

Globální navigační satelitní systémy v Evropě

Dnes většina lidí u nás i v dalších evropských zemích využívá satelitní navigaci. Nejedná se však pouze o americký systém GPS. Mezi světové hráče na poli navigace se zařadilo Rusko se systémem GLONASS, Evropa s Galileem a Čína s BeiDou. Uživatelé chytrých mobilních telefonů vybavených vhodnými přijímači tak již nyní mohou přijímat signál z těchto systémů a využívat ho ve vzájemné kombinaci. Díky tomu lze najít signál i v místech, kde to doposud nebylo možné, nebo jen velmi obtížné.

GNSS – Global Navigation Satellite System

Globální družicový navigační systém (GNSS) je služba, umožňující za pomoci signálů z družic určit polohu přijímače s velkou přesností. Uživatelé této služby používají elektronické přijímače, které na základě signálů přijatých z družic dokáží vypočítat svou polohu s přesností na desítky až jednotky metrů. Použitím vhodné metody a speciálního přijímače lze určit polohu s přesností v řádu několika milimetrů (Láska a kol. 2010).

Vznik satelitních navigačních systémů se datuje do druhé poloviny 20. století a u jejich zrodu stály především armádní zájmy (lokalizační a navigační prostředek pro sledování pozic vojenských jednotek, zaměřování cílů apod.). Systémy pak byly postupně uvolňovány i pro civilní využití a dnes mají své uplatnění nejen v silniční, železniční, letecké a námořní dopravě, ale i v dalších oblastech, jako jsou záchranné složky, geodézie, zemědělství, turistika, sport a další.

V současné době jsou plně funkční pouze dva globální satelitní navigační systémy, a to americký systém GPS a ruský systém GLONASS. Ve vývoji, a tedy v omezené dostupnosti, je evropský projekt satelitní navigace Galileo a čínský BeiDou. Signály uvedených systémů lze dnes využívat k navigaci a určení polohy i u nás a jinde v Evropě. Pojďme si tyto systémy stručně představit (obr. 1).

NAVSTAR GPS

Dnes nejrozšířenější navigační systém NAVSTAR GPS (*NAVigation Signal Timing And Ranging Global Positioning System*) začala vyvíjet armáda USA a od 90. let byl postupně uvolněn pro civilní využití.

Okolo Země obíhá 24 družic, rovnoměrně rozložených v šesti oběžných rovinách (ty jsou vzhledem k Zemi centrické, sklon k rovníku mají přibližně 55° a jsou podél rovníku vzájemně posunuty o 60°).

Družice obíhají ve výšce přibližně 20 200 kilometrů a každá oběhne Zemi dvakrát za hvězdný den, oběžná doba je 11 hod. a 58 min. Oběžné dráhy jsou navrženy tak, aby byly alespoň čtyři družice vždy viditelné téměř z kteréhokoli místa na Zemi.

Běžná (absolutní) přesnost v určení polohy je cca 3–5 m, kterou lze vylepšit až na cca 1 m použitím speciálních korekcí např. ze systému EGNOS (viz dále).

GLONASS

GLONASS je zkratka pro GLOBální družicový NAVigační Systém (*GLOBalnaja NAVigacionnaja Sputnikovaja Sistěma*) – sovětský a později ruský satelitní navigační systém vyvinutý tamním ministerstvem obrany. Prezident Putin v roce 2007 podepsal výnos o bezplatném uvolnění systému GLONASS pro nevojenské použití ruským i zahraničním uživatelům.

Vývoj systému začal v 70. letech minulého století a v současnosti je plně funkční. Celkem 24 družic (z toho 3 záložní) obíhá po třech přibližně kruhových drahách (8 družic v každé dráze) v nadmořské výšce 19 100 km. Roviny drah jsou vůči sobě natočeny o 120° a oběžná doba jedné družice je 11 hod. 15 min.

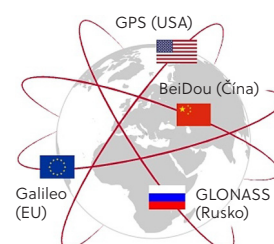
Rozmístění satelitů poskytuje viditelnost alespoň pěti satelitů kdekoliv na světě. Uvádí se, že ve vysokých zeměpisných šířkách je navigace přesnější než GPS.

EGNOS

Systém EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay Service*) je evropský projekt, který

Miroslav Čábelka

Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, katedra aplikované geoinformatiky a kartografie; cabelka@natur.cuni.cz



OBR. 1 Globální družicové navigační systémy. Zdroj: <http://ccar.colorado.edu>.

OBR. 2 Sojuz vynáší satelity Galileo na oběžnou dráhu (umělecké znázornění). Zdroj: ESA, Pierre Carril (2016).

OBR. 3 Dostupnost systémů GPS, Galileo, BeiDou či GLONASS. Například aplikace GPS Test prověří podporu vašeho telefonu. Zdroj: www.svetandroida.cz.



formou speciálního signálu poskytuje korekce k signálu GPS. V plném provozu je od roku 2009 a je ve vlastnictví Evropské komise (Český kosmický portál 2017).

Skládá se ze dvou geostacionárních družic Inmarsat 3, jedné družice Artemis a rozsáhlé sítě pozemních stanic. Vyhodnocuje signál vysílaný systémy GPS a GLONASS a pak vysláním korekcí umožňuje určit polohu přijímače s přesností pod 3 m (Krupka 2014).

Korekce jsou poskytovány pro území Evropy a jsou důležité pro eliminaci chyb, jimiž jsou signály vysílané GNSS zatíženy. Jedná se hlavně o efemeridy (přesná poloha satelitu), přesnost hodin, vlivy ionosféry a troposféry a různě odražené signály a další.

EGNOS je prvním dokončeným projektem EU v oblasti satelitní navigace a je současně předchůdcem projektu Galileo. Využitelný je i pro civilní účely.

Galileo

Navigační systém Galileo (obr. 2) je evropský globální družicový polohový systém, který by měl být nezávislou a civilní obdobou primárně vojenských systémů, amerického GPS a ruského GLONASS. Jeho výstavbu zajišťují státy Evropské unie prostřednictvím Evropské kosmické agentury (ESA) a dalších institucí.

Plný systém bude sestávat ze 30 družic (27 operačních a 3 záložních) obíhajících ve třech rovinách po kruhových drahách na střední oběžné dráze Země ve výšce 23 222 km. Každá z rovin dráhy bude svírat s rovinou rovníku úhel 56°, což zajistí lepší pokrytí signálem v polárních oblastech.

Oproti GPS má být Galileo mnohem přesnější (v poloze na 1 m komukoli, na 30 cm platícím zákazníkům a záchranným složkám). Přijímače Galileo jsou stejně jako přijímače GPS NAVSTAR a GLONASS pasivní, tzn. signály z družic pouze přijímají a vyhodnocují.

GNSS Galileo měl být původně provozuschopný od roku 2010, podle nových plánů je nejbližší rok spuštění 2020. Nyní je ve vesmíru více než polovina družic, které mohou moderní přijímače využívat.

BeiDou

Čínský satelitní navigační a polohový systém BeiDou (spuštěn v roce 2000) pracuje oproti ostatním systémům satelitní navigace na principu obousměrné komunikace uživatelských zařízení se satelitem. Zařízení tak není jen pasivním příjemcem signálu generovaného satelity, ale je nutné, aby vysílalo žádosti o lokalizaci. Z toho plynou vyšší nároky na velikost a výkon zařízení, což vede i k jeho vyšší ceně.

Vesmírný segment bude mít v konečném stavu celkem 35 satelitů na třech drahách – 5 satelitů na geostacionární dráze ve výšce 35 800 km, 3 satelity na třech drahách ve výšce 35 800 km a 27 satelitů na střední oběžné dráze ve výšce 21 500 km nad Zemí (Bezpalec 2017).

Přesnost určení polohy je dnes cca 5 m. Ta by však díky speciálním korekčním signálům měla dosáhnout hodnoty až 1 m. BeiDou by měl být dostupný na celém povrchu Země v roce 2020.

Závěr

Pro zvýšení přesnosti určení polohy GPS je už delší dobu možné v Evropě využívat hlavně systém EGNOS. Je ale nutné mít volný výhled na jih, kde jsou družice pro tuto korekci umístěny na geostacionární dráze. Dostupnost navigací GLONASS, Galileo a BeiDou poskytuje další alternativu, nebo spíše vhodné doplnění používaného GPS (obr. 3). Uživatel tak může mít k dispozici až dvakrát tolik satelitů pro určení své polohy. To ocení každý, kdo potřebuje spolehlivé informace o poloze nebo využívá navigaci v náročném prostředí, jako jsou ulice měst s vysokou zástavbou, rokle, skalní města, lesy atd. Tedy v místech, kde je velká část oblohy „zakryta“, a tak jsou signály z družic navigačních systémů nedostupné.

Literatura a zdroje dat

- BEZPALEC, P. (2017): Lokalizace a navigace. ČVUT v Praze, Praha.
- C4ISR a vojenství (2015): Ruský družicový systém „Glonass“ a navigační suverenity. <http://c4-isr.blogspot.cz/2015/08/ruský-družicový-systém-glonass.html> (1. 12. 2017).
- KRUPKA, P. (2014): GPS má konkurenci: Satelitní navigační systémy se rozrůstají. Svět outdooru, 2(2), 54–56.

Abstract

Global Navigation Satellite Systems in Europe.

The main function of Global Navigation Satellite Systems (GNSS) is to enable the positioning and navigation of the receiver on as large area of the planet as possible. At present, several such systems are in full or partial operation, and users who are equipped with suitable receivers can use them. The article introduces systems whose signal is most often used to determine the location and navigation in Europe.



Globální systémy

Kdo vládne globálním systémům?

Cesta kolem světa za 28 dní

Česko jako malá laboratoř mezinárodní migrace

4

Tento soubor (článek) je vlastnictvím časopisu Geografické rozhledy a podléhá právní ochraně. ▪ Vydavatel i nakladatel časopisu si vyhrazují právo článek zveřejňovat na webových stránkách a sociálních sítích časopisu za účelem propagace časopisu. ▪ Dílo není určeno ke komerčnímu využití. Smí se šířit, pokud jsou korektně uvedeny údaje o autorovi, článku a jako zdroj citován časopis Geografické rozhledy.