

SLOVENSKÁ PERMANENTNÁ SLUŽBA VYUŽITIA GNSS A INTELIGENTNÉ DOPRAVNÉ SYSTÉMY

Matej Klobušiak, Katarína Leitmannová, Dušan Ferienc, Tomáš Pribul¹

Abstrakt

Rezort geodézie, kartografie a katastra SR pripravuje spustenie skúšobnej prevádzky novej služby na určovanie priestorovej polohy objektov a javov v reálnom čase s presnosťou do 2 cm. Od začiatku roku 2004 rezort začal intenzívne rozširovať národnú pozemnú infraštruktúru-Slovenský priestorový observačný systém-SKPOS. Infraštruktúra obsahuje referenčné stanice na príjem signálov GNSS, komunikačné linky VPS WAN na prenos meraných údajov, národné servisné centrum na riadenie staníc, na výpočty realizácií referenčných rámcov a opravných členov na spresnenie priestorovej polohy v závažných súradnicových a výškových systémoch. Slovenská permanentná GNSS služba bude vysielat' koncovým používateľom korekčné členy. Služba bude určená primárne na presné geodetické, kartografické a katastrálne práce a sekundárne na multifunkčné využitie. Službu SPGS(SKPOS) spolu s priestorovými dátami novej generácie, poskytovanými okoliu prostredníctvom WebMap-serverovských služieb OGC WMS a WFS, bude možné použiť na presnú lokalizáciu, monitorovanie pohybu a navigáciu ľubovoľného objektu. Rezort ÚGKK SR môže pre rozvoj dopravy ponúknuť dva nové produkty. Môžu byť plne využiteľné v Inteligentných dopravných systémoch, prípadne pri systéme na spolpláňovanie využívania dopravných komunikácií.

Úvod

Kľúčom k plnému využívaniu geopriestorových informačných systémov operujúcich v reálnom čase je služba na určovanie priestorovej polohy. Nárastom presnosti polohy sa umožní aj spoľahlivosť rozhodovania. V súčasnej dobe už existujú na území Slovenska poskytovatelia tzv. location-based services (LBS). Zväčša sú založené na princípe mobilných telefónov, prípadne jednoduchých GPS prijímačov. Pre nenáročných používateľov postačuje lokalizácia pomocou mobilného telefónu s presnosťou niekoľko desiatok až stoviek metrov. Presnejšie možnosti určovania polohy poskytujú globálne navigačné satelitné systémy (GNSS), ktoré pri použití jediného prijímača, bez ďalšej podpory pozemnou infraštruktúrou, poskytujú presnosť 15-30 m. Prostredníctvom pozemnej infraštruktúry a geostacionárnej družice je možné túto polohu spresniť až na 1 m. Ale táto presnosť je pre mnohé aplikácie stále nedostatočná. Vyššiu, teda submetrovú až subcentimetrovú presnosť určenia polohy pomocou GNSS je možné zabezpečiť tzv. diferenciálnym meraním medzi minimálne dvoma prijímačmi.

V tomto príspevku predstavujeme úsilie rezortu geodézie, kartografie a katastra vybudovať na celom území SR ku kozmickému segmentu GNSS vlastnú pozemnú národnú infraštruktúru. Táto pozemná infraštruktúra umožní koncovým používateľom, v závislosti od kvality ich vlastného vybavenia GNSS prijímačom, určovať polohu s presnosťou až do 2 cm v reálnom čase.

Rezortu Úradu geodézie, kartografie a katastra (ÚGKK SR) vyplýva zákonná povinnosť pre všetky geodetické činnosti, ale aj iné georeferenčné práce zabezpečiť, prevádzkovať a rozvíjať jednotné a záväzné referenčné základy (súradnicový, výškový a gravimetrický referenčný systém). Využívaním GNSS (americký satelitný systém NAVSTAR-GPS, ruský systém GLONASS a pripravovaný európsky systém GALILEO) je možné v súčasnej dobe veľmi efektívne udržiavať realizáciu závažných súradnicových referenčných systémov pomocou navzájom kooperujúcich referenčných staníc, permanentne prijímajúcich signály GNSS. Podľa zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 423/2003 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii, je rezort povinný zabezpečiť tvorbu a prevádzkovanie permanentnej služby na využívanie GNSS. Prostredníctvom nej budú môcť koncoví používatelia určovať priestorovú polohu objektov a javov s centimetrovou presnosťou, v jednotnom a záväznom súradnicovom systéme a priamo v reálnom čase. V post reálnom čase si môžu spresniť priestorovú polohu až na milimetre. Táto služba bude založená na permanentne pracujúcich referenčných stanicách (ďalej RS). Nazývame ju **Slovenská permanentná služba využitia GNSS** (ďalej **SPGS**). Ambíciou rezortu je službou poskytovať údaje permanentne, v reálnom čase, s 99% spoľahlivosťou a dostupnosťou na celom území SR. Navyiac svoju činnosť bude koordinovať a prepájať s analogickými službami európskych štátov, takže používateľ bude môcť používať svoje zariadenie po celej Európe.

Slovenská permanentná služba využitia GNSS - princíp činnosti

SPGS bude riadiť, monitorovať a prevádzkovať systém 21 referenčných staníc na príjem signálov GNSS. RS spolu s komunikačnými kanálmi, národným servisným centrom (NSC), zásadami a postupmi na pravidelný výpočet realizácií Slovenského terestrického referenčného rámca (SKTRF) tvoria národnú infraštruktúru na presné určovanie polohy. Nazývame ju **Slovenský priestorový observačný systém (SKPOS)**. Služba SPGS je založená na infraštruktúre SKPOS. Bude vysielat' koncovým používateľom údaje vzťahujúce k aktuálnej presnej polohe RS v európskom terestrickom referenčnom systéme ETRS89, merané raw dáta z týchto staníc a tzv. diferenciálne korekčné údaje (DGNS) ku kódovým aj fázovým meraniam. Pomocou týchto korekčných údajov a simultánneho merania vlastným GNSS prijímačom si používateľ bude automaticky určovať priestorovú polohu priamo v reálnom alebo v blízkom reálnom čase s centimetrovou presnosťou. Dodatočným post reálnym spracovaním si môže svoju polohu spresniť až na subcentimetrovú presnosťou. Pretože každý signál z družíc prechádza reálnym fyzikálnym prostredím - atmosférou, sú všetky výsledky zaťažené chybami. Na odstránenie ich účinku sa využívajú modely. Na modelovanie účinku systematických chýb z ionosféry, troposféry, dráh družíc, hodín družíc a iných sa využijú observácie z viacerých RS. Ich rozmiestnením po celom území Slovenska sa minimalizuje závislosť presnosti určenia polohy od vzdialenosti k RS, ako je tomu pri meraní metódou RTK (Real Time Kinematics). Pri využívaní SPGS odpadne koncovým používateľom potreba zariadenia vlastnej lokálnej referenčnej stanice (bázy). Využitím v sieti kooperujúcich 21 RS SPGS sa rozširuje operačný rádius používateľa. Už nie je limitovaný vzdialenosťou od jednej RS. Pri používaní SPGS(SKPOS) pracujú všetci používatelia v jednom homogénnom súradnicovom systéme. SPGS prostredníctvom autorizovaných

¹ Geodetický a kartografický ústav Bratislava, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava

transformačných vzťahov zabezpečí prevod priestorových súradníc do ostatných záväzných národných geodetických referenčných systémov (S-JTSK, Bpv) [2].

Práve SPGS zabezpečí používateľovi plne využívať digitálnu podobu štátneho mapového diela, ktoré je v súčasnosti zabezpečované tvorbou generácie nových priestorových štruktúr topografických objektov nazývaných referenčné údaje základnej bázy pre GIS (ZB GIS).

SKPOS - národná infraštruktúra na zabezpečenie záväzných súradnicových a výškových systémov

SKPOS je systém v sieti kooperujúcich aktívnych geodetických bodov (referenčných staníc), vybavených prijímačmi GNSS, ktoré permanentne prijímajú signály z družíc. Akonáhle sa do prevádzky spustí európsky systém GALILEO, navrhované riešenie pre SPGS(SKPOS) predpokladá automatickú a postupnú implementáciu prijímu signálov nového navigačného satelitného systému.. RS budú prepojené on-line s Národným servisným centrom (NSC-SPGS). Na základe nepretržitých meraní na RS bude v NSC-SPGS určená priestorová poloha týchto bodov - RS v jednotnom európskom priestorovom referenčnom systéme ESRS. Integruje :

1. Európsky terestrický referenčný systém 1989 (ETRS89)
2. Európsky vertikálny referenčný systém 2000 (EVRS2000).

Inými slovami, prostredníctvom SKPOS sa bude udržiavať kinematický terestrický súradnicový referenčný systém. SKPOS je základný nástroj presnej, garantovanej priestorovej lokalizácie.

Aby služba SPGS spoľahlivo pokrývala celé územie Slovenskej republiky, je pripravený návrh rozmiestnenia 21 RS po celom území Slovenska. Priemerná vzájomná odľahlosť je 50 až 70 km. SPGS bude garantovať rovnaké, ale voliteľné možnosti pre všetkých potenciálnych používateľov. Technické aj programové vybavenie bude spĺňať podmienku nezávislosti od výrobcu, t.j. od HW a SW platformy. Referenčné stanice budú vybavené kvalitnými dvojfrekvenčnými GPS prijímačmi, kalibrovanými anténami s vysokou stabilitou fázového centra, záložným zdrojom a zariadením na dátovú komunikáciu s NSC-SPGS. Referenčné stanice budú vykonávať kontinuálne meranie s frekvenciou záznamu jedna sekunda. Pomocou rezortnej virtuálnej privátnej siete VPS-WAN sa budú údaje z každej stanice odosielať do NSC-SPGS.

K dnešnému dňu (január 2005) SKPOS reprezentuje 5 permanentných staníc (PS). Jedna PS je inštalovaná v Gánovciach pri Poprade (GANP), od októbra 2003 je súčasne stanicou permanentnej siete EUREF. Druhá stanica pracuje v Prešove (PRES), tretia v Bratislave, štvrtá u partnerov v Topografickom ústave OS SR v Banskej Bystrici a piata v Modre-Piesky (MOPI) je prevádzkovaná Katedrou geodetických základov SvF STU Bratislava. Tieto stanice zatiaľ nemajú vlastnosti referenčnej stanice. Zatiaľ poskytujú RINEX údaje len pre post-processing s intervalom záznamu 1s (MOPI 30s). Dostupnosť týchto údajov je cez www stránku Geodetického a kartografického ústavu (www.gku.sk). V rámci návrhu sa počíta s funkčným povýšením týchto staníc na referenčné stanice SPGS (SKPOS).

Národné servisné centrum NSC-SPGS

Národné servisné centrum NSC-SPGS operuje na Geodetickom a kartografickom ústave Bratislava. Plní úlohy riadiaceho, dátového, spracovateľského a analytického centra. Kontroluje kvalitu a integritu poskytovaných údajov, zabezpečuje archiváciu meraných údajov, testovanie fázových centier antén, pravidelne overuje a kontroluje polohu referenčných staníc, prípadne ich pohyb. Po zriadení SKPOS bude vykonávať spracovanie a výpočet korekčných údajov, poskytovať ich používateľom. Zároveň bude monitorovať kvalitu poskytovaných údajov tak, aby sa zabezpečila 99% garancia kvality a integrity údajov. SPGS bude vybavená min. jednou monitorovacou stanicou, ktorá bude migrovať po území, bude prijímať korekčné údaje a vyhodnocovať ich kvalitu a úplnosť. Ďalšími úlohami NSC bude spolupracovať s ostatnými štátnymi sektormi a bude koordinovať ich činnosti, poskytovať adekvátne informácie používateľom o stave siete RS, organizovať školenia pre používateľov, zvyšovať povedomie medzi potenciálnymi používateľmi, spolupracovať a koordinovať činnosti s podobnými službami v ostatných európskych štátoch a na celom svete, sledovať medzinárodné trendy vývoja a zabezpečovať vlastný rozvoj predmetu činnosti.

Poskytované služby pre multifunkčné využitie SPGS

SPGS bude používateľom poskytovať tri druhy služieb. Podľa požiadaviek na presnosť určenia polohy pripravujeme :

- **SKPOS-dm – diferenciálne korekcie pre kódové merania** s využitím pre navigáciu a určovanie polohy v reálnom čase s presnosťou 1 m – 0,5 m v závislosti od vybavenia používateľa. Túto službu možno využiť pre účely navigácie dopravných prostriedkov (cestných, železničných, vodných, leteckých), logistiku, inteligentné dopravné systémy, hasičské a záchranné systémy, poľnohospodárstvo, lesníctvo, morfológické mapovanie, zber atribútovej časti tematických GIS-ov, pre rýchle potreby programov IACS, SAPARD, pre územné rozhodovania v reálnom čase, pre krízový manažment a pod.
- **SKPOS-cm – diferenciálne korekcie pre fázové merania** na presné určovanie polohy v reálnom čase s presnosťou 10 - 2 cm. Táto služba bude mať využitie na meranie v katastri nehnuteľností, pre pozemkové úpravy, určovanie vlícovacích bodov pre fotogrametriu, zber referenčných údajov pre ZB GIS, LIS, MIS, na správu inžinierskych a cestných sietí, produktovodov, na presné geometrické aspekty projektov IACS, SAPARD a pod.
- **SKPOS-mm – kódové a fázové merania** na presné určovanie polohy po ukončení merania (post-processing), resp. v blízkom reálnom čase s presnosťou 20 – 0,5 mm. Tieto údaje budú využiteľné najmä pre geodynamický monitoring aktívnych zosuvných oblastí resp. stabilitu objektov.

Štandardy na poskytovanie údajov

SPGS bude garantovať rovnakú platformu distribúcie dáta pre všetkých používateľov. Preto sa merané údaje , resp. korekčné údaje budú poskytovať výlučne v medzinárodných štandardných formátoch:

- **RTCM SC 104** pre údaje v reálnom čase [5],
- **RINEX** (Receiver Independent Exchange Format) pre post-processing [6].

Formy poskytovania údajov

Produkty SPGS(SKPOS) v reálnom čase sa budú prenášať užívateľskému sektoru cez Internet/GPRS/GSM (základný štandard) a/alebo VHF 2 m, 4 m rádiové vysielanie /TV vysielanie (voliteľný štandard) s využitím RDS (Radio Data System). Je nereálne pokrývať celé územie SR vysielaním korekcií cez VHF, predpoklad je použiť tento štandard len v určitých oblastiach podľa špecifických požiadaviek používateľov. Napr. pre dlhodobé aplikácie, pre ktoré budú korekčné údaje SPGS rentabilné len vtedy, ak vysielacie médiá sú bezplatné. GSM (Global System for Mobile Communications) je na rozdiel od vysielania korekcií ekonomické len pre krátkotrvajúce aplikácie.

GPRS (General Packet Radio Service) sa stáva stále viac aktuálnym kvôli redukcii nákladov oproti GSM, preto predpokladáme v SPGS vysielanie korekčných údajov na princípe internetového rádia prostredníctvom NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) [1].

Predpokladaný harmonogram realizácie

Kľúčom k úspešnej realizácii spomenutých zámerov je zabezpečiť dostatok finančných prostriedkov. ÚGKK SR má podpísané finančné memorandum z európskeho predvstupového fondu Phare. V čase konania tejto konferencie je už tender na dodávku HW a SW prostriedkov SPGS(SKPOS) pravdepodobne zverejnený. Predpokladá sa nasledujúci program realizácie SPGS(SKPOS):

- 1. štvrťrok 2005 - stabilizácie RS,
- 2.-3. štvrťrok 2005 - dodávka hardvéru a softvéru,
- 4. štvrťrok 2005 - inštalácia HW a SW a prvé spustenie,
- od 1.1.2006 - testovacia prevádzka SPGS.

Multifunkčné využitie SPGS(SKPOS)

Využitie SPGS prekračuje rámec rezortu ÚGKK. Služba nie je budovaná len na využitie v samotnej geodézii, napriek tomu, že geodetický aspekt presnosti a spoľahlivosti bol primárny. Tá istá infraštruktúra má mnohoúčelové využitie v rôznych oblastiach, kde je potrebné predmety záujmu presne lokalizovať, monitorovať a navigovať. Ako napr. v doprave, pri tvorbe tematických GIS-ov, v poľnohospodárstve, v krízovom manažmente, v záchranných systémoch, v ochrane životného prostredia apod. Vybudovanie takéhoto univerzálneho celoplošného systému umožní jeho efektívne a spoľahlivé využívanie rôznymi rezortmi. Počnúc požiadavkami na lokálnu, resp. globálnu geodynamiku, zaoberajúcu sa pomalými milimetrovými rýchlosťami za rok, až po rýchlo sa pohybujúce objekty. Treba koordinovať požiadavky všetkých používateľov na vládnej úrovni s cieľom vybudovať jednu službu v zodpovednosti rezortu ÚGKK SR, pokrývajúcu celú škálu presnosti, od metrov až po milimetre.

Zvýšením presnosti určenia polohy pomocou pozemnej infraštruktúry SKPOS sa otvárajú nové možnosti pre LBS. Integráciu presnej lokalizačnej služby SPGS(SKPOS) s inými LBS službami, pridávajúcimi k základnej informácii o polohe pridanú hodnotu, ako napr. lokálne dopravné informácie, plánovanie optimálnej trasy, navigácia po meste, apod., si prevádzkovatelia LBS môžu výrazne povýšiť kvalitu poskytovaných služieb.

Presná lokalizačná služba SPGS využívajúca priame adresovanie pomocou súradníc má široké využitie v doprave, na manažment pozemnej dopravy po komunikáciách, manažment nehôd a krízový manažment pri haváriách, organizácia mestskej hromadnej dopravy riadením semaforov, elektronické vyberanie mýtného, manažment medzinárodného tranzitu, monitorovanie prepravy nebezpečných tovarov.

Súčasné využitie a aplikácie GPS a DGPS

Globálny polohový systém GPS, ako prvý komplexný systém, vybudovaný a spravovaný ozbrojenými silami Spojených štátov amerických je aktívny na celej Zemi. Aj na území Slovenska je možné prijímať rádiový signál tohto navigačného systému. V súčasnosti je na trhu široká paleta GPS prijímačov a zariadení, ktoré určujú priestorovú polohu na Zemi a v atmosfére do nadmorskej výšky 18 kilometrov pre objekty pohybujúce sa rýchlosťou nižšou ako 514,35 metrov za sekundu. Určená poloha samotným prijímačom má neistotu niekoľko desiatok metrov pri použití tých najlacnejších prijímačov, ktoré prijímajú signál len na jednej frekvencii. Použitím dvojfrekvenčných zariadení sa zvyšuje presnosť polohy na niekoľko metrov.

Oba typy zariadení, jednofrekvenčné aj dvojfrekvenčné, sú schopné okrem družicového signálu súčasne prijímať aj externé korekčné parametre, ktoré súhrnne eliminujú systematické chyby. Výsledná poloha sa desaťnásobne spresní. Takéto korekcie sa distribuujú už vo viacerých krajinách a kontinentoch. Stávajú sa štandardom pre rôzne inteligentné systémy vykonávajúce úlohy v správnom čase a na správnom mieste.

Korekčné parametre sa určujú pomocou siete presných monitorovacích prijímačov, ktoré sú spojené s radiacím centrom, odkiaľ sa korekčné parametre šíria k používateľom. Na šírenie sa používajú rôzne komunikačné technológie, šírenie cez geostacionárne družice (napr. Kanada), cez množinu rádiových vysielateľov s využitím dodatočnej frekvenčnej modulácie (FM-RDS) existujúcich štátnych alebo verejných rozhlasových staníc (napr. Nemecko, Francúzsko, Španielsko), pomocou technológie GSM, s využitím GPRS a tiež cez TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

V súčasnosti je vyvinutých viac zariadení, ktoré obsahujú súčasne navigačný aj komunikačný segment v jednom kompaktnom celku, ktorý pracuje s pripojeným osobným počítačom, alebo údaje sú okamžite zasielané do príslušného dispečerského centra, kde sa informácie sústreďujú, monitorujú a spracovávajú.

Zariadenia prvej generácie využívajú len primárny signál z GPS. Tieto sa úspešne využívajú v doprave na monitorovanie vozidiel, vlakových súprav a plavidiel ako aj na ich samotnú lokalizáciu a približnú navigáciu vzhľadom na digitálnu mapu. Pri aplikovaní na jednotlivých vozidlách spolu s príslušným centrálnym softvérovým vybavením vzniká interaktívny informačný systém, ktorý v súčasnosti využívajú niektoré dopravné spoločnosti: nákladná doprava, autobusová doprava, taxislužby, požičkovne áut a

bezpečnostné zložky na sledovanie áut a ochranu pred ich odcudzením. Na Slovensku je viac spoločností, ktoré takéto zariadenia a aplikačné systémy ponúkajú a vyvíjajú.

Zariadenia druhej generácie prijímajú aj korekčné parametre (DGPS) a užívateľovi poskytujú presnosť 3 metre, prípadne až submetrovú presnosť, ale s obmedzenou spoľahlivosťou. Možnosti navigácie vozidiel sú podrobnejšie a spoľahlivejšie. Pri vyšších nárokoch na spoľahlivosť systému najmä pri prerušení príjmu signálu aspoň zo štyroch družíc GPS, sa implementuje inerciálny navigačný systém (INS). Pozostáva z gyroskopu a snímača otáčania kolies. Tieto systémy sa využívajú najmä v automobilovom priemysle na zvyšovanie bezpečnosti na cestách, kde sú súčasťou vybavenia ADAS (Advanced Driver Assistance Systems). Sú rozbehnuté napríklad viaceré projekty automatického elektronického riadenia automobilu pomocou presnej lokalizácie s DGPS. Prvé zariadenia druhej generácie sú dostupné aj na Slovensku a vo vybraných oblastiach poskytujú polohu s presnosťou lepšou ako 2,4 metra. Slovenská pozemná infraštruktúra SKPOS a na nej založená služba SPGS sa stáva z hľadiska garantovanej presnosti bezkonkurenčnou. V spojení s kvalitnými geografickými informáciami sa ponúka veľmi užitočný nástroj pre operatívny informačný systém v priestore a čase.

Európsky satelitný navigačný systém GALILEO

GALILEO je spoločná iniciatíva Európskej únie a Európskej kozmickej agentúry ESA. Za vývoj GALILEO, výber komerčných operátorov, ktorý budú poskytovať GALILEO servis od r.2008 je zodpovedný GALILEO Joint Undertaking.

GALILEO bude prvý európsky satelitný navigačný systém pre civilné účely, otvorený medzinárodnej kooperácii a pracujúci komerčne. Zabezpečí pre Európu strategickú a technologickú nezávislosť. Jadro systému GALILEO bude tvoriť 30 satelitov na troch obežných rovinách s inklináciou 56° voči rovníku vo výške 23 616 km. GALILEO zabezpečí pre oblasť európskeho kontinentu vyššiu presnosť určenia polohy ako GPS. Implementácia má 3 fázy: 2002-2005 vývoj, 2005-2007-validácia na obežných dráhach, od r.2008 komerčná prevádzka. Prvý satelit má byť vynesený na dráhu v r.2005. Vďaka interoperabilite a kompatibilite GALILEO a GPS zvýši sa pre používateľov presnosť určovania polohy a jej spoľahlivosť (zmluva podpísaná vo febr. 2004). Predpokladá sa, že sa budú využívať len duálne prijímače GPS/GALILEO.

Aplikácie využívajúce GALILEO sa budú môcť spoľahnúť na integrovaný servis, navigačné údaje budú kombinované s ďalšími informáciami a funkciami, ktoré tvoria „value-added service“ (garancia servisu, presnosti, dostupnosti, ...).

Odhaduje sa, že v r.2020 bude 3 600 miliónov používateľov GALILEO.

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

Od r. 2004 je v prevádzke služba rozširujúca možnosti satelitného navigačného systému GPS na určovanie polohy v reálnom čase s 1-3m presnosťou pre územie Európy. EGNOS je jedným z troch takýchto servisov na svete, ďalší je americký WAAS a japonský MSAS. EGNOS je považovaný za predchodcu GALILEO. Od roku 2008 bude EGNOS integrovaný do GALILEO. EGNOS je určený na stimuláciu rozvoja aplikácií a na rýchlejší prenik systému GALILEO na trh satelitnej navigácie.

Výzva GALILEO Joint Undertaking (GJU) na zapojenie sa do 2. tendra

GJU 1.6.2004 vyhlásil medzinárodný tender na aktivity spojené s rozvojom a implementáciou GALILEA pre stredné a malé firmy (SME), ktoré budú financované zo 6. rámcového programu EÚ. Tu je vytvorený priestor aj pre hľadanie možných finančných zdrojov výskumných a riešiteľských kapacít Slovenska. Aktivity sú rozdelené do troch oblastí :

- užívateľský segment a technologický rozvoj (zavedenie GNSS do rôznych oblastí využitia, vývoj prijímačov),
- implementácia misie GALILEO (napr. do časovej služby, do geodetických služieb, ...),
- inovácia a medzinárodné aktivity.

Možné aktivity pri rozvoji európskeho systému GALILEO

Na 2. konferencii o GALILEO [8] odzneli prezentácie Českej republiky, Maďarska, Lotyšska, Poľska a Rumunska o aktivitách spojených s GNSS. Väčšina týchto krajín je zapojená do GSTB (Galileo System Test Bed), čo je súčasť navrhovania, rozvoja a validácie GALILEO za účelom zníženia možných rizík. Prvá časť GSTB spočíva v zbere údajov z GPS systému za účelom verifikovania konceptu GALILEO na určenie orbít, synchronizáciu času, algoritmy integrity a spoluprácu s IGS (International GPS Service) a UTC časovou službou.

Poľsko sa zapojilo tiež do EGNOS System Test Bed (ESTB), pretože testovací signál EGNOS bol vysielaný od r.2000 a po celej Európe boli rozmiestnené referenčné stanice RIMS. Poľsko v rámci tohto projektu testovalo kvalitu príjmu signálu EGNOS v r. 2002 aj na Slovensku, v Košiciach.

Aplikácie v doprave

Dopravné aplikácie sa orientujú vo využívaní navigačnej služby ako podporného systému pre rozvoj inteligentných dopravných systémov (IDS). V súčasnej dobe sú prezentované projekty IDS rôznej kvalitatívnej a sofistikovanej úrovne. Z viacfunkčného využitia SPGS je dôležité poznať s akou priestorovou a polohovou presnosťou musia pracovať IDS. Talianski vývojári IDS uvádzajú nárast požiadavky na polohovú presnosť objektu v dopravnom systéme nasledovne. Zatiaľ čo pred 10 rokmi postačovala presnosť okolo 15 m, postupne sa požadovala okolo 5 m až jeden meter. Posledné trendy zvyšovania presnosti polohy v IDS vyžaduje smerovú presnosť až 0.1 m. Prečo až dnes a nie skôr? Odpoveď je jednoduchá. Limitujúcim faktorom presnosti v IDS je presnosť používaných digitálnych máp. Nárastom geometrických vlastností digitálnych máp, t.j. presnosti, sa zvyšuje aj požiadavka presnosti aplikácií IDS. Tu je kľúčová odpoveď na otázku, či je potrebné budovať SPGS(SKPOS) s presnosťou do 2 cm v reálnom čase, či je potrebné zvyšovať požiadavku na priestorovú presnosť referenčných údajov ZB GIS. Už teraz môžeme konštatovať, že presnosť ZB GIS, so svojimi súčasnými požiadavkami na presnosť 0.5 m, už teraz nevyhovuje moderným požiadavkám IDS. Rezort ÚGKK SR už teraz zvažuje tvorbu produktov a služieb SPGS a ZB GIS, aby boli schopné vyhovieť budúcim požiadavkám aj IDS. Je dôležité naďalej monitorovať vývoj v IDS a dynamických aplikáciách využívajúce navigáciu v reálnom čase.

Nedopravné aplikácie a rozvoj technológií

Zástupca EuroGeographics poukázal na úlohu pre producentov geopriestorových informácií (mapy, GISy, národné infraštruktúry priestorových informácií), poskytnúť ku GALILEO kontext, t.j. geografické informácie. 1.3.2004 bol odštartovaný projekt EuroroadS, ktorý vytvorí digitálnu cestnú infraštruktúru na celoeurópskej úrovni ako základ pre rozvoj inteligentných dopravných systémov, riadenie mobility, riadenie dopravy, údržbu ciest, bezpečnosť dopravy, atď. Európe dnes chýba takáto štandardizovaná, updatovaná, bezošvá a kvalitu zaručujúca digitálna cestná infraštruktúra. Projekt EuroroadS položí základ takejto infraštruktúry ako dôležitú časť európskych priestorových dát (ESDI, resp. EIPI). Na národnej úrovni sa predpokladá analogická tvorba NIPI SK (národná infraštruktúra priestorových informácií). Pozri ďalej. Národné údaje musia byť prístupné v štandardizovanej podobe a musia byť popísané metaúdajmi.

Stručne spomenieme projekt EUPOS, ktorého cieľom je vybudovať pozemnú infraštruktúru na využívanie GNSS v reálnom čase v stredo- a východoeurópskom regióne.

V Rakúskej kozmickej agentúre je rozpracovaný projekt ARTIST – Austrian Testbed for Navigation Applications, ktorý je sponzorovaný Ministerstvom dopravy a je zameraný na vyhľadávanie možných aplikácií GNSS. Prostredníctvom ARTIST sa koordinujú aktivity medzi vládnyimi rezortami a privátnym sektorom.

Priestorové údaje rezortu ÚGKK SR novej generácie

Úlohou rezortu ÚGKK je poskytnúť k lokalizačnej službe SPGS kontext, t.j. geografické informácie. V rámci všetkých produktov, poskytovaných rezortom je možné vyčleniť osobitnú časť produktov, ktoré nazývame produktami novej generácie. Patria k nim referenčné údaje priestorových štruktúr topografických objektov ZB GIS podľa definície Katalógu objektov KO 10.2004 [9].

ZB GIS je priestorovou databázou, ktorá predstavuje počítačový model reálneho sveta. ZB GIS je bezošvou geodatabázou, obsahujúcou informácie o objektoch hmotného, ale taktiež aj nehmotného charakteru. ZB GIS je báza údajov objektov, javov a priestorových štruktúr topografickej témy uchováajúca základné topologické a geometrické aspekty geografickej informácie. Obsah ZB GIS je definovaný Katalógom objektov ZB GIS 10/2004, ktorý bol štandardizovaný na základe medzinárodnej normy DIGEST s využitím kódovacieho mechanizmu objektov FACC [7]. Rozlišuje 5 hierarchických úrovní : kategóriu, subkategóriu, objekt, atribút a hodnotu atribútu. Význam tejto geodatabázy je v tom, že v sebe integruje údaje získané nielen fotogrametrickým zberom, ale taktiež údaje získané geodetickým meraním. ZB GIS integrovala register geodetických bodov SR (v podobe geodetického bodu – ZB060) a taktiež údaje katastra nehnuteľností (v podobe parcely – IA040). V rámci integrácie údajov ZB GIS a centrálnych báz údajov katastra nehnuteľností (CB KN) sa vytvára objektová vektorová vrstva, prepojená na súbor popisných informácií katastra nehnuteľností, ktorá je taktiež prezentovaná prostredníctvom geoportálu ÚGKK. V geoportáli je použitá logika prelínania údajov z viacerých zdrojov informácií. Základným princípom je vytvorenie takej služby pre koncových používateľov, aby bolo možné údaje čo najlepšie kombinovať a prelínať.

K ďalším produktom novej generácie môžeme zaradiť digitálny model reliéfu (DMR), digitálny model kvázigeoidu, ortofotomozaiky z územia SR, a iné.

Publikovanie produktov ÚGKK SR prostredníctvom OGC WMS, WFS

Obmedzené zdieľanie produktov rezortu ÚGKK SR je jednou zo základných prekážok implementácie geopriestorových informačných systémov do manažmentu krajiny a jej zdrojov. Údaje, produkty, riešenia a služby neprekračujúce hranice rezortov sú jednou z bariér ďalšieho rozvoja správy krajiny. Primárne produkty, geografické údaje a informácie musia byť dostupné každému užívateľovi zo štátnej, verejnej, ale aj komerčnej sféry. Pre zabezpečenie efektívnej výmeny geografických údajov (GÚ) je nevyhnuté pre ich poskytovanie využívať štandardizované výmenné formáty webových služieb WMS a WFS, so súčasným rozvojom používania otvoreného obchodného modelu (bezúplatného), modelu komerčného, prípadne modelu zmiešaného typu. Prostredníctvom nich sa zabezpečí slobodný prístup občanov, fyzických a právnických osôb k vládnyim informáciám so súčasným zohľadnením ekonomických aspektov poskytovaných informácií, dát, produktov a služieb [3], [4].

Výmenu a využívanie GÚ v rezorte podriadujeme používaniu otvorených formátov údajov a všeobecne dostupnému technickému a softvérovému vybaveniu (voľný softvér - free software, softvér s otvoreným zdrojovým kódom - open source software).

Vhodným nástrojom na zabezpečenie hore spomenutých funkcií je geoportál. Geoportal je „e-commerce“ internetovská aplikácia, umožňujúca prehľadávať, zobrazovať a kombinovať online georeferencované grafické produkty, ich časti v podobe digitálnych máp, ich vrstiev v plnej mierkovej rade (katastrálne, topografické, administratívne, historické, ...) v rastrovej alebo vektorovej podobe, ortofotosnímky (LMS, DPZ, kozmické), ortofotomapy, vrstvy geopriestorových štruktúr informačných geodatabáz (GIS, LIS, MIS, IDS), ostatné geografické informácie, ktoré nemusia byť lokalizované v jednotnom súradnicovom systéme. Celý Geoportál sa dá takto využívať rôznymi LBS. Nepotrebnú vlastnosť grafický podklad. Ten budú získavať od rezortu ÚGKK SR prostredníctvom WMS, WFS.

Pre rezort ÚGKK SR nastala výnimočná príležitosť pripraviť údaje Automatizovaného informačného systému geodézie, kartografie a katastra pre vznik Národnej infraštruktúry priestorových informácií SR (NIPI SK). Už dnes prostredníctvom GeoPortálu poskytujeme v skúšobnej prevádzke referenčnú kostru údajov pre budovanie nadstavbových GIS a na tvorbu tematických mapových produktov. GeoPortál zjednocuje poskytovanie informačných zdrojov rezortu ÚGKK do jednej webmapserverovskej služby - aplikačného rozhrania UMN Mapserver.

V súčasnosti je možné tieto dáta a informácie o nich vo väčšej miere prezeráť na GeoPortáli ÚGKK SR. Prístup je prostredníctvom priamej linky www.GeoPortal.sk.

Záver

Cieľom príspevku bolo ukázať negeodetickej odbornej verejnosti špecializujúcej sa na dopravné aplikácie, že v rezorte ÚGKK SR sú intenzívne vyvíjané dva generačne nové produkty: SPGS(SKPOS) a ZB GIS. Obidva produkty sú nevyhnutné pre moderné

IDS. Znakom inteligentných dopravných systémov je schopnosť prostredníctvom znalosti o presnej priestorovej polohe v reálnom čase lokalizovať, monitorovať a navigovať dopravný objekt v systéme bezpečne a predvídateľne. Spoľahlivá, garantovaná informácia o polohe umožňuje manažmentu vykonávať rozhodovania v reálnom čase s minimálnou mierou rizika. Predpokladaný enormný nárast inštalácií on-board navigačných satelitných systémov v doprave nám prikazuje nestrácať čas polovičnými riešeniami. SPGS(SKPOS) je definitívnym riešením na poli presnej lokalizácie. Presná lokalizačná služba prinesie pre všetky systémy, teda aj pre IDS zvýšenie produktivity cez úspory času, redukciu operačných nákladov, zníženia negatívneho vplyvu na životné prostredie, prispeje k rozšíreniu ich spoľahlivosti a bezpečnosti. Ruka v ruku so zvyšovaním možností na presnosť lokalizácie sa zvyšujú nároky aj na geometrické vlastnosti digitálnych „mapových“ podkladov, ktoré sú dnes limitujúcim faktorom IDS. Preto je dôležité venovať súčasne pozornosť aj tvorbe referenčných údajov ZB GIS, aby odpovedali úrovni presnosti lokalizačnej služby SPGS(SKPOS) .

Resumé

SPGS – The Slovak permanent GNSS service is designed for precise positioning up 2 centimeters in real time. This service uses Slovak spatial observation system based on the network of 21 cooperating reference stations. It supports the maintenance of the Slovak terrestrial reference system realization and valid vertical system for real time. The reference data for GIS are defined on the augmented definition of the Topographical object catalogue of the State map series. It preserves geometrical and attributive aspects of geographic information. The reference data for GIS is a kernel for the national infrastructure of spatial information. The geodesy department - ÚGKK SR offers all proper products on the website www.GeoPortal.sk. There are all map products in a raster and vector representation, the reference data for GIS from some areas, vector cadastral maps in selected territories and the digital terrain model of Slovakia. These products are available to display them on a desktop using OGC WMS and WFS.

Literatúra

- [1] <http://igs.ifag.de/NTRIP.htm>
- [2] KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K.: Slovenská permanentná GNSS služba na prevádzkovanie slovenského observačného systému - nové geodetické priestorové základy. In: Zborník referátov „Geodetické referenčné systémy“, KGZ SvF STU, Bratislava 2002, s. 23-38.
- [3] KLOBUŠIAK, M. - LACENA, M. – SMÉKALOVÁ, M. - MICHALÍK, Ľ. - LEITMANNOVÁ, K. – MARTINČÁKOVÁ, M. – FERIANC, D. – SKÝPALOVÁ, E. – OFÚKANÝ, M. : GeoPortal ÚGKK SR, základ národnej infraštruktúry priestorových informácií Slovenska. In : Zborník "12. Slovenské geodetické dni", KGK Bratislava, december 2004.
- [4] KLOBUŠIAK, M. - LACENA, M. – ČUKAN, J. – SMÉKALOVÁ, M. - MICHALÍK, Ľ. – OFÚKANÝ, M., - TOMKO, M. : GeoPortál ÚGKK SR základ NIPI SR prístupný cez OGC WMS. In : Zborník "GIS Ostrava 2005 By interoperability to mobility“. VSB-TU Ostrava, január 2005.
- [5] <http://www.rtcn.org>
- [6] <ftp://igsceb.jpl.nasa.gov/igsceb/data/format/rinex2.txt>
- [7] THE DIGITAL GEOGRAPHIC INFORMATION EXCHANGE STANDARD (DIGEST). Digital Geographic Information Working Group, 2000. <http://www.digest.org/>
- [8] Second Galileo conference for an Enlarged Europe – konferencia o pripravovanom európskom satelitnom navigačnom systéme, 27.-28.5.2004, Budapešť, Maďarsko.
- [9] KO ZB GIS 10/2004, © ÚGKK SR, © TOPU BB. [Katalóg objektov Základnej bázy pre geografické informačné systémy verzia 10/2004]. ÚGKK, Bratislava 2004.

Adresa autora:

Ing. Matej Klobušiak, PhD.

Ing. Katarína Leitmannová,

Ing. Dušan Ferianc,

Ing. Tomáš Pribul

Geodetický a kartografický ústav Bratislava, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava

klobusiak@gku.sk

leitmannova@gku.sk

ferianc@gku.sk

pribul@gku.sk