

Václav TALHOFER

## UŽIVATELSKÝ POHLED NA DATA GIS

**Talhofer V.:** *Utility Aspect on the GIS Data.* Kartografické listy, 2002. 10, 3 refs.

**Abstract:** This article deals with digital geoinformation functionality. Six user functions (information function, model function, base function of mathematical modelling, projecting, and planning, function of automation and management mean, illustration function, base function of other databases derivation) and five criterions for their evaluation (database content, database quality, database actuality, territory importance, data standardisation, independence and protection) are defined. Each criterion is expressed in a mathematical formula. Overall product functionality is evaluated by suitable aggregation function. Economical efficiency and their evaluating is expressed in the end of article.

**Keywords:** digital geoinformation, value analyses, digital geoinformation functionality, user points of view.

### Úvod

Řada současných profesí se stále více specializuje a odborníci v těchto profesích mají stále hlubší a hlubší informace o oboru své působnosti, přitom však ztrácejí přehled o příbuzných oblastech. Tento trend je zřetelný jak v civilním, tak i vojenském životě. Svět je však komplexní a je ho možno ale i nutno posuzovat jako systém, v němž jedna nebo několik složek může (příznivě nebo nepříznivě) ovlivnit chování celého tohoto systému. Proto je důležité pochopit zákonitosti procesů, které se ve světě nebo jeho části odehrávají.

K nalezení zákonitostí procesů je možné využívat informací z řady oborů, zejména z oblasti věd o Zemi, ale i dalších, které mají silnou vazbu na prostorovou lokalizaci zkoumaných objektů, jevů a procesů. Řada těchto informací totiž má, kromě své odborné složky, i složky lokalizační a topologické. Využitím všech uvedených složek je možné informace uložit do prostředí geoinformačních systémů (GIS). GIS poté slouží jako nástroj pro integraci dat z různých oblastí lidské a přírodní činnosti. Vhodnými analýzami uložených dat potom lze vytvořit globální pohled na svět, nalézat výše uvedené zákonitosti jeho chování a modelovat jeho možný další vývoj.

Klasické papírové mapy jsou statickým modelem terénu a jevů, které se k němu váží. To znamená, že jsou obsahově i výrazově omezenými použitými metodami kartografického modelování a kartografickou vizualizací, stejně jako pouze částečně umožňují pracovat s dynamikou informací. Analýza jejich obsahu je potom poměrně silně vázána na použití kartometrických metod pro zjištění základních informací o modelovaných objektech a jevech a teprve poté je možné aplikovat matematické metody na zjišťování statistických či jiných vazeb mezi uvedenými objekty.

Výsledky těchto analýz je poté zpravidla nutné opět nějakým způsobem vizualizovat, tedy vyjádřit ve formálním kartografickém jazyce. Klasické papírové modely jsou navíc pouze v omezené míře použitelné pro modelování dynamických jevů. Jejich velkou uživatelskou výhodou je naopak to, že jejich obsah je již vyjádřen ve formalizovaném kartografickém jazyce (mapových značkách), je přiměřeně generalizován na základě účelu mapy, jejího měřítko a geografických podmínek území, které modeluje.

Pokud je uživatel kartografického díla alespoň v nejnutnější míře seznámen se zásadami použití kartografického jazyka, má možnost si poměrně snadno učinit představu o geografických podmínkách modelovaného prostoru bez toho, aniž by k tomu potřeboval nějakou techniku.

## Geografické informační systémy a model geografické reality

GIS přináší do věd o Zemi novou kvalitu. GIS lze definovat z *informatického hlediska* jako systém tvořený technickým a programovým vybavením, uloženými daty a uživatelem (člověkem, řídicím nebo navigačním systémem, programovým systémem a pod.), který se systémem pracuje. Z *datového hlediska* a z hlediska provozovaných úloh má GIS následující funkční bloky:

- vstup dat,
- správa dat,
- analýza dat,
- prezentace dat.

*Vstupem* rozumíme postup a způsob pořizování dat, které zprostředkovávají uchovávanou informaci o modelovaných objektech a jevech.

*Správa dat* zabezpečuje jejich uložení, údržbu, pohotovost a přístupnost oprávněným uživatelům a bezpečnost proti zničení, poškození a zneužití. Základem správy dat jsou databanky, v současné době s nejrozšířenější relační datovou bází a se systémem jejího řízení. Správa dat dále obsahuje i nezbytné vývojové prostředky pro rozvoj příslušné databáze.

Typickou vlastností GIS je existence možnosti *analýzy* dat. Pomocí analýz je možno získávat nové informace. Základy analýzy jsou v geometrických, logických a relačních vztazích a v používaných postupech ze statistické (či jiné) analýzy.

*Prezentace dat* je určena pro zobrazení výsledků činnosti s daty GIS. Prezentace může být virtuální, tedy dočasná na obrazovce nebo trvalá ve formě mapy, plánu, kartogramu apod. Jde v podstatě o vizualizaci uložené nebo přetvořené informace. Prezentace dat však nemusí být pouze vizuální, ale může být virtuální nevizuální, což je například typické pro použití technologií GIS implementovaných přímo v určitých řídicích systémech, navigačních prostředcích apod., kdy s výsledky analýz operuje opět pouze uživatelský segment – řídicí program systému.

K uloženým datům v GIS je možné připojit i *časové informace*. Poté je možno analyzovat nejen geometrii, topologii a tematiku, ale je možné analyzovat či modelovat časová hlediska modelovaných objektů a jevů. Tímto způsobem se současné GIS poměrně často používají i jako nástroje pro modelování dynamických jevů.

Základem všech GIS je odpovídající *digitální model geografické reality* (ve vojenské terminologii *terénu* jako souhrnu terénních objektů a jevů, a to jak polohopisných, tak i výškopisných), který je reprezentován v systému především datovým modelem, tedy jednotlivými uloženými daty v zadaných databázových strukturách a vytvořenými vazbami mezi nimi. Digitální model georeliéfu musí být vždy definován tak, aby maximálně vyhovoval uživatelským požadavkům. Cílem této definice je upřesnit hlavní uživatelské požadavky na model georeliéfu, a to zejména:

- identifikovat funkce, které jsou nutné pro splnění požadovaných záměrů a cílů výstavby a používání modelu georeliéfu,
- zjistit dostupné datové zdroje pro zabezpečení uvedených funkcí,
- vytvořit základní koncepční datovou strukturu, ve které bude výsledný model realizován.

Struktura činností, k nimž je možno GIS použít je však zpravidla natolik široká, že je nutné stanovit nějaká obecná pravidla, aby výsledný produkt pokud možno maximálně vyhovoval podstatné části uživatelů.

V následujících odstavcích tohoto příspěvku bude prezentován návod, jak co možná objektivně definovat první bod uvedené definice právě s ohledem na budoucí uživatelské potřeby GIS.

## **Funkce digitálních modelů georeliéfu**

Digitální geoinformace (DGI) jsou, nebo se předpokládá, že budou, využívány při řešení řady úloh různého charakteru. Charakter těchto úloh je dán způsobem i technologií jejich užití. DGI lze použít obdobně jako klasické analogové podklady – mapy, lze je však využívat i přímo v digitální formě, například jako podkladová data pro řešení různých typů analýz, pro řízení činností apod. S jistou dávkou zevšeobecnění lze nalézt společné body všech činností, které jednotliví uživatelé s pomocí DGI vykonávají, a na jejich základě vytvořit seznam funkcí, které DGI musí z hlediska plnit. Jsou to (Talhofer 2001):

- informační funkce,
- funkce modelu,
- funkce podkladu pro matematické modelování, projektování a plánování,
- funkce prostředku automatizace,
- ilustrační funkce,
- funkce podkladu pro odvozování.

Uvedené funkce však není možné jednoduše vyhodnotit z hlediska plnění uživatelských potřeb, to znamená, že nelze přesně stanovit stupeň jejich plnění. Proto stupeň splnění funkcí je nahrazen hodnocením jejich funkčně podmíněných vlastností (kritérii), u kterých je možné stanovit, do jaké míry vyhovují stanoveným normám, předpisům apod.

### **Funkčně podmíněné vlastnosti digitálních modelů území, kritéria jejich hodnocení**

Při stanovování kritérií k měření užité hodnoty se vychází ze seznamu vlastností a charakteristik, které jsou nejčastěji uváděny jako zásadní, či vyžadované, a to jak z hlediska výrobce, tak i z hlediska jejich uživatele.

Z rozboru vlastností DGI lze vymezit pět základních kritérií a na základě jejich hodnocení je potom možné poměrně spolehlivě určovat užitečnou hodnotu jednotlivých produktů:

- obsah datové báze,
- technická kvalita datové báze,
- aktuálnost datové báze,
- význam území,
- uživatelská přívětivost.

Výše uvedená kritéria se většinou člení do dílčích kritérií:

- obsah datové báze:
  - \* komplexnost modelu reálného světa,
  - \* dodržení požadované rozlišovací úrovně dat,
- technická kvalita datové báze:
  - \* transparentnost původu podkladových materiálů a metod použitých při odvozování sekundárních dat,
  - \* lokalizační přesnost,
  - \* atributová přesnost,
  - \* logická konzistence datové báze,
  - \* kompletnost dat,
- aktuálnost datové báze,
- význam území:
  - \* geografická poloha hodnocené části území,
  - \* vstupní koridory do zájmové části území,
  - \* množství a charakter překážek,
  - \* střediska průmyslové výroby,

- \* hustota osídlení,
- \* regiony s koncentrací národnostních nebo náboženských menšin,
- \* místa rozmístění posádek a jejich velikost,
- \* vojenské výcvikové prostory,
- \* sklady pohotovostních, operačních a jiných zásob,
- \* rozmístění systémů a zařízení zabezpečujících obranu území.
- standardizace, nezávislost a ochrana dat:
  - \* standardizace dat,
  - \* nezávislost dat na programovém prostředí,
  - \* ochrana dat před poškozením nebo zneužitím.

Všechna kritéria lze vyjádřit jako funkce, kde proměnnými jsou zpravidla procentuální podíly dat splňující požadované kvantitativní nebo kvalitativní vlastnosti (Talhofer 2001).

Výsledná funkčnost celé databáze nebo její dílčí části (například ukládací jednotky) se poté vyjádří vhodnou agregační funkcí (stupněm jejího plnění -  $^{\circ}F$ ).

Kromě vyjádření celkové funkčnosti lze užitečnost databáze hodnotit i pomocí její *individuální užitné hodnoty*, což je poměr mezi funkčností skutečné a "ideální" databáze (Miklošík 1987).

### Efektivnost vynaložených nákladů

Funkčnost databáze lze tedy vyjádřit hodnotou její agregační funkce, resp. individuální užitnou hodnotou. Pro zajištění této funkčnosti je však nutné vynaložit náklady, které lze vyjádřit jako součet nutných nákladů:

$$\sum_{i=1}^n N_{ij} \quad (1)$$

kde  $N_{ij}$  – náklady vynaložené na  $j$ -tou ukládací jednotku databáze.

Náklady mohou být vyjadřovány různě. Zpravidla jsou vyjadřovány v peněžních jednotkách. V prostředí armády, případně složek, které zabezpečují ochranu osob a majetku nebo jsou určeny jako složky záchranných systémů, není někdy nutné náklady vyjadřovat penězi, ale podstatnější může být jejich vyjádření v časových jednotkách, případně v požadovaných kapacitách personálu, který systém zabezpečuje, včetně hodnocení jeho profesionálních kvalit. To platí zejména v době, kdy je nutné řešit nějaké krize.

Efektivnost produktu je potom množné vyjádřit ukazatelem *poměrné efektivní hodnoty (PEH)*, který je dán vztahem (Vlček 1983):

$$PEH = \frac{{}^{\circ}F_j}{\sum_{i=1}^n N_{ij}} \quad (2)$$

kde  ${}^{\circ}F_j$  – stupeň funkčnosti  $j$ -té ukládací jednotky databáze,  
 $N_{ij}$  – náklady vynaložené na  $j$ -tou ukládací jednotku databáze.

Snahou tvůrců databází by vždy mělo být tento poměr maximalizovat, tedy minimalizovat náklady při zabezpečení konstantní nebo vzrůstající funkčnosti. Druhou variantou je maximalizace funkčnosti při konstantních celkových nákladech.

Protože nákladová funkce je opět funkcí mnoha proměnných, je možné modelovat, jak jednotlivé složky nákladů ovlivňují funkčnost a poté pomocí tohoto modelu racionalizovat jejich vynakládání. Využití výpočtu efektivnosti v armádním prostředí nabývá na významu zejména tehdy, pokud příslušníci geografické služby mají provést rychlou aktualizaci datovýchází ve velmi omezených

časových lhůtách a omezených personálních kapacitách. Potom nastává otázka, v jakém pořadí je nutné aktualizovat jednotlivé objekty a jevy modelované v databázích GIS, případně s jakou přesností a podrobností. I přes značné zkušenosti personálu geografické služby bývají tyto otázky poměrně významné a použití uvedeného modelu může veliteli usnadnit přijetí optimálního rozhodnutí.

### **Závěr**

Uvedený příspěvek pouze ukázal cestu, jak je možné hodnotit užité vlastnosti digitálních geoinformací. K tomu, aby byla naznačená metoda plně použitelná v praxi, je nutné doplnit všechny váhové koeficienty nutné pro správné vyčíslení agregační funkce (Talhofer 2001), stejně jako zpřesnit celý systém vyčíslení nákladů na zabezpečení jednotlivých funkcí DGI. Tyto a další otázky využívání DGI v praktické činnosti armády jsou předmětem řešení projektu obranného výzkumu „Topografické zabezpečení v přípravě a řízení podpory operačních schopností AČR“, který je v současné době na katedře vojenských informací Vojenské akademie v Brně o území řešen.

### **Literatura**

- MIKLOŠÍK, F. (1987). *Časová podmíněnost kvality a efektivnosti práce ve vojenské kartografii*. Doktorská disertační práce. Brno (Vojenská akademie).
- TALHOFER, V. (2001). Příspěvek k hodnocení užítosti digitálních dat. *Geodetický a kartografický obzor*, 47/89, 8-9, 196-204.
- VLČEK, R. (1983). *Příručka hodnotové analýzy*. Praha (Státní nakladatelství technické literatury).

### **S u m m a r y**

#### **Utilitary Aspect on the GIS Data**

Digital geographic information (DGI) in geographic information system (GIS) can be used like an integration environment for many branches including armed forces. Using GIS users can have more complex view of area of their interest.

Base of all GIS is suitable data model and stored data. It is necessary to precise data model definition according users requirements before data collection. During process of data collection or after its finishing we can evaluate database functionality by value analyses.

Six user functions (information function, model function, base function of mathematical modelling, projecting, and planning, function of automation and management mean, illustration function, base function of other databases derivation) and five criterions for their evaluation (database content, database quality, database actuality, territory importance, data standardisation, independence and protection) are defined. Each criterion is expressed in a mathematical formula. Overall product functionality is evaluated by suitable aggregation function.

It is necessary to spend expenses for functionality assurance. Rate of functionality grade and summa of expenses is called economic efficiency. Expenses are usually expressed in monetary units, but we can express that in time units or in a personal capacity we need. Using this rate we can study behaviour of separate variables both grade of functionality and summa of expenses. If we have for example time or personal restriction, we can decide what should be an order of new data collection or which data could be up-dated at first to guarantee maximum of efficiency.

**Lektoroval**

**Doc. Ing. Ján TUČEK, CSc.,**

**Technická univerzita Zvolen**