

**Matej Klobušiak, Katarína Leitmannová, Dušan Ferianc**

## **SKPOS – KLÚČ K PRESNÉMU URČOVANIU POLOHY, NAVIGÁCII A SYNCHRONIZÁCIU ČASU**

**Abstract:** GIS with precise time and geometric information. What is the keystone of the dynamic, thus hydrological applications? **SKPOS** is the national infrastructure remaining the qualified efficiency of global navigation satellite systems. The state of the **SKPOS** building-up in november 2006, beginning of the testing operation. **SKPOS** as Slovak positioning service. Three basic positioning services: **SKPOS-SKPOS-dm**, **SKPOS-cm** a **SKPOS-mm**. Practicable utilization of the **SKPOS** services in water economy. Does not absent in Slovakia “The National Executive Committee for satellites-based positioning, navigation and timing“?

**Keywords:** global navigation satellite systems, Slovak positioning service

### **ÚVOD**

Ktoré faktory tvoria podstatu monitorovania, evidovania a riadenia statických a dynamických javov reálneho sveta? Existuje minimálne päť základných faktorov plne využiteľných aj v inteligentných dynamických systémoch (IDS) alebo systémoch k nim smerujúcich :

1. *určenie absolútnej priestorovej a časovej polohy objektu v štvor-dimenzionálnom svete,*
2. *určenie času v jednotnom časovom systéme,*
3. *priradenie tematického aspektu v priestore a čase lokalizovaných objektov a javov,*
4. *aplikovateľnosť metód riadenia v dynamických a pomaly sa meniacich systémoch,*
5. *kvalita, tj. presnosť, spoľahlivosť a efektívnosť prvých štyroch kritérií.*

Ak uvažujeme v hore uvedených piatich kategóriách, potom ich určitým zúžením je problematika spadajúca do tematického okruhu určovania priestorovej polohy, navigácie a synchronizácie času, v zahraničnej literatúre označovaného skratkou PNT ( Positioning, Navigation, Timing). Práve nové družicové navigačné systémy so špičkovou technológiou umožňujú v spojení so zemskou infraštruktúrou rozvoj služieb určovania polohy (navigačných, monitorovacích, výstražných). Takto sa do povedomia verejnosti dostala aj skratka GPS (Global Positioning System), ktorá predstavuje takýto systém. V súčasnosti, vzhľadom aj iné družicové systémy PNT, ako je existencia GLONASS a budovanie Galileo, nahrádzame GPS skratkou GNSS (Globálne navigačné satelitné systémy).

## **GNSS – SYSTÉMY URČOVANIA PRIESTOROVEJ POLOHY A SYNCHRONIZÁCIE ČASU**

GNSS nie sú jediný prostriedok na určenie polohy a synchronizácie času. Ale z hľadiska efektívnosti (časovej, kvalitatívnej, finančnej, infraštruktúrálnej) je najperspektívnejším nástrojom riadenia dynamických aplikácií. Stáva sa základnou infraštruktúrou globálnych permanentných monitorovacích systémov. Umožňuje lokalizovať v priestore a čase všetky objekty, javy a fenomény prebiehajúce na a nad povrchom Zeme. Medzi GNSS patria dva už existujúce satelitné systémy :

NAVSTAR GPS (NAVigation System with Time and Ranging Global Positioning System) – prevádzkovaný USA,

GLONASS (GLObalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistema) – prevádzkovaný Ruskom.

Obidva satelitné systémy slúžia primárne na vojenské ciele. Služby sú pre civilnú sféru poskytované bezodplatne. Tretí pripravovaný európsky, komerčný satelitný systém je GALILEO. S jeho budovaním začala Európska únia rozhodnutím 26. marca 2002. Ambíciou je vybudovať vlastný globálny satelitný navigačný systém plne kompatibilný s GPS. 26. júna 2004 v Dubline, Írsku, bola podpísaná zmluva o stanovení modelu spolupráce a metodológii pre rádio-frekvenčnú kompatibilitu družicových navigačných systémov GPS a Galileo. Bude slúžiť primárne na komerčné aplikácie. Predpokladá sa, že základné služby nebudú poskytované bezúplatne. Budú založené na komerčnom princípe.

Štvrtým GNSS systémom bude japonský QZSS (Quasi-Zenith Satellite System). EÚ rovnako aj s Japonskom podpísala dohodu o kompatibilitate medzi Galileo a QZSS. V súčasnosti sa začína hovoriť aj o ambíciách Číny, ktorá sa jednak pripojila k projektu Galileo, ale podľa najnovších informácií má ambíciu vyvinúť vlastný GNSS.

V nasledujúcej tabuľke sú stručne uvedené všetky základné fakty o existujúcich a v blízkej budúcnosti operujúcich GNSS, podľa (HEIN, 2006).

	<b>NAVSTAR GPS</b>	<b>GLONASS</b>	<b>GALILEO</b>	<b>QZSS</b>
Počet satelitov	21+3 nominal 28 (27 Dec 2005)	21+3 nominal 16 (máj 2006)*	27+3 nominal	3 IGSO
Počet orbitálnych rovin	6 (trend 3)	3	3	3
Životnosť satelitu v rokoch	GPS IIR: 10	GLONASS: 3 GLONASS-M: 7 GLONASS-K: 10-12	> 12	12
Hmotnosť satelitu v kg	GPS IIR cca 2000	GLONASS: 1415 GLONASS-M: 1415 GLONASS-K: 850	Cca 700	?

Schéma dostupnosti signálu	CDMA	FDMA	CDMA	CDMA
Počet frekvencií	3 L1, L2, L5(=E5a)	Jedna pre dva antipodálne satelity	4 L1, E6, E5a(=L5), E5b	4 L1, L2, E6(experim.), E5a(=L5)
Počet kódov	Jeden pre službu a satelit	Jeden pre službu a frekvenciu (pásmo)	Jeden pre službu a satelit	Jeden pre službu a satelit
Výška satelitu nad povrchom Zeme	20200 km	19 100 km	23 200 km	36 000 km
„Intersatellite links“	Áno	GLONASS : nie GLONASS-M, K : áno	Nie	Nie
Inklinácia	55°	64.8°	56°	45°
D-duálne použitie C-civilné	D	D	C (D PRS)	C
Komerčná služba	Nie	Nie	Áno	Áno
„Integrity Transmission“	Nie (GPSIII – áno)	Nie (GLONASS-K – áno)	Áno	Áno
Financovanie	Public	Public	Public/Private	Public

Tab. 1: Základné parametre existujúcich a pripravovaných GNSS

Každý GNSS sa skladá z troch základných častí :

- a) *kozmickeho-vesmirneho segmentu* (Space segment),
- b) *pozemneho - riadiaceho segmentu* (Control segment),
- c) *pouzivatel'skeho segmentu* (User segment).

Prvé dva segmenty, kozmický a riadiaci segment, existujú nezávisle od „vôle“ Slovenska. Plnia výlučne funkcie nevyhnutné pre prevádzkovateľov GNSS. Tretí, používateľský segment, podlieha vôli každého iného subjektu. Samozrejme len takého, ktorý pochopil význam a funkcionalitu GNSS.

Môžeme povedať, že vyspelosť každej krajiny je merateľná aj podľa toho, či štát má v svojich riadiacich štruktúrach definovanú funkciu národnej autority v podobe „*Národného výkonného výboru pre satelitné určovanie polohy, navigácie a synchronizácie času*“. Každá z vyspelých krajín sveta, ktorá sa vyznačuje znalostnou ekonomikou, má zriadený taký „výbor“. Zaoberá sa multifunkcionalitou GNSS a jej implementácie do veľkého množstva odborov, aplikácií (doprava, poľnohospodárstvo, ochrana životného prostredia, krízový manažment, záchranné a výstražné systémy, geodézia, kartografia, kataster, geografické informačné systémy, národná infraštruktúra priestorových informácií a pod.).

Slovensko si v zákone o Geodézii a kartografii už definovalo existenciu **Slovenskej permanentnej služby na využívanie GNSS (SKPOS)**. Rezort geodézie,

kartografie a katastra za účelom definovania jednotného terestrického súradnicového, výškového a tiažového referenčného systému cieľavedome buduje národnú pozemnú infraštruktúru **SKPOS**. Táto rozširuje funkcionalitu používateľského segmentu GNSS v najvyššej presnostnej triede.

## **GNSS/IMU - POZEMNÉ KĽÚČE K URČENIU PRIESTOROVEJ POLOHY A ORIENTÁCIE**

Určenie presnej priestorovej polohy a priestorovej orientácie hrá kritickú rolu vo všetkých dynamických, statických, dopravných aplikáciách, či už pozemnej automobilovej, leteckej a vodnej doprave. Schopnosť detekovať polohu a orientáciu v reálnom čase umožňujú prudko sa vyvíjajúce geodetické, negeodetické a integrované GNSS a GNSS/IMU zariadenia. Sú to prístroje, ktoré dokážu buď individuálne alebo simultánne spracovávať signály GNSS s frekvenciou 1 Hz a prostredníctvom inerciálnych meracích jednotiek IMU (Inertial Measurement Unit) dokážu s relatívne vysokou presnosťou detekovať zmenu polohy objektu v priestore a čase s frekvenciou 10-512 Hz. IMU je mikro-elektro-mechanický systém (MEMS) kombinovaný s GNSS prijímačom. Dáta z oboch systémov tečú v reálnom čase do riadiacej jednotky (počítača), v ktorej sa prostredníctvom vhodných spracovateľských algoritmov vypočíta spresnená priestorová a časová poloha, orientácia, rýchlosť, zrýchlenie. Presnú polohu je možné prostredníctvom bežných komunikačných kanálov (internet, GSM, GPRS) zaslať do riadiaceho centra dynamickej aplikácie.

Vzhľadom na zameranie seminára „GIS vo vodnom hospodárstve“ sa ďalej sústredíme len na geodetické, dvojfrekvenčné RTK GNSS prijímače, ktoré umožňujú určiť polohu v plnej škále presností, t.j. od niekoľkých decimetrov až po subcentimetrovú. Rezort geodézie a kartografie svojim katalógom objektov KO ZB GIS verzia 10/2004, ale aj v svojej pripravenej novej verzii x/2006, definoval objekty kategórie **B-Vodstvo** so subkategóriami BB-BJ a objektmi uvedenými nižšie v Tab. 2.

Kategória	Subkategória	Kód objektu	Názov objektu
<b>B-Vodstvo</b>	<b>BB-Prístavy</b>	<b>BB006</b>	<i>Prístav, prístavný komplex</i>
		<b>BB081</b>	<b>Nábřežie, kotvište</b>
		<b>BB090</b>	<b>Suchý dok</b>
		<b>BB140</b>	<b>Výhon</b>
		<b>BB220</b>	<b>Vykladacia, nakladacia rampa pre plavidlá</b>
		<b>BE-Informácie o hĺbke</b>	<b>BE015</b>
	<b>BF-charakter dna</b>	<b>BF010</b>	<b>Charakter dna</b>
	<b>BH-vnútrozemské vody</b>	<b>BH015</b>	<b>Močiar, slanisko</b>
		<b>BH020</b>	<b>Kanál</b>
		<b>BH070</b>	<b>Brod</b>
		<b>BH075</b>	<b>Fontána</b>
		<b>BH080</b>	<b>Vodná plocha</b>
		<b>BH140</b>	<b>Rieka, potok</b>

		<b>BH141</b>	<b>Breh vodného toku</b>
		<b>BH142</b>	<b>Riečny úsek</b>
		<b>BH145</b>	<b>Ponor rieky</b>
		<b>BH170</b>	<b>Prameň</b>
		<b>BH180</b>	<b>Vodopád</b>
	<b>BI-ostatné vnútrozemské vodstvo</b>	<b>BI020</b>	<b>Hrádza, hať, stavidlo</b>
		<b>BI030</b>	<b>Plavebná komora</b>
		<b>BI031</b>	<b>Nádrž plavebnej komory</b>
		<b>BI041</b>	<b>Plavebná brána</b>

Tab. 2: Objekty kategórie „Vodstvo“ viditeľné z pohľadu ZB GIS podľa FACC a DIGEST

Každý z objektov má svoju definíciu geometrie, ktorá ho charakterizuje. Táto bude predmetom zberu nástrojmi aj GNSS.

V súčasnosti je v platnosti koncepcia na roky 2006-2010 [1], ktorá je spôsobilá uchovávať objekty s rôznou presnosťou úrovňou. Kategóriu vodstvo je potrebné vhodne kombinovať s objektmi digitálneho modelu reliéfu DMR, ktorý je charakterizovaný objektmi uvedenými v tabuľke Tab. 3.

Kategória	Subkategória	Kód objektu	Názov objektu
<b>B-vodstvo</b>	<b>BD-Ohrozenie</b>	<b>BD090</b>	<b>Násyp</b>
	<b>BE-informácia o hĺbke</b>	<b>BE015</b>	<b>Izobáta (hĺbnica)</b>
<b>D-povrch</b>	<b>DB-formy krajiny</b>	<b>DB110</b>	<b>Tektonický zlom</b>
<b>C-výškopis</b>	<b>CA-zobrazenie reliéfu</b>	<b>CA020</b>	<b>Chrbátnica</b>
		<b>CA026</b>	<b>Terénna hrana</b>
		<b>CA025</b>	<b>Vrstevnica</b>
		<b>CA035</b>	<b>Výška vnútrozemskej vodnej hladiny</b>
		<b>CA030</b>	<b>Výšková kóta</b>
<b>Z-všeobecné</b>	<b>ZB-kontrolné body</b>	<b>ZB065</b>	<b>Bod výškového bodového poľa</b>

Tab. 3: Objekty charakterizujúce DMR z pohľadu ZB GIS podľa FACC a DIGEST

Aplikácie využívajúce nástroje priestorovej polohy v reálnom čase a referenčné dáta ZBGIS sú na vzostupe. Nie sú jedinou formou využitia. Pravdepodobne budú zo začiatku využívané pre zmapovanie celej témy spolu s nadstavbovými informáciami tematických IS. Môžeme si položiť ďalšie otázky : Je zmapovanie témy vodstvo hlavný cieľ? Aké inteligentné dynamické aplikácie budú využívať tieto dva zdroje presných informácií SKPOS a ZB GIS? Aké sú presnostné požiadavky? Ako sa bude monitorovať preprava nebezpečných nákladov a vo vzťahu k ochrane vôd všeobecne? Nie je každá loď plaviaca sa po rieke zdrojom potenciálneho znečistenia ropnými látkami? Ako sa bude navigovať vodná doprava,

hlavne v krízových situáciách? Ako sa bude navigovať doprava v stresových a sťažených situáciách?

V súčasnosti limitujúcim faktorom uplatnenia IDS v plnej šírke je presnosť smerového vedenia pohybujúcich sa objektov. Súčasný vývoj ukazuje, že ak v určení priestorovej polohy dokážeme zabezpečiť presnosť smerového vedenia pohybujúceho sa objektu do 10 cm v reálnom čase a ak budeme mať k dispozícii riečny informačný systém s presným geometrickým aspektom vrátane profilu dna, ktorého polohová a výšková presnosť je decimetrová, potom môže nastúpiť éra riadenia dynamických dopravných procesov. Celý rozvoj odboru riadenia sa presúva do tvorby aplikácií s vysokou pridanou hodnotou softvérového inžinierstva. Nie je potrebné budovať doplnkovú podpornú infraštruktúru okolo dopravných trás. Stačí len kvalifikovane využiť existenciu GNSS, **SKPOS**, ZB GIS a riečny informačný systém.

Treba si položiť aj ďalšie otázky : Dokáže Slovensko využívať existujúce PNT systémy GNSS/IMU tak, aby bolo schopné určovať priestorovú polohu objektu, javu, resp. fenoménu s decimetrovou presnosťou v reálnom čase pre dynamické aplikácie a cm, resp. mm presnosť pre statické aplikácie? Dokáže decimetrovú presnosť dosiahnuť pri pohybujúcich sa objektoch? Ďalej uvedené kapitoly nám umožňujú byť optimistami.

### **SKPOS – SLOVENSKÁ PRIESTOROVÁ SLUŽBA**

O **SKPOS** sme informovali už na 11. SGD v roku 2003 (LEITMANNOVÁ, 2003)0. Vzhľadom na prudký vývoj v chápaní, čo **SKPOS** znamená, zaznamenávame postupné ustáľovanie a spresňovanie významu niektorých skôr definovaných pojmov (KLOBUŠIAK, 2000), (KLOBUŠIAK et al., 2002a, 2002b). **SKPOS** je súčasťou moderných geodetických základov. Jeho rozvoj je riadený novou koncepciou rozvoja geodetických základov na roky 2006-2010 [2]. Dnes prezentujeme realizáciu súčasného stavu **SKPOS**. Vzhľadom na potrebu neustáleho zvyšovania povedomia o význame **SKPOS** zameriame sa na popis stavu jeho infra- a info-štruktúry (KLOBUŠIAK et al., 2005) .

### **INFRAŠTRUKTÚRA SKPOS**

Je to súhrn legislatívnych, legislatívno-organizačných, organizačných, organizačno-technických, technických, hardverových a softverových rámcov na príjem, uchovávanie, spracovanie a distribúciu informácií, údajov, produktov a služieb. Infraštruktúra **SKPOS** spĺňa požiadavky pre na určovanie presnej polohy v reálnom čase.

Infraštruktúru **SKPOS** tvorí :

- a) zákony, smernice, štatúty, rozhodnutia, akty riadenia, štandardy,
- b) referenčné stanice (RS). RS je geodetický bod zriadený na mieste s nerušeným príjmom signálov GNSS, realizovaný geodetickou značkou s nútenou centráciou, vybavený geodetickým prijímačom na príjem signálov GNSS (GPS, GLONASS), s pripojením do komunikačnej siete zabezpečujúcej prenosy zaznamenaných dát s vysokou frekvenciou (raz za 1 sek. alebo pre špeciálne požiadavky navigácie a určovanie priestorovej polohy rýchlo sa pohybujúcich objektov (lietadlo) frekvencia 20 Hz.),
- c) RS stanice sú zaradené do Štátnej priestorovej siete, kde tvoria „A“ triedu bodov,



- d) IKT prostredie s dôrazom na VPS-WAN na prenos prvotných observovaných informácií do Národného servisného centra,
- e) Národné servisné centrum, ktoré operuje 7 x 24 hod. x 365 dní v roku. Plní funkciu spracovateľského, dátového a analytického centra (AC), je vybavené riadiacimi servermi blade technológie, pamäťovým zariadením (data storage), spracovateľským softvérom, pripojením do internetu, zariadeniami vysielajúcimi plošné korekčné členy pre koncových operátorov prostredníctvom internetu (internetové rádio), mobilné GNSS prijímače (rover) na overovanie kvality vysielaných korekcií a mnoho ďalších podporných zariadení a programov umožňujúcich zapojiť činnosť služby do medzinárodnej spolupráce.

Referenčné stanice odosiľajú údaje do Národného servisného centra (NSC) prostredníctvom už funkčnej rezortnej virtuálnej privátnej siete VPS-WAN. V NSC sa budú v sekundových intervaloch vypočítavať plošné korekcie na spresňovanie priestorovej polohy v reálnom čase. Prostredníctvom internetu budú poskytované používateľom na využitie v reálnom čase.

K dnešnému dňu je zriadených 21 špeciálnych geodetických bodov, na ktorých budú umiestnené referenčné stanice **SKPOS**. Umiestnené sú prevažne na strechách Správ katastra. Päť bodov geodynamického významu je stabilizovaných zavrtanými pažnicami až na geologické podložie. Tieto budú vytvárať väzbu na globálnu geodynamiku.

V týchto dňoch (k 30.9.2006) sa zrealizovala dodávka všetkých 21 RS a spracovateľského softvéru. Vypísali sme súťaž na dodávku riadiaceho, spracovateľského a webového servera. Začiatkom novembra tohto roku predpokladáme spustenie testovacej prevádzky celej siete 21 RS.

Zjednodušene môžeme povedať, že infraštruktúrou RS- **SKPOS** a NSC-**SKPOS** splníme nevyhnutný predpoklad na definíciu a šírenie záväzných súradnicových a výškových referenčných systémov pre určovanie priestorovej polohy v reálnom čase do 2 cm. Na infraštruktúre **SKPOS** správca geodetických základov zabezpečí poskytovanie korekčných členov prostredníctvom troch základných služieb.

## SLUŽBY **SKPOS**

Rezort ÚGKK SR prostredníctvom GKÚ Bratislava na infraštruktúre **SKPOS** plánuje prevádzkovať tri druhy základných služieb (dve pre reálny čas a tretiu pre post reálny čas) :

- **SKPOS-dm** – *diferenciálne korekcie pre kódové merania* s využitím pre navigáciu a určovanie polohy **v reálnom čase** s presnosťou 1 m – 0,2 m. 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 lepšou ako 2 cm. Táto služba bude mať využitie predovšetkým pre geodetické aplikácie na meranie v katastri nehnuteľností, pre pozemkové úpravy, určovanie

*vlíčovacích bodov pre fotogrametriu, zber referenčných údajov pre ZB GIS, LIS, MIS, na správu inžinierskych a cestných sietí, produktovodov, na presné geometrické aspekty rôznych projektov a pod.*

- **SKPOS-mm** – kódové a fázové merania na veľmi 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, geodetické práce.

## **ŠTANDARDY ŠÍRENIA KOREKČNÝCH ČLENOV SLUŽBY SKPOS**

**SKPOS** bude garantovať rovnakú platformu distribúcie dát pre všetkých používateľov. Preto sa merané údaje, resp. korekčné údaje pre reálny čas budú poskytovať výlučne v medzinárodných štandardných formátoch RTCM SC104 (Radio Technical Commission for Maritime Services Special Committee 104) :

- **RTCM** pre údaje v reálnom čase. Pre službu **SKPOS-dm** sa bude používať formát RTCM 2.3. Pre službu **SKPOS-cm** RTCM 3.0, prípadne RTCM 2.3.
- **RINEX** (Receiver Independent Exchange Format) pre post-processing.

## **SPÔSOB ŠÍRENIA KOREKCIÍ**

Na šírenie korekcií v reálnom čase sa bude využívať štandardizovaný formát na prenos RTCM korekcií cez internet (GPRS), tzv. NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet). Jedná sa o využitie HTTP protokolu s klient – server architektúrou. Vysielanie korekcií prostredníctvom rádiových vln (VHF-2m alebo 4m) vzhľadom na rozvoj šírenia korekcií prostredníctvom internetu už nepredpokladáme.

## **KONFIGURÁCIA VYBAVENIA KONCOVÉHO POUŽÍVATEĽA**

Na príjem korekcií z **SKPOS** je nevyhnutné, aby GNSS prijímač používateľa mal nasledujúcu konfiguráciu:

- možnosť príjmu korekcií vo formáte RTCM. Pre službu **SKPOS-dm** stačí jednoduchý kódový prijímač s príjmom korekcií v tvare 2.3. Pre službu **SKPOS-cm** je potrebné byť vybavený dvofrekvenčným prijímačom s príjmom korekcií v tvare RTCM 3.0, prípadne RTCM 2.3,
- mobilné pripojenie k internetu (GPRS),
- NTRIP klient softvér na príjem korekcií poskytovaných NSC,
- možnosť odosielať údaje o polohe používateľa v tvare NMEA 0183.

Vzhľadom na to, že ide o štandardizované formáty, väčšina moderných prijímačov spĺňa uvedenú konfiguráciu. V prípade, že tomu tak nie je, je možné prijímač doplniť externými zariadeniami (pocket PC pre NTRIP klient, mobilný telefón na prenos dát prostredníctvom GPRS).



## **INFOŠTRUKTÚRA SKPOS**

Infoštruktúra je štandardizovaný proces zberu, spracovania, aktualizácie, správy a distribúcie informácií, dát, dátových sád, produktov koncovým používateľom s konkrétnym infraštruktúrnym zabezpečením.

Infoštruktúra dnes musí zohľadňovať unifikáciu procesov, interoperabilitu a harmonizáciu dát, popisateľnosť všetkých procesov s dopadom na monitorovanie a popis kvality dát. Infoštruktúra musí zohľadňovať štrukturovaný súbor štandardov pre informácie týkajúce sa objektov alebo javov, ktoré sú priamo alebo nepriamo vo vzťahu s polohou na/nad/pod zemským povrchom (TUČEK et al., 2000).

Hlavné štandardizačné pohyby a špecifikácie vytvárajú ISO, CEN, OGC, W3C. Medzi hlavné štandardizačné nástroje považujeme štandardy ISO 191xx určené pre geografické informácie. Z nich, z pohľadu správcu geodetických základov, medzi najdôležitejšie považujeme ISO 19104-Terminológia, ISO 19109-Pravidlá pre aplikačnú schému, ISO 19111-Priestorové georeferencovanie pomocou súradníc, ISO 19114-Postupy vyhodnocovania kvality, ISO 19115-Metadáta, ISO 19116-Služby na určovanie polohy a ISO 19119-Služby.

Geodetické základy zabezpečujú nástroje priameho adresovania. Priame adresovanie je podmienené realizáciou súradnicových a výškových referenčných systémov (SRS a VRS), v ktorých je možné jednoznačne definovať polohu objektu, javu s voliteľnou mierou presnosti. Medzi infoštruktúrne okruhy patria aplikačné schémy umožňujúce presné a správne prevody a transformácie medzi SRS, VRS navzájom. Takéto prevody a transformácie zabezpečujú autorizované programové balíky, ktorých funkcionálna a správnosť bola overená. V súčasnosti ETRS89 je pre Európske projekty vyhlásený ako štandard. Preto správca geodetických základov musí mať programový balík, ktorým dokáže jednoznačne transformovať súradnice vedené v národných kartografických zobrazeniach (Křovákovo S-JTSK, Gauss-Krügerovo S-42, S-42/83, Stereografické) do ETRS89 a späť. Rovnako správca geodetických základov musí mať softvérový nástroj, ktorým je možné transformovať geodetickú výšku ETRS89 do systému normálnych výšok Bpv a späť.

Infoštruktúra **SKPOS** dnes poskytuje produkty :

- geodetické údaje geodetických bodov v systémoch JTSK/xx, ETRS89, Bpv, GrS-95,
- služby **SKPOS** v európskom súradnicovom systéme ETRS89,
- transformačné parametre na 2D a 1D transformáciu národných SRS do ETRS89 na povrchu elipsoidu,
- transformačné parametre na 3D transformáciu národných SRS do ETRS89,
- prevody ETRS89 do kartografického zobrazenia s referenčným elipsoidom GRS80

## **ZÁVER**

V dnešných dňoch vyvíjame úsilie na rozbehnutie služby **SKPOS**. Jej hlavným produktom budú diferenciálne korekcie GNSS pre spresnenie priestorovej polohy v reálnom, ale aj postreálnom čase s rôznou mierou presnosti : **SKPOS** -dm, **SKPOS** -cm a **SKPOS** -mm. Korekcie slúžia na spresnenie polohy určenej len z autonómneho

merania jedným prijímačom GNSS, t.j. z „nepresnosti“ niekoľkých metrov až na úroveň niekoľkých decimetrov, resp. centimetrov. Korekcie DGNSS - SKPOS sú vysielané prostredníctvom internetu v štandardizovanej forme RTCM (verzia podľa požiadavky odberateľov). Predpokladaný začiatok ich šírenia pre používateľov v testovacej prevádzke je od novembra 2006.

Vybudovanie služby SKPGS je zamerané predovšetkým na používanie a využívanie jej presnosti pre geodetické práce v geodetických základoch, inžinierskej geodézii, katastri, mapovaní, GIS, IS, MIS, NIPI. Aj keď ambíciou SKPOS a jej služieb je dosahovať vysokú, až subcentimetrovú presnosť, čo je veľmi náročný cieľ, už terazšie jej vlastnosti ukazujú, že je plne využiteľná pre súčasné presnostné požiadavky z oblasti katastra, GISov, PPÚ a iného mapovania. Kombinácia metód SKPOS s terestrickými klasickými metódami merania uhlov, dĺžok, zenitových vzdialeností a nivelovaných prevýšení je ten správny krok do digitálneho modelovania objektov a javov prebiehajúcich na Zemi.

## LITERATÚRA

HEIN, G. (2006). GNSS Interoperability : Achieving a Global System of Systems or „Does Everything Have to Be the Same?“. In : Inside GNSS. Premiere issue, Volume 1/Number 1, January-February 2006. [www.insidegnss.com](http://www.insidegnss.com) .

KLOBUŠIAK, M.(2000). Štátna priestorová sieť – nový lokalizačný fenomén Slovenska. In: Zborník referátov „Konferencia 50. výročia vzniku GKÚ Bratislava“. Bratislava, Pobočka SSGK pri GKÚ Bratislava, 28. september 2000, s. 83-105.

KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K.(2002a). 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.

KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. (2002b). Vybudovanie Slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov. [Návrh rezortného projektu.] GKÚ, Bratislava, september 2002.

KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. – FERIANC, D (2005): Využitie SKPOS na geodetické činnosti. In : Zborník "13. Slovenské geodetické dni", KGK Bratislava, december 2005.

LEITMANNOVÁ, K. - KLOBUŠIAK, M. (2003). Slovenská permanentná služba na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov. In zborník referátov. 11. Slovenské geodetické dni. KGK, Bratislava 4.-5. decembra 2003, 81 – 87 s.

TUČEK, J. – KUSEDOVÁ, D. – HOFIERKA, J. – FABIÁN, P. (2000). Kompendium Panel-GI : Využitie geografických informácií a geografických informačných systémov. Rozšírený preklad originálu projektu INCO-COPERNICUS Panel-GI 977136 autorov FRANK, A. U., RAUBAL, M., VAN DER VLUGT, M.: Panel-GI Compendium Aguide to GI and GIS. INCO-COPERNICUS project no. 977136. Genova - Italy (European Commission) 2000.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] <http://www.geodesy.gov.sk/koncepcie/ktaszbgis06-10.pdf> Konceptia tvorby, aktualizácie a správy základnej bázy geografického informačného systému na roky 2006 – 2010. ÚGKK SR, 2006 Bratislava.
- [2] <http://www.geodesy.gov.sk/koncepcie/krgz6-10.pdf> Konceptia rozvoja geodetických základov na roky 2006 – 2010. ÚGKK SR, 2006 Bratislava.

**Adresa autora:** Ing. Matej Klobušiak, PhD., Geodetický a kartografický ústav, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, e-mail: [klobusiak@gku.sk](mailto:klobusiak@gku.sk) ,

Ing. Katarína Leitmannová, Geodetický a kartografický ústav, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, e-mail: [leitmannova@gku.sk](mailto:leitmannova@gku.sk) ,

Ing. Dušan Ferianc, Geodetický a kartografický ústav, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, e-mail: [ferianc@gku.sk](mailto:ferianc@gku.sk) ,