklasifikovanej výslednej syntézovej vrstvy do niekoľkých kategórií, vyjadrujúcich návrhy spôsobov optimalizácie a revitalizácie krajiny v jednotlivých regiónoch. Pri ich zostavovaní sme vychádzali z princípov, čo najmenej meniť SKŠ a skôr hľadať opatrenia eliminujúce stresový faktor v danom regióne. Využitím SQL selekcie kombinujúcej špecifické podmienky zahrňujúce viacero dátových polí vzniklo viac ako 25 nových kategórií, členených ďalej na podkategórie, vyjadrujúce buď zmenu SKŠ na jej environmentálne vhodnejší prvok (v prípade ak sa pôsobenie stresového faktoru nedalo odstrániť alebo utlmiť opatreniami pri zachovaní SKŠ), alebo návrh opatrenia zameraného na elimináciu pôsobenia stresového javu pri zachovaní SKŠ, alebo zachovanie SKŠ ak sa daný región stanovil ako vhodný pre súčasné využitie.

Záver

Uvedené postupy predstavujú jeden z variantov riešenia metodiky hodnotenia ekologickej únosnosti krajiny a jej implementácie do prostredia GIS. Regióny, reprezentované vektorovými grafickými polygónmi sú nositeľmi negrafických informácií uložených v rozsiahlej databáze. Celý systém má ucelenú štruktúru, vhodnú pre aplikáciu krajinnno-ekologických analýz a syntéz s uplatnením rôznych variantných riešení a prístupov.

Predkladaná metodika uvažuje s manipuláciou s grafickými objektmi v prostredí vektorovej počítačovej grafiky formou geografických prienikov a agregácií. Výhodou tohoto postupu je okrem iného tiež efektívna kartografická prezentácia, flexibilitou a tiež grafickou kvalitou podstatne rozdielna od omnoho častejšie používaných rastrových prístupov pri riešení podobnej problematiky. Predkladaný postup je z uvedených hľadísk optimálny a perspektívny pre budúce využitie v podobných projektoch súvisiacich s procesmi hodnotenia ekologickej únosnosti krajiny a krajinného plánovania.

Literatúra:

- HRNČIAROVÁ, T. a kol. (1997): Ekologická únosnosť krajiny – I. časť: metodický postup. In: Hrnčiarová, T. a kol.: Ekologická únosnosť krajiny: metodika a aplikácia na 3 benefičné územia, I.-IV. časť. Ekologický projekt MŽP SR Bratislava, ÚKE SAV Bratislava.
- RAČKO, J. a kol. (1997): Zhodnotenie ekologickej únosnosti regiónu Žiarskej kotliny. Téma: Krajinná ekológia – ekologická únosnosť Žiarskej kotliny (správa za II. etapu). Manuskript. ÚKE SAV a MŽP SR, Bratislava.
- PAUDITŠOVÁ, E., PAUDITŠ, P. (1998): Využitie geografických informačných systémov pri tvorbe evalvačných a návrhových máp. Zborník zo seminára: „Implementácia trvalo udržateľného rozvoja.“ Smolenice, 12.-13. máj, 1998.
- ŠÚRI, M., CEBECAUER, T. (1997): Geografické informačné systémy ako prostriedok na spracovanie environmentálnych informácií. Životné prostredie, 31, č. 4., ss. 190 – 195, 1997.
- VOZÁR, J. a kol. (1998): Zhodnotenie ekologickej únosnosti regiónu Žiarskej kotliny. Záverečná správa za III. etapu. Manuskript. EL spol. s r.o. Spišská Nová Ves, MŽP SR Bratislava.

AN EXAMPLE OF IMPLEMENTING THE METHODOLOGY OF LANDSCAPE
CARRYING CAPACITY EVALUATION IN THE GIS ENVIRONMENT
IN THE TERRITORY OF THE ŽIARSKA KOTLINA BASIN

Peter PAUDITŠ, Jaromír ŠVASTA, Ján RAČKO

Summary

By the beginning of 1998 within the project of landscape carrying capacity evaluation of the Žiarska kotlina basin (Central Slovakia), the specialized maps of carrying capacity, landscape optimisation and revitalisation were designed. The methodology of creating the mentioned maps is based on environmental synthesis issuing from the methodology of landscape carrying capacity (Hrnčiarová et al., 1997; Račko et al., 1997). We implemented the procedure of creation of the gives synthetic and evaluative maps into the GIS environment using especially the integration of vector computer graphic and relational data base system.

After preliminary processing and data correction the supplied digital map groundwork was transformed in 4 input layers. Picture 1 demonstrates the use and selection of the digital groundwork data for the input synthesis layers.

When integrating and synthezing input maps, we chose the intersection of graphic polygons (Picture 2) with subsequent transformation of numerical codes classifying vector polygons. We used the form of data conversion into character strings (n-codes) in which the values of single codes from the input groundwork were detached by points (.). Incorrectness and errors of the groundwork maps (e.g. digitalisation errors etc.) brought about the rise of new deformed polygons of very small area and often with the extremely elongated form. The elimination of the given error regions consisted of their adjoining to neighbouring polygons with the subsequent correction of typology and polygons alignment. Such the obtained complex synthesis graphic layer – together with the non-graphic data – made a structurized spatial system suitable for applying the methodology of landscape carrying capacity evaluation.

The application of the methodology was composed of adjoining the limits of potential activities relating to the single regions according to associated n-codes belonging to vector polygons. For a given region each activity encoded in the character string was defined as suitable or less suitable in a separate character database field (Picture 3). In case the activity code was not specified, the given activity for a belonging region was classed as unsuitable.

The application of the algorithm of comparative selection of substrings in character fields resulted in a program that – on the basis of the set criteria issuing from the landscape carrying capacity methodology – chose the activities either complexly suitable, or less suitable for a given region. These were stored in new database fields in the form of character strings.

In such the constituted data structure it was further possible to construct two final special maps using SQL selection and analyses. They are the map of landscape carrying capacity degrees and that of landscape optimisation and revitalisation.

Recenzent: Doc. RNDr. Ján Feranec, CSc.