

# Základné informácie o GIS a GPS a niektoré možnosti ich využívania (2)

## 2. Aplikácia GIS

### 2.1 Všeobecne o aplikácii GIS

Aplikácie GIS sú veľmi široké a každá je svojím spôsobom osobitá a unikátna. Prejavuje sa v nich tvorivosť, znalosti a prístup používateľov pri riešení konkrétnych problémov, použité hardvérové a softvérové vybavenie, prístup k modelovaniu a štruktúrovaniu dát i použité funkcie a nástroje GIS. Oproti tomu existujú aj určité všeobecné skutočnosti, ktoré sú pre použitie GIS v rôznych aplikáciách spoločné a ktoré možno posudzovať už v príprave – projektovaní alebo v hodnotení aplikácie.

Podstata formulácie aplikácie spočíva v hodnotení aplikácie z hľadiska informačných systémov. Digitálne dáta tu hrajú tiež významnú úlohu. Sú spájacím článkom základných funkcií GIS aj jednotlivých etáp realizácie, ktorá má vďaka implementácii do prostredia GIS nasledujúce aspekty [9]:

1. Účelový aspekt, ktorý odráža špecializáciu používateľa. Hydrologovia, klimatológovia alebo geomorfológovia stanovujú podľa svojich zámerov prvé požiadavky na čiastkové komponenty systému – druh aplikácie. Zo stanoveného účelu realizovaného GIS musí vyplývať cieľ aplikácie, obsah aplikácie (miera a úroveň abstrakcie) a použitý prístup (formáty dát, štruktúry dát a pod.). Odlišne sa prejavujú projekty rozsiahlych databáz (napr. celonárodné, resp. nadnárodné projekty) a inak malé projekty. Veľmi dôležitá je vzájomná komunikácia medzi zadávateľom (špecialistom na aplikačnú oblasť) a spracovateľom (špecialistom GIS). Podľa tejto komunikácie možno rozlišovať tri skupiny aplikačných projektov:
  - a) presne definované požiadavky, ktoré má zadávateľ, sa pomocou GIS riešia „tradične“ prostredníctvom tvorby environmentálnych databáz či tvorbou počítačových tematických máp,
  - b) časť úloh je presne definovaná, keď zadávateľ nemá jasné požiadavky a dopĺňa ich priebežne,
  - c) žiadna časť úloh nie je presne definovaná a každá jej obmena môže predstavovať samostatný projekt.
2. Objektový aspekt hodnotí predmet aplikácie z priestorovo-objektového hľadiska. Určuje spôsob reprezentácií reálnych objektov v digitálnom prostredí.
3. Dátový aspekt hodnotí a klasifikuje dáta spracované v prostredí GIS. Jednoznačne určuje typy dát jednotlivých prvkov aplikácie podľa účelu aplikácie a úrovne abstrakcie aplikácie.
4. Štruktúrny aspekt súvisí so štruktúrou dát. Geografické dáta sú priestorovo určené polohou v geografickom priestore pomocou štandardných súradnicových systémov.
5. Aspekt vstup – výstup hodnotí vstupné veličiny a ich zdroje, podrobnosť, kompatibilitu, vierohodnosť a definuje formy, podrobnosť a typ výstupu (mapy, tabuľky, databázové súbory, grafické výstupy a pod.).

### 2.2 Stručný prehľad aplikácií GIS

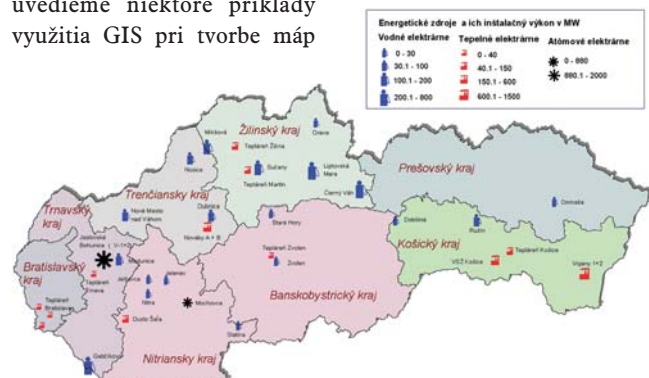
Z problematiky posledného vývoja v oblasti GIS aj z hlbších analýz GIS vyplývajú aj oblasti aplikácií GIS. Cieľom predloženého príspevku nie je úplnosť, preto ďalej uvádzame len najdôležitejšie aplikácie, resp. možnosti aplikácií GIS [1], [9], [12]:

1. Oblasť ochrany prírody, ekologických štúdií a syntéz a krajinného inžinierstva, kde má využívanie GIS už dlhodobú tradíciu a veľmi široké uplatnenie.

2. Oblasť geomorfologických analýz, ktoré nadväzujú hlavne na digitálne modely terénu, dôležité pri tvorbe geomorfologických máp.
3. Oblasť poľnohospodárstva a lesníctva, kde sa GIS uplatňuje vo veľmi širokom rozsahu, napr. precision farming, vymedzovanie národných parkov, resp. ochrana lesov a pod.
4. Oblasť geológie, baníctva, ťažby surovín a využívanie prírodných zdrojov, kde sa GIS využíva v spojení s diaľkovým priskúmaním Zeme s cieľom objavovať ložiská nerastných surovín, ropy, plynu a pod.
5. Oblasť hydrologie, meliorácie a regulácie, kde sa GIS v ostatnom období využíva na mapovanie riek, povodí riek, predpovedania záplav a pod.
6. Oblasť štátnej správy, resp. samosprávy, kde sa GIS zameriava na budovanie štátneho informačného systému a na úlohu jednotlivých orgánov v ňom, na pozemkové členenie, územné plánovanie, tvorbu katastrálnych máp a pod.
7. Oblasť budovania regionálnych alebo mestských informačných systémov, ktoré majú napomáhať v lepšom spoznávaní a propagovaní jednotlivých regiónov s cieľom napr. rozvoja turistiky a pod.
8. Oblasť správy sietí, dopravy a pod., kde sa využíva GIS na opis vodovodných a kanalizačných sietí a pri budovaní cestnej databanky s cieľom postavenia tretieho sektora na správu majetku a pod.
9. Oblasť zdravotníctva, bankovníctva a marketingu, kde sa GIS využíva až v ostatnom čase hlavne v oblasti výmeny informácií a databáz s cieľom zlepšenia života ľudí, ich komunikácie a pod.
10. Oblasť energetiky, kde sa GIS využíva na mapovanie elektrifikačnej siete štátu, resp. na mapovanie diaľkových plynovodov, rozvodov plynu pre maloodberateľov, mapovanie rozvodov tepla a pod.
11. Oblasť obrany štátu a armády, kde GIS patrí k tradičným prostriedkom určovania polôh a presunov vojenských jednotiek, resp. možností evakuácie obyvateľstva (napr. pri prírodných katastrofách) a pod.
12. Iné oblasti, napr. oblasť využívania GIS políciou na presné určovanie polohy zločinu, vyhľadávanie ukradnutých áut a pod., oblasť využívania v mapovaní skládok odpadov, resp. vyhľadávania vhodných lokalít pre nové skládky a pod.

### 2.3 Niektoré príklady aplikácií GIS

Pre lepšiu prehľadnosť a na podporu uvedených informácií ďalej uvidíme niektoré príklady využitia GIS pri tvorbe máp



Obr.3 Prehľad energetických zdrojov SR a ich inštalovaný výkon



pre rôzne oblasti prostredníctvom softvérovej podpory ArcView [10], [11], [13].

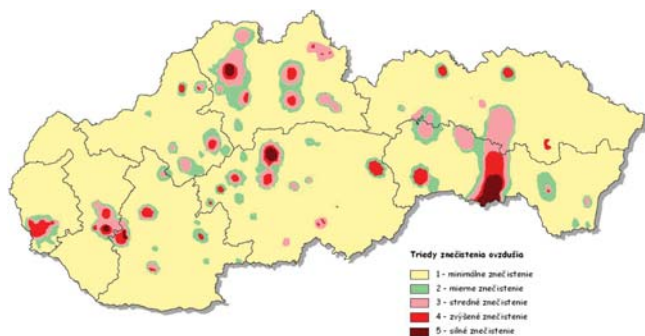
Ako prvý príklad je uvedená mapa, obr. 3, vytvorená na sprehľadnenie jednotlivých energetických zdrojov v SR [14], [15].

Na obr. 4 je uvedený prehľad jednotlivých zdrojov biomasy v SR, s ktorou by bolo možné uvažovať na využívanie na energetické účely.

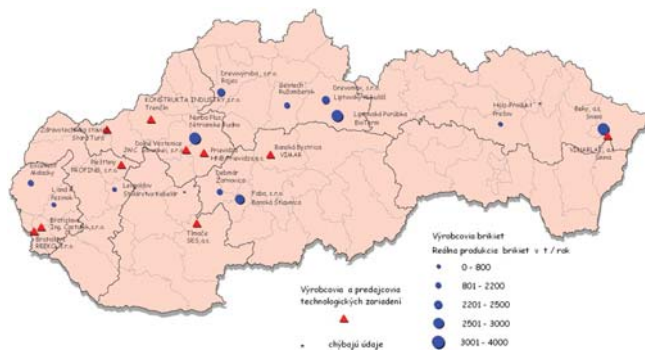
Na obr. 5 je prehľad znečistenia ovzdušia v SR, získaný pomocou matematického modelovania emisií vznikajúcich súčasne zo stacionárnych zdrojov a z dopravy v SR [7], [12].



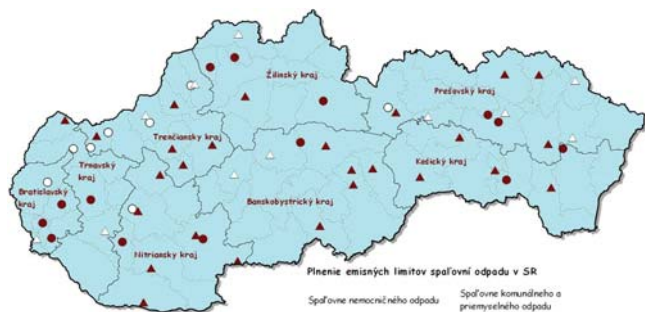
Obr.4 Prehľad zdrojov biomasy v SR



Obr.5 Prehľad množstva emisií v SR vznikajúcich v stacionárnych zdrojoch a v doprave



Obr.6 Výrobcovia a predajcovia technologických zariadení a výrobcovia peliet a brikiet na Slovensku



Obr.7 Prehľad dodržiavania emisných limitov spaľovní komunálneho a nemocničného odpadu v SR

Na obr. 6 je prehľad výrobcov a predajcov technologických zariadení a výrobcov peliet a brikiet z dreveného odpadu.

Na obr. 7 je príklad využitia GIS na prezentáciu dodržiavania emisných limitov pre spaľovne komunálneho a nemocničného odpadu.

## Základné pojmy v oblasti GPS

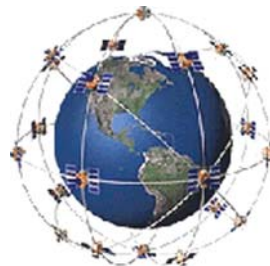
### 1. Princípy systému GPS

Systém NAVSTAR (NAVigation Satellite Timing And Ranging – Navigačné určenie času a vzdialenosti pomocou družíc) GPS (Global Position System – Globálny polohový systém) je rádionavigačný systém vybudovaný na báze umelých družíc Zeme. Vytvorilo ho ministerstvo obrany USA už od r. 1973 výlučne pre potreby americkej armády. V roku 1983 bol prvý raz v obmedzenej miere k dispozícii aj na geodetické účely [8].

GPS poskytuje používateľovi vybavenému špeciálnymi prijímačmi zariadeniami informácie o svojej okamžitej polohe, smere a rýchlosti pohybu, ako aj o presnom čase. Systém pracuje 24 hodín denne, možno ho využiť na ktoromkoľvek mieste na svete nezávisle od aktuálnych meteorologických podmienok.

Pôvodná koncepcia GPS predpokladala, že po úplnom dobudovaní bude aktívna časť systému pozostávať z 24 družíc. Pre finančné problémy sa zmenil systém na 21 aktívnych družíc a 3 záložné družice. Rozmiestnenie družíc je naplánované tak, aby v každom bode na Zemi v ktoromkoľvek okamihu boli nad horizontom minimálne štyri (obr. 8).

Základná metóda navigácie tkvie v meraní tzv. pseudovzdialeností medzi používateľom a štyrmi družicami nad horizontom. Meranie 4 družíc treba na stanovenie rozdielu medzi časovým systémom hodín družice a časovým systémom hodín prijímača. Tento rozdiel, nazývaný tiež chyba synchronizácie prijímača, je dôvodom označenia meraných vzdialeností ako pseudovzdialeností.



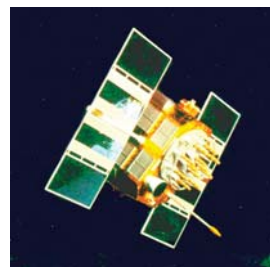
Obr.8 Rozloženie satelitných družíc nad povrchom Zeme

V porovnaní s bežnými meračskými metódami vykazuje GPS niekoľko výhod:

- medzi jednotlivými meranými bodmi nemusí byť priama viditeľnosť,
- má vysokú presnosť,
- spôsob merania je rýchlejší,
- poskytujú výsledky v jednotnom svetovom súradnicovom systéme WGS 84,
- poskytujú trojrozmerné súradnice,
- pracuje bez ohľadu na počasie, dennú či nočnú hodinu.

Má však i niekoľko nevýhod:

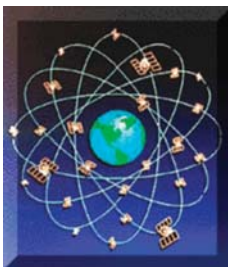
- nemožno ho použiť pri meraní v podzemí,
- horšie výsledky merania v hustom poraste (les),
- je potrebná priama viditeľnosť na družice – z meraného bodu by mala byť viditeľná obloha od 15° nad obzorom a vyššie všetkými smermi,
- problémy s meraním v husto osídlených oblastiach (mesto s úzkymi uličkami),
- problémy s meraním v údoliach a pod.



Obr.9 Družica GPS



Polohy družíc GPS a tým aj polohy určených bodov sa vzťahujú ku globálnemu celosvetovému geodetickému systému WGS – 84 (World Geodetic System, 1984) (obr. 9 a 10).



Obr.10 Rozloženie družíc GPS na obežných dráhach okolo Zeme

## 2. Rozdelenie prístrojov na meranie pomocou GPS

Podľa spôsobu merania rozlišujeme GPS prístroje na prístroje pracujúce na princípe fázových alebo kódových meraní. Prístroje využívajúce fázové merania sú podstatne presnejšie, technicky zložitejšie a tým aj drahšie a sú určené najmä pre presné geodetické aplikácie. Princíp kódových meraní, ktorý je určený najmä pre navigačné aplikácie, nie je taký náročný na technickú vyspelosť, a preto sú prístroje pracujúce na tomto princípe cenovo dostupnejšie (obr. 11).



Obr.11 Rôzne typy prístrojov GPS

Vzhľadom na to, že fázové aj kódové merania sú zafaržené množstvom rušivých vplyvov, ktoré sú vyvolané náhodne alebo úmyselne a pôsobia v danom čase a na danom mieste rovnako na akékoľvek GPS prijímače, používajú sa na presné merania aspoň dva simultánne merajúce GPS prístroje. Dodatočne sa potom na PC tzv. postprocesingom odstráni väčšina systematických chýb.

## 3. Rozdelenie metód merania GPS

GPS metódy merania vo všeobecnosti delíme na statické a dynamické:

- Statická metóda je najpresnejšia metóda GPS, avšak na druhej strane je časovo náročná. Observačná doba na jednom bode sa pohybuje minimálne okolo jednej hodiny, pre veľmi presné práce môže trvať i niekoľko dní. Jej použitie je veľmi efektívne v geodetických a geodynamických sieťach, pri meraní deformácií alebo na veľmi dlhých základniach, v bežnej geodetickej praxi je jej použitie minimálne.
- Dynamická metóda (kinematická) je najpoužívanejšou metódou s observačnou dobou od 10 do 80 sekúnd. Obvykle sa používa jedna GPS aparatúra umiestnená na známom geodetickom bode ako referenčná a ďalšie aparatúry sa pohybujú vo vzdialenosti do 100 km po teréne. Táto metóda je veľmi efektívna a postupne môže vytlačiť klasické meračské metódy elektronickými totálnymi stanicami.

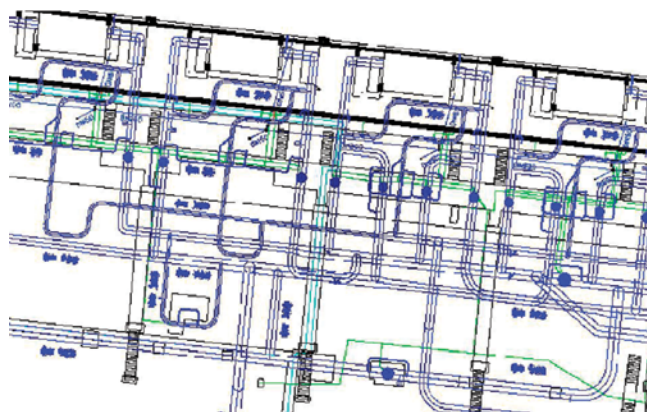
Novou kinematickou metódou je metóda RTK (Real Time Kinematic), čiže meranie v reálnom čase. Princíp spočíva v tom, že referenčná aparatúra je spojená s ostatnými stanicami rádiomódemom s vysokou prenosovou rýchlosťou. Referenčné stanice tak môžu odovzdávať dátové súbory mobilným stanicami, ktoré v reálnom čase, čiže okamžite vyhodnotia vzájomné vzťahy a tým aj polohy určených bodov. Hlavným prínosom GPS RTK je možnosť vytyčovania veľkého počtu bodov opäť do 100 km od re-

ferenčnej stanice bez nutnosti zhusťovať geodetickú sieť. Možnosti uplatnenia sú najmä pri líniových stavbách a v procesoch pozemkových úprav [4].

## 4. Niektoré príklady aplikácií GPS

### 4.1 Plynárenský priemysel SPP – Transgas

Z uvedeného vyplýva, že vzhľadom na vlastnosti GPS sa ich využitie v praxi javí ako veľmi efektívne, najmä v oblasti vytyčovania. Napr. do nedávnej minulosti bolo vytyčovanie chýb potrubí po inšpekcii British Gas riešené len dodávateľsky a dodávateľsky boli takisto zamerané všetky dáta do GIS, napr. súradnice chýb, zvarov, objímok atď. Tieto dáta treba zameriavať pred zahrnutím potrubia. Ďalšia možnosť je vytyčovanie už zameraných sietí pre rôzne investičné akcie. Preto sa na zameriavanie potrubí a ostatných náležitostí firmy Transgas v ČR použil systém GPS. Išlo o 3 referenčné a 4 mobilné stanice na zber dát a o softvér, ktorým sa tieto dáta spracúvajú a následne prevádzajú do GIS. Osluhu týchto prístrojov zvládne aj laik, negodet. Tento druh prístrojov nie je určený na presné geodetické merania, ale pri vhodne zvolenej metóde s nimi možno dosiahnuť presnosť merania i vytyčenia zhruba 0,5 m. Táto presnosť v daných podmienkach a pre dané účely stačí, resp. často i vysoko prekračuje požiadavky odberateľov týchto meraní. Na obr. 12 je praktická aplikácia GPS v oblasti plynárenstva, konkrétne ide o digitálnu základnú mapu objektu, zobrazujúcu inžinierske siete.



Obr.12 DZMO plynárenského objektu s farebným odlišením druhov sietí (plyn, komunikačné káble, obrysy budov)

### 4.2 Poľnohospodárstvo – precision farming

Jedným zo zaujímavých projektov je využívanie GPS v poľnohospodárstve, tzv. precision farming – presné poľnohospodárstvo.

Princíp činnosti celého systému je založený na satelitnom navádzaní strojov, t. j. na presnom určení geografickej polohy stroja na pozemku poľnohospodárskeho družstva. Tento systém navádzania GPS musel byť inovovaný vzhľadom na svoju relatívne veľkú nepresnosť. Na určenie polohy stroja v systéme GPS je potrebný príjem signálu minimálne zo štyroch satelitov. Pomocou týchto signálov je prijímacia jednotka, umiestnená na kabíne poľnohospodárskeho stroja (traktor, kombajn, nákladné auto a pod.), schopná určiť polohu stroja na pozemku. Treba však dodať, že signál nepreniká cez predmety. V poľnohospodárstve pri presnom obrábaní pôdy sa požaduje vyššia presnosť určenia polohy, preto sa využíva systém s referenčným signálom DGPS (Differential Global Position System). Pracuje na tom istom princípe ako GPS s tým rozdielom, že na presnejšie určenie polohy využíva referenčný signál z pozemného vysielateľa vo frekvenčnom pásme VHF alebo z komerčnej geostacionárnej družice. Použitím tohto signálu sa presnosť určenia polohy zvýši na 1 m, čo už vyhovuje používaniu v poľnohospodárstve. V Českej republike sa v roku 1997 začalo s overovacím vysielaním diferenciálneho signálu GPS na dlhovlnnom vysielacom PODEBRAD. Tento vysielateľ vysielá di-



ferenčný signál len počas pracovných dní, a to v utorok a vo štvrtok od 8.00 do 16.00 s výkonom 80 kW [5].

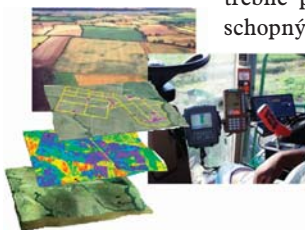
### Mapovanie pozemku pomocou AGRO-MAP

Na výrobu presnej mapy pozemku s použitím palubného počítača zabudovaného do mobilného prostriedku ho treba vybaviť prijímačom GPS/DGPS signálu (obr. 13). Vytýči sa tvar pozemku a jeho poloha v digitálnej podobe a znázorní sa zastúpenie pôdnnych typov (IPP). Následne sa určí veľkosť rastra, podľa ktorého sa pozemok rozdelí na menšie celky, a to na 5 alebo 3 ha jednotky, z ktorých sa na presne určenom mieste odoberie vzorka. Vzorka sa odoberá systémom odberu v kruhu a jeho stredu, pričom reprezentuje danú lokalitu. Veľkosť lokality je prispôbená konkrétnym podmienkam na poli a následne sa v laboratóriu uskutoční rozbor vzorky na zistenie prvkov, ako sú N, K, P, Ca, Na atď. Pomocou získaných hodnôt sa vyhotovuje aplikačná mapa na dávkovanie organických a priemyselných hnojív.

Zavedenie takéhoto spôsobu hospodárenia v Slovenskej republike je za momentálnych okolností obtiažne vzhľadom na stav poľnohospodárstva. Tento systém by mohol byť zavedený do rezortu pomocou štátnych podporných fondov, resp. fondov EÚ pre spoločnosť, ktorá by poskytovala služby poľnohospodárom.

V SR nie je možnosť prijímať referenčný signál z pozemnej stanice, a preto jedinou alternatívou je prijímať referenčný signál z komerčnej geostacionárnej stanice (napr. RACOM). Ročný prenájom tohto referenčného signálu je cca 650,- eur na jeden prístroj.

Výsledky dosahované systémom PREFARM v ČR sú dostačujúcim podkladom na reálne zavedenie tohto systému v SR. U nás sa nachádzajú zariadenia na jednotlivých poľnohospodárskych podnikoch, ktoré možno vybaviť elektronikou na prijímanie GPS/DGPS signálu. Nové generácie obilných kombajnov sú vybavené zariadeniami na monitorovanie úrody, ale tie nie sú potrebné pre poľnohospodára, keďže nie je schopný ich spracovať. Vzhľadom na to,



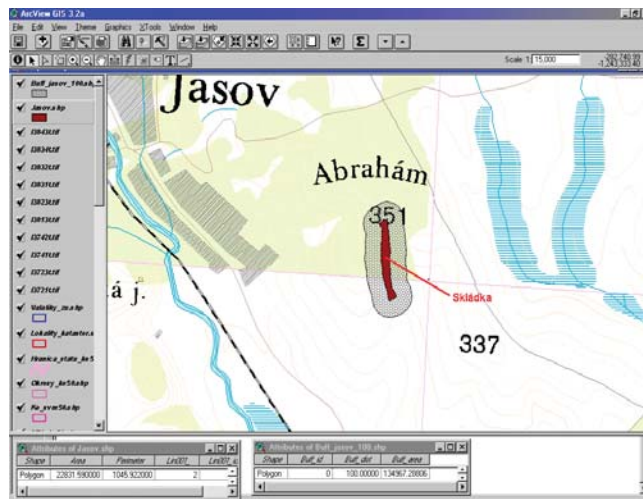
Obr.13 Precision farming

že tieto zariadenia sú v sériovej výbave strojov, odrazí sa to aj v nákupnej cene stroja. Poľnohospodár následne vlastný stroj, z ktorého informácie nie je schopný zúžitkovať a premietnuť ich do zefektívnenia výroby, čím sa následne predražuje jeho produkcia a stráca konkurencieschopnosť na trhu. Spracovanie údajov vyžaduje vysokú odbornú znalosť a kapitálový vklad. Poľnohospodár nemá možnosť spracúvať tieto údaje a následne z nich vyvodzovať závery.

### 4.3 Energetika – skládky tuhého komunálneho odpadu

Na Slovensku sa skládalo v roku 2001 3,7 mil. ton odpadov, z čoho komunálnych odpadov je 1,08 mil. ton. Tie by mali byť podľa zákona NR SR č. 223/2001 Z. z. z 15. 5. 2001 o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov a podľa vyhlášky NR SR č. 283/2001 Z. z. z 11. 6. 2001 o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch aspoň z časti alebo úplne spracované, pričom teoreticky by bolo možné využiť množstvo týchto komunálnych odpadov uložených na skládkach na získanie:

- na teoretickú produkciu metánu, resp. skládkového plynu v celkovom objeme:
  - $V_{CH_4} = 162 \cdot 10^6 m^3$   
pri uvažovaní produkcie  $CH_4$  cca 150  $m^3/t$  odpadu,
  - $V_{CH_4} = 216 \cdot 10^6 m^3$   
pri uvažovaní produkcie  $CH_4$  cca 200  $m^3/t$  odpadu,
- pričom ak by sa uvažovalo len s 25 % využitím tohto energetického potenciálu (podľa [30] je percento biodegradovateľného odpadu v komunálnom odpade 28 %), ktorý sa v tomto smere



Obr.14 Príklad určenia presnej polohy skládky v Jasove

ponúka, išlo by o značné množstvo takto získanej energie, a to cca 50 miliónov  $m^3$  skládkového plynu, ktorý má energetickú hodnotu, pri uvažovanej výhrevnosti približne 15  $MJ/m^3$ , 750 miliónov MJ.

Na obr. 14 je znázornené využitie GPS pri lokalizácii a presnom zameraní konkrétnej skládky TKO, a to skládky Abrahám pri mestečku Jasov, neďaleko Košíc.

### 4.4 Automobilizmus – navigačné systémy

Princíp práce predmetného systému je takýto:

Auto nepretržite sníma satelitný systém GPS a vďaka kartografickému navigačnému CD vám ukáže ideálnu cestu k zvolenému miestu. Lokalizáciu zabezpečuje kartografický systém „map matching“, ktorý sleduje:

- rýchlosť,
- prejednú vzdialenosť,
- presné súradnice automobilu.

Presná poloha automobilu sa potom preniesie na displej automobilu.

Na využívanie týchto aplikácií je potrebný dodatočne pripojený prijímač pre družicový globálny polohový systém. Kombinované jednotky pozostávajúce s miniatúrnej družicovej antény a prijímačov obvodov sú teraz kompaktné tak, že sa môžu jednoducho inštalovať na palubnú dosku. Prijímač GPS informuje navigačný softvér o súčasnej polohe a smere, ktorým sa vozidlo pohybuje. Potrebné doplnky sú prijímač GPS, montovateľný do vozidla, navigačný softvér a digitalizované mapy.



Obr.15 Navigačný systém



## 4.5 Ďalšie

Ďalej uvádzame len najdôležitejšie aplikácie, resp. možnosti aplikácií GPS [5], [6], [10]:

- Oblasť obrany štátu a armády, kde patrí GPS k tradičným prostriedkom určovania polôh a presunov vojenských jednotiek, resp. možnosti evakuácie obyvateľstva (napr. pri prírodných katastrofách) a pod.
- Oblasť geológie, baníctva, ťažby surovín a využívanie prírodných zdrojov, kde sa GPS využíva v spojení s diaľkovým prieskumom Zeme s cieľom objavovať ložiská nerastných surovín, ropy, plynu a pod.
- Iné oblasti, napr. oblasť využívania GPS políciou na presné určovanie polohy zločinu, vyhľadávanie ukradnutých áut a pod., oblasť využívania v mapovaní skládok odpadov resp. vyhľadávania vhodných lokalít pre nové skládky a pod.

## Záver

Cieľom príspevku je spopularizovať používanie GIS a GPS v praxi a naznačiť prakticky nekonečné možnosti ich využívania. I keď boli autorom spracované mnohé mapové výstupy na praktické využitie energetického potenciálu odpadových surovín a pod., v príspevku sú predstavené len niektoré príklady využitia GIS a GPS.

Z predloženého príspevku je zrejmé, že priestor na využívanie GIS a GPS ako moderného informačného nástroja je veľmi široký a že GIS a GPS prináša nesmierne možnosti pre väčšinu oblastí života.

Pokiaľ ide o smery nových aplikácií GIS a GPS, treba sa dotknúť aj rozvoja „desktop mapping“, hlavne vzhľadom na jeho rozširovanie a stále tesnejšie prepájanie so spracovaním informácií všetkého druhu, s využívaním „elektronických kancelárií“ a ďalším transferom GIS a GPS do oblasti manažmentu, marketingu a obchodu [2], [17], [18].

Revolúcia GIS a GPS je nenápadným, ale veľmi závažným dôsledkom rozširovania možností súčasnej i budúcej výpočtovej techniky.

*Tento príspevok vznikol za pomoci grantovej agentúry VEGA č. 1/1105/04 a VEGA č. 1/0555/03.*

## Literatúra

- [1] TUČEK, J.: GIS – princípy a praxe. Praha: Coputer Press 1999, s. 455.
- [2] [www.sazp.sk](http://www.sazp.sk)
- [3] BENEŠ, P.: Satelity v praxi – na návšteve u firmy AG-chem Europe. Mechanizace zemědělství, 1998, 6, s. 14 – 16.

[4] JINDRA, D.: GPS – nová epocha geodetické praxe. Praha: Geoinvest 1995, s. 197.

[5] KUČERA, L.: Využití radarových družicových dat při rozpoznávání zemědělských plodin. GEOinfo, 4, 2000, VII, s. 26 – 29.

[6] ŽÍHLAVNÍK, Š.: Mapovanie lesných pozemkov a kataster nehnuteľností II. ES TU Zvolen, 1996, s. 189

[7] SKROTT, O., KOLEJKA, J.: Kam s odpadem. Úkol pro GIS. GEOinfo, 4, 2000, VII, s. 32 – 34.

[8] [www.enviro.gov.sk](http://www.enviro.gov.sk)

[9] HORBAJ, P.: Ekologické aspekty spaľovania palív. Martin: Neografia 2000, s. 71.

[10] [www.biom.cz](http://www.biom.cz)

[11] LADOMERSKÝ, J. et al.: Energetika a životné prostredie. ES TU Zvolen, 1999, s. 255.

[12] KAČÍK, F., KAČÍKOVÁ, D.: Fyzikálna chémia a fyzikálno-chemické analytické metódy. ES TU Zvolen, 1998, s. 217.

[13] AL. HAKIM, H., ANDREJČÁK, I.: Experimentálne metódy. ES FVT Prešov, 2000, s. 60.

[14] PEAVY, H. S. et al.: Environmental engineering. Mc Graw - Hill, New York, 1985.

[15] KIZEK, J.: Simulácia spaľovania odpadných plynov s využitím zámennosti plynov. In: Energetické premeny v priemysle, Herľany, 12. – 13. 6. 1996, s. 117 – 124.

[16] Marcinčin, J.: Biomechanizmy. ES TU Košice, 1993, s. 97.

[17] RYBÁR, P., TAUŠ, P., RYBÁR, R.: Alternatívne zdroje energie. Skriptum, ELFA, s. r. o., Košice, 2001.

[18] TAUŠ, P., RYBÁR, R.: Využitie fotovoltaiických článkov v mestskej zástavbe s pripojením na verejnú sieť. Acta Montanistica Slovaca, práce doktorandov, Košice, 2001.

## Peter Horbaj

**TU Košice, Strojnícka fakulta  
Katedra energetickej techniky  
Vysokoškolská 4  
042 00 Košice  
e-mail: Peter.Horbaj@tuke.sk**

