

S T U . .
• • • • •
• • • • •
• • • • •

Slovenská technická univerzita v Bratislave

**Stavebná fakulta
Katedra geodézie**

Rozborová úloha

**MOŽNOSTI MERANIA PRIESTOROVÝCH ÚDAJOV
ÚSTREDNEJ TECHNICKEJ EVIDENCIE CESTNÝCH KOMUNIKÁCIÍ
V SÚRADNICOVOM SYSTÉME ETRS89**

Objednávateľ: Slovenská správa ciest, Miletičova 19, 826 19 Bratislava

**Zhotoviteľ: Slovenská technická univerzita v Bratislave
Stavebná fakulta, Katedra geodézie
Radlinského 11, 813 68 Bratislava**

Bratislava, august 2010

OBSAH

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Úvod | 4 |
| 2 | Analýza súčasného stavu | 5 |
| 2.1 | Systémy používané na zber údajov | 5 |
| 2.2 | Kvalita údajov | 6 |
| 2.3 | Referenčné systémy používané pri budovaní ÚTECK | 6 |
| 3 | Návrh postupu na transformáciu existujúcich databáz | 7 |
| 4 | Návrh postupu na zber údajov v referenčnom systéme ETRS89 | 8 |
| 4.1 | Technologické riešenie umožňujúce zber údajov v ETRS89 | 8 |
| 4.2 | Transformácia údajov do národných a európskych záväzných referenčných systémov | 10 |
| 4.3 | Poskytovanie údajov z ÚTECK | 10 |
| 5 | Záver | 11 |
| 6 | Použité materiály a podklady | 12 |

SSC RÚ – Možnosti merania priestorových údajov ústrednej evidencie cestných komunikácií v súradnicovom systéme ETRS89

Predmet riešenia:

1. Analýza súčasného stavu z hľadiska používaných súradnicových systémov a dosahovanej presnosti údajov.
2. Návrh možností na zabezpečenia prechodu na využívanie súradnicového systému ETRS89.

Spracovateľ:

Katedra geodézie SvF STU Bratislava, Radlinského 11, 813 68 BRATISLAVA

Zodpovedný riešiteľ:

prof. Ing. Alojz Kopáček, PhD.

Riešitelia:

Ing. Peter Kyrinovič, PhD.

.....

1 Úvod

Jednou zo základných úloh Slovenskej správy ciest (SSC) je budovanie a napĺňanie Ústrednej technickej evidencie komunikácií (ÚTECK – Cestná databanka). Túto úlohu SSC napĺňa tvorbou „Modelu cestnej siete (MCS)“, ktorého obsahom sú údaje o cestnej infraštruktúre. MCS modeluje javy reálneho sveta súvisiace s cestnou sieťou, ktoré sú predmetom záujmu SSC v súvislosti s napĺňaním ÚTECK. Delí sa na nasledujúce časti:

- referenčná sieť,
- cestné objekty,
- nepremenné technické parametre,
- premenné technické parametre,
- dokončené stavby.

MCS sa tvorí buď priamym zberom údajov identifikovateľných a kvantifikovateľných v teréne alebo preberaním údajov z technickej dokumentácie vedenej správcami cestných komunikácií.

SSC poskytuje údaje z ÚTECK orgánom štátnej správy (napr. MDPaT SR, UGKK SR) a iným záujemcom (za osobitných podmienok). V rámci iniciatívy Európskej únie (EÚ) sa SSC pripravuje na poskytovanie údajov z ÚTECK v rozsahu a štruktúre definovanej Smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2007/2/ES zo 14. marca 2007, ktorou sa zriaďuje infraštruktúra pre priestorové informácie v Európskom spoločenstve (INSPIRE) a v súlade s pripravovaným nariadením EÚ pre interoperabilitu priestorových údajov a služieb priestorových údajov, ktorým sa vykonáva smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/2/ES (navrhovaná účinnosť od 15.12.2010).

Ostatné legislatívne zmeny v SR (napr. zákon č. 3/2010 Z. z. o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie, vyhláška č. 300/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov) a pripravované legislatívne dokumenty EÚ definujú záväzné referenčné systémy, medzi ktoré nepatrí doteraz SSC používaný referenčný systém ITRS (realizácie ITRF2000, resp. ITRF2005).

Uvedené skutočnosti jednoznačne determinujú potrebu zmeny referenčného systému v súčasnosti používaného pre budovanie a napĺňanie ÚTECK a v rámci neho definovaného MCS. Zároveň je potrebné analyzovať existujúce databázy z pohľadu transformácie údajov v nich obsiahnutých do nového záväzného referenčného systému ETRS89.

2 Analýza súčasného stavu

2.1 Systémy používané na zber údajov

Základom údajového modelu sú uzlové body a uzlové úseky, ktoré tvoria „referenčnú sieť“ MCS. Hlavným prvkom referenčnej siete je úsek, na ktorý sa „viažu“ ostatné údaje atribútovou alebo priestorovou reláciou.

Poloha prvkov referenčnej siete sa v súčasnosti určuje prístrojovým vybavením Trimble Pathfinder ProXRS, technológiou GNSS – metódou diferenciálneho určovania polohy. Poloha uzlových bodov sa určuje statickým meraním, s dĺžkou observácie cca (20-30) min. Poloha uzlových úsekov sa určuje kinematickou metódou s frekvenciou záznamu 1 Hz (s periódou $T = 1$ s).

Na spresnenie výsledku merania využíva SSC metódu virtuálnej referenčnej stanice (Virtual Base Station – VBS), pričom potrebné korekcie získava kúpou služby VBS od spoločnosti OmniSTAR, B. V. (Holandsko), ktorá je súčasťou nadnárodnej korporácie Fugro, N. V. (Holandsko). OmniSTAR, B. V. je spoločnosťou poskytujúcou služby v oblasti diferenciálneho určovania polohy technológiou GNSS využívajúcej príjem signálu zo satelitov GPS NAVSTAR od roku 1987. Spoločnosť v súčasnosti prevádzkuje viac ako 100 referenčných staníc rozmiestnených po celom svete, riadených 2 kontrolnými centrami.

Spoločnosť OmniSTAR, B.V. vysiela korekcie prostredníctvom siete prenajímaných geostacionárnych satelitov – v súčasnosti vysiela korekcie pre oblasť Európy zo satelitu EUSAT (do 30. 09. 2009 AFSAT). Pre službu VBS vysiela korekcie v štandardnom formáte RTCM-104 s frekvenciou 1 Hz, umožňujúcej aplikácie v reálnom čase. Pre využívanie služby VBS je potrebné zabezpečiť súčasne príjem signálu z GPS satelitov, ako aj príjem signálu (korekcií) z geostacionárnych satelitov. V súčasnosti ponúka prijímače vybavené na príjem oboch typov signálov len vybraná skupina výrobcov (napr. HemisphereGPS™, NovAtel™, Topcon™, Trimble™, Raven™, a pod.).

Spoločnosť OmniSTAR, B.V. poskytuje korekcie pomocou tzv. Wide Area Solution (WAS), ktoré zohľadňuje informácie zo všetkých referenčných staníc nachádzajúcich sa v blízkosti prijímača využívajúceho služby spoločnosti (<http://www.omnistar.com/grfx/maps.html>). V prípade služby VBS je deklarovaná kvalita garantovaná za podmienky, že vzdialenosť prijímača od zvolenej virtuálnej stanice neprekročí pb. 160 km (100 míl).

SSC využívala, resp. využíva službu OmniSTAR VBS sprostredkovanú spoločnosťou AGIS Slovakia, spol. s r.o. za úhradu v týchto etapách:

- marec 2003 – január 2006 – diferenciálne korekcie v reálnom čase – služba OmniSTAR VBS (frekvencia cca 0,1 Hz, referenčný systém ITRF2000),
- január 2006 – doteraz – aktualizácia služby diferenciálnych korekcií v reálnom čase – služba OmniSTAR VBS (frekvencia cca 0,1 Hz, systém ITRF2000, resp. ITRF2005 od r. 2009).

Prijímanie korekcií s frekvenciou 0,1 Hz a ich využitie na realizáciu kinematických meraní s frekvenciou 1,0 Hz je možné iba z dôvodu, že vyžadovaná presnosť v určení polohy je 1,0 m.

2.2 Kvalita údajov

OmniSTAR, B.V. poskytuje tri kvalitatívne úrovne služieb - VBS, HP a XP. **OmniSTAR VBS** je služba poskytujúca "sub-metrovú" presnosť v určení polohy pri štandardných podmienkach. VBS služba umožní dosiahnutie 2-sigmového intervalu (95%-ná pravdepodobnosť, že meraný údaj bude vo vnútri intervalu) menej ako 1,0 m v určení vodorovnej polohy. 3-sigmový interval (99%-ná pravdepodobnosť, že meraný údaj bude vo vnútri intervalu) pre určenie vodorovnej polohy meraného bodu bude niečo viac ako 1,0 m. Pri optimálnych podmienkach je možné očakávať 1-sigmový interval na úrovni cca 0,6 m.

Výška určovaných bodov je podľa vyjadrenia spoločnosti OmniSTAR, V. B. určená 2,5-násobne nižšou kvalitou, ako vodorovná polohová informácia.

2.3 Referenčné systémy používané pri budovaní ÚTECK

Pri používaní Omnistar VBS služby sú výsledné údaje generované principiálne v referenčnom systéme ITRS a jeho príslušnej realizácii. Na požiadanie zákazníka je možné nastaviť transformáciu údajov (beží v reálnom čase) do iného globálneho, kontinentálneho alebo lokálneho (národného) referenčného systému.

SSC získava údaje v geocentrickom súradnicovom systéme ITRS (International Terrestrial Reference System - realizácie ITRF2000, resp. ITRF2005) s parametrami:

GCS_ITRF_2000, resp. ITRF2005

Systém: ITRS

Elipsoid: WGS 1984 (pôvodne GRS80)

Hlavná polos: 6 378 137,000 m

Vedľajšia polos: 6 356 752,314 m

Sploštenie: 1/298,257223563

Pre určenie výšok je v ITRS využívaný gravitačný model Zeme EGM96 (kvázigeoid) spresnený v roku 2004 definovaný s hustotou 100 km. Odchýlky EGM96 (2004) od elipsoidu WGS84 dosahujú hodnoty od - 105 m až po + 85 m.

Na zobrazovanie údajov využíva SSC v súčasnosti transversálne valcové Mercatorovo zobrazenie (Universal Transversal Mercator – UTM) pre zónu 34 s parametrami:

WGS_1984_UTM_Zone_34N

Zobrazenie: **Transverse_Mercator**

X-ová os: 500 000,000 m (posunutá na západ)

Y-ová os: 0,000 m (totožná s rovinou rovníka)

Základný meridián: 21,000 000°

Mierka: 0,999600

Dĺžková jednotka: meter

Využitie len zóny 34 na celé územie SR má za následok skreslenie až 0,80 m/km v západnej časti územia Slovenska, ktoré by malo patriť do zóny 33. Uvedená skutočnosť je zanedbateľná pri tvorbe mapových produktov malých mierok, príp. ich web aplikácií.

3 Návrh postupu na transformáciu existujúcich údajov

Subkomisia Medzinárodnej asociácie pre geodéziu (IAG) prijala v roku 1990 rezolúciu, ktorou vyhlásila referenčný systém pre Európu (EUREF) a realizáciu tohto systému v roku 1989 (ETRS89) za zhodnú s časťou medzinárodného referenčného systému ITRS (realizácia 1989.0). Z uvedeného plynie, že súradnice určené v realizáciách 1989.0 oboch systémov sú zhodné.

Systém ETRS89 viazaný na body situované v Európe sa pohybuje s euroázijskou kontinentálnou platňou rýchlosťou cca 25 mm/rok, približne severovýchodným smerom (<http://www.epncb.oma.be/trackingnetwork/coordinates/index.php>). Rozdiel v súradniciach určených v súčasnosti v ITRS a ETRS89 je tak na hranici matematicko-štatistickej významnosti vzhľadom na kvalitu služby OmniSTAR VBS. Na začiatku využívania služby OmniSTAR VBS v roku 2003 bol rozdiel v súradniciach nevýznamný a teda rozhodnutie generovať výsledky meraní v systéme ITRS (IRF2000/ITRF2005) akceptovateľné.

Na základe uvedeného je možné konštatovať:

- údaje získané technológiou GNSS využitím služby OmniSTAR VBS v období 2003-2006 určené v ITRF2000 je možné považovať za zhodné s údajmi o polohe meraných prvkov v systéme ETRS89,

- údaje získané technológiou GNSS využitím služby OmniSTAR VBS po roku 2006 (doteraz) určené v ITRF2000, resp. ITRF2005 je možné považovať za zhodné s údajmi o polohe meraných prvkov v systéme ETRS89,

t. j. transformácia existujúcich údajov nie je potrebná. Údaje spravované SSC, získané vyššie popísaným spôsobom využívaním služby OmniSTAR VBS, je možné považovať za údaje určené v systéme ETRS89 (s vedomím zanedbania systematického posunu v polohe cca 0,4 m až 0,6 m).

4 Návrh postupu na zber údajov v referenčnom systéme ETRS89

4.1 Technologické riešenie umožňujúce zber údajov v ETRS89

Ako už bolo uvedené systém ETRS89 je viazaný na sieť referenčných staníc GNSS rozmiestnených v Európe, čím sa pohybuje spolu s euroázijskou kontinentálnou geotektonickou platňou voči systému ITRS rýchlosťou cca 25 mm/rok. Uvedená skutočnosť, ako aj prijatie, resp. príprava legislatívnych dokumentov na národnej aj európskej úrovni a budovanie národnej infraštruktúry priestorových informácií, jednoznačne determinuje potrebu prechodu na nový záväzný referenčný systém ETRS89.

Kvalitatívne požiadavky na výsledky generované ÚTECK v rámci MCS nie sú v platných ani pripravovaných legislatívnych dokumentoch definované jednoznačne, je možné ich len odvodiť. Z pohľadu postupne sa rozširujúcich potenciálnych užívateľov údajov MCS navrhujeme zväziť možnosť zvýšenia kvality údajov (najmä zvýšenie ich presnosti) na úroveň $\sigma_p = 0,2 \text{ m} - 0,3 \text{ m}$. Dosiachnutie uvedeného je možné rôznymi spôsobmi:

A) Využívaním služieb spoločnosti OmniSTAR, B. V.

Pokračovaním využívania služby **OmniSTAR VBS za úhradu**. Zvýšenie presnosti sa dá dosiahnuť využívaním služby OmniSTAR XP, pre ktorú deklaruje spoločnosť presnosť určenia polohy $\sigma_p = 0,15 \text{ m}$ (2-sigmový interval na úrovni 0,30 m). Aktivácia služby OmniSTAR XP si vyžaduje upgrade programového vybavenia prijímača korekcií na typ služby XP (bližšie informácie poskytujú výrobcovia prijímačov). Spoločný matematický základ programového vybavenia služby XP a HP umožňuje užívateľovi aj prijímanie korekcií pre službu HP prijímačom, ktorý je vybavený programovým balíkom na prijímanie služby XP. Korekcie vysiela spoločnosť zo satelitu EUSAT na frekvencii 1537,440 MHz (rýchlosť prenosu 1200 bps). OmniSTAR XP-kompatibilné GNSS prijímače ponúkajú NovAtel™, Topcon™, Trimble™, Raven™, a pod.

B) Využívaním služieb SKPOS

Ďalšou možnosťou je využívanie služieb poskytovaných štátom prostredníctvom Geodetického a kartografického ústavu Bratislava v sieti **SKPOS** – permanentne operujúcich referenčných staníc, riadených Národným servisným centrom (NSC). NSC plní funkcie riadiaceho (RC), dátového (DC), spracovateľského (SC) a analytického centra (AC). Výsledkom sú služby **SKPOS-dm**, **SKPOS-cm** **SKPOS-mm**, ktoré slúžia na presné určovanie priestorovej polohy v reálnom čase a s voliteľnou mierou presnosti. Referenčné stanice prijímajú signály z GNSS GPS NAVSTAR (USA) a GLONASS (Rusko), čo umožňuje systému produkovať korekcie vysokej kvality. V závislosti na spôsobe spracovania poskytovaných korekcií **SKPOS** ponúka dva základné druhy služieb (<http://www.gku.sk/predmet-cinnosti/geodeticke-zaklady/gnss-uvod>):

1. Pre reálny čas (RTK):
 - **SKPOS-dm**
 - **SKPOS-cm**
2. Dodatočné spracovanie údajov (postprocessing):
 - **SKPOS-mm VS**. údaje z virtuálnej referenčnej stanice
 - **SKPOS-mm RS**. údaje z vybranej referenčnej stanice

Služby pre **reálny čas** sa poskytujú cez internet prostredníctvom štandardu NTRIP (Networked Transmission RTCM INTERNET PROTOKOL) vo formáte RTCM alebo vo formáte CMR. Pre **postprocessing** prostredníctvom štandardu využívajú HTTP, resp. FTP vo formáte RINEX 2.11.

Pre využívanie služieb **SKPOS** je **potrebný ľubovoľný prijímač GNSS**. **V prípade spracovania údajov v postprocessing móde je potrebné pripojenie na internet s možnosťou poslania správy NMEA a prijatia korekcií formou NTRIP protokolu**. **Pre prácu v reálnom čase je potrebný prijímač schopný pracovať v RTK režime** podporujúci niektorý z uvedených formátov: CMR+, RTCM 2.3, RTCM 3.0 a riadiaca jednotka alebo PDA umožňujúca:

- pripojenie na internet (napr. mobil s GPRS, alebo Integrovaný GPRS modem v prijímači),
- poslať aktuálnu polohu prijímača v tvare NMEA GGA správy,
- prijímať korekcie pomocou služieb NTRIP protokolov (NTRIP klient).

Služby **SKPOS** sú pre potreby organizácií štátnej správy poskytované **za osobitných podmienok (bez úhrady)**. Zberu údajov pre ÚTECK nevyžaduje nutne prácu v reálnom čase. Je teda postačujúce zabezpečiť korekcie pre **postprocessing** prostredníctvom štandardu využívajú HTTP, resp. FTP vo formáte RINEX 2.11, čo je možné cez existujúce bežné pripojenie na internet v kancelárii bez dodatočných nákladov.

4.2 Transformácia údajov do národných a európskych záväzných referenčných systémov

Využívanie služieb oboch poskytovateľov (OmniSTAR, B. V. a GKÚ Bratislava) umožňuje priame generovanie výsledných údajov v záväznom referenčnom systéme ETRS89. Nakoľko je ETRS89 národným (Slovensko) aj paneurópskym (EU) záväzným referenčným systémom nie je nutná ďalšia transformácia výsledných údajov. Pre potreby potenciálnych používateľov údajov ÚETCK v SR môže byť vyžadovaná transformácia do systému JTSK. V takom prípade navrhujeme poskytovať údaje v realizácii JTSK03 prípadne JTSKyy (yy je rok vyhlásenia záväznosti realizácie).

Na transformáciu medzi ETRS89 systémom JTSK03 sa používajú podľa vyhlášky č. 300/2009 tieto globálne transformačné parametre:

| ETRS89 >> JTSK03 | | |
|------------------|------------|-------------|
| parametre | | hodnoty |
| translácie | dX | - 485,021 m |
| | dY | -169,465 m |
| | dZ | -483,839 m |
| rotácie | ωX | +7,786342" |
| | ωY | +4,397554" |
| | ωZ | +4,102655" |
| mierka (1 + k) | k | 0,000 000 |

Transformácia medzi ETRS89 a systémom JTSK03 je reverzibilná. Pre transformácie do pripravovaných referenčných systémov budú zverejnené web aplikácie s globálnymi záväznými transformačnými parametrami. Nadmorskú výšku v Bpv je možné získať z elipsoidických výšok (získané GNSS meraním) využitím digitálneho modelu reliéfu (kvázigeoidu) Slovenska (poskytovaný ÚGKK SR prostredníctvom služby „Geoportál“).

4.3 Poskytovanie údajov z ÚTECK

SSC poskytuje údaje z ÚTECK v textovej a grafickej forme – v súčasnosti obe formy väčšinou v digitálnej podobe. Na znázornenie údajov v grafickej podobe je potrebné definovať zobrazenie, ktoré umožní znázornenie údajov v rovine (2D) – v podobe mapového alebo iného grafického produktu. Väčšina mapových produktov poskytovaných SSC je malej, resp. strednej mierky.

V súčasnosti využíva SSC valcové transversálne Mercatorovo zobrazenie, ktoré je zároveň záväzným zobrazením v spojení s ETRS89 pre poskytovanie údajov pre inštitúcie EÚ v rámci iniciatívy INSPIRE (ETRS89-TMzn). Na zobrazenie grafických výstupov stredných a veľkých mierok v INSPIRE sa vyžaduje ich vyhotovenie v Lambertovom azimutálnom zobrazení (ETRS89-LAEA) (<http://www.euref-iag.net/>).

Záväzným zobrazením platným v SR je konformné kužeľové zobrazenie Křovákovo vo všeobecnej polohe, definovanom nad Besselovým elipsoidom s parametrami:

- hlavná polos $a = 6\,378\,137,000$ m,
- vedľajšia polos $b = 6\,356\,752,314$ m,
- sploštenie $f = 1/298,257223563$.

Křovákovo zobrazenie je vhodné najmä na zobrazenie grafických podkladov stredných a veľkých mierok.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že voľbu zobrazenia použitého na vyhotovenie výsledného produktu definuje najmä účel na ktorý sa výsledný produkt bude využívať. Konečné rozhodnutie bude vždy na rozhodnutí poskytovateľa, resp. na vzájomnej dohode poskytovateľa a odberateľa.

5 Záver

Predmetom riešenia rozborovej úlohy bola analýza možností merania priestorových údajov ÚTECK v súradnicovom systéme ETRS89. V úvode textu RÚ sú uvedené legislatívne a technické dokumenty, ktoré vytvárajú základný rámec zberu a evidencie priestorových údajov pre potreby ÚTECK. Uvedené dokumenty zároveň zdôvodňujú potrebu transformácie údajov do európskeho záväzného súradnicového systému ETRS89.

Po vymedzení legislatívneho rámca úlohy bola vykonaná analýza súčasného stavu v oblasti zberu priestorových údajov (metodológia, technické a programové zázemie), výsledkom ktorej bol opis kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov údajov. Výsledky analýzy sú východiskom pri návrhu riešenia zadania, ktorým bola transformácia údajov v minulosti určovaných v súradnicovom systéme ITRS do súradnicového systému ETRS89. Na základe predmetných výsledkov bolo možné konštatovať, že matematická transformácia súradníc

získaných meraním v období 2003 až 2010 nie je nutná a merané súradnice možno považovať za súradnice určené v ETRS89.

V ďalšej časti riešenia RÚ boli porovnané služby dvoch rôznych poskytovateľov jednak z pohľadu kvality údajov ako aj z pohľadu ekonomickej náročnosti. V budúcnosti je možné využívať službu poskytovanú štátom (SR) prostredníctvom Geodetického a kartografického ústavu v Bratislave, ktorá v plnej miere zabezpečí vyžadovanú kvalitu meraných súradníc s výrazným ekonomickým efektom.

Riešiteľ RÚ odporúča v budúcnosti na zber údajov využívať aj ďalšie zdroje (napr. informačné systémy miest, technické mapy miest, základná mapy diaľnice a pod.). Pre priamy zber údajov pre potreby ÚTECK bude aj v budúcnosti najvhodnejšie využívať technológiu GNSS, podporovanú však službou SKPOS. Výhodou GNSS technológie je homogénna kvalita na rozsiahlom území (niekoľkých km²). Túto homogenitu narúšajú situácie, v ktorých dochádza k výpadkom, resp. strate signálu prijímaného zo satelitov alebo nízky počet satelitov nad obzorom spôsobený mestskou zástavbou, v tuneloch, hustým lesným porastom, morfológiou územia a pod. V takýchto prípadoch je potrebné chýbajúcu informáciu doplniť inou technológiou. Obvykle sa na tento účel využívajú navigačné postupy a technológie využívajúce inerciálne meracie systémy (IMS), snímače zrýchlenia, otáčok, gyroskopy a pod. Najmä kombinácia GNSS a IMS je najčastejšie využívanou zostavou navigačných systémov využívaných v letectve ale aj v železničnej a vodnej doprave. Ich nasadenie v cestnej doprave je možné s nutnými úpravami v závislosti na vozidle a meracom systéme (nutná úprava v servise).

6 Použité materiály a podklady

Podklady z Ústrednej technickej evidencie komunikácií (ÚTECK – Cestná databanka).

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/2/ES zo 14. marca 2007, ktorou sa zriaďuje infraštruktúra pre priestorové informácie v Európskom spoločenstve (INSPIRE).

Vyhláška č. 300/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov.

<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm>, 08/2010.

http://www.crs-geo.eu/nn_124396/crseu/EN/CRS_Description/crs-description_node.html? nnn=true, 08/2010.

<http://www.euref-iag.net/>, 08/2010.

<http://www.gku.sk/predmet-cinnosti/geodeticke-zaklady/gnss-uvod>, 08/2010.

<http://www.omnistar.com/grfx/maps.html>, 08/2010.

<http://www.epncb.oma.be/trackingnetwork/coordinates/index.php>, 08/2010.

<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/44>, 08/2010.