

NÁSTROJE NA SPRÁVU A ANALÝZU ÚDAJŮ GNSS VYVINUTÉ NA GKÚ BRATISLAVA

TOOLS FOR GNSS DATA MANAGEMENT AND ANALYZING DEVELOPED ON GKU BRATISLAVA

Karol Smolík¹ & Branislav Droščák²

Abstract

The Slovak real-time positioning service (**SKPOS**[®]) represents with the permanent GNSS stations infrastructure the active geodetic controls of Slovakia and realizes the reference base for the correct work in ETRS89 system within whole country. Since the start of the **SKPOS**[®], which was in 2006, GKÚ do archiving of a lot of its data together with the data from the real time service usage. Those archived data provides us very useful information about service operation and its quality and about quality of provided services as well. Therefore in recent years, development of applications for data management and analyzing on the Geodetic controls department of GKÚ Bratislava have started. Developed applications are now available for administrators only throughout the intranet but some of applications are accessible throughout the internet browser for the wide public.

1 Úvod

Slovenská priestorová observačná služba (ďalej **SKPOS**[®]) so svojou infraštruktúrou permanentných staníc GNSS reprezentuje aktívne geodetické základy Slovenska a predstavuje referenčný podklad umožňujúci používateľom korektne pracovať v záväzných geodetických referenčných systémoch ETRS89 a S-JTSK na Slovensku. Už od prvého spustenia služby **SKPOS**[®], ktoré bolo v roku 2006, sa začalo s archivovaním množstva jej údajov, ktoré nám spolu s údajmi získavanými pri jej používaní v reálnom čase poskytujú pri vhodnom spracovaní množstvo užitočných informácií a poznatkov o jej prevádzke a kvalite poskytovaných služieb. Aj preto sa začali v posledných rokoch vyvíjať na Odbore geodetických základov GKÚ Bratislava aplikácie na správu a analýzu týchto údajov, aby bolo možné na základe nich službu rozvíjať a skvalitňovať. Všetky aplikácie sú vyvíjané pre webové prostredie v jazykoch PHP, JavaScript, používateľské rozhranie v HTML, CSS a dáta sú ukladané do databázy MySQL. Vyvinuté aplikácie (Tab. 1) sú dostupné prostredníctvom intranetu pre administrátorov služby a niektoré aj pre širokú verejnosť pomocou internetového prehliadača. V príspevku nižšie sú postupne v chronologickom poradí uvedené jednotlivé aplikácie spolu s popisom ich účelu a funkcionalít.

¹ Karol Smolík, Ing., Geodetický a kartografický ústav Bratislava, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, tel.: +421 2 2081 6247, e-mail: karol.smolik@skgeodesy.sk

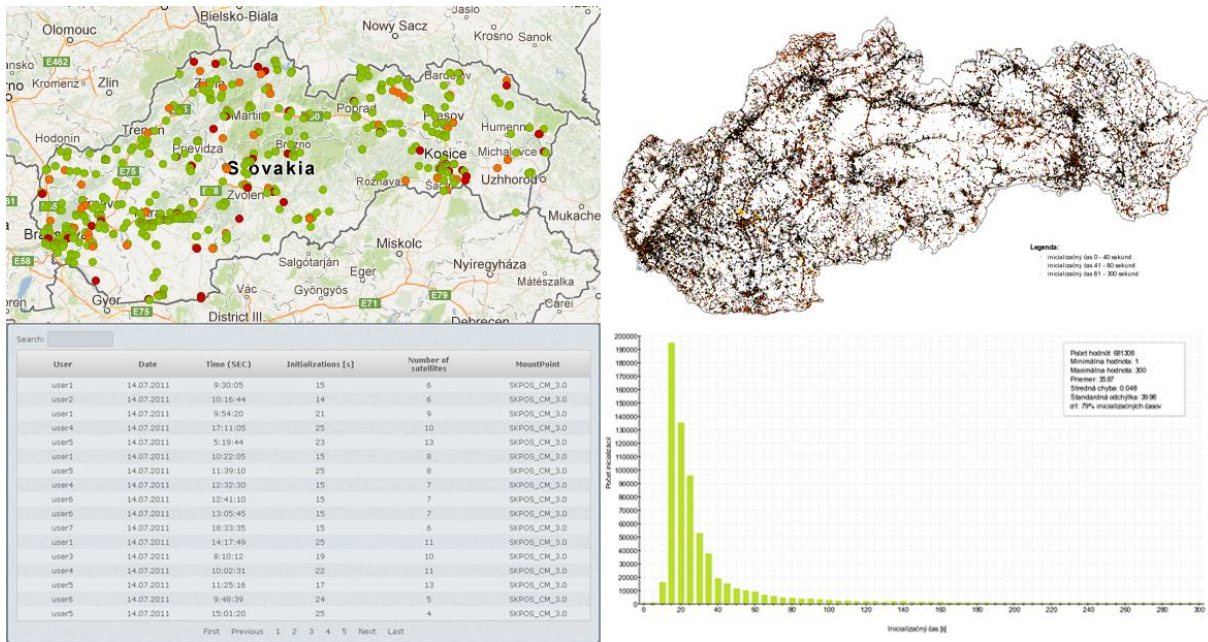
² Branislav Droščák, Ing. PhD., Geodetický a kartografický ústav Bratislava, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, tel.: +421 2 2081 6239, e-mail: branislav.droscak@skgeodesy.sk

Tab. 1 Chronológia vývoja aplikácií na správu a analýzu údajov GNSS na GKÚ

Obdobie	Etapa vývoja	Prístupnosť
Apríl 2012	Spustenie aplikácie ASMARUP na monitorovanie SKPOS [®] a RTK meraní jej používateľov	Iba pre administrátorov služby
November 2012	Spustenie aplikácie na vykreslenie časových radov	Iba pre administrátorov služby
Október 2013	Spustenie desktopovej verzie aplikácie Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS [®]	Pre verejnosť na adrese: http://monitoringskpos.gku.sk
Máj 2014	Spustenie mobilnej verzie aplikácie Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS [®]	Pre verejnosť na adrese: http://monitoringskpos.gku.sk/m
Jún 2014	Spustenie aplikácie Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS [®]	Iba pre administrátorov služby
Júl 2014	Spustenie aplikácie Monitoring kvality polohových služieb krajín iniciatívy EUPOS	Pre verejnosť na adrese: http://monitoringeupos.gku.sk
Október 2014	Spustenie aplikácie na monitoring odozvy referenčných staníc	Iba pre administrátorov služby
December 2014	Spustenie aplikácie NMEA Analyzer	Iba pre administrátorov služby

2 Aplikácia ASMARUP

Aplikácia ASMARUP (skratka z angl. Application for SKPOS[®] Monitoring and RTK User Performace) bola vyvinutá na odbore geodetických základov GKÚ v roku 2012. Jej primárnym účelom je vykonávanie analýz závislosti inicializačných časov používateľov SKPOS[®] od rôznych faktorov, resp. podľa rôznych kritérií. Aplikácia umožňuje analyzovať inicializačné časy vypočítané z NMEA GGA správ používateľov SKPOS[®]. Ďalej sa spracovávajú a vstupujú do analýz denné modely ionosféry a log súbory z riadiaceho softvéru služby, ktoré nesú informácie o použitých prístupových službách (mountpointoch) jednotlivých používateľov. Údaje z týchto vstupných súborov sa každý deň načítavajú a ukladajú do databázy, ktorú využíva samostatná aplikácia na generovanie výstupov podľa zadaných kritérií. Výstupy z aplikácie sú vo forme mapky, tabuľky, grafu alebo animácie (Obr. 1). Výstupná mapka zobrazuje približné polohy používateľov v okamihoch, keď dosiahli fixné riešenie. Mapka môže byť v závislosti od množstva zobrazovaných informácií v interaktívnom alebo statickom móde [1].

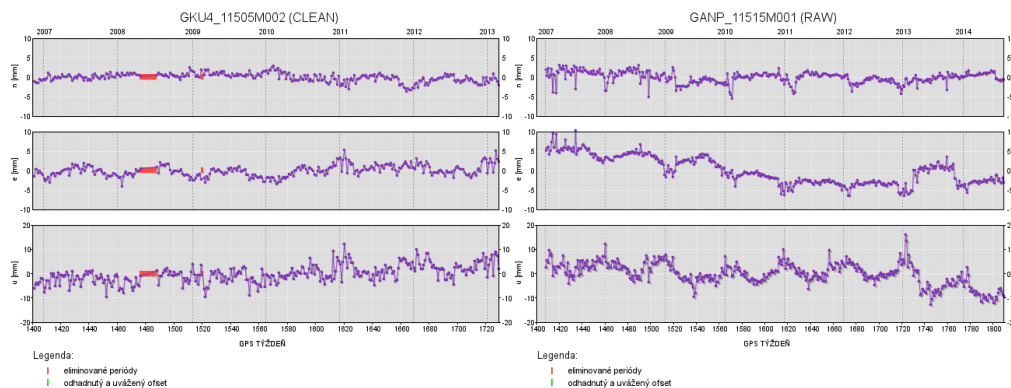


Obr. 1 Výstupy aplikácie ASMARUP

Dĺžky inicializačných časov je možné analyzovať v závislosti od viacerých faktorov, a to napr. od mena používateľa služby, dátumu a času merania, počtu použitých družíc, služby (mountpointu) SKPOS[®], lokality atď. Aplikácia je dostupná iba pre správcu služby. Viac o aplikácii ako aj o skúsenostiach a výsledkoch z analýzy viacročného fungovania služby SKPOS[®] možno získať z [2] alebo [3].

3 Aplikácia na vykreslenie časových radov

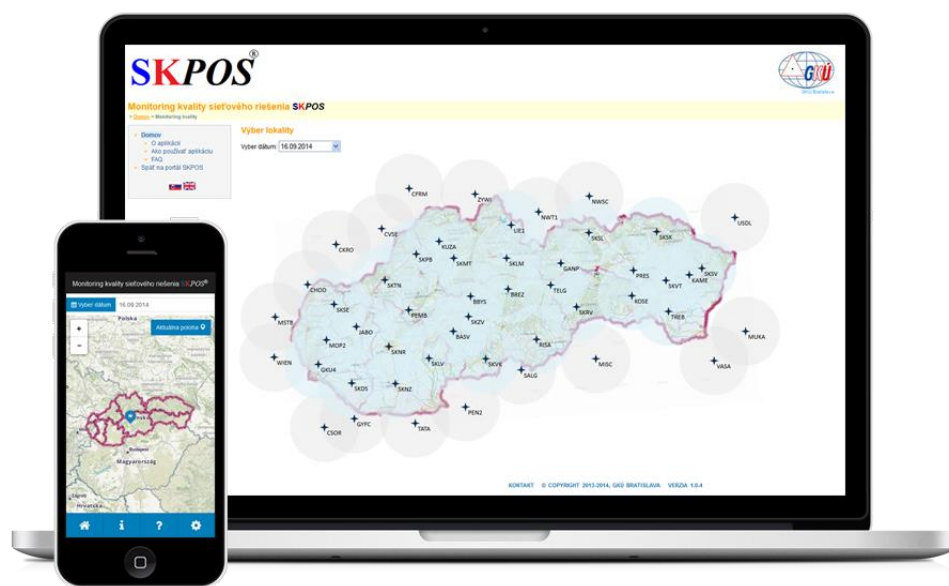
Aplikácia na vykresľovanie časových radov súradníc permanentných staníc SKPOS[®] využíva záložku používateľského rozhrania aplikácie ASMARUP. Rozšírená záložka umožňuje načítanie a zobrazovanie rôznych typov časových radov. Dáta pre generovanie časových radov tvoria výstupný súbor zo softvéru MathCAD obsahujúci topocentrické súradnice permanentných staníc SKPOS[®] opravené o trend, sezónnu zložku, skoky a ostatné nežiaduce vplyvy (časový rad označený ako „CLEAN“), a nezávislý formát na výmenu dát SINEX ako výstup z presného spracovania permanentných staníc SKPOS[®] vedeckým softvérom Bernese (časový rad označený ako „RAW“). Po načítaní vstupných dát je možné aplikáciou vygenerovať časový rad „CLEAN“ alebo „RAW“ pre vybranú referenčnú stanicu SKPOS[®] a pre zvolené časové obdobie definované tzv. GPS týždňami (Obr. 2).



Obr. 2 Vykreslenie časových radov „CLEAN“ a „RAW“ v aplikácii

4 Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS®

Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS® bol spustený do testovacej prevádzky 1. júla 2013 a pre verejnosť je dostupný od 1. októbra 2013 prostredníctvom webovej aplikácie na adrese <http://monitoringskpos.gku.sk>. Monitoring je založený na virtuálnom princípe t. j. monitorovanie sieťového riešenia je zabezpečené pomocou softvéru, ktorý spracováva meranie virtuálnych monitorovacích staníc. Aplikácia využíva na spracovanie základníc tvorených vygenerovanou virtuálnou referenčnou stanicou (VRS) a spravidla najbližšou referenčnou stanicou SKPOS® open source softvér RTKNAVI, ktorý je súčasťou softvérového balíčka RTKLIB [4]. Kritériami posudzovania kvality sieťového riešenia sú odchýlky získané zo súradnicových rozdielov medzi vypočítanými a známymi polohami použitých referenčných staníc SKPOS®. Monitoring je nezávislý od riadiaceho softvéru služby, pracuje automatizovane a výsledky sú od jeho spustenia dostupné on-line prostredníctvom webovej aplikácie. V máji 2014 bola predstavená mobilná verzia aplikácie t. j. webová aplikácia prispôbena pre mobilné zariadenia (Obr. 3). Dostupná je na adrese <http://monitoringskpos.gku.sk/m>. Táto verzia aplikácie je podporovaná v najnovších mobilných prehliadačoch. Pre správne fungovanie odporúčame využívať aktualizované prehliadače Firefox Browser for Android alebo Chrome mobile. Mobilná verzia má identickú funkcionality ako klasická desktopová verzia, no výber lokality prebieha zdieľaním svojej aktuálnej polohy alebo výberom miesta na polohopisej mape. Aplikácia automaticky identifikuje najbližšiu referenčnú stanicu a zobrazí grafické znázornenie odchýlok pre túto lokalitu.

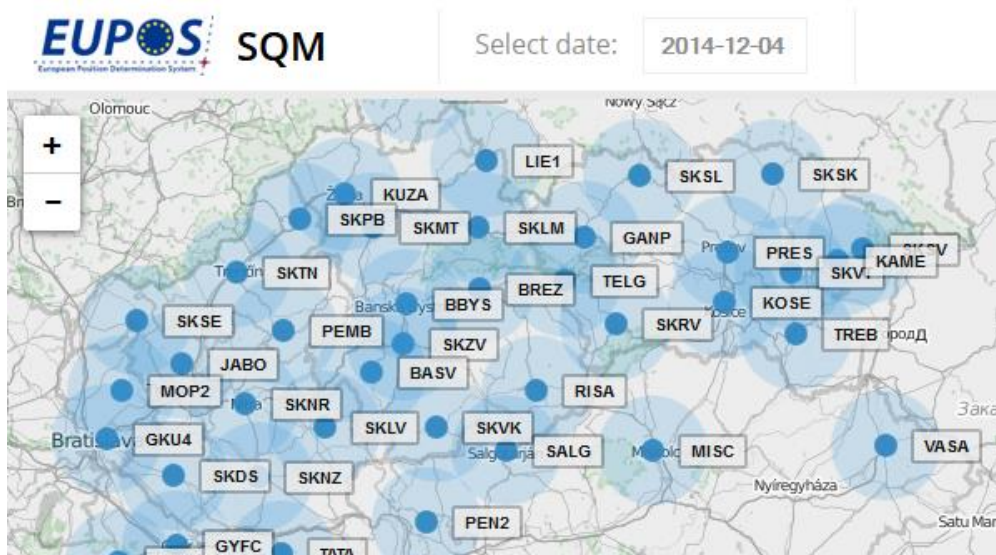


Obr. 3 Mobilná a desktopová verzia aplikácie monitoringu kvality sieťového riešenia SKPOS®

Okrem hlavného účelu, nám aplikácia umožňuje získavať aj ďalšie dôležité informácie o fungovaní a prevádzke služby SKPOS®, ako je sledovanie priebehu a premenlivosti odchýlok v čase, sledovanie rozdielnosti odchýlok počas dňa a noci, sledovanie priebehu odchýlok počas dní so zvýšenou aktivitou ionosféry, alebo sledovanie veľkosti odchýlok v prihraničných oblastiach. O výsledkoch z týchto analýz sa môžete dočítať napr. v [5], [6] alebo [7].

5 Monitoring kvality polohových služieb krajín EUPOS

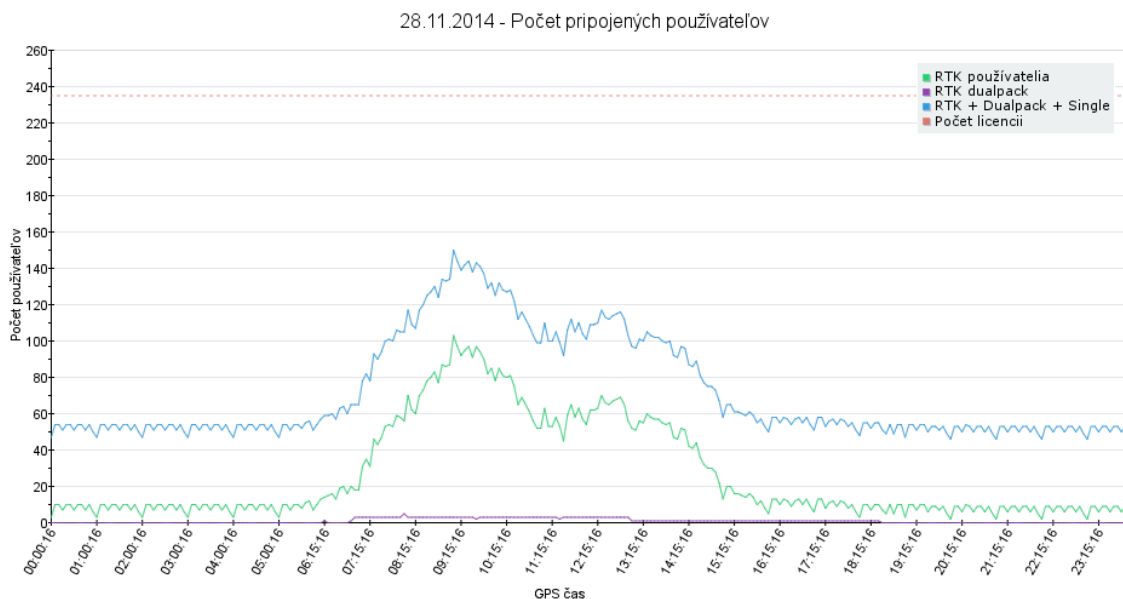
EUPOS (European Position Determination System) je medzinárodná nezisková iniciatíva verejných inštitúcií krajín najmä zo strednej a východnej Európy poskytujúcich služby globálnych navigačných družicových systémov na svojich územiach. Jej cieľom je uľahčiť vytváranie a podporiť prevádzku multifunkčných pozemných systémov spresňujúcich GNSS merania na unifikovanom základe, konať ako európska organizácia zastupujúca hlas predstaviteľov verejných polohových služieb, spolupracovať s vedecko-výskumnými organizáciami a spolupracovať s medzinárodnými organizáciami ako je napr. RTCM [8]. Iniciatíva vznikla v roku 2002 a v súčasnosti ju tvorí 20 členských krajín. Polohové služby členských organizácií (krajín) sú budované a prevádzkované na základe jednotných štandardov a noriem čo vedie k vzájomnej interoperabilite jednotlivých národných polohových služieb a k jednoduchšej spolupráci pri výmene dát. V rámci EUPOS pracovnej skupiny na monitorovanie kvality služieb je na GKÚ Bratislava vyvíjaný systém monitoringu sieťového riešenia polohových služieb pre všetky krajiny iniciatívy EUPOS. Tento monitoring vychádza z rovnakého princípu ako monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS[®]. V súčasnosti sú do monitoringu začlenené všetky referenčné stanice SKPOS[®] a niekoľko staníc zo siete ASG-EUPOS (Poľsko), GNSSnet (Maďarsko) a ROMPOS (Rumunsko). Výsledky z monitoringu sú dostupné pre verejnosť prostredníctvom webovej aplikácie na adrese: <http://monitoringEUPOS.gku.sk> (Obr. 4).



Obr. 4 Monitoring kvality sieťového riešenia polohových služieb krajín EUPOS (EUPOS Service Quality Monitoring)

6 Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS[®]

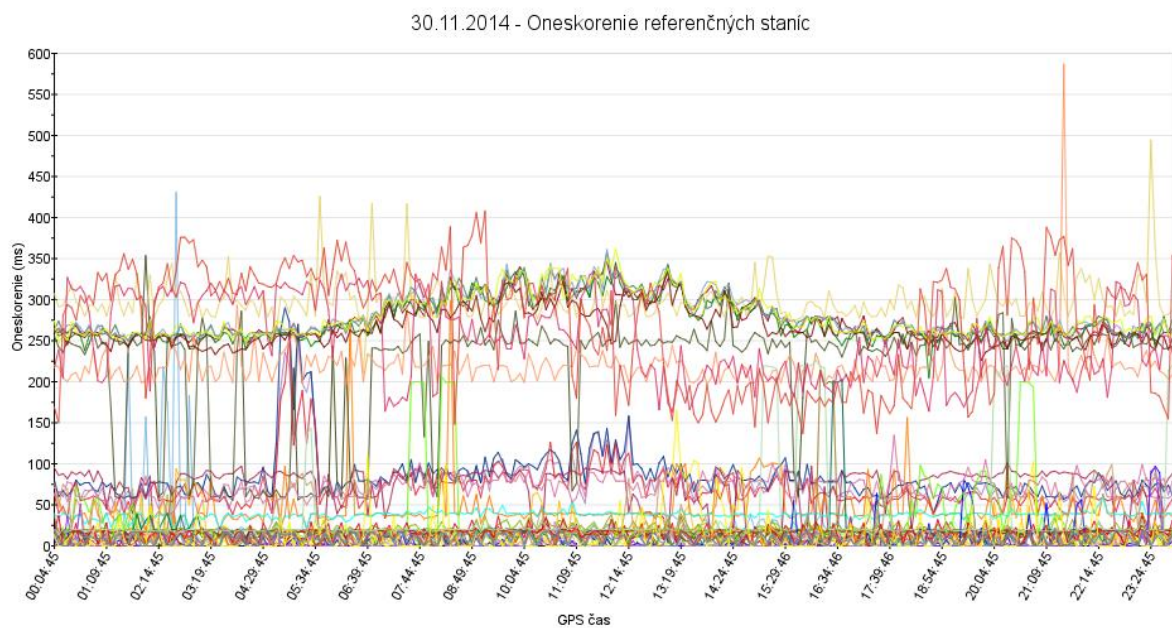
Aplikácia Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS[®] slúži na sledovanie a archiváciu počtu simultánne pripojených používateľov do SKPOS[®]. Kompenzuje tak nedostatok riadiaceho softvéru služby, ktorý tieto hodnoty archivuje iba po dobu jedného mesiaca a umožňuje získané údaje spätne analyzovať. Aplikácia zobrazuje aktuálny počet on-line prihlásených používateľov, maximálny počet prihlásených používateľov za sledované obdobie, uchováva históriu a prihlasovacie mená aktívnych používateľov. V reálnom čase generuje graf pripojených používateľov, ktorý je aktualizovaný každých 5 minút (Obr. 5). Aplikácia je dostupná iba pre administrátorov služby. Hlavnou úlohou je monitorovanie využívania služby, a tým včasné zabezpečenie dostatočného počtu licencií pre jej používateľov.



Obr. 5 Monitoring počtu on-line pripojených používateľov

7 Monitoring odozvy referenčných staníc

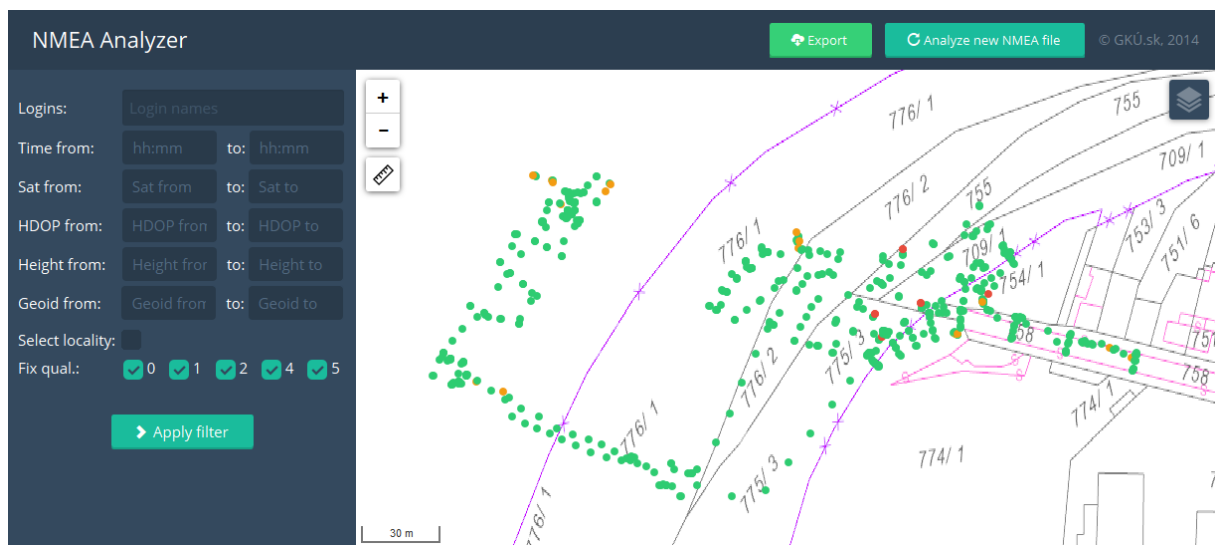
Permanентné stanice tvoria jeden zo základných pilierov SKPOS®. Je preto nesmierne dôležité neustále sledovať funkčnosť a tok dát z permanentných staníc do riadiaceho centra. Práve na tento účel bola vyvinutá aplikácia na sledovanie odozvy tzv. oneskorenia príchodu údajov z referenčných staníc. Aplikácia umožňuje sledovať aktuálne oneskorenie príchodu dát zo všetkých pripojených referenčných staníc, archivuje priemerné a maximálne oneskorenie príchodu dát jednotlivých staníc a v reálnom čase generuje graf oneskorenia s možnosťou výberu oneskorení z jednej alebo viacerých referenčných staníc (**Obr. 6**). Aplikácia je dostupná iba pre administrátorov služby v prostredí intranetu.



Obr. 6 Monitoring odozvy príchodu dát z permanentných staníc

8 NMEA Analyzer

V poslednom období sa vo zvýšenom záujme na administrátorov SKPOS[®] obracajú používatelia s požiadavkou, na dohľadanie informácií o svojich meraniach uskutočnených prostredníctvom SKPOS[®] v minulosti. Takéto informácie dokáže správca SKPOS[®] získať z textových NMEA správ používateľov, ktoré sa archivujú od prvého spustenia služby. Každá archivovaná NMEA správa obsahuje informácie o jednotlivých meraniach používateľov t.j. polohu používateľa, čas merania, počet družíc, kvalitu fixného riešenia atď. Vyvinutá aplikácia s názvom „NMEA Analyzer“ umožňuje správcovi služby podľa požiadaviek používateľov zvolenú NMEA správu otvoriť, filtrovať, zobraziť merania do mapy a exportovať do jednoduchého textového tvaru. Prvým krokom práce s aplikáciou je načítanie NMEA správy, ktorej obsah tvoria GGA vety doplnené o názvy jednotlivých používateľov. V rámci načítania sa automaticky vykoná kontrola vstupného súboru a neúplné alebo poškodené údaje sa vylúčia. Po úspešnom načítaní správy sa zobrazí hlavné okno aplikácie a údaje sa zobrazia do mapy (**Obr. 7**). Na výber je niekoľko druhov podkladových máp a to polohopisná, terénna, satelitná mapa, ZBGIS, Mapa s referenčnými geodetickými bodmi alebo katastrálna mapa. Údaje o používateli sú v mape znázornené farebnou škálou podľa kvality fixného riešenia. Po kliknutí na jednotlivé údaje sa zobrazia všetky dostupné informácie o danom meraní. Údaje v mape sa dajú filtrovať podľa používateľa, času merania, počtu družíc, polohy a výšky, veľkosti HDOP a kvalite fixného riešenia. Aplikácia je dostupná iba pre správcu služby v prostredí intranetu. Výstupy vytvorené pre používateľov nie sú zdarma, ale spolplatené hodinovou sadzbou v zmysle platného cenníka GKÚ.



Obr. 7 Webové prostredie aplikácie „NMEA Analyzer“

9 Záver

Už od prvého spustenia služby SKPOS[®] sa začalo s archivovaním množstva údajov o referenčných staniciach, stave ionosféry, kvalite sieťového riešenia a pod. Tieto archivované údaje, spolu s údajmi získavanými z meraní používateľov služby v reálnom čase, nám správcovi služby SKPOS[®] poskytujú po ich vhodnom spracovaní množstvo užitočných informácií a poznatkov o jej prevádzke a kvalite poskytovaných služieb. Práca s takýmto množstvom údajov si logicky vyžadovala potrebu tvorby nástrojov na prácu s nimi, ktorá vyústila do vývoja prezentovaných aplikácií umožňujúcich automatizované spracovanie, monitorovanie a analýzu údajov. Väčšina aplikácií bola vytvorená pre potreby správcu služby, avšak niektoré z aplikácií sú dostupné aj pre koncového používateľa, ktorý si môže napr.

overiť počas a po meraní presnosť poskytovanej služby vo svojej záujmovej lokalite. Vývojom aplikácii sa nám podarilo službu lepšie spoznať a ovládať a tým rýchlejšie a spoľahlivejšie pristupovať a riešiť požiadavky používateľov. Vo vývoji aplikácií plánujeme aj naďalej pokračovať a tým službu SKPOS[®] ešte viac skvalitňovať a približovať potrebám Vám jej používateľov.

Literatúra

- [1] DROŠČÁK, B. – SMOLÍK, K. 2014. Analysis of the SKPOS users initialisation times. In *Slovak Journal of Civil Engineering*. ISSN 1210-3896, 2014, roč. 22, č. 3, s. 13-20.
- [2] SMOLÍK, K. 2012. *Čo sa skrýva za meraniami v SKPOS alias užitočný nástroj na analýzu RTK meraní*. Študentská vedecká konferencia v akad. roku 2011/2012 konaná dňa 18. 4. 2012, Bratislava, Stavebná fakulta STU. Dostupné na internete: <http://www.gku.sk/docs/referaty/2012/Smolik_SVK_2012.pdf>
- [3] DROŠČÁK, B. – SMOLÍK, K. 2013. Skúsenosti z analýzy inicializačných časov používateľov SKPOS aplikáciou ASMARUP. In *Geodetický a kartografický obzor* [online]. 2013, roč. 59/101, č. 11, s. 277-286. ISSN 1805-7446. Dostupné na internete: <<http://archivnimapy.cuzk.cz/zemvest/cisla/Rok201311.pdf>>
- [4] TAKASU, T. Webová stránka open source softvéru RTKLIB. [online]. [cit. 2. December 2014]. Dostupné na internete: <<http://www.rtklib.com>>
- [5] SMOLÍK, K. 2013. *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS v reálnom čase* : diplomová práca. Bratislava : STU, 2013. 53 s. Dostupné na internete: <http://www.gku.sk/docs/referaty/2013/Smolik_DP2013.pdf>
- [6] SMOLÍK, K. – DROŠČÁK, B., 2014. Skúsenosti z monitorovania kvality sieťového riešenia SKPOS. In: *Zborník referátov „Družicové metody v geodézii a katastru“*. Seminář s mezinárodní účastí. Brno, 6. február 2014. ISBN 978-80-86433-58-5. s. 57-63.
- [7] SMOLÍK, K. – DROŠČÁK, B., 2014. SKPOS (EUPOS) network solution monitoring application. In *18-th conference of the EUPOS WG SQII*. Riga, Lotyšsko, 6-7. mája 2014.
- [8] EUPOS. 2014. *Webová stránka iniciatívy EUPOS*. [online]. [cit. 2. December 2014]. Dostupné na internete: <<http://www.eupos.org>>