

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Globální navigační satelitní systémy a jejich využití v praxi

Metoda RTK a její využití

Martin Tešnar (GEODIS BRNO, spol. s r.o.)

Tato prezentace je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Metody určování polohy obecně

- Absolutní určování polohy
- Relativní určování polohy:
 - Statická metoda
 - Rychlá statická
 - Stop and Go
 - Kinematická

Data pro statické metody – binární, RINEX



Metody určování polohy obecně

- Metody pro získávání souřadnic v reálném čase v diferenciálním módu:
 - DGNSS s korekcemi ze satelitu
 - DGNSS (korekce při použití kódového měření)
 - RTK (korekce při použití fázového měření)



Principy DGNSS, RTK

- Na rover stanici se v reálném čase přijímají také korekce nutné pro úspěšné řešení ambiguit
- Korekce jsou předávány buď ze satelitu nebo z pozemních stanic:
 - vlastní báze
 - permanentní síť
 - vypočtené korekce sítě

Kódové měření – DGNSS, fázové měření - RTK



Principy DGNSS, RTK

- Korekce mohou být přenášeny pomocí radia, GSM, datových služeb mobilních operátorů , RDS, ...
- Nejpoužívanějším zdrojem korekcí jsou NTRIP castery
- Výpočty řeší buď externí zařízení s klientským softwarem nebo přímo firmware GPS přijímače



Metody šíření signálu, skladba systému

- Korekce ze satelitu – EGNOS v Evropě, pouze DGNSS
- Korekce z vlastní báze – referenční stanice, modem ... modem, rover. DGNSS i RTK.
- Korekce z permanentních sítí – nejčastěji NTRIP caster – klienti připojeni ke zdroji korekcí přes internet



Permanentní GNSS síť a jejich služby

- Struktura sítí – referenční stanice, internet - operační centrum - internet, klienti
- Služby sítí:
 - Data postprocessing – RINEX, RINEX VRS
 - RTK korekce – RTCM (CMR), VRS, plošné korekce
 - DGNSS korekce

Rozšířené služby sítí – difference korekcí dalších stanic, automatické přiřazování stanic.

U některých služeb musí klienti poslat GGA zprávu.



Permanentní GNSS síť a jejich služby

- Síť využívaná veřejností:
 - EUREF - <http://epncb.oma.be/>



Permanентní GNSS síť a jejich služby

– CZEPOS - <http://czepos.cuzk.cz> :



9.9.2010

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Permanентní GNSS síť a jejich služby

– TopNET - <http://topnet.geodis.cz:>



9.9.2010

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Permanentní GNSS síť a jejich služby

– Trimble VRS Now Czech –

<http://www.geotronics.cz/index.php/trimble-vrs-now>:



9.9.2010

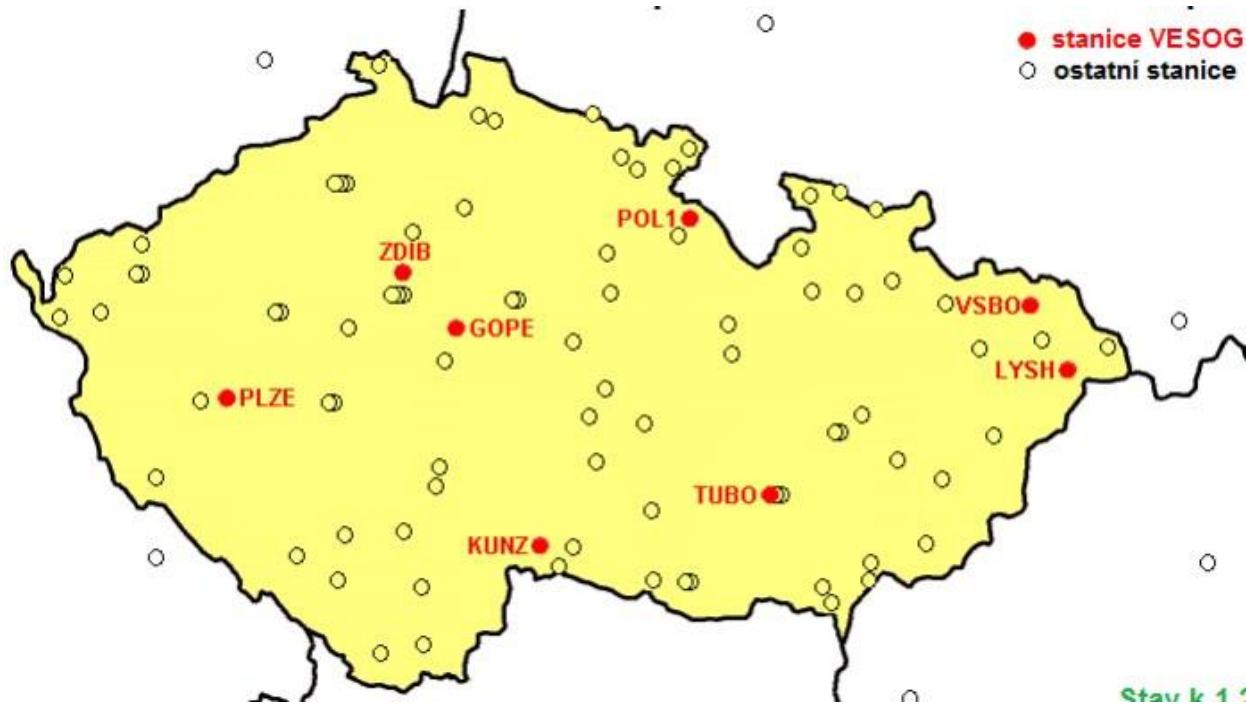
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Permanentní GNSS síť a jejich služby

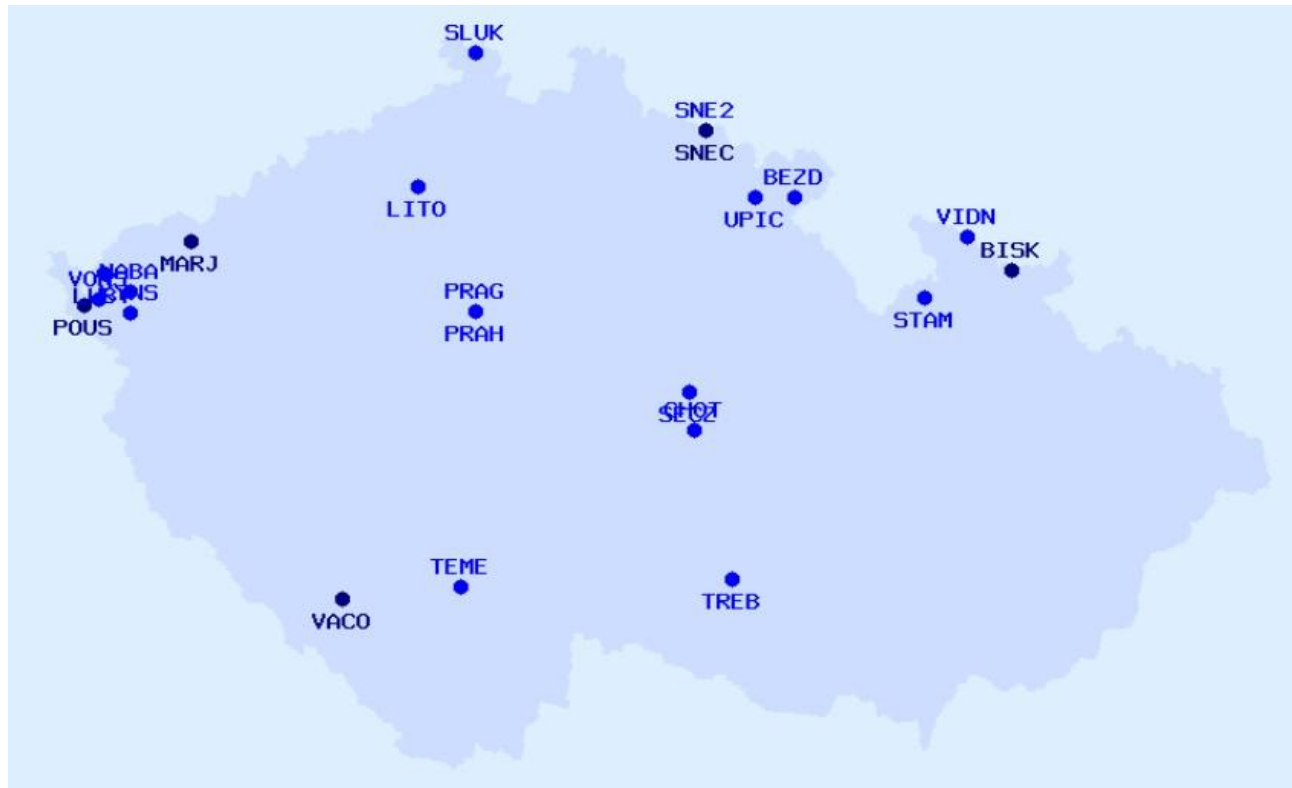
- Ostatní síť:
 - VESOG - <http://oko.asu.cas.cz/vesog/about.html>:





Permanentní GNSS síť a jejich služby

- GEONAS - <http://www.geonas.irms.cas.cz/>:





GNSS Servery, castery, klienti

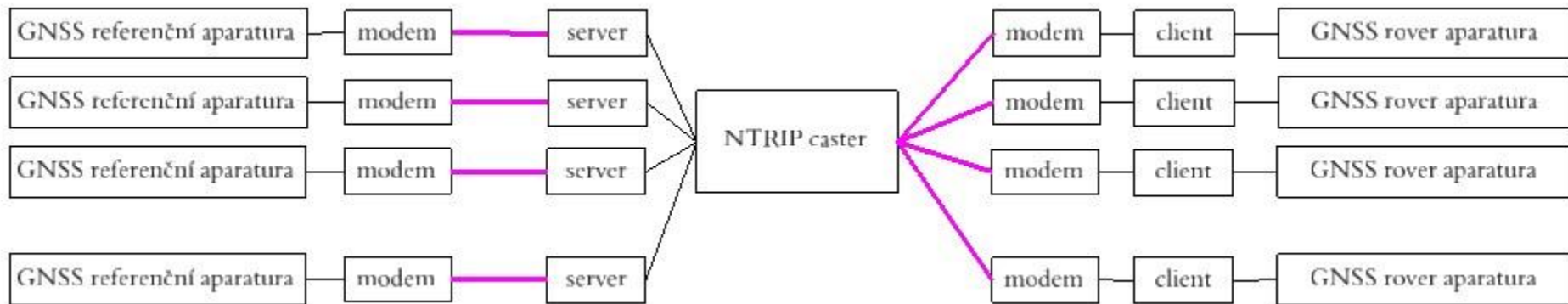
- Stručná skladba sítě:





GNSS Servery, castery, klienti

- Podrobná skladba sítě:





- Server

Je aplikace (firmware, software), která slouží jako zdroj dat pro NTRIP caster. Zajišťuje komunikaci systému GNSS s referenční.

- NTRIP caster

Je část systému, ze kterého odebírají rover aparatury za pomoci klientské aplikace data. NTRIP caster poskytuje data z mountpointů. Seznam a popis mountpointů je k dispozici ve formě sourcetable.



GNSS Servery, castery, klienti

- Client

Je aplikace – software nebo firmware, která slouží ke komunikaci GNSS rover aparatury a NTRIP casteru. Umožňuje načíst sourcetable z casteru a odebírat data z mountpointu. Může také posílat NMEA GGA zprávy, nezbytné pro některé služby casteru.

- VRS a plošné korekce, podpůrné mechanismy, speciální klienti



Data RTK, standardy, používané formáty

- CMR, CMR+ ... Compact Measurement Record - tyto formáty se používají zřídka, původně jej zavedl Trimble, který ho dodnes využívá, ostatní technologie jej podporují z důvodu kompatibility
- RTCM formát ... nejpoužívanější komunikační formát. Autoritou, která tento standard definuje a obhospodařuje je „Radio Technical Commission For Maritime Services“ – stránky <http://www.rtcmm.org/> . V současnosti se používají verze RTCM 2.0 – 2.3, 3.0 a 3.1. Formáty 3.0 a 3.1 jsou úspornější na data.



Data RTK, standardy, používané formáty

RTCM Message Type	Description
1	Differential GPS Corrections
2	Delta Differential GPS Corrections
3	GPS Reference Station Parameters
4	Reference Station Datum
5	GPS Constellation Health
6	GPS Null Name
7	DGPS Beacon Almanac
8	Pseudolite Almanac
9	GPS Partial Correction Set
10	P-Code Differential Correction
11	C/A Code, L1, L2 Delta Corrections
12	Pseudolite Station Parameter
13	Ground Transmitter Parameter
14	GPS Time of Week
15	Ionospheric Delay Message
16	GPS Special Message
17	GPS Ephemerides
18	RTK Uncorrected Carrier Phases
19	RTK Uncorrected Pseudorange
20	RTK Carrier Phase Corrections
21	RTK Pseudorange Corrections
22	Extended Reference Station Parameters
23	Antenna Type Definition
24	Reference Station: Antenna Reference Point (ARP) Parameter



Data RTK, standardy, používané formáty

25, 26	Undefined
27	Extended DGPS Radiobeacon Almanac
28...30	Undefined
31	Differential GLONASS Corrections
32	Differential GLONASS Reference Station
33	GLONASS Constellation Health
34	GLONASS Partial Differential Correction Set GLONASS Null Name (N<=1)
35	GLONASS Radiobeacon Almanac
36	GLONASS Special Message
37	GNSS System Time Offset
38..58	Undefined
59	Proprietary Message
60..63	Multipurpose Usage



Data RTK, standardy, používané formáty

Group Name	Message Type	Message Description
Observations	1001	L1-only GPS RTK Observables
	1002	Extended L1-Only GPS RTK Observables
	1003	L1 & L2 GPS RTK Observables
	1004	Extended L1 & L2 GPS RTK Observables
	1005	L1 Only GLONASS RTK Observables
	1006	Extended L1-Only GLONASS RTK Observables
	1007	L1 & L2 GLONASS RTK Observables
	1008	Extended L1 & L2 GPS RTK Observables
Station Coordinates	1009	Stationary RTK Reference Station ARP
	1010	Stationary RTK Reference ARP with Antenna Height
Antenna Description	1011	Antenna Descriptor
	1012	Antenna Descriptor & Serial Number
Auxiliary Operation Information	1013	System Parameters



Data RTK, standardy, používané formáty

- Příklady:
 - Data pro DGNSS měření ve formátu RTCM jsou složena ze zpráv 1, 3 a 31.
 - RTK korekce RTCM 2.3 mohou obsahovat následující zprávy: 3, 18, 19, 22 a 24 (ne všechny jsou vždy povinné)
 - RTK korekce RTCM 3.0 mohou být složeny ze zpráv 1003, 1005, 1007, 1011 a 1033.



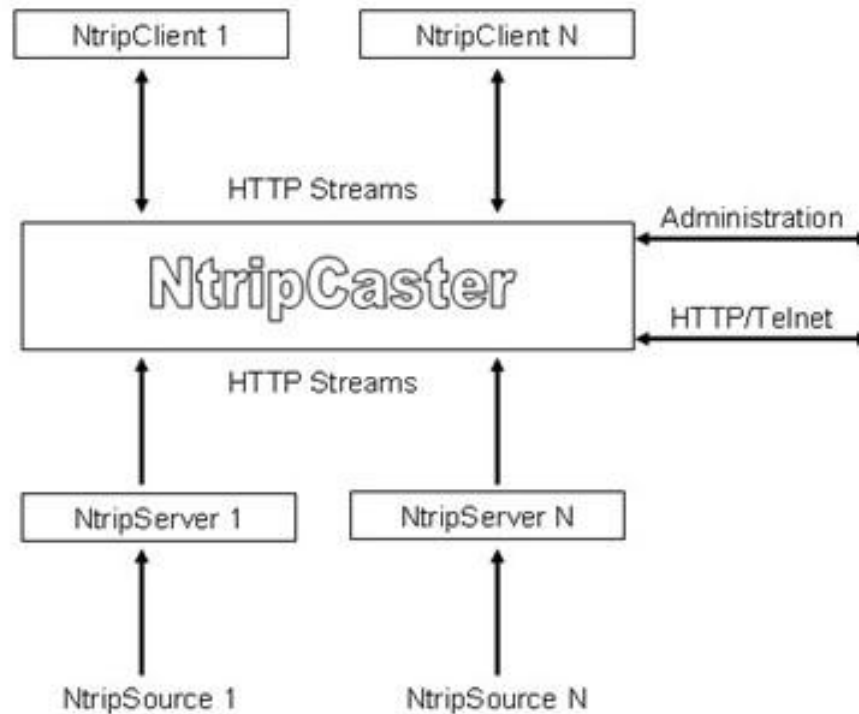
NTRIP komunikační protokol

- NTRIP je komunikační protokol určený pro přenos diferenciálních korekcí prostřednictvím internetu. Je založen na protokolu HTTP. Podporuje také šíření dat pomocí datových služeb mobilních operátorů - GSM, GPRS, EDGE, UMTS, ...
- NTRIP systém se skládá z NTRIP serveru, casteru a klienta, v terminologii HTTP je caster serverem a NTRIP caster a klient jsou HTTP klienti.



NTRIP komunikační protokol

Složení systému NTRIP:





NTRIP komunikační protokol

- NTRIP caster je HTTP server, který komunikuje na jedné straně s NTRIP servery a na straně druhé s NTRIP klienty. NTRIP caster komunikuje se servery a klienty (libovolné množství) na určité adrese a portech. Přístup z obou stran je autorizován uživatelským jménem a heslem.
- NTRIP server s casterem komunikuje prostřednictvím zprávy SOURCE.



NTRIP komunikační protokol

- NTRIP klient s casterem komunikuje následujícím způsobem. Klient pošle požadavek GET s uvedením datového zdroje. Pokud ten existuje, caster odpoví zprávou ICY 200 OK a zahájí přenos, pokud ne, caster pošle zprávu SOURCETABLE 200 OK a pošle zdrojovou tabulku mountpointů.
- Tabulka SOURCETABLE poskytuje záznamy typu STR – datové toky, CAS – castery a NET – sítě toků. STR jsou standardní mountpointy, ze kterých klienti odebírají data.



NTRIP komunikační protokol

- Tabulka vypadá například následovně (výřez ze sourcetable EUREF <http://www.euref-ip.net:2101>):

```
SOURCETABLE 200 OK
Server: NTRIP Caster 2.0.14/2.0
Date: Sun, 05 Sep 2010 08:31:38 GMT
Connection: close
Content-Type: text/plain
Content-Length: 18265
```

```
CAS;www.euref-ip.net;2101;EUREF-IP;BKG;0;DEU;50.12;8.69;http:
CAS;rtcm-ntrip.org;2101;NtripInfoCaster;BKG;0;DEU;50.12;8.69;
NET;EUREF;EUREF;B;N;http://www.epncb.oma.be/euref_IP;http://w
NET;GREF;BKG;B;Y;http://igs.bkg.bund.de;http://igs.bkg.bund.d
NET;Misc;BKG;B;N;http://igs.bkg.bund.de/root_ftp/NTRIP/stream
STR;ACORO;Coruna;RTCM 3.1;1004(1),1006(30),1008(30),1019(120)
STR;GRASO;Grasse;RTCM 3.0;1004(1),1012(1);2;GPS+GLONASS;EUREF
STR;TLSEO;Toulouse;RTCM 3.0;1004(1),1006(10),1008(10),1012(1)
STR;AJACO;Ajaccio;RTCM 3.1;1004(1),1006(15),1008(60),1012(1),
STR;ALACO;Alicante;RTCM 2.3;1(1),3(10),18(1),19(1),22(10),23(
STR;ALBAO;Albacete;RTCM 2.1;1(1),3(10),16(120),18(1),19(1),59
STR;ALMEO;Almeria;RTCM 2.2;1(1),3(10),18(1),19(1),22(10),23(1)
```



NTRIP komunikační protokol

- Podrobnější informace lze nalézt v dokumentu Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (<http://www.rtcn.org>) , případně v překladu od Jiřího Hansliana.



- Vlivy na přesnost:
 - Systém:
 - Stav GNSS
 - Služby sítě
 - Kondice systému
 - Komunikace v síti



Přesnost, praxe, limitující faktory RTK

– Klient:

- Stav GNSS
- Poloha klienta
- Komunikace
- Lokální podmínky
- Kondice přijímače



Přesnost, praxe, limitující faktory RTK

- Přibližné teoretické přesnosti:
 - DGNSS satelit - 0.2 – 1.0 m
 - DGNSS pozemní - 0.1 – 0.3 m
 - RTK pozemní - 0.02 m



- GEODIS ...
 - GNSS přes 15 let
 - Ashtech, Leica, Javad, Topcon
 - Permanentní GNSS síť
 - 20 skupin s GNSS v ČR, 20 v zahraničí – ověřování technologií



Přesnost, praxe, limitující faktory RTK

- Používání RTK v praxi:
 - Volba technologie – výsledek, rychlost, kvalita, lokální podmínky
 - Zdroj korekcí a metody šíření signálu
 - Služby permanentních sítí
 - Metody a přesnost, ověřování přesnosti
 - Vhodné technologie postprocessingu