

# Formáty a komunikační protokoly

## GLOBÁLNÍ NAVIGAČNÍ A POLOHOVÉ SYSTÉMY

Prezentace 9

David Vojtek

Institut geoinformatiky

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽI A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Obsah

- **NMEA-0183**
- **RTCM-SC104**
- **Ntrip**
- **RINEX**
- **SEM a YUMA**
- **GPX**



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# Základní rozdělení formátu a protokolů užívaných v GNSS

## Protokoly pro předávání dat v reálném čase

- Předávání dat GNSS zařízení jinému koncovému zařízení
- Předávání dat GNSS zařízení jinému GNSS zařízení
- NMEA 0183
- RTCM-SC104 (Ntrip)
- TSP, ...

## Formáty pro předávání dat

- Archivace naměřených dat
- Offline předávání data
- RINEX
- SEM a YUMA
- TSP
- GPX, ...



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Protokol, kterému rozumí každý.

# NMEA 0183

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# NMEA-0183 - základní charakteristika

The **N**ational **M**arine **E**lectronics **A**ssociation

- Standardizace **sériové komunikace námořních elektronických zařízení**
- Asynchronní komunikace
- V textových větách s pevně danou strukturou
- **Neumožňuje užít post-processing opravy**
- Téměř každý GPS přístroj zvládá NMEA-0183



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# NMEA-0183

Verze 4.10 (rok vydání 2012) podporuje:

- **GPS**
- **GLONASS**
- **Galileo**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# NMEA-0183

Verze 4.11 (rok vydání 2018) podporuje:

- GPS
- GLONASS
- Galileo
- BeiDou
- QZSS
- NavIC (IRNSS)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# NMEA-0183 věty

## ■ Talker Sentence

- Vysílač může posílat posluchači přes 25 typů textových vět
- GPS přístroje užívají nejčastěji 6 vět
- GGA, GLL, GSA, RMC, GSV a VTG

## ■ Query Sentence

- Věty zasílané posluchačem vysílači
- Na začátku komunikace nastavení požadovaného obsahu komunikace

## ■ Proprietary sentence

- Věty mimo základní standard
- Využívá je ve svých zařízeních konkrétní výrobce
- Zařízení jiných výrobců těmto větám nemusí rozumět



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



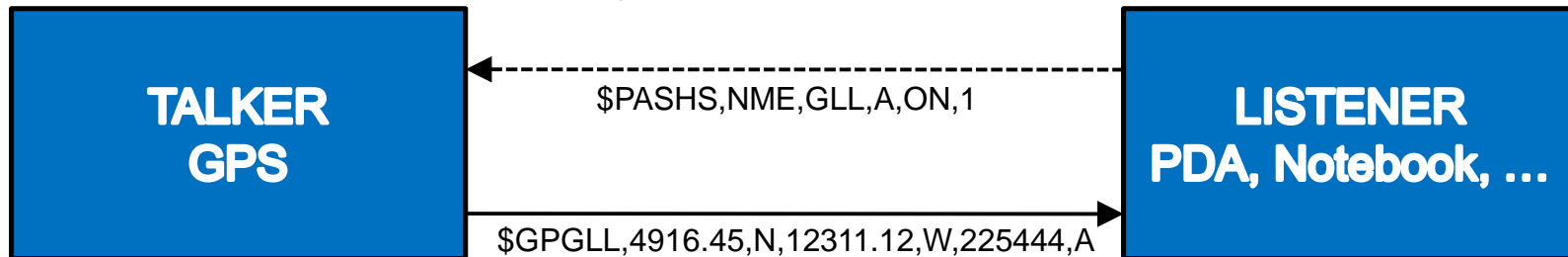
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



## Nastavení sériového rozhraní:

Baud rate: 4800  
Data bits: 8  
Stop bits: 1 nebo 2  
Parity: none



Věty předávány co 1  
sekundu

- GGA (1s) Global Positioning System Fix Data
- GLL Geographic position, Latitude and Longitude
- GSA (5s) GPS DOP and active satellites
- RMC (1s) Recommended minimum specific GPS/Transit data
- GSV (5s) Satellites in view
- VTG (1s) Track made good and ground speed

## Komunikace NMEA 0183



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

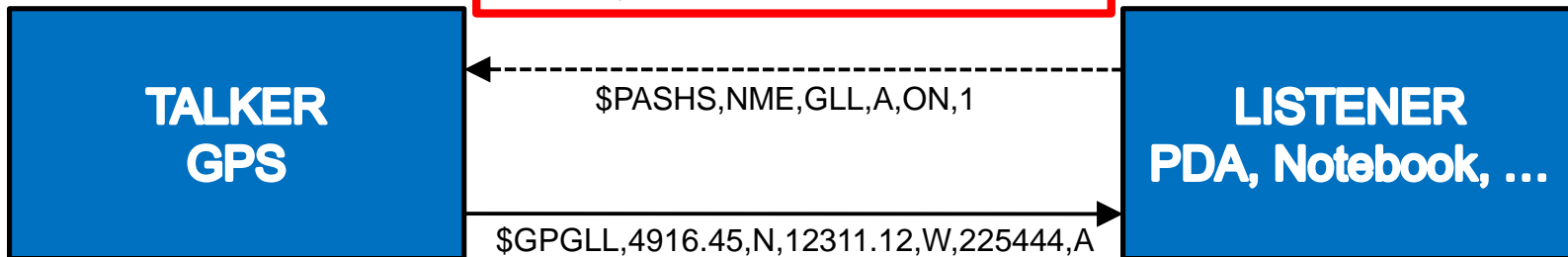


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Nastavení sériového rozhraní:

Baud rate: 4800  
Data bits: 8  
Stop bits: 1 nebo 2  
Parity: none



Věty předávány co 1  
sekundu

- GGA (1s) Global Positioning System Fix Data
- GLL Geographic position, Latitude and Longitude
- GSA (5s) GPS DOP and active satellites
- RMC (1s) Recommended minimum specific GPS/Transit data
- GSV (5s) Satellites in view
- VTG (1s) Track made good and ground speed

## Komunikace NMEA 0183



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

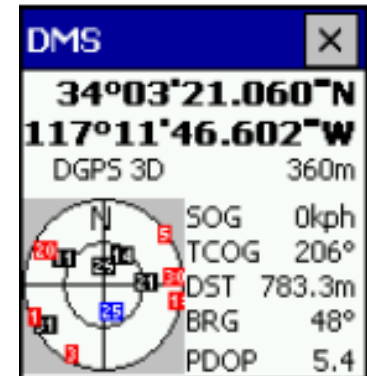
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# NMEA-0183 věta GGA

## GGA - Global Positioning System Fix Data

GGA,123519,4807.038,N,01131.324,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M, , \*42

123519	Fix taken at 12:35:19 UTC
4807.038,N	Latitude 48 deg 07.038' N
01131.324,E	Longitude 11 deg 31.324' E
1	Fix quality:           0 = invalid 1 = GPS fix 2 = DGPS fix
08	Number of satellites being tracked
0.9	Horizontal dilution of precision
545.4,M	Altitude, Metres, above mean sea level
46.9,M	Height of geoid (mean sea level) above WGS84 ellipsoid
(empty field)	time in seconds since last DGPS update
(empty field)	DGPS station ID number



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽI A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# NMEA-0183 věta GLL a VTG

## GLL - Geographic position, Latitude and Longitude

GLL,4916.45,N,12311.12,W,225444,A

4916.46,N Latitude 49 deg. 16.45 min. North

12311.12,W Longitude 123 deg. 11.12 min. West

225444 Fix taken at 22:54:44 UTC

A Data valid (Garmin 65 does not include time and status)



## VTG - Track made good and ground speed

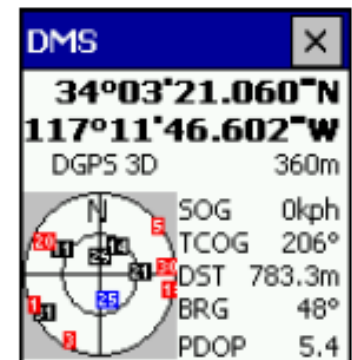
VTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K

054.7,T True track made good

034.4,M Magnetic track made good

005.5,N Ground speed, knots

010.2,K Ground speed, Kilometers per hour



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽI A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

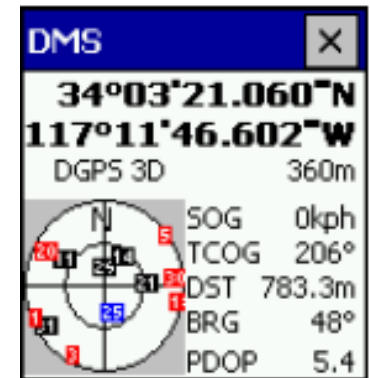
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# NMEA-0183 věta GSA

## GSA - GPS DOP and active satellites

GSA,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1\*39

A	Auto selection of 2D or 3D fix (M = manual)
3	3D fix
04,05...	PRNs of satellites used for fix (space for 12)
2.5	PDOP (dilution of precision)
1.3	Horizontal dilution of precision (HDOP)
2.1	Vertical dilution of precision (VDOP)



DOP is an indication of the effect of satellite geometry on the accuracy of the fix.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

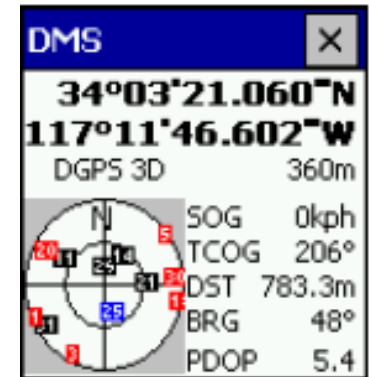
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# NMEA-0183 věta GSA

## GSA - GPS DOP and active satellites

GSA,A,3,04,05,,09,12,,24,,,,,2.5,1.3,2.1\*39

A	Auto selection of 2D or 3D fix (M = manual)
3	3D fix
04,05...	PRNs of satellites used for fix (space for 12)
2.5	PDOP (dilution of precision)
1.3	Horizontal dilution of precision (HDOP)
2.1	Vertical dilution of precision (VDOP)



DOP is an indication of the effect of satellite geometry on the accuracy of the fix.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# NMEA-0183 věta RMC

## RMC - Recommended minimum specific GPS/Transit data

RMC,225446,A,4916.45,N,12311.12,W,000.5,054.7,191194,020.3,E\*68

225446	Time of fix 22:54:46 UTC
A	Navigation receiver warning A = OK,V = warning
4916.45,N	Latitude 49 deg. 16.45 min North
12311.12,W	Longitude 123 deg. 11.12 min West
000.5	Speed over ground, Knots
054.7	Course Made Good, True
191194	Date of fix 19 November 1994
020.3,E	Magnetic variation 20.3 deg East



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

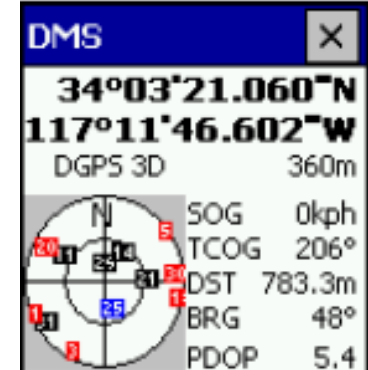
# NMEA-0183 věta GSV

## GSV - Satellites in view

GSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45\*75

- 2 Number of sentences for full data
  - 1 sentence 1 of 2
  - 08 Number of satellites in view
  - 01 Satellite PRN number
  - 40 Elevation, degrees
  - 083 Azimuth, degrees
  - 46 Signal strength - higher is better
- <repeat for up to 4 satellites per sentence>

There may be up to three GSV sentences in a data packet



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



# Vzorek NMEA-0183

## GGA(1);GSA(5);GSV(5);RMC(1);VTG(1)

\$GPGGA,080157.000,4951.9791,N,01808.7406,E,1,08,1.0,0289.7,M,42.5,M,,\*62  
\$GPRMC,080157.000,A,4951.9791,N,01808.7406,E,0.0,0.0,171006,0.0,W,A\*16  
\$GPGSA,A,3,09,29,26,28,08,17,18,10,,,,,1.7,1.0,1.3\*3D  
\$GPGSV,3,1,09,08,28,080,45,09,22,274,43,10,15,202,40,17,23,133,45\*70  
\$GPGSV,3,2,09,18,19,318,32,26,73,285,45,27,04,088,00,28,59,068,48\*70  
\$GPGSV,3,3,09,29,79,249,48,,,,,,,,,,,,,\*46  
\$GPGGA,080157.000,A,4951.9791,N,01808.7406,E,0.0,0.0,171006,0.0,W,A\*16  
\$GPGGA,080158.000,4951.9790,N,01808.7405,E,1,08,1.0,0289.8,M,42.5,M,,\*60  
\$GPRMC,080158.000,A,4951.9790,N,01808.7405,E,0.0,0.0,171006,0.0,W,A\*1B  
\$GPGSA,A,3,09,29,26,28,08,17,18,10,,,,,1.7,1.0,1.3\*3D  
\$GPGSV,3,1,09,08,28,080,45,09,22,274,42,10,15,202,40,17,23,133,45\*71  
\$GPGSV,3,2,09,18,19,318,33,26,73,285,44,27,04,088,00,28,59,068,48\*70  
\$GPGSV,3,3,09,29,79,249,48,,,,,,,,,,,,,\*46  
\$GPGGA,080158.000,A,4951.9790,N,01808.7405,E,0.0,0.0,171006,0.0,W,A\*1B



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽI A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Standart pro předávání korekcí GNSS.

# RTCM-SC104

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# RTCM-SC104

## základní charakteristika

The **R**adio **T**echnical **C**ommission for  
**M**arine **S**ervices **S**pecial **C**ommittee **104**

- Primárně navržený pro rádiové šíření korekcí  
rok 1990
- Skládá se z vět v binárním formátu  
důraz na efektivitu přenášených dat
- V současnosti zastřešuje 9 standardů



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# RTCM-SC104

## základní charakteristika

### RTCM v 2.X

- spojené s GPS a GPS/GLONASS

### RTCM v 3.X

- další GNSS
- nové typy korekcí



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# RTCM-SC104

## základní charakteristika

- **RTCM 2.0**  
1990
  - Pouze Real-time DGPS
  - Přesnost v určení polohy kolem 1 m
  - Nepoužitelný pro RTK aplikace
- **RTCM 2.1**  
1994
  - RTCM 2.0
  - GPS RTK
  - Přesnost v určení polohy 10-ky cm
- **RTCM 2.2**  
1998
  - RTCM 2.1
  - **GPS/GLONASS RTK**
  - Není zpětně kompatibilní s RTCM 2.1
- **RTCM 2.3**  
2001
  - RTCM 2.2
  - Parametry antény
  - Zlepšené RTK
  - Radiomajáky
  - Loran-C



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# RTCM-SC104

## základní charakteristika

- **RTCM 3**  
2003
  - Přebudována struktura zpráv
  - Optimalizace RTK a zobecnění formátů
  - GNSS (GPS + GLONASS + Galileo)
- **RTCM 3.1**  
2011
  - Podpora nových typů tzv. síťových řešení  
**FKP | MAC**
  - Přenos efemerid
  - Podpora GPS L2C a L5
- **RTCM 3.2**
  - Přenos surových dat měření (RINEX)
  - Podpora BeiDou



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

ID	Description	ID	Description	ID	Description
1	Differential GPS Corrections	14	GPS Time of Week	28...30	Undefined
2	Delta Differential GPS Corrections	15	Ionospheric Delay Message	31	Differential GLONASS Corrections
3	GPS Reference Station Parameters	16	GPS Special Message	32	Differential GLONASS Reference Station
4	Reference Station Datum	17	GPS Ephemerides	33	GLONASS Constellation Health
5	GPS Constellation Health	18	RTK Uncorrected Carrier Phases	34	GLONASS Partial Differential Correction Set GLONASS Null Name (N<=1)
6	GPS Null Name	19	RTK Uncorrected Pseudorange	35	GLONASS Radiobeacon Almanac
7	DGPS Beacon Almanac	20	RTK Carrier Phase Corrections	36	GLONASS Special Message
8	Pseudolite Almanac	21	RTK Pseudorange Corrections	37	GNSS System Time Offset
9	GPS Partial Correction Set	22	Extended Reference Station Parameters	38..58	Undefined
10	P-Code Differential Correction	23	Antenna Type Definition	59	Proprietary Message
11	C/A Code, L1, L2 Delta Corrections	24	Reference Station: Antenna Reference Point Parameter	60..63	Multipurpose Usage
12	Pseudolite Station Parameter	25, 26	Undefined		
13	Ground Transmitter Parameter	27	Extended DGPS Radiobeacon Almanac		

- 1003 – GPS Basic RTK, L1 & L2
- 1004 – GPS Extended RTK, L1 & L2
- 1005 – Stationary Antenna Reference Point without Height Information
- 1006 – Stationary Antenna Reference Point with Height Information
- 1007 – Antenna Descriptor
- 1008 – Antenna Descriptor & Serial Number
- 1011 – GLONASS Basic RTK, L1 & L2
- 1012 – GLONASS Extended RTK, L1 & L2
- 1019 – GPS ephemeris (in accordance with current RTCM documents)
- 1020 – GLONASS ephemeris (in accordance with current RTCM documents)
- 4087G – Fugro proprietary message containing GPS ephemerides
- 4087N – Fugro proprietary message containing GLONASS ephemerides
- 4091t – Proprietary text message. This message provides a possibility to transmit a text message from the reference receiver to the rover receiver. The third-party receivers cannot use this message.

Poznámka:

Věty 18 - 21: přidány v RTCM 2.1.

Věty 23 - 24: přidány v RTCM 2.3.

Věty 31 - 36: přidány v RTCM 2.2.

## Věty RTCM-SC104 2.x a vybrané věty RTCM-SC104 3.x

Věty verze 2.x převzato s KAP05

Věty verze 3.x převzato GRI08

(GRIL GNSS Receiver Interface Language - Reference Manual)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

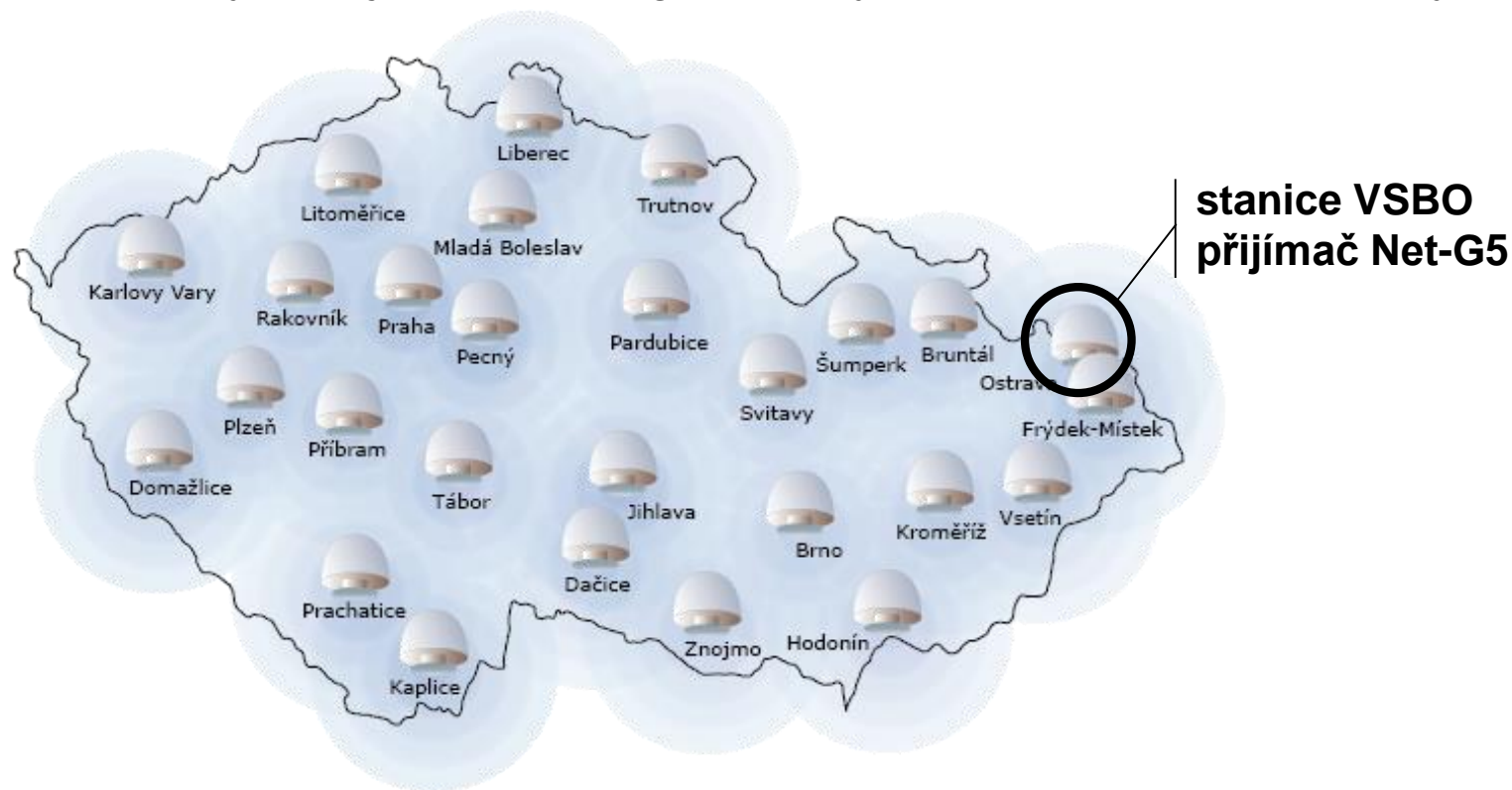


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

**CZEPOS** poskytuje uživatelům GNSS korekční data pro přesné určení polohy na území České republiky. CZEPOS spravuje a provozuje Zeměměřický úřad jako součást geodetických základů České republiky.



## **CZEPOS – Česká síť permanentních stanic pro určování polohy**

Informace o službách CZEPOS: [http://czepos.cuzk.cz/\\_servicesProducts.aspx](http://czepos.cuzk.cz/_servicesProducts.aspx)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Jak RTCM korekce šířit prostřednictvím Internetu?

# NTRIP

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# Ntrip základní charakteristika

## Networked Transport of RTCM via Internet Protocol

- Určený pro přenos RTCM korekcí přes paketové sítě
- Je použitelný pro jakákoliv datové toky (*angl. Streamy*)
- Ntrip v 2.0 (2011)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Komponenty Ntrip

- **Ntrip Server**
  - **Aplikace připojena k GPS** (zdroj korekcí RTCM).
  - Příprava RTCM pro transport pomocí Ntrip protokolu.
  - Přeposílá připravený datový tok na Ntrip Caster.
  - Datový tok je identifikován **Mount-Point Name**.
  - Řídící část systému.
  - **Správa přístup Ntrip Clients** ke zdrojům korekcí.
  - **Source-Table** „program vysílání“ Ntrip Caster.
  - Provádí vysílání korekcí do Internetu.
- **Ntrip Caster**
  - Vyhledání datových toků v **Source Table**.
  - Připojení ke zdroji datového toku.
  - Převod dat z protokolu Ntrip do RTCM.
- **Ntrip Client**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Výměnný formát GNSS.

# RINEX

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# RINEX přehled

- Receiver Independent Exchange
- Výměna data naměřených přístroji GNSS různých výrobců
- Uznávaný standard pro výměnu dat
- Používán většinou pro Post-processing



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# RINEX přehled

- Kampaň EUREF89 (60 přístrojů od 4 výrobců)
- AUIB navrhuje formát RINEX 1.0 (1989) pro výměnu dat v rámci kampaně
- RINEX obsahuje všechna data, která GNSS přístroj během observace získá
- **Data v RINEX jsou neupravována!**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Obsah RINEX

## Observation Data File

- Observace ke všem viditelných družic
- Kódová měření
- Fázová měření
- Dopplerovská měření

## Navigation Message File

- Kompletní obsah navigačních zpráv všech viditelných družic

## Meteorological Data File

- Zaznamenávání meteo dat z meteo stanice u referenční stanice



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# RINEX - verze

Verze	Popis
RINEX 2.10	GPS a GLONASS
RINEX 2.11	GPS a GLONASS, podpora GPS C2, L2/L5 signálů a Galilea
RINEX 3.01	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou (Compass), QZSS a SBAS
RINEX 3.02	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou (Compass), QZSS a SBAS – změněna struktura hlavičky pro GLONASS měření
RINEX 3.03	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou (Compass), QZSS, IRNSS a SBAS
RINEX 3.04	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou (Compass), QZSS, IRNSS a SBAS, oproti 3.03 podpora GLONASS CDMA a nových signálů BeiDou 3 a QZSS 3
RINEX 3.05	vydán 2020, přidání nových signálů pro plnou podporu BeiDou 2 a BeiDou 3
RINEX 4.00	vydán 2021, změna zejména na úrovni navigačních zpráv pro podporu všech současných systémů



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

<https://igs.org/formats-and-standards>

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.



# RINEX - název souboru verze 2.x

***ssssdddf.yyt***

- **ssss** = identifikátor referenční stanice (přijímače)
- **ddd** = den roku prvního záznamu v souboru (001 – 365)
- **f** = označení hodiny daného dne, pro kterou obsahuje soubor data; písmena a-x (a = 0-1 hodin, b = 1-2, x = 23-24), pokud soubor obsahuje data pro celý den, či větší část dne, f = 0
- **yy** = kalendářní rok (2014 -> 14)
- **t** = typ souboru:
  - O = observační
  - N = navigační pro systém GPS
  - G = navigační pro systém GLONASS
  - L = navigační pro systém Galileo
  - P = mixovaný navigační pro GNSS
  - M = meteorologický



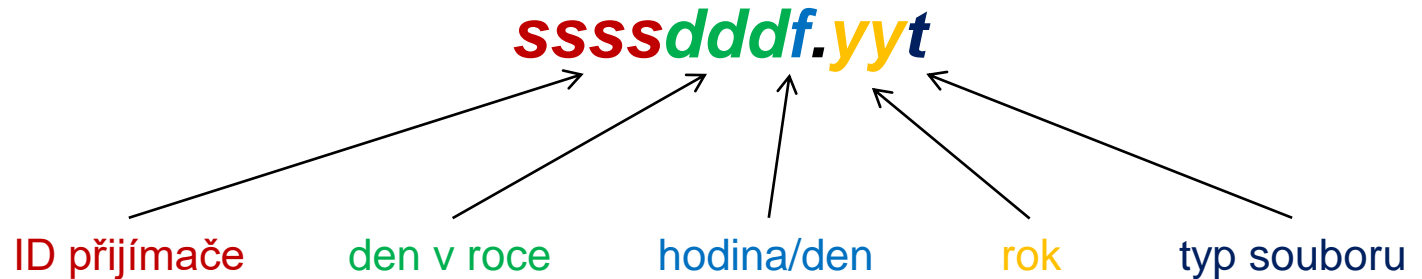
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# RINEX - název souboru verze 2.x



- vsbo0190.11O – referenční stanice VSBO, 19. den roku 2011, soubor s celodenním měřením, observační RINEX
- gope1520.13M – referenční stanice GOPE, 152. den roku 2013, soubor s celodenním měřením, meteorologický RINEX
- lysh325d.12N – referenční stanice LYSH, 325. den roku 2012, soubor s daty od 03 – 04 hodin, RINEX s navigační zprávou systému GPS

**hodina/den – všechny časové údaje jsou v UTC! Je potřeba si dávat pozor na časový posun (na území ČR jsme UTC+1 v případě zimního času a UTC+2 v případě letního času)**

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.



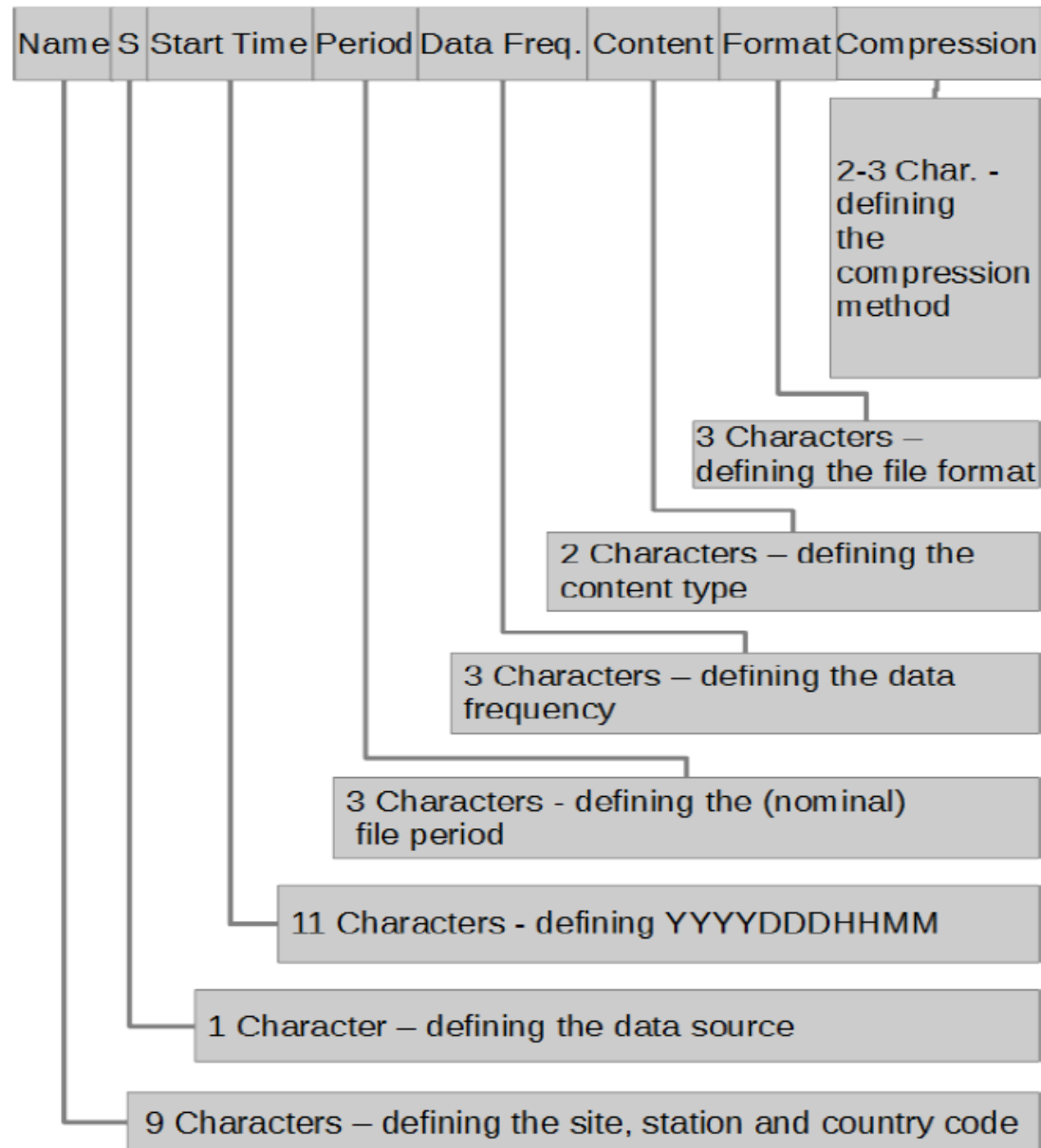
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# RINEX - název souboru verze 3.x



Te

líky.

ESF napomaha rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# RINEX - název souboru verze 3.x

File Name	Comments
ALGO00CAN_R_20121601000_01H_01S_MO.rnx	Mixed RINEX GNSS observation file containing 1 hour of data, with an observation every second
ALGO00CAN_R_20121601000_15M_01S_GO.rnx	GPS RINEX observation file containing 15 minutes of data, with an observation every second
ALGO00CAN_R_20121601000_01H_05Z_MO.rnx	Mixed RINEX GNSS observation file containing 1 hour of data, with 5 observations per second
ALGO00CAN_R_20121601000_01D_30S_GO.rnx	GPS RINEX observation file containing 1 day of data, with an observation every 30 seconds
ALGO00CAN_R_20121601000_01D_30S_MO.rnx	Mixed RINEX GNSS observation file containing 1 day of data, with an observation every 30 seconds
ALGO00CAN_R_20121600000_01D_GN.rnx	RINEX GPS navigation file, containing one day's data
ALGO00CAN_R_20121600000_01D_RN.rnx	RINEX GLONASS navigation file, containing one day's data
ALGO00CAN_R_20121600000_01D_MN.rnx	RINEX mixed navigation file, containing one day's data



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# Compact RINEX

- **RINEX je neúsporný!**
- Compact RINEX (\*.CRX) – stále ASCII
- **Hatanaka komprese (30% komprese)**
  - Rozdílová komprese měřených veličin
  - Odstranění prázdných konců řádků
  - Vypouštění redundantních mezer
  - Konverze desetinných čísel na čísla s tečkovým zápisem



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Pokud chceš plánovat použij almanach.

# ALMANACHY

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# Almanachy

- Almanachy GPS publikované na webu NAVIGATION CENTER
- Slouží k předpovídání polohy družic v plánovacích aplikacích
- ASCII formát
- Aktualizace 1 x týdně



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Formát pro standardizaci ukládání orbit.

# SP3

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.



# SP3, co to je?

- Standard Product #3
- Produkt NOAA  
National Geodetic Survey National Ocean Service
- Obecný formát využívaný také pro předávání tzv. **přesných efemerid**
- Přesné efemeridy jsou získané post-processingem dat měřených v rámci **IGS** (*International GNSS Service*).
- Přesnost výsledného produktu 2,5 cm.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# DĚKUJI ZA POZORNOST



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

# Literatura a informační zdroje

- KAP05** Kaplan, Elliott, D.: *Understanding GPS: Principles and Applications, Second Edition*, Artech House Publishers; 2 edition, 2005, pages 726, ISBN-10: 1580538940
- MOH01** Mohinder S. G., Lawrence R. W., Angus P. A.: *Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration.*, John Wiley & Sons, Inc. 2001, pages 382, Printed ISBN: 9780471350323  
Publikace je dostupná v rámci Knihovny VŠB-TUO na adrese:  
<http://knihovna.vsb.cz/sluzby/e-knihy-wiley.htm>
- RAP02** Rapant, P.: *Družicové polohové systémy – první vydání*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, stran 200, ISBN 80–248–0124–8  
Publikace je dostupná ke stažení na adrese:  
<http://gis.vsb.cz/publikace/dns-gps>



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

INOVACE BAKALÁŘSKÝCH A MAGISTERSKÝCH STUDIJNÍCH OBORŮ  
NA HORNICKO-GEOLOGICKÉ FAKULTĚ  
VYSOKÉ ŠKOLY BÁŇSKÉ - TECHNICKÉ UNIVERZITY OSTRAVA

# Formáty a komunikační protokoly

Prezentace 7

Studijní opora k předmětu: GLOBÁLNÍ NAVIGAČNÍ A POLOHOVÉ SYSTÉMY

David Vojtek

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.  
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ