

Prvé skúsenosti so spracovaním raw GNSS dát zo zariadení so systémom Android

Peter Špánik, Ján Hefty, Ľubomíra Gerháťová, Juraj Papčo¹

¹Katedra geodetických základov, Stavebná fakulta,
Slovenská technická univerzita v Bratislave,
email ✉: peter.spanik@stuba.sk, jan.hefty@stuba.sk,
lubomira.gerhatova@stuba.sk, juraj.papco@stuba.sk

**Družicové metódy v geodezii a katastru
Fakulta stavební VUT v Brně, 1. 2. 2018**

Raw (angl. surové, prvotné) GNSS dáta

Čo rozumieme pod pojmom raw dáta?

- pod termínom raw (angl. surové) dáta rozumieme merania získané spracovaním prijímaného družicového signálu,
- predstavujú vstup do algoritmu na určovanie polohy,
- zvyčajne pod termínom raw dáta rozumieme *kódové merania* získané koreláciou pseudonáhodných kódov (pseudovzdialenosti), *fázové merania* a *dopplerovské merania* posunu prijímanej frekvencie.

Na čo sú raw dáta dobré?

- ak máme prístup k raw dátam môžeme ich modifikovať (napr. uplatniť korekcie z atmosféry, ionosféry alebo dáta filtrovať, prípadne selektovať na základe vybraných kritérií) ešte pred ich použitím v algoritme na určovanie polohy.

Prístup k raw dátam na OS Android

- oznámenie prístupu k raw dátam z interných GNSS chipsetov mobilných zariadení s OS Android bolo oznámené na konferencii Google I/O v máji 2016,
- raw dáta uvoľnené s novou verziou OS Android – Nougat (API v.24),
- implementácia prístupu k raw dátam je prostredníctvom aplikačného rozhrania (frameworku) *android.location*, v ktorom pribudli nové triedy:
 - **GnssClock** – implementácia funkcií interných hodín,
 - **GnssMeasurement** – implementácia GNSS meraní,
 - **GnssNavigationMessage** – implementácia bitov nav. správy,
- OS Android je postavený na programovacom jazyku Java a celá dokumentácia týchto tried je dostupná na:
www.developer.android.com/reference/android/location/package-summary.html

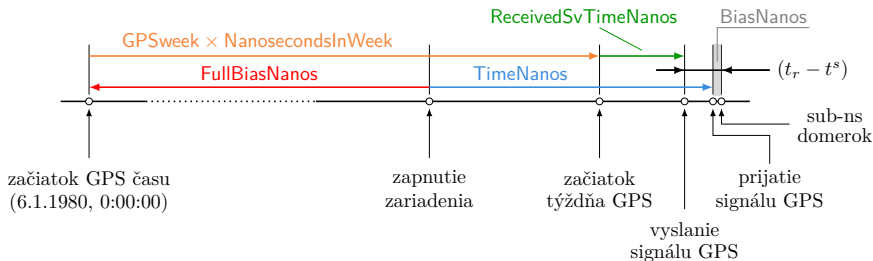
Výpočet pseudovzdialenosti

Pseudovzdialenosť – je geometrická vzdialenosť medzi družicou a prijímačom zaťažená vplyvom nesúladu časovej stupnice systémového času GNSS a časovej stupnice hodín prijímača.

$$R_r^s = (t_r - t^s) \cdot c \quad (m)$$

$$t_r = \text{TimeNanos} - (\text{FullBiasNanos} - \text{BiasNanos}) \times \quad (ns)$$

$$t^s = \text{ReceivedSvTimeNanos} + \text{GPSweek} \times \text{NanosecondsInWeek} \quad (ns)$$



Prečo nie sú dostupné priamo pseudovzdialenosti?

- v prijímanom signáli je okrem pseudonáhodného kódu (PRN) namodulovaná aj navigačná správa. Modulačná rýchlosť kódu PRN je pre GPS 1.023 Mbit/s, nav. správa je modulovaná rýchlosťou 50 bit/s, t.j. výrazne pomalšie,
- v podmienkach so zhoršeným prijímom signálu je niekedy nemožné spoľahlivo dekodovať bity navigačnej správy. Dôsledkom je, že prijímač nevie dekodovať hodnotu TOW - Time of Week, ktorá je vysielaná v každom subframe nav. správy (každých 6 sekúnd),
- informácia o úrovni synchronizácie je dostupná pomocou metódy *getState* triedy *GnssMeasurement*, ktorá vracia celé číslo,
- použiteľné sú len merania s bitmi TOW_DECODED alebo GLO_TOD_DECODED nastavenými na hodnotu 1.

Informácia o úrovni synchronizácie signálu

	State	GLO_TOD_KNOWN	TOW_KNOWN	SBAS_SYNC	GAL_E1B_PAGE_SYNC	GAL_E1C_2ND_CODE_LOCK	GAL_E1BC_CODE_LOCK	BDS_D2_SUBFRAME_SYNC	BDS_D2_BIT_SYNC	GLO_TOD_DECODED	GLO_STRING_SYNC	SYMBOL_SYNC	MSEC_AMBIGUOUS	TOW_DECODED	SUBFRAME_SYNC	BIT_SYNC	CODE_LOCK
GNSS	Bit no.	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GPS	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
GLONASS	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
	227	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
GALILEO	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	1074	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
	5162	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Ďalšie dostupné merania

Dopplerovské merania

- dostupné pomocou *getPseudorangeRateMetersPerSecond*
- nie sú to priamo merania frekvenčného posunu, ale hodnoty radiálnej rýchlosti družice voči prijímaču (tieto veličiny sú ekvivalentné),
- návratové hodnoty sú v m/s nie a sú kladné v prípade ak sa družica od prijímača vzdáva (t.j. dopplerovský posun je záporný).

Fázové merania

- dostupné pomocou metódy *getAccumulatedDeltaRangeMeters*
- návratové hodnoty sú vyjadrené v metroch a zodpovedajú naakumulovanej/nasčítanej hodnote pseudovzdialenosti od okamihu prvého merania,
- dostupnosť hodnôt je značne limitovaná technológiou *duty-cycling*, ktorá cyklicky vypína a zapína GNSS chipset, čím znemožňuje kontinuálne sledovanie fázy družicového signálu.

Ukážky raw dát zo smartfónu Huawei P10

	State	GLO_TOD_KNOWN	TOW_KNOWN	SBAS_SYNC	GAL_E1B_PAGE_SYNC	GAL_E1C_2ND_CODE_LOCK	GAL_E1BC_CODE_LOCK	BDS_D2_SUBFRAME_SYNC	BDS_D2_BIT_SYNC	GLO_TOD_DECODED	GLO_STRING_SYNC	SYMBOL_SYNC	MSEC_AMBIGUOUS	TOW_DECODED	SUBFRAME_SYNC	BIT_SYNC	CODE_LOCK
GNSS	Bit no.	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GPS	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
GLONASS	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
	227	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
GALILEO	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	1074	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
	5162	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Možnosti filtrácie raw dát

	State	GLO_TOD_KNOWN	TOW_KNOWN	SBAS_SYNC	GAL_E1B_PAGE_SYNC	GAL_E1C_2ND_CODE_LOCK	GAL_E1BC_CODE_LOCK	BDS_D2_SUBFRAME_SYNC	BDS_D2_BIT_SYNC	GLO_TOD_DECODED	GLO_STRING_SYNC	SYMBOL_SYNC	MSEC_AMBIGUOUS	TOW_DECODED	SUBFRAME_SYNC	BIT_SYNC	CODE_LOCK
GNSS	Bit no.	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GPS	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
GLONASS	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
	227	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
GALILEO	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	1074	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
	5162	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Ďakujem za pozornosť!

Kontakty:

peter.spanik@stuba.sk

jan.hefty@stuba.sk

lubomira.gerhatova@stuba.sk

juraj.papco@stuba.sk

Prezentácia dostupná na:

www.slides.com/spanikp/deck-X