



Ing. Michal Kačmařík, Ph.D.
Institut geoinformatiky, HGF, VŠB-TUO



Dávná historie lokalizace/navigace

- Navigace podle orientačních bodů v krajině
- Navigace podle hvězd
- Navigace výpočtem (dle poslední známé polohy + směru, rychlosti, času)

13. stol. magnetický kompas

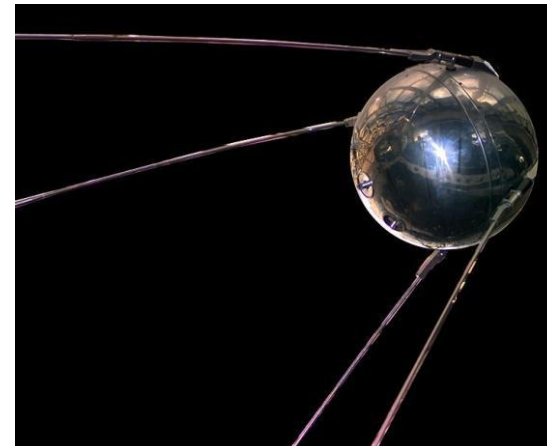


Nedávná historie lokalizace/navigace



- radar (2. světová válka)
- pozemní systémy radionavigace (Loran = cca 1943 - 2010)
- kosmická radionavigace (první = Sputnik 1, rok 1957, systém Transit od 1964, Timation)

družice Sputnik 1





Co je GPS/GNSS ???

Globální navigační družicový systém

Funguje všude na zemském povrchu a v jeho okolí

Umožňuje provádět navigaci v prostoru

Je postaven na družicích ve vesmíru

Jedná se o komplexní celek



K čemu slouží ???

určení polohy, času, rychlosti pohybujícího se objektu a navigace kdykoli a kdekoli na Zemi a v jejím přilehlém okolí

Jak funguje???

Přehled GNSS (1/4)



Navstar GPS - Global Positioning System

- USA
- vojenský
- vývoj od 1973
- plný provoz od 1995



Přehled GNSS (2/4)



GLONASS - Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěma

- Rusko
- vojenský
- vývoj od 1976
- plný provoz od 1995



Přehled GNSS (3/4)



GALILEO

- Evropská Unie
- civilní
- vývoj od 2000
- plný provoz ?2019?



Přehled GNSS (4/4)



BeiDou 2/COMPASS

- Čína
- vojenský
- vývoj od cca 2000
- plný provoz 2015 - 2020

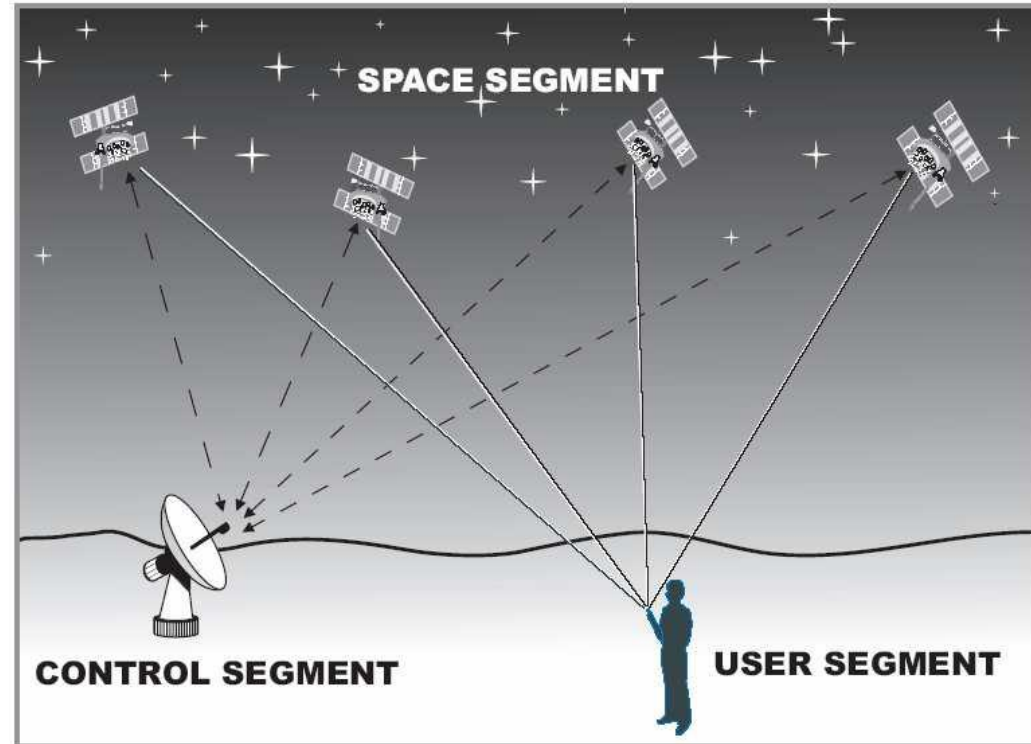


Co jej tvoří?

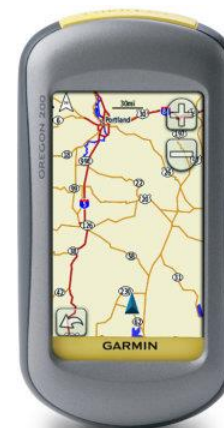
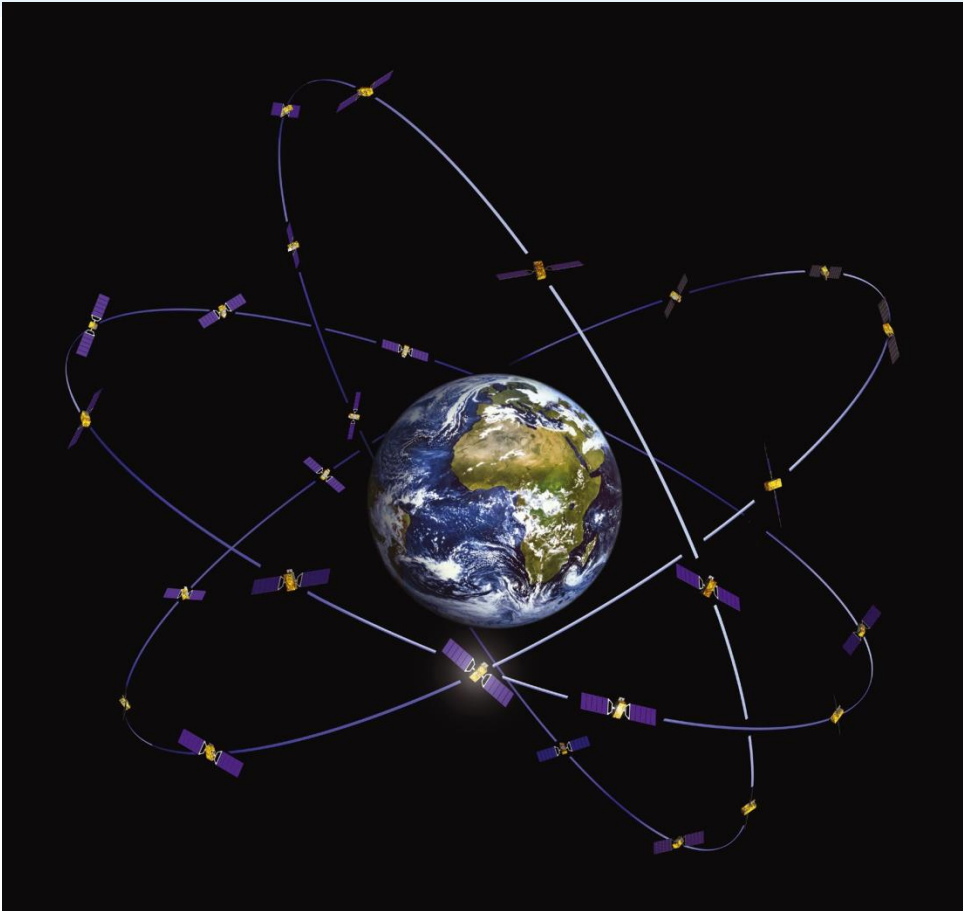


Tři oddělené segmenty systému

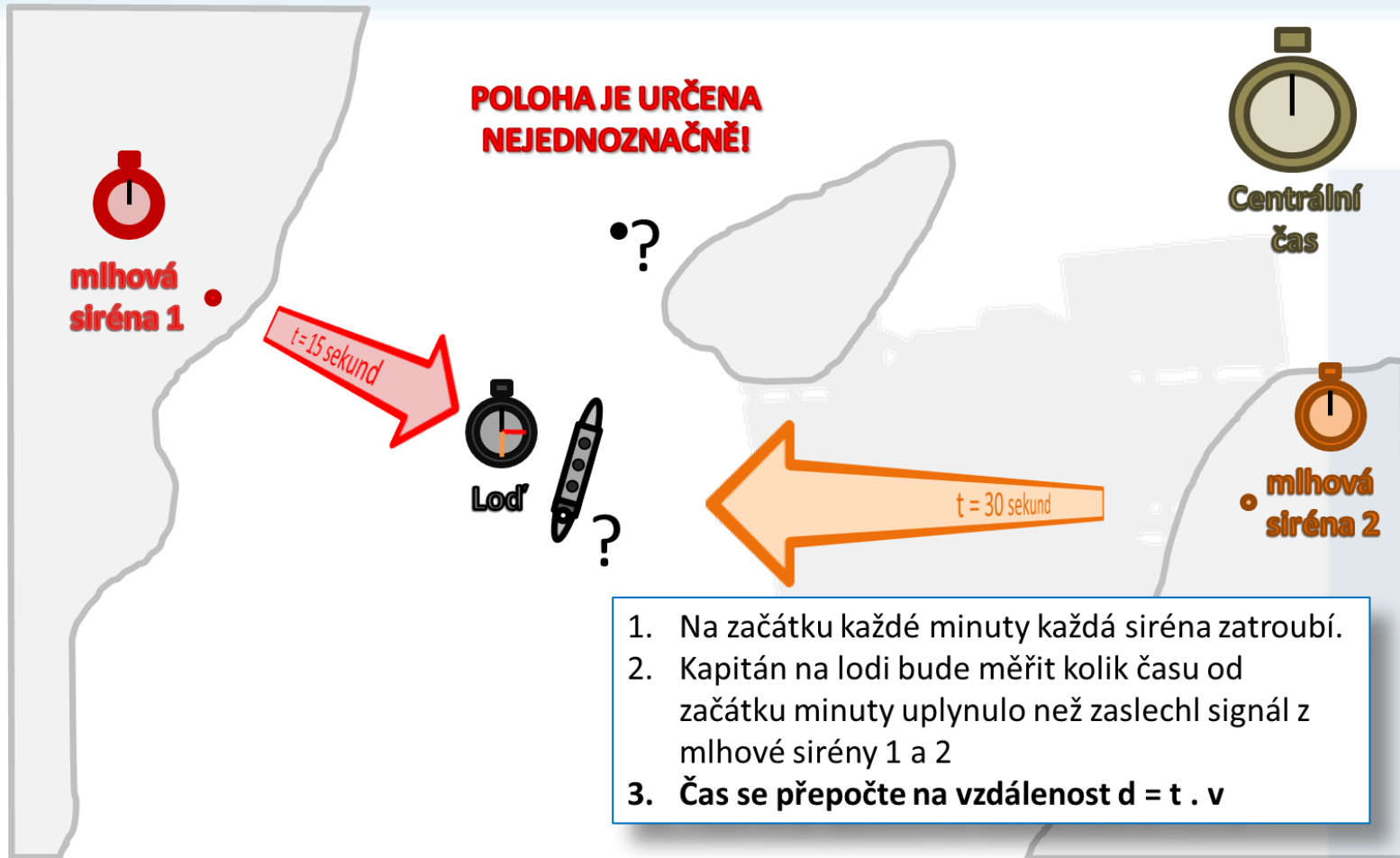
- **pozemní**
 - řídicí a kontrolní stanice pro komunikaci s družicemi
- **Kosmický (GPS)**
 - 24 družic na 6 oběžných drahách
 - 20 200km nad zemským povrchem,
 - oběžná doba 11h 58min
 -
- **uživatelský**



Co jej tvoří?



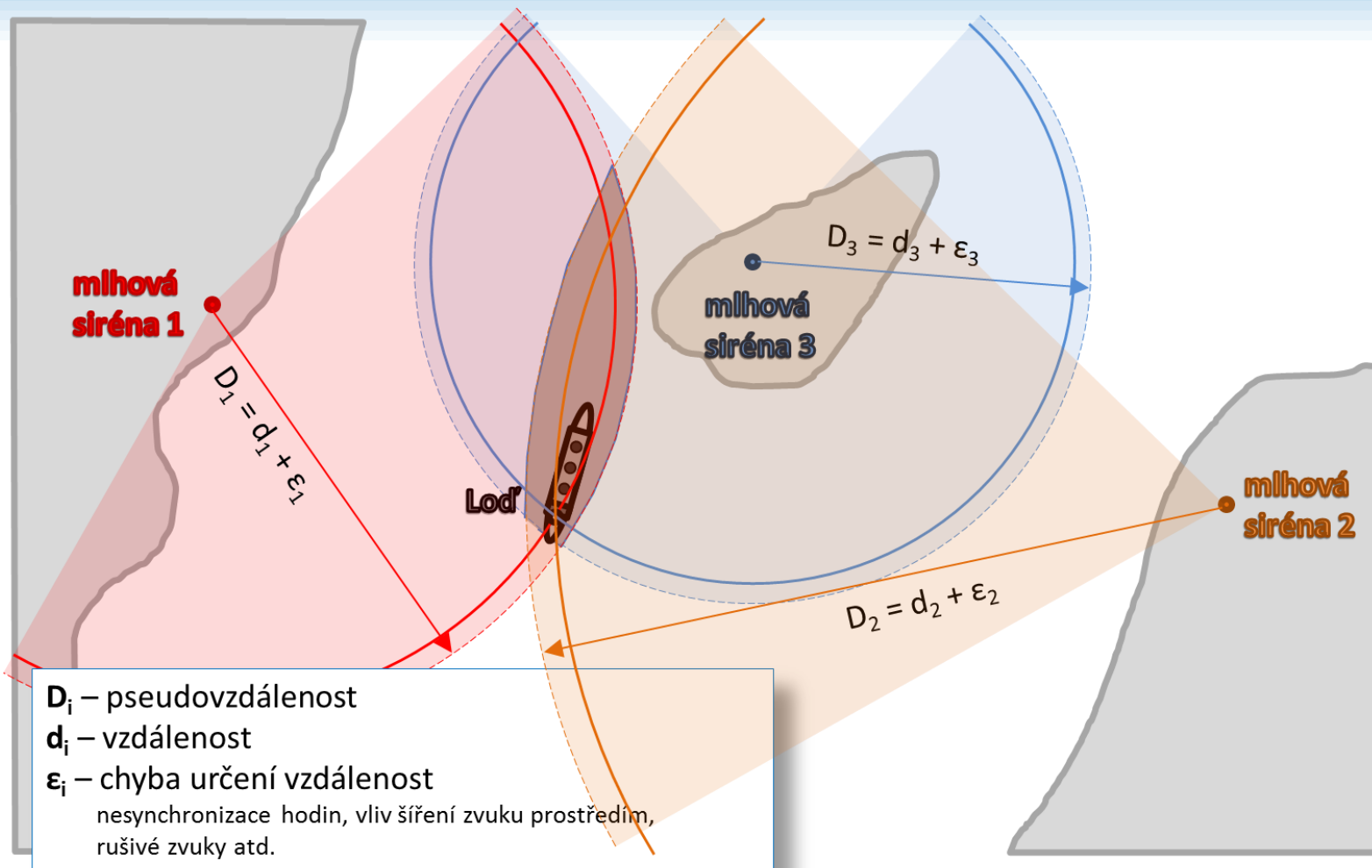
Jak funguje? Kapitán a sirény



Rychlost šíření zvuku u hladiny moře a teplotě 15°C $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$
Příklad převzatý z KAP05

Základní princip akustické lokalizace s použitím metody TOA

Jak funguje? Kapitán a sirény



Příklad převzatý a upravený z KAPO5

Nejistoty v lokalizaci způsobené různými vlivy (TOA)



Jak funguje? Kapitán a sirény

Co musí být splněno pro lokalizaci:

- 1. Známa poloha mlhových sirén** (družic)
- 2. Synchronní čas mezi sirénami a lodí**
(družicemi a přijímačem)
- 3. Čas zpoždění akustické značky od mlhové sirény TOA** (družice)
- 4. Identifikace, které siréně (družici) značka patřila.**

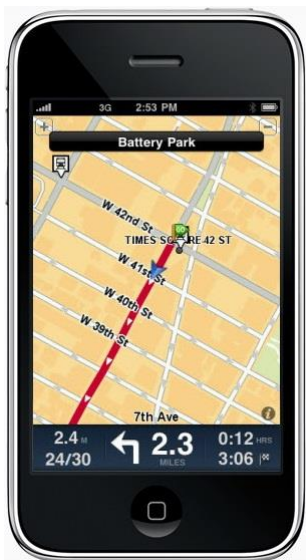
Příklad převzatý z KAP05

Předpoklady pro použití metody lokalizace TOA

Typy přijímačů



Typ	Cena od	Přesnost
přijímač v mobilním tel.	(0) Kč	3 - 10 m
Auto navigace	2 000 Kč	3 - 10 m
Turistický	3 000 Kč	3 - 10 m
Geodetický	100 000 Kč	cm - dm
Referenční stanice	200 000 Kč	mm - cm



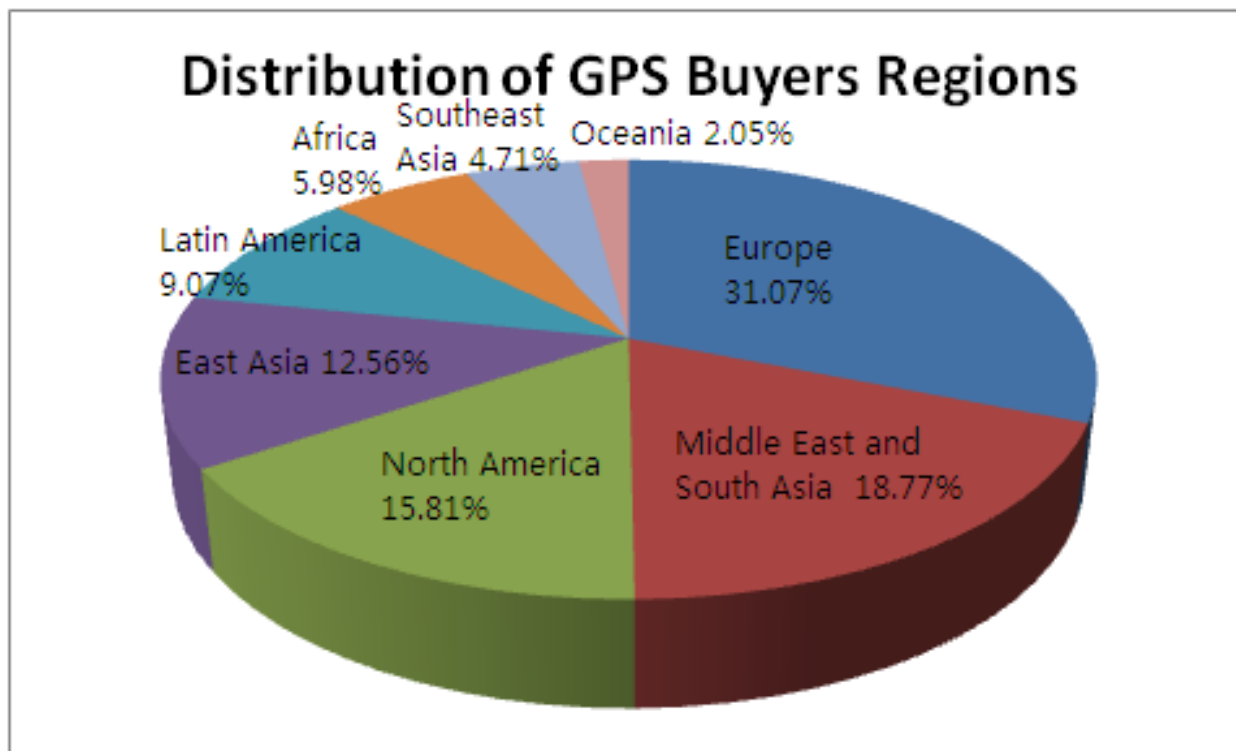
Omezení GNSS



- Dostupnost jen mimo budovy
- Počet družic a jejich konstelace - přesnost
- Zastínění budovami, vegetací, apod.
- (Vojenský systém)
- (Cena velmi přesných GPS)



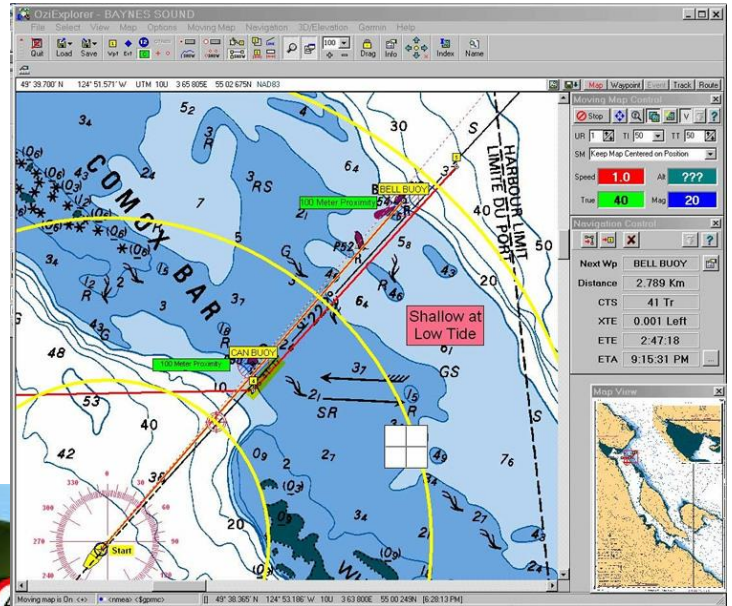
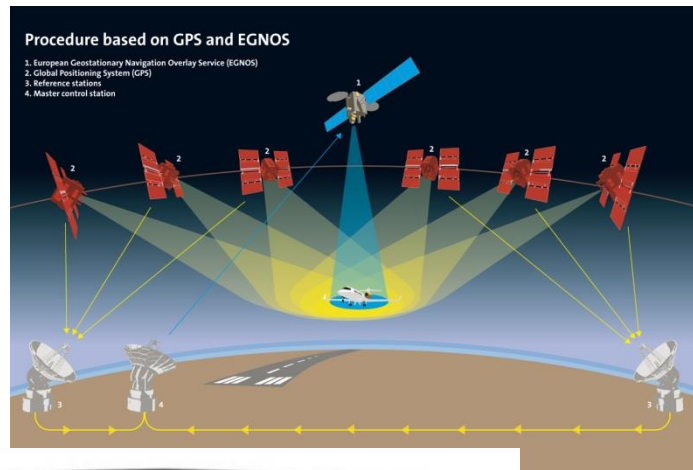
Možnosti využití GNSS





Možnosti využití - práce

- Navigace v pozemní, námořní a letecké dopravě





Možnosti využití - práce

- Mapování / geodézie





Možnosti využití - práce

- Sledování osob, objektů
- Záchranné akce „search and rescue“



Možnosti využití - práce



- Řízené aplikace v zemědělství





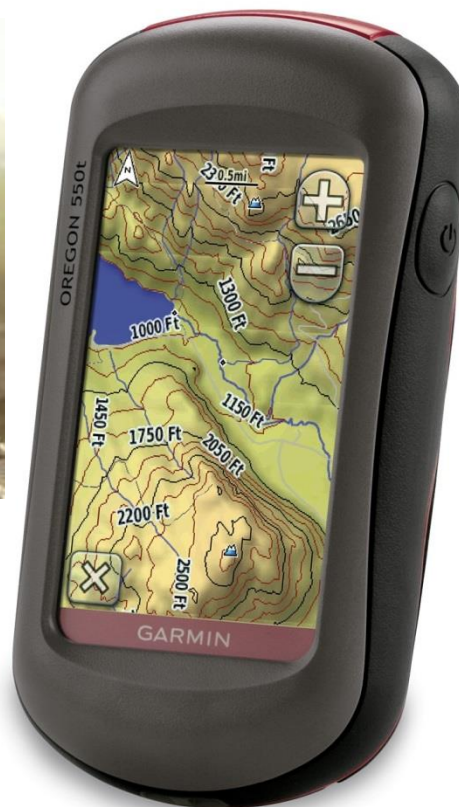
Možnosti využití - práce

- průmysl
- Vojenství
- Věda (studium atmosféry, ionosféry)
- ?

Možnosti využití - volný čas



- Turistika, cykloturistika



Možnosti využití - volný čas



- Geocaching



Možnosti využití - volný čas



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?><gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
xmlns:gpstrx="http://www.garmin.com/xmlschemas/GpxExtensions/v3" xmlns:gpstpx="http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtension/v1"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1 http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtension/v1 http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtension/v1"
International</text></link><time>2012-11-01T13:48:04Z</time></metadata><trk><name>Současná trasa: 13:53</name><extensions><gpstrx:TrackExtension><gpstrx:DisplayColor>Magenta</gpstrx:DisplayColor></extensions>
<trkpt lat="49.834427" lon="18.164780"><ele>245.75</ele></trkpt><trkpt lat="49.834435" lon="18.164759"><ele>246.72</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834435" lon="18.164759"><ele>246.72</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834431" lon="18.164751"><ele>245.27</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834431" lon="18.164751"><ele>245.27</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834423" lon="18.164783"><ele>243.35</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834400" lon="18.164875"><ele>239.02</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834377" lon="18.164999"><ele>234.70</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834290" lon="18.165079"><ele>234.22</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834232" lon="18.165150"><ele>231.81</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834221" lon="18.165159"><ele>232.30</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834225" lon="18.165146"><ele>230.85</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834316" lon="18.165049"><ele>226.05</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834324" lon="18.165051"><ele>226.05</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834335" lon="18.165054"><ele>226.05</ele></trkpt>
<trkpt lat="49.834824" lon="18.165089"><ele>224.12</ele></trkpt>
```

Záznam prolé trasy = gpx soubor

Možnosti využití - volný čas



- Vizualizace záznamu trasy nad mapovým podkladem

<http://www.trekview.cz>

Záznam prošlé trasy = gpx soubor

Možnosti využití - volný čas



- GPS graffiti

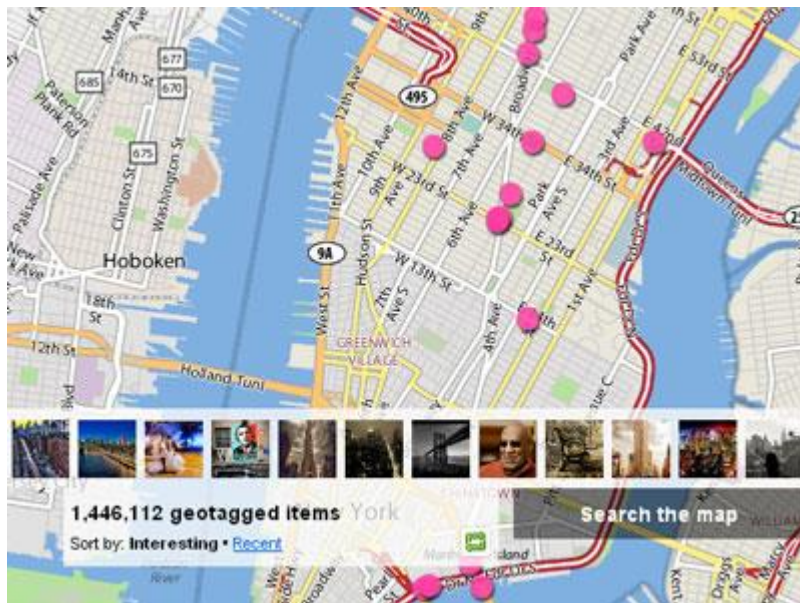


Záznam prolé trasy = gpx soubor

Možnosti využití - volný čas



- Geotagování fotografií





Děkuji za pozornost

Institut geoinformatiky
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta

<http://gis.vsb.cz/>

