

and non-photographic techniques for acquisition of information on landscape objects without direct contact with them – by planes, balloons and satellites.

Geoinformatics, or geomatics (the term was used for the first time by French geodesist Bernard Dubuisson in 1975) is the art, science and technologies involved in management of geographically referenced information, including its acquisition, storage, analysis and dissemination. Geoinformatics covers the disciplines of cadastre, surveying, mapping, remote sensing, and geographic information systems.

The aim of the paper is to provide the topical characteristics of geographic cartography, remote sensing and geoinformatics and simultaneously to highlight their interaction.

Recenzent: Doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

APLIKÁCIA GIS VO VYBRANÝCH HUMÁNNO-GEOGRAFICKÝCH ŠTÚDIÁCH

Dagmar KUSEDOVÁ

Abstract

Our article deals with employment of GIS tools in solving certain regional and human-geographic oriented research and practice. We describe creation of flexible geographic database for its final application in the form of primary dynamic model of settlements population potential in Slovakia together with creation of secondary model of round-the-country settlement accessibility in the GIS environment.

Key words: GIS, population potential, accessibility

Úvod

Rozvoj geoinformačných technológií vytvára vhodné podmienky pre ich čoraz širšie využitie v geografickom výskume a praxi. Niet tomu inak ani na poli regionálnych a humánno-geografických výskumov, kde digitálne kartografické techniky geografických informačných systémov (GIS) predstavujú účinné, dynamicky sa rozvíjajúce formálne nástroje vedeckého výskumu i praxe.

Príspevok ukazuje niektoré formy použitia vybraných programov GIS pre účelové teoreticko-empirické generalizácie z územia Slovenska. Konkrétne ide o tvorbu dynamického modelu populačného potenciálu sídelného systému (obcí) Slovenska a sekundárneho modelu dostupnosti obcí v prostredí technológií GIS, ktoré umožnili zvýšiť kvalitatívnu úroveň uvedených modelov a rozšíriť ich o ďalšie modifikácie (Kusendová 1996a, 1996b).

Potenciálové modely

Vznik teórie potenciálových modelov súvisí s procesom matematizácie geografie a hlavne s potrebou stanovenie objektívneho ukazovateľa priestorových vzťahov medzi diskretnými

RNDr. Dagmar KUSEDOVÁ, CSc.

Katedra kartografie, GIS a DPZ, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského,
Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava

geografickými javmi a objektmi v kontexte celého priestoru v rámci ktorého sa dané vzťahy prejavujú. Východiskom pre rozpracovanie potenciálových modelov v geografii bola fyzikálna teória gravitačného poľa. „Demografická“ forma tejto teórie (Steward 1942, 1947, 1948) chápe *gravitačný potenciál ako veľkosť energie pripadajúcej na jednotkovú hmotnosť sídla, ktorá je dôsledkom pôsobenia hmotnosti iného sídla*. Energia v centre bodu-sídla i vytvorená hmotnosťou-populáciou M_j , ktorá sa nachádza v centre j vo vzdialenosti d_{ij} od i , určuje veľkosť potenciálu bodu i (P_i), t.j. matematicky:

$$(1) \quad P_i = \frac{M_j}{d_{ij}^b} G$$

Nás však zaujíma celkový potenciál v bode-sídle i vytvorený všetkými ostatnými hmotnosťami bodmi-sídlami v uvažovanom priestore. Ak zanedbáme gravitačnú konštantu G a ak exponent vzdialenosti $b = 1$, tak bude celkový potenciál v sídle i daný vzťahom:

$$(2) \quad P_i = \frac{M_1}{d_{i1}} + \frac{M_2}{d_{i2}} + \frac{M_3}{d_{i3}} + \dots + \frac{M_n}{d_{in}} = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{d_{ij}}$$

Vzťah (2) bol základom pre odvodenie našej formuly modelu populačného potenciálu.

Jednoduché alebo čiastkové potenciály sa môžu použiť vo svojej absolútnej forme len veľmi ťažko, lebo vyjadrujú hodnotu len pre jednu priestorovú jednotku. Preto sa zvyčajne stanovuje tzv. **súhrnný** alebo **celkový potenciál** priestoru pre všetky priestorové jednotky, ktorých potenciálové hodnoty sa medzi sebou ďalej porovnávajú a analyzujú. Prehľad o teoretických koncepciách potenciálových modelov poskytujú napríklad práce: Chojnický 1966, Rich 1980, Tikunov 1985.

Modely dostupnosti

Vo všeobecnej rovine sa model potenciálu poníma ako určitý indikátor relatívnej polohy, koncentrácie a akcesibility geografických objektov a javov, teda úzko súvisí s dostupnosťou. Pojem *dostupnosti* geografických objektov rozpracoval Garrison (1959a, 1959b), neskôr Kanský (1962), Haggett a Chorley (1969), Taylor (1980) Getis (1964) a ďalší. Chápe sa ako ukazovateľ, ktorý na základe prístupnosti, resp. dosiahnuteľnosti daného objektu k ostatným objektom určuje jeho postavenie v rámci danej priestorovej štruktúry. Dostupnosť sa stanovuje na základe vzdialenostných charakteristík v rámci sieťových priestorových štruktúr.

Miery dostupnosti našli svoje uplatnenie najmä v humánnej a regionálnej geografii, napr. pri analýze dopravno-geografickej polohy geografických objektov, pri hierarchizácii komunikačných uzlov odvodených zo stupňa ich dostupnosti k ostatným uzlom, pri určovaní centrálnych miest, pri priestorovom plánovaní rôznych aktivít založených na minimalizácii prepravných nákladov, a podobne.

Náš výpočet dostupnosti bol založený na konektívnej matici n -tého stupňa topologického grafu o n vrchoch (sídlach), kde hodnoty matice indikujú existenciu-neexistenciu spojenia, alebo dĺžku (metriku) susedných hrán (ciest) charakterizujúce reálne spojenia medzi uzlami (sídlami) grafu podľa vzťahu:

$$(3) \quad D_j = \sum_{i=1}^n d_{ij}$$

kde D_j je suma dĺžok najkratších ciest z uzla j do ostatných uzlov siete i (v zmysle teórie grafov). V prípade **topologickej dostupnosti** sa D_j rovná počtu jednotlivých hrán najkratších ciest a pre **metrickú-cestnú dostupnosť** zasa súčtu hodnôt minimálnych ciest z uzla j do všetkých ostatných uzlov siete. **Vzdušná vzdialenosť** poslúžila ako etalón ideálnej metrickej vzdialenosti, pričom jej výpočet sa realizoval podľa známeho vzťahu:

$$(4) \quad d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

kde x_i, x_j a y_i, y_j sú súradnice centroidov sídiel.

Tvorba modelu populačného potenciálu a dostupnosti obcí SR v GIS

Tvorba modelov bola rozdelená do dvoch pracovných etáp. V prvej sa hľadala vhodná modifikácia matematickej formy modelu populačného potenciálu, resp. dostupnosti a realizoval výpočet empirických hodnôt. V druhej etape sme riešili otázky tvorby uvedených modelov, ich analýzy a digitálnej kartografickej prezentácie v prostredí programov GIS.

1. etapa

Odvodenie matematického modelu populačného potenciálu pozostával z určenia územia (Slovenská republika), hmotnosti – masy (počet obyvateľov), definovania formy centroidu (stred obce) a vzdialenostných mier (vzdušná, topologická a cestná dostupnosť), a nakoniec zo stanovenia konečného vzťahu pre výpočet populačného potenciálu, ktorý má tvar:

$$(5) \quad P_i = \sum_j \frac{M_j}{d_{ij} + 1}$$

kde P_i je hodnota populačného potenciálu obce i , M_j je veľkosť populácie v obci j a vo funkcii vzdialenosti – vzdušná – topologická – cestná dostupnosť medzi centroidmi obcí i a j . Skalárna hodnota +1 odstránila potrebu stanovenie podmienky minimálnej vzdialenosti do 1 km medzi obcami pri výpočtoch. Do funkcie M_j boli postupne dosadené počty obyvateľov obcí Slovenska v piatich časových rezoch: v rokoch 1869, 1950, 1970, 1980 a 1991. Centroid každej obce bol zmeraný z topografických máp v mierke 1:10 000 a cestné vzdialenosti z cestných máp v mierke 1:50 000. Výpočet hodnôt populačného potenciálu sa realizoval dvoma spôsobmi: bez vlastného potenciálu (tzv. **indukovaný**) a s vlastným potenciálom danej obce (tzv. **neindukovaný**). **Vlastný potenciál** je tá časť potenciálu, ktorá je výsledkom pôsobenia vlastnej hmotnosti (populácie) v rámci svojho zázemia.

2. etapa

Tvorba kartografického modelu populačného potenciálu a dostupnosti obcí Slovenska zahŕňovala tieto etapy prác:

- a) detailná špecifikácia štruktúry bázy údajov GIS;
- b) vhodná voľba technických a programových prostriedkov schopných zvládnuť realizáciu všetkých plánovaných funkcií GIS;

- c) vytvorenie mechanizmu formálnej a obsahovej kontroly vkladáných údajov do bázy GIS spolu s ich spracovaním na základe špecifikovaných aplikácií;
- d) tvorba postupov, ktoré by umožnili prezentáciu výsledkov z aplikácií v tvare kartografických modelov.

Údaje boli štruktúrované na priestorové a nepriestorové, pričom priestorové sa ďalej rozčlenili na primárne (centroidy obcí, polygóny ich hraníc, topologická a cestná sieť) a sekundárne (kartogramy dostupnosti a populačného potenciálu, mapy trendových a regresných povrchov, atď.). Nepriestorové údaje tvorili identifikátory a názvy obcí, ich hodnoty vzdialeností k priamym susedom v rámci cestnej siete a vypočítané hodnoty dostupnosti a populačného potenciálu. Pri výbere hardveru a softveru sa kládol dôraz na splnenie kapacitných nárokov a požiadaviek na ich flexibilitu a použiteľnosť v procese kartografického modelovania. Výpočet hodnôt v 1. etape sa realizoval na pracovnej stanici IBM RISC v programoch FORTRAN-u. V 2. etape sme použili programy GIS: TOPOL (digitalizácia a tvorba údajovej bázy), MAPINFO (kartografická prezentácia typu „desktop publishing“) a IDRISI (analýza modelov – mapová algebra, vzdialenostné operátory, štatistické operácie, ...).

Praktickým výsledkom pracovných etáp je geografická objektovo-topologická údajová báza v regionálnom súradnicovom systéme s maximálnou rozlišovacou úrovňou v mierke 1:50 000 a relačná báza relevantných nepriestorových údajov, ktorá sa dá využiť v podobne zameraných štúdiách v územnom rozsahu Slovenska.

Prezentácia a hodnotenie výsledkov

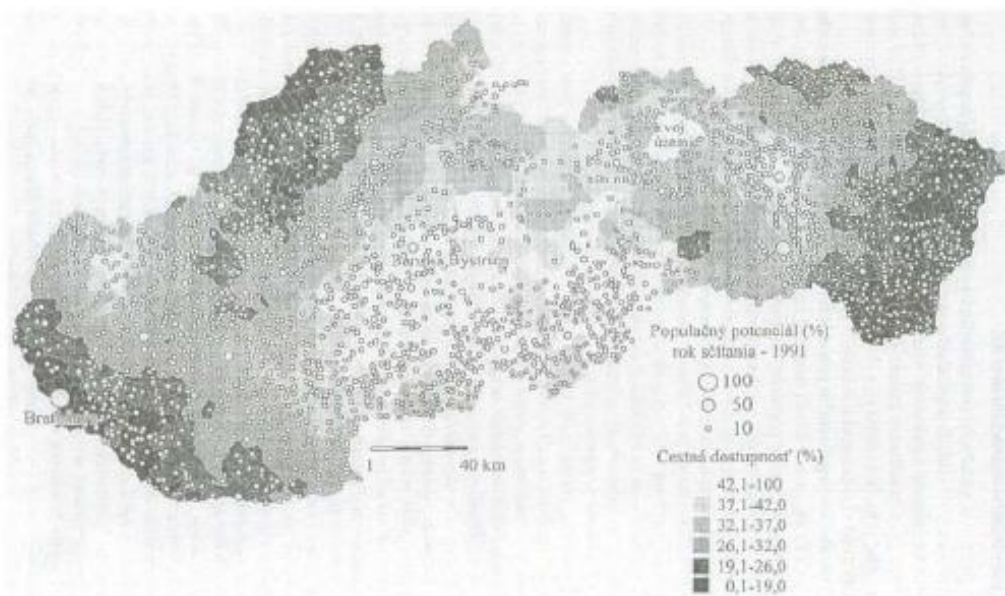
Kartografická prezentácia dostupnosti obcí SR a ich populačného potenciálu bola realizovaná v programe MapInfo, vo forme digitálnych kartografických modelov (obr. 1), kde kartogramy zobrazujú katastrálne územia obcí (až na vojenské územie Javorina, ktoré nemalo cestné spojenie danej kategórie, a preto bolo z výpočtov vyňaté) a kartodiagramy zasa centroidy obcí.

Hodnotenie vzdialenostných mier obcí SR

Analýza *dištančných* charakteristík obcí Slovenska potvrdzuje ich hustú sieť takmer rovnomerne pokrývajúcu celé územie štátu s výnimkou najvyšších pohorí. Pravidelnosť rozmiestnenia potvrdzujú výsledky „*kvadratického testu*“, kde najčastejšie sú hodnoty vzdialenosti medzi sledovanými sídlami v rozsahu od 2-4 km, v pohoriach od 5 a viac km s maximom 13 km v Tatrách. Uvedené výsledky potvrdzujú odôvodnenosť modifikácie výpočtového vzťahu stanovenia hodnôt populačného potenciálu vybraných obcí, keďže skutočne sa vyskytuje rad hodnôt, kde vzájomná hodnota medzi obcami je menej než 1 km.

Flexibilita vytvorenej údajovej bázy potvrdzuje rad kartografických dištančných modelov (bufferingové a interpolačné povrchy v dvoj- a trojdimenzionálnom tvare, topologické grafy cestných spojení, ...). Výsledné hodnoty dištančných mier by si z hľadiska niektorých ukazovateľov, a to najmä ich priestorového usporiadania, vyžadovali ďalšiu analýzu.

Pri porovnaní vzdušnej a cestnej dostupnosti možno konštatovať, že hodnoty cestnej dostupnosti sú asi o 1/3 vyššie. To svedčí o pomerne dobrej priestorovej štruktúre cestnej siete vzhľadom na členitosť nášho štátu. *Cestný faktor* má hodnotu 1.86. Na porovnanie – hodnota cestného faktora medzi mestami Švédska je 1.2 a vo Veľkej Británii – 1.17 (Unwin 1981, s. 75). Podrobnejšie hodnotenie dostupnosti obcí Slovenska uvádzame v práci Kusendová (1996b).



Obr. 1. Cestná dostupnosť a populačný potenciál obcí SR

Fig. 1. Road accessibility and population potential of the settlements in Slovakia
Population potential (%) – year 1991; Accessibility by road (%) military area.

Hodnotenie populačného potenciálu obcí SR

Hodnoteniu výsledkov populačného potenciálu logicky predchádzala **analýza populačného vývoja** obcí Slovenska. Pri analýze populačného vývoja vybraných obcí Slovenska v priebehu rokov 1869-1991 môžeme konštatovať všeobecný *rastúci trend* s minimálnym rastom v rokoch 1980-1991 a s maximálnym rastom v rokoch 1950-1970. Hodnoty *1. diferencií* vykazujú vcelku stále prírastky (úbytky) a *2. diferencie* sa blížia k nule, čo potvrdzuje všeobecný lineárny trend vývoja populácie najmä v ostatných troch desaťročiach.

Pri hodnotení **vzdušného populačného potenciálu** (ďalej VPP) a **cestného populačného potenciálu** (ďalej CPP) môžeme u oboch modelov zaznamenať výraznú reláciu na vstupné populačné hodnoty. Najmä vzdušný populačný potenciál citlivo reaguje na populačný vývoj. Vo vzťahu k vstupným hodnotám cestnej dostupnosti je väzba oveľa nižšia. Výraznejšie sa nezachovali ani trendy, extrémne hodnoty z cestnej dostupnosti, ale spôsobili väčšiu diferenciáciu hodnôt potenciálu ako je to vo vzdušnom potenciáli.

Rozdiely medzi indukovaným populačným potenciálom (ďalej IPP) a neindukovaným populačným potenciálom (ďalej NPP) sú u oboch typoch modelu vo väčšine oboch hodnôt minimálne, len u väčších miest (z hľadiska počtu obyvateľov) sú tieto rozdiely výraznejšie. Vo všetkých obdobiach a modeloch, až na indukovaný vzdušný model, potvrdzuje Bratislava, ale aj Košice, svoje osobitné postavenie v rámci obcí celého Slovenska.

Roku 1869 je vo VPP výrazné jadro vyšších hodnôt s ťažiskom v západnej časti územia. Uvedené jadro s väčším alebo menším rozsahom sa v priebehu ďalších období len nepatrne presúva k Bratislave v indukovanom aj neindukovanom VPP. U CPP nie je také výrazné jadro, ale tiež je možné zaznamenať rast hodnôt smerom k juhozápadnej časti štátu s čoraz výraznejšou tendenciou v čase. Zdanlivý paradox početného výskytu nižších hodnôt v CPP a vyšších VPP potvrdzuje nízke počty obyvateľov obcí (vstupujúce do čitateľa výpočtového vzorca) oproti vysokým hodnotám cestnej dostupnosti (v menovatelia vzorca). Väčšina obcí má rovnaké hodnoty IPP aj NPP, z čoho možno usudzovať, že veľkosť ich vlastného populačného potenciálu je malá, až na niekoľko sídiel, ktoré predstavujú novoformujúce sa centrá osídlenia, resp. staré dožívajúce mestá. Najnižšie hodnoty vo východnej časti Slovenska sú rozsahom aj rozmiestnením v oboch potenciáloch takmer totožné.

Roku 1950 je zjavný výrazný skok hodnôt v dôsledku časového obdobia (1869-1950). Diferenciácia jednotlivých hodnôt sa zvýraznila, minimálne hodnoty zostali v pôvodnom územnom rozsahu na najvýchodnejšom cípe SR. V hodnotách VPP sú jednotlivé intervaly takmer rovnomerne zastúpené, čo sa odzrkadľuje aj vo výraznejších koncentrických kruhoch so stredom na hranici okresov Nitra, Trnava a Topoľčany. Koncentrické kruhy sú v IPP aj NPP narušené len v okolí Košíc, u NPP aj na ďalších miestach, a to najmä už výrazne Košicami, Prešovom, Spišskou Novou Vsou, Rimavskou Sobotou, Lučencom a Liptovským Mikulášom. Bratislava potvrdzuje svoju dominantnosť len v NPP na rozdiel od IPP, kde bez svojej masy (populácie) zapadla do intervalu, ktorý prislúcha obciam s excentrickou polohou od uvedeného centra s maximálnymi hodnotami. V CPP je naznačená tendencia rastu hodnôt smerom k Bratislave, ale nie tak výrazná ako u VPP. V oboch typoch dostupnosti (t. j. v IPP aj NPP) výrazne vystupujú mestá Bratislava a Košice, aj okresné mestá sú zreteľnejšie odlíšené od svojho okolia. Populačné modely potvrdzujú začínajúce sa urbanizačné procesy, ale aj čoraz výraznejší vplyv polohy než populácie väčšiny sídiel Slovenska.

Rok 1970 naznačuje výraznejší vzrast hodnôt ako v predchádzajúcom medziobdobí (1869-1950) napriek kratšiemu rozsahu (1950-1970). Vo VPP sa u IPP vytvorili dve výrazné jadrá, väčšie z nich v tom istom priestore ako v roku 1950 s tým rozdielom, že sa prstovito rozšírilo smerom k okresom Trenčín, Topoľčany a Prievidza v IPP a ku Galante a Novým Zámkom v NPP. Druhé, menšie jadro vytvorili okresy Košice-vidiek (vrátane Košice-mesto), Prešov s pretiahnutým výbežkom do Spišskej Novej Vsi a Popradu. V NPP výrazne vystupuje už aj Bratislava (na rozdiel od IPP), Košice len v NPP spolu s Nitrou, Trnavou, Topoľčanmi, Trenčínom, Prievidzou, Banskou Bystricou a Žilinou-Vrútkami. V CPP vidieť výraznejšie sa formujúce známe jadro v juhozápadnej časti SR ako v roku 1950. Bratislava a Košice ešte výraznejšie potvrdzujú svoj odstup od ostatných miest. Zvýšil sa počet výraznejších lokálnych maxim v okolí okresných miest až na východné okresy, kde napríklad Svidník a Trebišov sa len nepatrne odlišujú od svojho okolia v oboch typoch populačného potenciálu. Územný rozsah najnižších hodnôt sa výrazne zmenšil a lokalizuje sa v najvýchodnejších okresoch a na hranici okresov Rožňava a Košice-vidiek, ako aj v častiach okresov Stará Ľubovňa a Bardejov. Najmä v týchto oblastiach je výrazný negatívny vplyv polohy a nízkeho počtu obyvateľov týchto častí. Hodnoty CPP a VPP celkovo odrážajú intenzívny proces urbanizácie, ktorý v tomto období prebiehal na celom území Slovenska.

Hodnoty populačného potenciálu **v roku 1980** len potvrdzujú tendenciu z roku 1970 a ich mierny vzrast. Vo VPP dosahujú maximálne hodnoty v IPP v trojhraničí okresov Trnava, Nitra a Galanta a obce východne od Bratislavy v rámci územne rozširujúceho sa hlavného jadra smerom k Žiline, Martinu, Banskej Bystrici, Leviciam, Novým Zámkom a k Bratislave. Druhotné jadro ostáva v okolí Košíc. V NPP sa už výrazne diferencuje opäť Bratislava a Košice, menej Žilina a Nitra a po nich nasledujú v odstupe okresné mestá hlavného jadra a mimo neho Komárno, Lučenec, Ružomberok, Liptovský Mikuláš, Brezno, Spišská Nová Ves a samozrejme výrazný Prešov. V CPP, obdobne ako v roku 1970, potvrdzujú svoje maximá Bratislava a Košice, ktoré zväčšujú svoj odstup od ostatných miest. Z nich zaznamenáva najmä Prešov, Žilina a Nitra nárast hodnôt výrazných hlavne v NPP a za nimi nasleduje Trnava, Trenčín a Banská Bystrica v IPP a v NPP aj Nové Zámky, Vrútky, Prievidza, Zvolen a Poprad. Výraznejšie hodnoty oproti predchádzajúcemu obdobiu zaznamenali najmä mestá Michalovce, Humenné a Rožňava. Čiastočne sa tu prejavuje anomália z cestnej dostupnosti najmä v regióne Oravy a čiastočne Šariša. Vo väčšine obcí SR opäť dominuje ich poloha v rámci cestnej siete SR nad ich populáciou vo vzťahu k nášmu modelu.

Výsledky **z roku 1991** sú z hľadiska zmien oproti predchádzajúcemu obdobiu najmenej rozdielne. VPP v IPP hodnotách sa oproti roku 1980 minimálne odlišujú, rozdiel je len v územnom rozsahu maximálnych hodnôt v hlavnom jadre. V NPP sú výrazné okresné mestá až na mestá Veľký Krtíš, Rimavská Sobota, Rožňava, Bardejov, Svidník a Trebišov, ktorých populačný rast sa spomalil. Na druhej strane sa potvrdil nepretržitý vzrast populácie už tradične Bratislavy spolu s Košicami a s odstupom aj Nitry, Trnavy, Žiliny, Banskej Bystrice a Prešova. CPP potvrdzuje výsledky z roku 1980 a zväčšuje postavenie Bratislavy a Košíc. Potvrdzuje a viac sceľuje druhé jadro vyšších hodnôt na osi Košice – Prešov. Potvrdzuje rast populácie v ďalších okresných mestách v takom poradí ako sú uvedené v roku 1980. V NPP môžeme postrehnúť nepatrné zníženie plošného rozsahu hlavného jadra. Potvrdzuje to spomalenie populačného rastu najmä v menších obciach v prospech okresných centier, ktoré si upevnili

svoje dominantné lokálne postavenie. V minimálnych hodnotách sa opäť potvrdil ich územný rozsah z predchádzajúceho obdobia, čo naznačuje nízky populačný rast východnej časti Slovenska a dominantnosť negatívneho vplyvu ich polohy v rámci celého územia SR.

Záver

Z hľadiska hodnotenia prínosu práce pre prax považujeme za najvýznamnejšie:

- vytvorenie flexibilnej, komplexnej údajovej bázy, ktorá sa môže využiť v obdobne zameraných regionálnych a humánnych geografických štúdiách v územnom rozsahu Slovenska,
- vytvorenie konkrétneho modelu populačného potenciálu Slovenska založenom na dynamike vývoja jeho sídelného systému pomocou technológií GIS, čím sme ho dostali na kvalitatívne vyššiu úroveň a rozšírili možnosti jeho ďalších prípadných modifikácií.

Záverečné hodnotenie postrehov a skúsenosti z našej práce môžeme zhrnúť do nasledujúcich viet:

- kartografické modelovacie techniky v prostredí technológií GIS sú perspektívnymi a efektívnymi nástrojmi tvorby a využitia kartografických modelov s cieľom skúmať, poznať, modelovať a prognózovať priestorové, časové a funkčné aspekty geografickej sféry s využitím poznatkov z teórie informácie, systémov, kybernetiky, matematickej štatistiky a používania výpočtovej techniky,
- analytické programové moduly GIS majú reálnu perspektívu stať sa plnohodnotnými nástrojmi humánneho a regionálneho geografického výskumu a praxe vďaka svojej flexibilitnosti a užívateľskej prítulnosti,
- podmienkou širšieho praktického využívania digitálnych foriem kartografických modelov v geografickom výskume a praxi je rozvoj trhu s digitálnymi údajmi vo forme štandardizovaných informačných systémov geografického typu, resp. iných účelových údajových báz v celorepublikovom meradle,
- interdisciplinárny charakter technológií GIS, ako formálnych nástrojov vedeckého výskumu a praxe, si vyžadujú úzku a vzájomnú spoluprácu všetkých zainteresovaných (ich tvorcov aj užívateľov) s cieľom obsahovo naplniť a zjednotiť tieto nástroje do jedného funkčného celku.

Literatúra:

- GARRISON, W. L. (1959a): Spatial structure of the economy I-II. *Annals, Association of American Geographers*, 49, pp. 238-239, 471-482.
- GARRISON, W. L., BERRY B. J., MARBLE D. F., NYSTUEN J. D., MORRILL, R., L. (1959b): *Studies of highway development and geographic change*. Seattle. University of Washington Press.
- GETIS, A. (1964): Temporal land use pattern analysis with the use of nearest neighbour and quadrat methods. *Annals of the Association of American Geographers*, 54, pp. 391-399.
- CHOJNICKI, Z. (1966): Zastosowanie modeli grawitacji i potencjału w badaniach przestrzenno-ekonomicznych. PAN. Warszawa, pp. 129.
- HAGGETT, P., CHORLEY, R. J. (1969). *Network Analysis in Geography*. E. Arnold. London.
- KANSKY, K. J. (1962): *Structure of transport networks*. Research Paper, 84. University of Chicago.

- KUSENDOVÁ, D. (1996a): Kartografické modelovanie v prostredí geoinformačných systémov: teoretická báza a geografické aplikácie. Kandidátska dizertačná práca. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského. Bratislava, pp. 117.
- KUSENDOVÁ, D. (1996b): Analýza dostupnosti obcí Slovenska. In: Aktivita v kartografii '96. Bratislava, KS SR a GÚ SAV, pp. 29-50.
- RICH, D. C. (1980): Potential Models in Human Geography. CATMOG 26, Geo Abstracts. University of East Anglia. Norwich, pp. 38.
- STEWART, J. Q. (1942): A measure of the influence of population at a distance. Sociometry, 5, pp. 63-71.
- STEWART, J. Q. (1947): Empirical mathematical rules concerning the distribution and equilibrium of population. Geographical Review, 37, pp. 461-485.
- STEWART, J. Q. (1948): Demographic gravitation: evidence and applications. Sociometry, 11, pp. 31-58.
- TIKUNOV, V. S. (1985): Modelirovanije v socialno-ekonomičeskoj kartografii. Moskva.
- TAYLOR, Z. (1980): Zastosowania metod grafowych do badania struktury sieci. PAN. Varšava.
- UNWIN, D. (1981): Introductory Spatial Analysis. Methuen. London.

GIS APPLICATION IN CERTAIN HUMAN-GEOGRAPHIC STUDIES

Dagmar KUSENDOVÁ

Summary

The development of the new geoinformatic technologies has opened wide perspectives in geographical research and practice. The aim of this work is to demonstrate, at least partially, the vast horizons, which are opening in front of geoinformatic systems and their technologies, as well as the possibilities of their usage in solving certain human-geographically, and regional-geographically oriented problems. The application part is based on applying the population potential model on spatial system that is the settlement system of the Slovak Republic.

In the first part, theoretical and methodological aspects of potential models with the impact on population model are discussed. At the same time here are quoted the steps creation the mathematic form's for above-mentioned model that is finally expressed as follows:

$$P_i = \sum_j^n \frac{M_j}{d_{ij} + 1}$$

where P_i is the value of population potential for the settlement i ; M_j is the population size for the settlement j ; d_{ij} is the straight line distance or the road accessibility (road distance) between the settlements i and j . The time cuts of the particular settlements' population sizes having been taken out from the time line since 1869 to 1991 attach the dynamic character to the model.

In the next part, we describe the steps of creation of the population model's cartographic form on the basis of the GIS technologies having started from the primary database creation

through its computer implementation to getting its application endings in resemblance of new or traditional cartographic models.

The results of application of the population potential model of Slovakia on its settlement system are being evaluated. The distance measurements and settlements' road accessibility on the whole territory of the Slovak Republic are being analysed too.

The most essential contributions are given as follows:

- creation of complex flexible database that could be used in similarly intended regional and human oriented studies a round Slovakia;
- creation of the particular model of Slovak population potential on the ground of dynamic development of its settlement system using GIS technologies, which has increased significantly in its quality and enhanced opportunities for its further possible modifications.

Experience and skills thus gained in the course of work being characterised in brief is given as:

- cartographic modelling techniques in GIS environment could find their successful uses in studies, modelling and forecasting spatial, time and functional geographic phenomena;
- GIS modules due to their flexibility and user friendly nature are extremely effective tools for human and regional geographic research and practice;
- the main obstacle for extensive practical use of digital cartographic models in geographic research and practice in Slovakia is the lack of mature nation-wide market of digital data in the form of standard geoinformation systems or specialised databases;
- Interdisciplinary nature of GIS technologies regarding them as formal tools for scientific exploration and subsequent practical application requires co-operation of all the parties concerned, i.e. their creators and users in order to achieve results which will meet requirements of the present time.

Recenzent: Doc. RNDr. Ján Feranec, CSc.

MOŽNOSTI VYUŽITIA DIAĽKOVÉHO PRIESKUMU ZEME (DPZ) A GIS-u PRI IDENTIFIKÁCII A EVALUÁCII POVODŇOVEJ HROZBY.

Anna GREŠKOVÁ

Abstract

The study deals with the use of the remote sensing data and GIS technology for identification of the flooded areas and of the small terrain depressions up to 0.5 metres which remain filled by water also after the retreat of flood wave. Applications were demonstrated on example of inundation area of the river Morava.

Key words: flood hazard, Morava river, remote sensing data, GIS

Informácie, ktoré môžeme získať prostredníctvom diaľkového prieskumu Zeme, majú široké aplikačné možnosti v geografických výskumoch a uplatňujú sa i vo výskume povodňovej hrozby. Práca poukazuje na možnosti využitia metód interpretácie leteckých snímok a techno-

RNDr. Anna GREŠKOVÁ, CSc.

Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava