



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

PRAKTICKÉ ASPEKTY MĚŘENÍ REAL- TIME KINEMATIC S APARATURAMI TOPCON HIPER+ A TRIMBLE SPS855 V SÍTÍCH CZEPOS A TOPNET

JAKUB KOSTELECKÝ

**ČVUT V PRAZE, FAKULTA STAVEBNÍ, KATEDRA
GEOMATIKY**

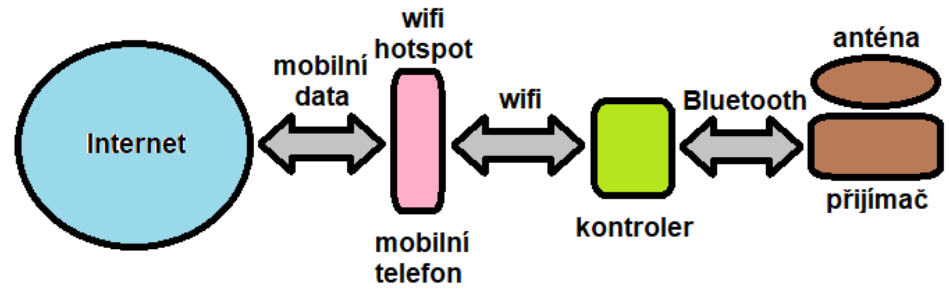
KONFERENCE GNSS 2024, 1.2.2024, VUT V BRNĚ

- **Real-time kinematic – okamžitá poloha, možné vytyčování**
- **Určení polohy bodu z 5 měření = 5 sekund ... 2., 3., 4. bod**
- **Za jak dlouho se určí 1. bod ?**



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



připojení kontroleru k wifi hotspotu

připojení kontroleru k přijímači

připojení do sítě permanentních stanic

navázání na datový tok z VRS/RS

určení polohy z autonomus do RTK float

určení polohy z RTK float do fixed/fixováno

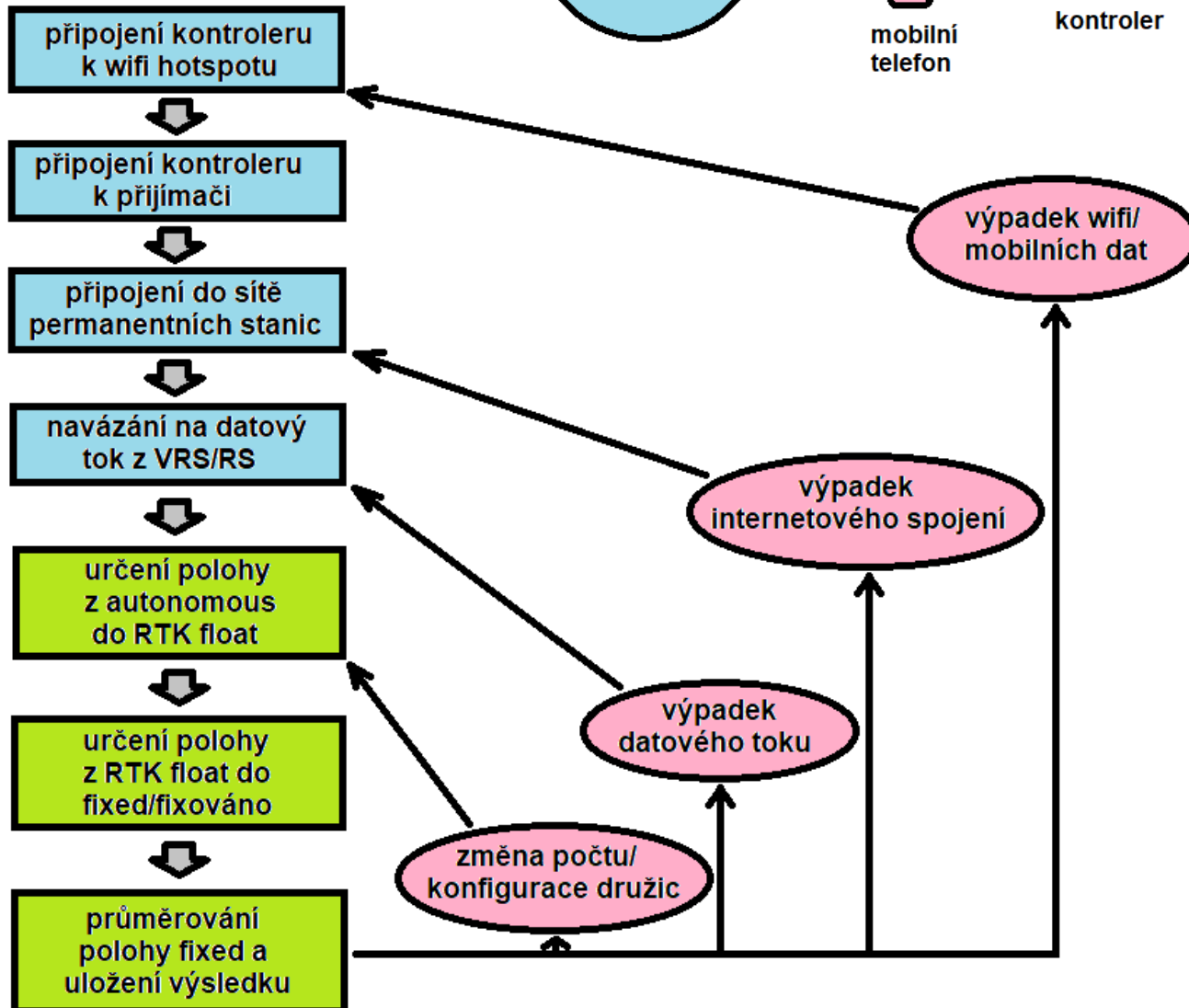
průměrování polohy fixed a uložení výsledku

výpadek wifi/
mobilních dat

výpadek
internetového spojení

výpadek
datového toku

změna počtu/
konfigurace družic





ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

VSTUPNÍ DATA:

Testy s měřením RTK - realizovány při proměnných podmínkách:

- **různá denní doba**
- **různé podmínky příjmu signálu (11 stanovisek – GO Pecný a Skalka)**
- **různá délka průměrování výsledku**
- **různá délka vektoru mezi base a roverem**
- **aparatury GNSS různých výrobců – tj. různé algoritmy pro realizaci RTK**



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

POUŽITÉ APARATURY:

- **Topcon HiPer+ s integrovanou anténou a kontrolerem SOKKIA se software MagnetField**
- **Trimble SPS855 s anténou Trimble Zephyr Model 2 a kontrolerem Trimble TSC3 se software SCS900 v.3.3.0**





ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

SÍŤOVÁ ŘEŠENÍ: CZEPOS A TOPNET

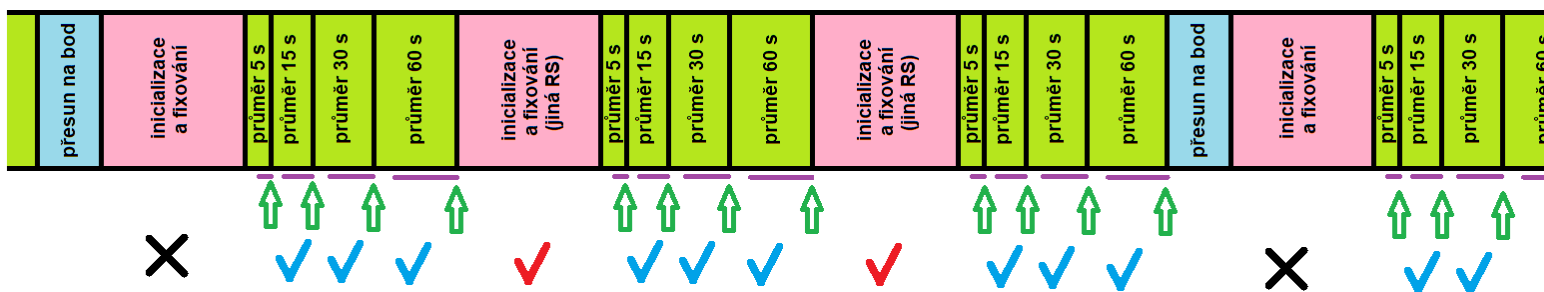


(podklad MČR 1:1 000 000 © ČUZK)

Přehled použitých referenčních stanic, resp. síťových řešení a počty pokusů o fixované řešení.

poskytovatel	stanice/ řešení	délka vektoru v kilometrech	počet fixovaných řešení			
			Topcon HiPer+		Trimble SPS855	
			úspěšné	neúspěšné	úspěšné	neúspěšné
CZEPOS	VirtualRS	0,000-0,009	11	6	85	0
	GOPE	0,036-1,136	24	23	18	0
	MAX3C-GG	0,036-1,136			42	0
	CPRG	33,3	24	25	17	1
TopNet	VRS	0,000-0,183	126	0	85	0
	TBEN	16,7-17,6	46	27	39	3
	TPRA	32,4	7	10	2	0

ZE ZÁZNAMU MĚŘENÍ ZÍSKÁME OKAMŽIKY UKONČENÍ MĚŘENÍ



Časové intervaly v minutách při měření aparaturou Topcon HiPer+

stanice/ řešení	doba fixování po změně base				doba přípravy měření bez fixování			
	počet	průměr	minimu m	maximu m	počet	průměr	minimu m	maximu m
VirtualRS	8	13,58	1,85	28,43	42	0,47	0,15	5,82
GOPE	10	6,48	0,73	24,03	61	0,27	0,18	0,67
CPRG	14	6,37	1,00	23,53	75	0,29	0,20	1,00
VRS	34	4,74	0,77	20,90	277	0,72	0,13	7,25
TBEN	34	4,95	0,67	24,33	123	0,30	0,05	1,93
TPRA	6	3,25	0,73	12,78	28	0,28	0,20	0,70
dohromady	107	5,72	0,67	28,43	610	0,50	0,05	7,25

Topcon HiPer+ potřebuje pro fixování služeb a stanic ze sítě CZEPOS více času než pro služby a stanice ze sítě TopNet. Extrém: VirtualRS. Často se též stalo, že k fixování ve stanoveném časovém limitu nedošlo. VRS: mezi epochami občas změna počtu družic -> změna polohy

Časové intervaly v minutách při měření aparaturou Trimble SPS855

stanice/ řešení	doba fixování po změně base				doba přípravy měření bez fixování			
	počet	průměr	minimu m	maximu m	počet	průměr	minimu m	maximu m
VirtualRS	52	3,19	0,55	10,85	163	0,50	0,10	5,87
MAX3C-GG	16	2,87	2,45	3,68	75	0,79	0,27	16,50
GOPE	8	3,59	2,10	7,48	27	0,69	0,30	5,67
CPRG	9	5,41	2,27	19,85	27	0,63	0,28	5,13
VRS	50	3,92	2,10	28,30	164	0,63	0,28	8,45
TBEN	22	3,65	1,83	16,48	68	0,69	0,28	8,18
TPRA	9	3,40	2,02	10,02	25	0,62	0,28	3,85
dohromady	168	3,59	0,55	28,30	555	0,62	0,10	16,50

Trimble SPS855 provádí fixování v průměru stejně dlouho – bez vlivu na délku vektoru. Extrémy: VRS, MAX3C-GG.

**Celkově: Trimble SPS855 fixuje rychleji než Topcon HiPer+ (3,6 min vs. 5,7 min).
Průměrování: rychlejší Topcon HiPer+ (30 sek) než Trimble SPS855 (37 sek).**

**Další porovnání:
střední chyba určení vertikální složky
– jak ji generuje algoritmus RTK v
aparatuře**

Střední chyby vertikální složky v milimetrech - Topcon HiPer+

stanice/ řešení	počet měření	průměr	minimum	maximum	2. největší
VirtualRS	52	9,6	2	34	25
GOPE	87	10,1	2	142	43
CPRG	98	9,3	3	32	26
VRS	410	5,3	2	22	21
TBEN	169	11,4	4	37	35
TPRA	35	9,3	3	28	18

Topcon HiPer+ má horší přesnost při použití CZEPOS (i na krátkých vektorech) než při použití TopNet.

Nejpřesnější: VRS.

Střední chyby vertikální složky v milimetrech – Trimble SPS855

stanice/ řešení	počet měření	průměr	minimum	maximum	2. největší
VirtualRS	241	7,9	4	74	35
MAX3C-GG	109	7,8	4	36	34
GOPE	36	7,1	4	14	18
CPRG	35	37,2	18	146	84
VRS	233	34,0	10	150	119
TBEN	99	36,7	16	224	194
TPRA	33	48,9	21	111	110

U Trimble SPS855 obráceně: výrazně přesnější výsledky při použití CZEPOS, přesnost výsledků při použití TopNet je cca 5x horší.

ZÁVĚR

Aparatuře Topcon HiPer+ více vyhovují korekce ze sítě TopNet.

Aparatura Trimble SPS855 pracuje lépe s korekcemi ze sítě CZEPOS.

DĚKUJI ZA POZORNOST