

GNSS

Globální družicový polohový satelitní systém



ČVUT FD
předmět MZD



2. 11. 2009

Matěj Gloser
Tomáš Kopic

skupina 370

Osnova

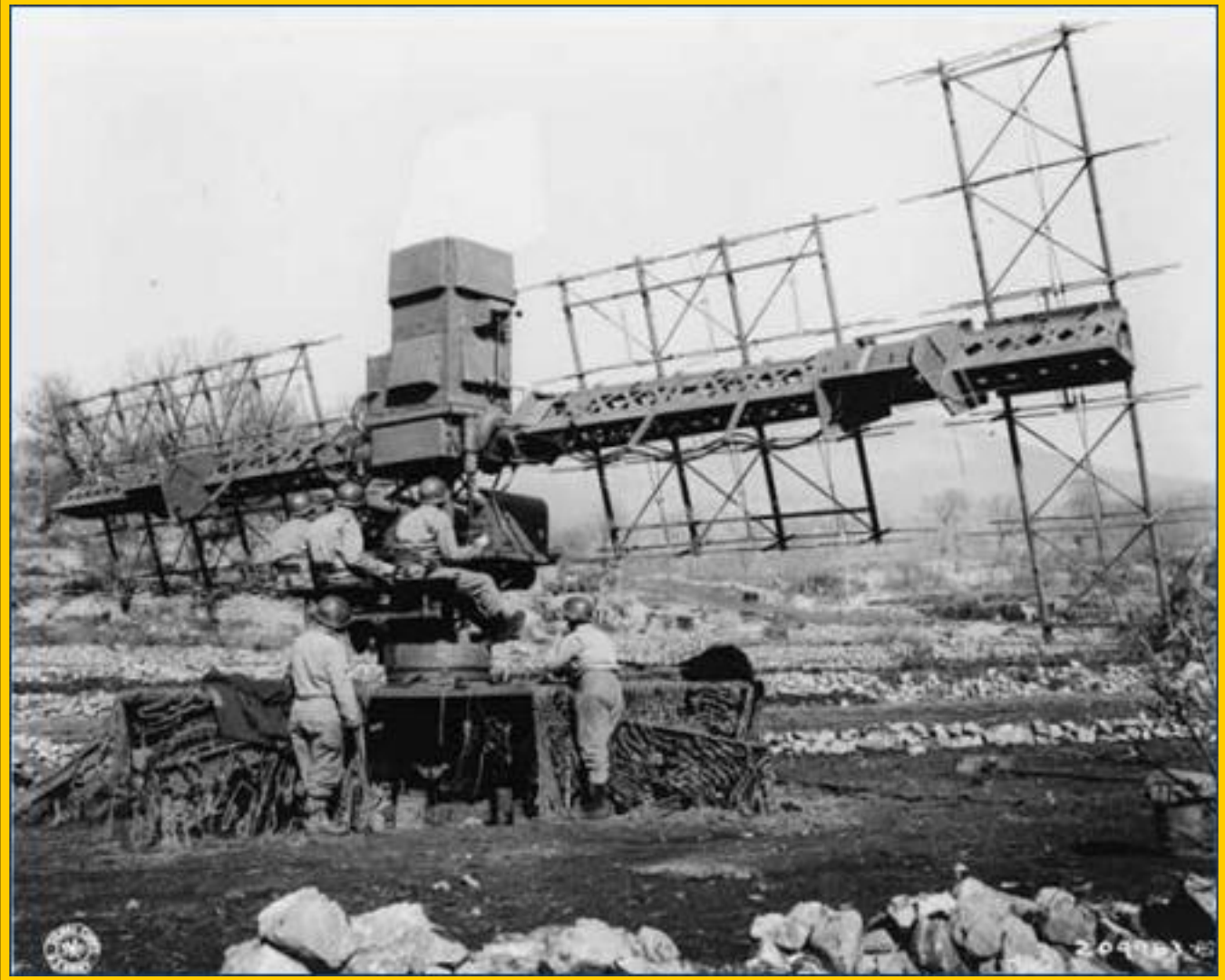
- Historie radaru
- Rozdělení radaru
- Tutorial GNSS
- Princip družicové navigace
 - Metoda dopplerovská
 - Metoda dálkoměrná
- Vývoj družicové navigace
 - VDN v kostce
 - Historie
 - Současnost
- Obecná struktura GNSS
- Signál vysílaných družic
- Porovnání GPS a GLONASS
- Použité zdroje

Historie radaru (1)

- 1872 - anglický fyzik J. C. Maxwell vytvořil teorii elektromagnetického pole, ve které předpověděl existenci elektromagnetického vlnění, šířícího se prostorem rychlostí světla
- 1904 - německý fyzik Ch. Huelsmeyer prováděl pokusy s odrazem rádiových vln od lodí na Rýnu; vytvořená aparatura se stala předchůdcem radaru
- 20. léta - k navigaci letadel se začaly používat rádiové vysílače, tzv. radiomajáky
- 1935 - skotský elektrotechnik sir R. Watson-Watt zkonstruoval první prakticky použitelný přístroj pro rádiovou detekci letadel pomocí mikrovln; stal se tak skutečným vynálezcem radaru

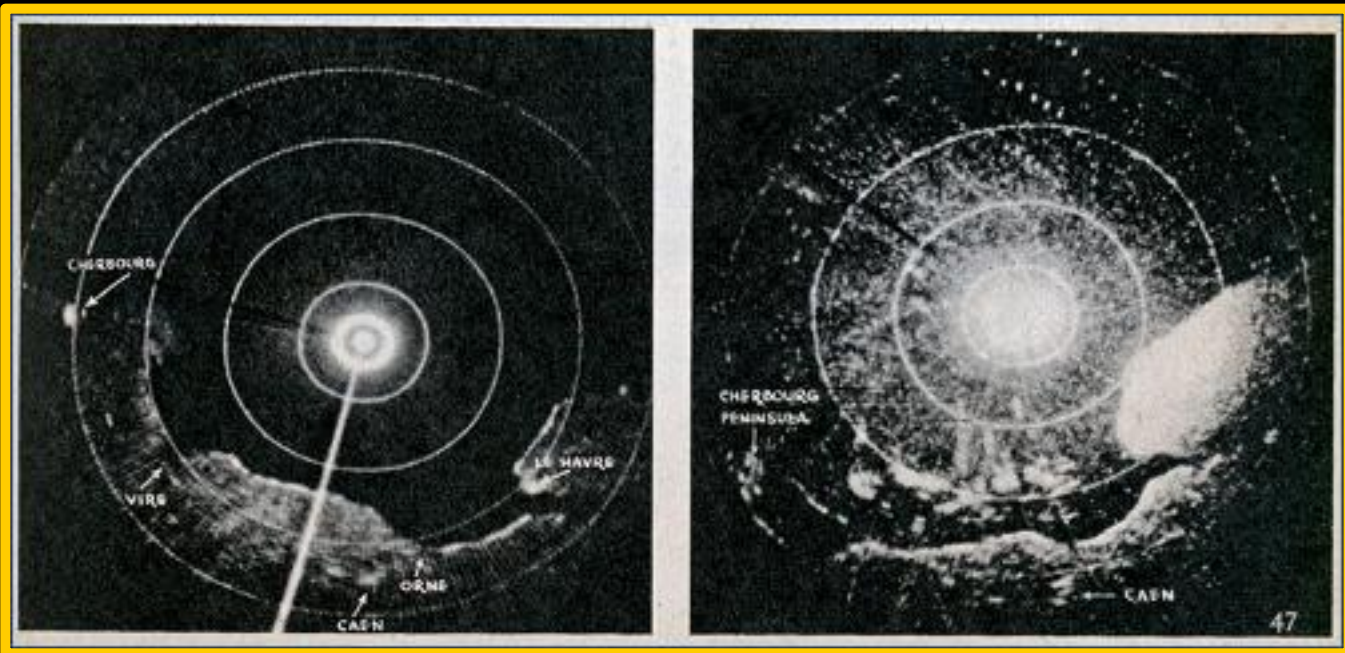
Historie radaru (2)

- 1939 - po vypuknutí 2. světové války byly na jižním a východním pobřeží Velké Británie instalovány radary; jejich úkolem bylo varovat před nebezpečím německých náletů při Bitvě o Británii
- 1941 - radary se začaly v široké míře používat k navigaci lodí a letadel, k pátrání po nepřátelských lodích a letadlech, k řízení palby dělostřelectva, jako všestranné palubní radary stíhaček a bombardérů









Rozdělení radarů (1)

- primární radar
 - standardní aktivní radar
- sekundární radar
 - funkce založená na interakci 2 radiozařízení, tzv. dotazovače a odpovídače

Rozdělení radarů (1)

- pasivní sledovací systém (tzv. pasivní radar)
 - určení polohy podle:
 - směroměrného systému
 - fungují na principu triangulace
 - časoměrného systému
 - pracují na principu trilaterace,
např. Věra, Tamara, Kopáč, Ramona
 - na konci 2. světové války na principu trilaterace byl nasazen britský pozemní navigační systém Decca (funkční do roku 2000), primárně určený pro lodní plavbu v pobřežních vodách

Tutorial GNSS

aneb jak to dnes ve světě "naviguje" ..

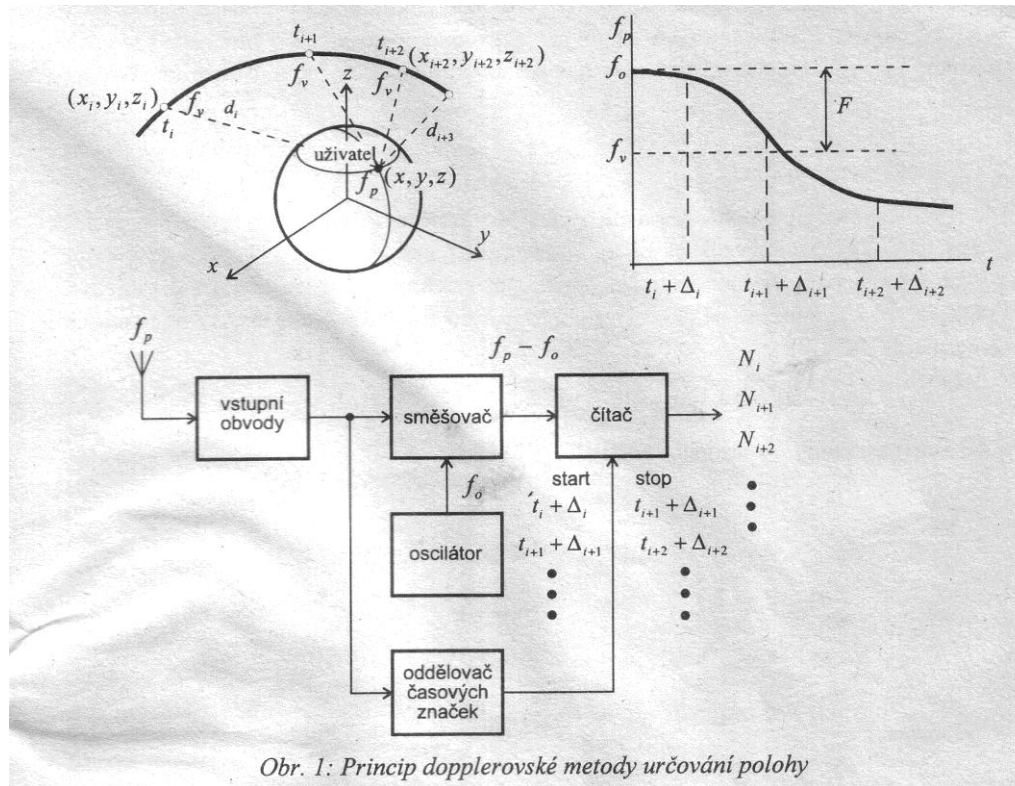
- KDY se datuje vznik GNSS systémů?
... do druhé poloviny 20. století
- Čí zájmy stály u zrodu??
... především armádní
 - soupeření dvou mocností – USA a SSSR
 - hlavní úkol – určování polohy plavidel
- CO je základní prostředek pro komunikaci GNSS???
... rádiové vlny

Princip družicové navigace

aneb jak určit polohu a nezbláznit se..

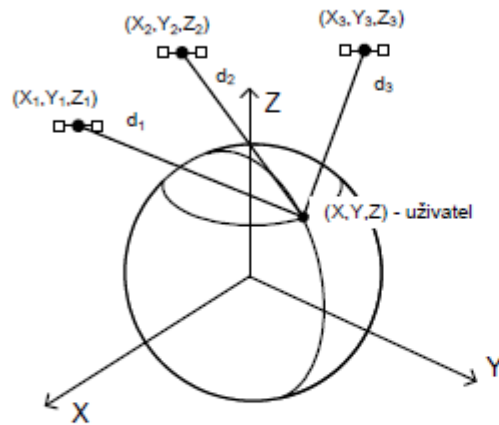
- 1) metoda úhломěrná
 - 2) metoda dopplerovská
 - 3) metoda dálkoměrná
 - rozlišujeme aktivní a pasivní dálkoměrné systémy
-
- 1) metoda založená na měření fáze nosné
 - 2) metoda interferometrická

Metoda dopplerovská



Obr. 1: Princip dopplerovské metody určování polohy

Metoda dálkoměrná



$$\sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2} = r_i c = d_i$$

Vývoj družicové navigace

aneb kdo neví, pochopí..

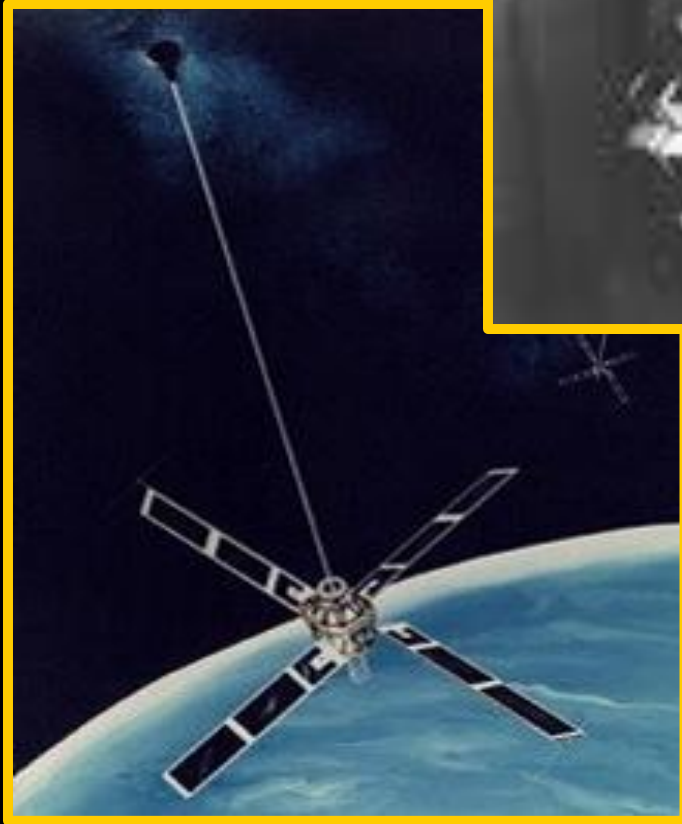
Zastaralé systémy	Transit (USA), Cyklon (SSSR) - Parus a Cikada
Provozované systémy	GPS (USA), GLONASS (Rusko)
Systémy ve vývoji	Compass (Čína), Galileo (EU)
Regionální systémy	BeiDou (Čína), IRNSS (Indie), QZSS (Japonsko)
Rozšiřující systémy	EGNOS (EU), CWASS (Kanada), GAGAN (Indie), MSAS (Japonsko), WAAS (USA)

Vývoj družicové navigace

- historie (1)

TRANSIT

- 1. družicový navigační systém ze strany USA
- 1964 – uveden do provozu pro potřeby vojenského námořnictva
- 1967 – uvolněn pro civilní použití
- tvořen 6 družicemi a 3 pozorovacími stanicemi
- přesnost – na začátku 800 m, později 5 m
- provoz ukončen!



Vývoj družicové navigace

- historie (2)

CYKLON (koncem 60. let)

- sovětský protipól k systému TRANSIT
- pracuje na obdobném principu jako americký ekvivalent
- následníci:
 - PARUS – vojenský šesti družicový systém
 - CIKADA – civilní čtyř družicový systém
- systém je považován za ukončený?!

Vývoj družicové navigace - historie (3)

TRANSIT a CYKLON.. jedno jsou!

- systém pracuje na dopplerovské metodě
- souřadnice - pouze dvourozměrné!
 - nevhodnost nasazení pro leteckou dopravu
- občasná dostupnost signálu

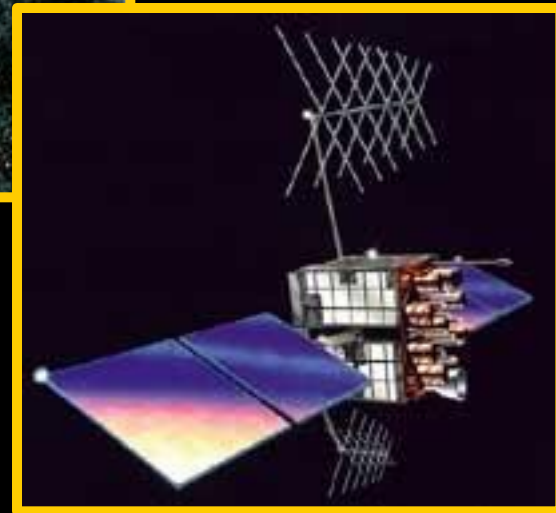
Potřeby a požadavky armády vedly k vývoji modernějších systémů!

Vývoj družicové navigace

- současnost

- **GPS (Global Positioning System)** neboli **NAVSTAR (Navigation System using Time And Range)**
 - 1973 - počátek vývoje (vypuštění 4 pokusných družic)
 - 1995 - plná operační způsobilost systému
- **GLONASS (Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěma, angl. Global Navigation Satellite System)**
 - 70. léta - počátek vývoje
 - 1982 – první družice vynesena na oběžnou dráhu









Obecná struktura GNSS

- Tvoří ji 3 základní segmenty :
 - **kosmický** - tvořen soustavou družic
 - **řídící** - tvořen systémem pozemních stanic
 - **uživatelský** - tvořen z přijímačů, uživatelů, vyhodnocovacích nástrojů a postupů



Signál vysílaných družic

- **Metody vysílání signálu:**
- **kódové – CDMA** (Code Division Multiple Access) - každá družice vysílá různé kódy na stejné frekvenci. **Využívá ho GPS, Galileo.**
- **frekvenční - FDMA** (Frequency Division Multiple Access) - každá družice vysílá stejné kódy na jiné frekvenci, což vyžaduje velký počet volných frekvencí. **Využívá ho GLONASS.**
- **časové - TDMA** (Time Division Multiple Access) - každá družice vysílá na stejné frekvenci stejné kódy, ale v jiném čase - **komplikovaný na realizaci přijímače a nepoužívá se.**

Navigační zpráva

- čas vysílání počátku zprávy
- keplerovské efemeridy družice
- údaje umožňující korigovat přesně čas vysílání družice
- almanach
- koeficienty ionosférického modelu
- stav družice (health)

Porovnání GPS a GLONASS

	GPS	GLONASS
Počet operačních družic	21	21
Počet záložních družic	3	3
Počet oběžných drah	6	3
Výška drah nad Zemí	20 000 km	19 100 km
Sklon oběžné dráhy k rovině rovníku	55°	64,8°
Oběžná doba drah	11 h 58 min	11h 15 min
Signál vysílaný z družic	stejná frekvence pro všechny družice	charakteristická frekvence pro každou družici
Metoda při určování polohy	dálkoměrná	dálkoměrná

Použité zdroje

- 1) Rapant, P.: Úvod do družicových polohových systémů. Část 1. Škola – vložená příloha časopisu Geoinfo, roč. 1., číslo 2., 1998, 12 stran.
- 2) Rapant, P.: Úvod do družicových polohových systémů. Část 2. Škola – vložená příloha časopisu Geoinfo, roč. 1., číslo 3., 1998, 16 stran.
- 3) Hrdina, Z. a kol.: Rádiové určování polohy (Družicový systém GPS). Vydavatelství ČVUT, Praha, 1995, 268 stran.
- 4) Zdroje na internetu

http://www.army.cz/images/id_8001_9000/8753/radar/k31.htm

http://stag.zcu.cz/fel/kae/nks/NKS_RUP_Lokalizace.pdf

<http://www.palba.cz/printview.php?t=2213&start=0>

<http://www.czechspace.cz/cs/galileo/aktuality-GPS-Glonass/GLONASS>

A na závěr..

Děkujeme za pozornost 😊