

Marcela Gergelová, Žofia Kuzevičová, Štefan Kuzevič

## Nové trendy spracovania digitálnej dokumentácie trakčných vedení

V súčasnosti dochádza k intenzívnemu rozvoju geografických informačných systémov (GIS). Ich základ je postavený na priestorovej informácii, umožňujúcej jednoduchší spôsob spracovávania priestorovo orientovaných údajov. Ide o integráciu rôznych nástrojov, ktoré výraznou mierou prispievajú k zmierneniu obtiažnosti spracovania priestorových údajov. Umožňujú efektívny prístup, analýzy a správu geografických dát. Prostredníctvom vhodného aplikačného rozhrania prostredia GIS je možné efektívne spracovávať, analyzovať a simulovať situácie a reakcie sieťových dát na neočakávané udalosti alebo s nimi spojené poruchy. GIS pre správu sieťových dát trakčných vedení predstavuje vhodný nástroj pre ďalšie plánovanie a rozhodovanie. Cieľom príspevku je prezentovať možnosti využitia nástrojov GIS v oblasti správy trakčných vedení.

Kľúčové slová: trakčné vedenia, spracovania priestorových informácií, nástroje GIS

### I. ÚVOD

Súčasný trendy v oblasti geografických informačných systémov (ďalej GIS) umožňujú geografickú lokalizáciu s možnosťou implementácie priestorových súradníc skúmaných objektov s možnosťou ich vizualizácie v rôznych zobrazeniach (2D, 3D). GIS teda v posledných rokoch zastáva popredné miesto v procese tvorby informačných systémov. Prostredníctvom nástrojov GIS je možné priestorovo lokalizovať skúmané objekty, javy rôzneho charakteru a zároveň ich popísať vhodným výberom atribútov. Touto svojou vlastnosťou sú GIS zaradené do kategórie územne orientovaných informačných systémov, ktorých nosnú kosť celého systému zohráva práve databáza. Svoje miesto tieto technológie nachádzajú aj v oblasti správy a údržby trakčných vedení. Sledované údaje je možné spravovať v báze dát (databáza), ktorá predstavuje kolekciu vzájomne súvisiacich údajov. Databáza prezentuje určité vybrané aspekty reálneho sveta, ktoré majú pre používateľa systému informačný význam. Databázy sú ukladané v špeciálnych súboroch operačného systému a tvoria jadro celého databázového systému [1].

Vytvorenie funkčného GIS pre správu trakčných vedení (najmä však podzemných káblových vedení a vzdušných liniek) zahŕňa v sebe návrh a tvorbu dátového modelu. Dátový model všeobecne zachytáva všetky potrebné prvky trakčnej siete s komplexným popisom jednotlivých navrhovaných prvkov modelu a vytvorenia vzájomných väzieb medzi prvkami modelu. Účelom dátového modelu je zachytiť v jednom systéme tri základné zložky: atribúty, väzby a ich samotné správanie. Hlavným prínosom integrácie GIS do oblasti správy sieťových odvetví je využívanie nástrojov zhromažďovania, ukladania, analýz, interpretácie a syntézy priestorových údajov [2]. Svojou vlastnou schopnosťou integrácie a analyzovania priestorových údajov predstavujú vizuálne silný a efektívny prostriedok pre rozhodovací proces [3]. Ich najvýznamnejší prínos spočíva vo vyššej efektívnosti práce s informáciami, v spracovaní, v používaní, oprave a archivovaní informácií.

### II. METÓDY ZBERU A ZDROJE ÚDAJOV PRE TVORBU DIGITÁLNEJ DOKUMENTÁCIE - GIS

Zber priestorových informácií pre potreby digitálnej dokumentácie trakčných vedení predstavuje jeden z časovo a finančne najnáročnejších úloh. Existuje mnoho rôznych zdrojov geografických priestorovo orientovaných údajov a mnoho spôsobov ich zberu. V praxi sa uplatňujú dve hlavné metódy zberu dát:

- priame (priamy zber údajov na objekte alebo na jeho nespracovanom obraze),
- nepriame (vychádzajúci z údajov, ktoré sú k dispozícii v spracovanej forme (napr. mapy, štatistiky a pod.).

Voľba metódy zberu údajov je závislá od aplikácie (nasadenia) GIS a od druhu objektov, ktorých údaje je potrebné zbierať. V každom prípade musí byť zber dostatočne presný a úplný pre zadanú aplikáciu. Výsledkom zberu priestorových informácií musia byť údaje v digitálnej forme, ktoré sú rozhodujúcim základom pre nasadenie GIS. Pred zberom údajov je nevyhnutné preveriť možnosť využitia existujúcich digitálnych údajov. Na údaje, ktoré sú predmetom zberu sú kladné isté požiadavky, ktoré musia byť naplnené. Ide o nasledujúce:

- geometrická a tematická presnosť,
- jednoznačnosť, úplnosť a odborná správnosť údajov,
- aktuálnosť údajov,
- odhad náročnosti a ceny získania údajov.

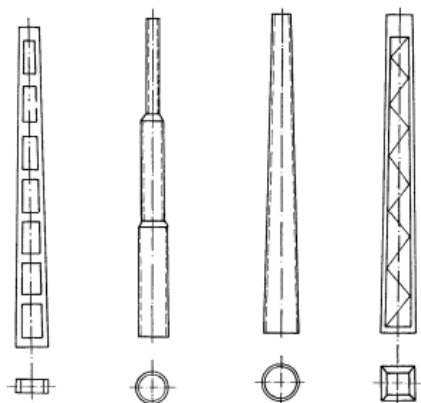
Najdôležitejšiu súčasť GIS predstavujú údaje, ktoré sú predmetom ďalšieho spracovania pre dokumentáciu trakčných vedení. Zber informácií, ktorého výsledkom musia byť údaje v digitálnej forme, predstavuje nosný pilier pre využitie a úspech nasadzovaného GIS. Vzhľadom na vysoko kladené požiadavky na úplnosť a bezchybnosť údajov, zber delíme do dvoch hlavných tried a to na:

- geometrické údaje, vrátane topologických vzťahov so susednými objektmi,
- popisné a tematické údaje [2].

### III. SPRACOVANIE OBJEKTOV SIETE TRAKČNÝCH VEDENÍ

Tvorba geografickej dokumentácie energetických objektov trakčných vedení pre potreby GIS v dátovej štruktúre napr. geodatabázy v sebe zahŕňa niekoľko spracovateľských fáz. Samotný projekt spracovania je možné rozdeliť na nasledujúce časti:

1. Prvú dôležitú časť tvorí databáza technických údajov o sieti a energetických zariadeniach s dôrazom na vyznačenie priebehu trás trakčných sietí v teréne.
2. Druhu fázu spracovania predstavuje geodetické zameranie priebehov trás vedení, zameranie podperných nadzemných bodov siete (stĺpy, stožiare a pod, Obr.1.).



Obr. 1. Podperné nadzemné body trakčného vedenia (www.1).

3. Tretiu finálnu fázu projektu GIS predstavuje transformácia všetkých dostupných údajov energetických zariadení do cieľového projektu. Na trhu je viacero produktov pre tvorbu GIS. V našich podmienkach pre spracovanie objektov líniovej infraštruktúry sa s pozitívnymi referenciami osvedčila štruktúra ArcFM UT, ktorá je vytvorená priamo pre spracovanie NN, VN elektrických rozvodov a ich objektov (Obr.2).



Obr. 2. Spracovanie siete trakčného vedenia pre tvorbu digitálnej dokumentácie.

Celý priebeh spracovania trakčnej siete je rozdelený do troch čiastkových fáz. Prvé dve si vyžadujú súbežnú realizáciu. Ide hlavne o dostupnosť informácií technického charakteru predmetných vedení a zariadení nad zameranou podzemnou a nadzemnou trasou vedení. Tretia fáza v sebe zahŕňa vykreslenie vnútorných svetov energetických zariadení podľa odpovedajúcich technických dokumentácií určených pre trakčné siete, priradenie fotografií jednotlivým energetickým zariadeniam, vykreslenie káblov, trás, prípadne káblových chráničiek, prípojných objektov, podperných bodov, uzlových bodov, trafostaníc pre samotné napojenie siete. Po vypracovaní projektu predmetného územia je potrebné vykonať niektoré digitálne kontroly:

- atribútové kontroly (súvisiace s popisným formulárom každého energetického zariadenia),
- opravy na základe topologických chýb,
- kontrola trasovania (zapojenosť všetkých zariadení v sieti).

Pri spracovaní navrhovaného GIS projektu sa využívajú skúsenosti zo spracovania priebehu siete nízkeho a vysokého napätia pre tvorbu geografickej dokumentácie NN, VN zariadení pre potreby GIS v štruktúre ArcFM UT.

Predmet zberu priestorových dát je orientovaný na:

- energetické zariadenia.
- priebeh trás trakčného vedenia.
- trakčné vedenie (identifikácia technických parametrov).
- PBP (podrobné body).

- fotodokumentáciu, každého energetického zariadenia, ktorý bude predmetom spracovania.
- technickú správu.
- kontrolu topológie.

#### IV. VÝHODY SPRACOVANIA TRAKČNÝCH VEDENÍ NÁSTROJMI GIS

Súčasná technológia integrovaná pre potreby identifikácie všetkých objektov trakčných vedení umožňuje zameriavanie a mapovanie bodov v teréne s možnosťou implementácie súradníc mapovaných objektov do prostredia GIS podporujúceho elektronickú evidenciu polôh zameraných objektov.

V podmienkach správcov trakčných vedení sú predmetné technológie vhodné pre mapovanie zameraných inžinierskych sietí vodných, teplovodných, plynových, najmä však podzemných káblových vedení a vzdušných línií VN, NN.

Mapovaním získané súradnice (Tab.1) evidované v elektronickej podobe umožňujú kedykoľvek v budúcnosti použiť tieto informácie pre účely projektovania, realizácie stavieb, alebo pre iné účely (výkopové práce) bez potreby opätovného vytyčovania.

TABUĽKA I  
Prehľad súradníc geodetického merania

Číslo bodu merania	Typ meraného bodu	Zoznam súradníc geodetického merania		
		Y(m)	X(m)	Z(m)
1	Stĺp	328789,70	1243815,56	293,88
2	Stĺp	328783,02	1243786	293,11
3	Stožiar	328777,25	1243746,34	291,87
4	Stožiar	328771,73	1243712,58	290,61

Uvedené údaje majú informačný charakter

Aplikácia technológií preto znamená priamu úsporu finančných prostriedkov z titulu značného obmedzenia výjazdov meracích vozidiel v budúcnosti, ich náhradou za použitie prezentovanej zameriavacej techniky. Na základe známych GPS súradníc objektu možno tieto priamo vnášať do projektov, do máp, resp. je možné použiť ich pre priamu identifikáciu objektu v teréne pomocou jednoduchšej techniky v prenosnom vyhotovení bez potreby opätovného vytyčenia [4]

Výhody zavedenia GIS do procesu tvorby digitálnej dokumentácie trakčných vedení vyplývajú zo základných funkcionalít GIS vo všeobecnosti známych. Hlavné výhody vyplývajú z nasledujúcej časti:

- zber, spracovanie a ukladanie vstupných priestorových informácií o objektoch trakčných vedení (stĺpy, stožiare, podzemné káblové vedenia, vzdušné linky a pod.) a aplikačné využitie GIS je výhodou pre:
  - technické siete (elektrické, telekomunikačné a pod.) potrebné pri plnení úloh územného plánovania a ochrany prírody a krajiny.
  - aktualizácia trakčnej siete nástrojmi GIS.
  - budovanie jednotného, komplexného informačného systému,
  - interné potreby evidencie objektov (evidencia rekonštrukčných prác realizovaných na objektoch všetkých trakčných vedení),
  - evidencie všetkých prenajímateľov reklamných plôch umiestnených na objektoch trakčnej siete, ktoré podliehajú procesu krátkodobého alebo dlhodobého nájomného vzťahu,
  - skvalitnenie a aktualizácia pasportnej, evidenčnej technickej dokumentácie,
  - skvalitnenie plánovania a vyhodnocovania údržby [5].

## V. ZÁVER

V oblasti spracovania a prezentovania priestorových informácií, GIS ponúka efektívne riešenie. Táto viacúčelová koncepcia sa ukázala ako neoceniteľná súčasť pri riešení mnohých problémov reálneho sveta. V oblasti správy trakčných vedení sa prezentuje táto voľba ako jedno z možných riešení. Je potrebné zdôrazniť, že pri využití nástrojov GIS na zefektívnenie technickej dokumentácie a plánovania, prípadne vykonávania údržby dochádza k skvalitneniu riadiacej činnosti správcov trakčných vedení. Navrhnutie a vytvorenie plne funkčného dátového modelu je veľmi dôležité, pretože tento model zohráva významnú úlohu pri určovaní, ktorá časť bude v databáze prezentovaná, ako bude prezentovaná, čo je možné s ňou vykonávať a ako rýchlo. A najviac, komplexný dátový model popisuje najnákladnejšiu a najstabilnejšiu súčasť geografického informačného systému, ktorého nevyhnutnou súčasťou sú informácie rôzneho charakteru (dáta).

## LITERATÚRA

- [1] Nagy, P.: Databáza je súbor údajov, údajových tabuliek. Katedra informačných a zabezpečovacích systémov, Žilina, 2000  
Online:[http://hornad.fei.tuke.sk/~genci/Vyucba/SRBdp/2003-2004/03-FyzickaOrganizacia/CekanFurman/zdroje/P2\\_IS\\_IMPLM\\_BAZY\\_DAT.pdf](http://hornad.fei.tuke.sk/~genci/Vyucba/SRBdp/2003-2004/03-FyzickaOrganizacia/CekanFurman/zdroje/P2_IS_IMPLM_BAZY_DAT.pdf)
- [2] Longley, P. A. et al: Geographical Information Systems and Science, 2nd Edition, 537 p., England, 2005, ISBN 0-470-87000-1 (HB)
- [3] U. M. Shamsi: GIS Applications for Water, Wastewater, and Stormwater Systems. CRC Press, United States of America, 413 p., 2005, ISBN 0-8493-2097-6 (alk. paper)
- [4] Ornth, J.: Satelitné technológie GIS. In: InfoElektro 2011.  
Online:[http://www.svts-doprava.utc.sk/dokumenty/InfoElektro\\_132011.pdf](http://www.svts-doprava.utc.sk/dokumenty/InfoElektro_132011.pdf)
- [5] Gergeľová, M. et al: Tvorba digitálnej mapovej dokumentácie pre potreby spracovania sieťovej infraštruktúry líniových rozvodov v prostredí GIS. In: Posterus.sk. Roč. 6, č. 1 (2013), s. 1-8. - ISSN 1338-0087.  
www.1 <http://soseza.edupage.org/files/Trakcia.pdf>

## ADRESY AUTOROV

Ing. Marcela Gergeľová, PhD., doc. Ing. Žofia Kuzevičová, PhD., Ústav geodézie, kartografie a GIS, F BERG, TU Košice, Letná 9, 042 00 Košice, [marcela.gergelova@tuke.sk](mailto:marcela.gergelova@tuke.sk), [zofia.kuzevicova@tuke.sk](mailto:zofia.kuzevicova@tuke.sk)  
doc. Ing. Štefan Kuzevič, PhD., Ústav podnikania a manažmentu, F BERG, TU Košice, Letná 9, 042 00 Košice, [stefan.kuzevic@tuke.sk](mailto:stefan.kuzevic@tuke.sk)