

ANALIZA COMPARATIVĂ A GPS ȘI GLONASS

Mihaela HÂNCU, Ion AVRAM

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Lucrarea conține descrierea particularităților sistemelor de navigație prin satelit, GPS și GLONASS, caracteristica comparativă a acestor două sisteme, asemănările și deosebirile, avantajele și dezavantajele, în dependență de anumite elemente definitorii ca: producătorul; funcția pe care o realizează; sistemul de coordonate geografice calculate, pe care-l utilizează; numărul de sateliți aflați în orbită, cât și geometria acestora, de care depinde calitatea procesului de emisie-recepție; tipul codării semnalelor; și precizia de localizare a unui dispozitiv anumit. Prin utilizarea mixtă a celor două sisteme de poziționare, procesele de localizare, navigare și cercetare nu vor întâmpina dificultăți; se vor micșora erorile la propagarea semnalului; se va diminua interferența și reflexia.*

Cuvinte cheie: *GPS, GLONASS, Localizare, Poziționare, Sateliți, Navigație.*

1. Introducere

Sistemele de navigație prin satelit, GPS și GLONASS, cu un nivel înalt de precizie, prin intermediul semnalelor emise de către sateliții acestora, ce conțin un cod de timp și un punct de date geografice, oferă, atât utilizatorilor civili, cât și a celor militari, poziția exactă a amplasării lor. Sistemele respective funcționează neîntrerupt, 24 de ore pe zi, independent de condițiile meteorologice, dispunând de o gamă largă de întrebuințări: de la navigația aeriană, maritimă și terestră, până la agricultura, minerit și activități recreaționale.

2. Ce reprezintă sistemele GPS și GLONASS?

GPS (Global Positioning System)- Sistem de Poziționare Globală, reprezintă un sistem global de navigație prin satelit și unde radio. Acesta vizează o rețea de sateliți care orbitează în jurul Pământului în puncte fixe deasupra planetei, transmițând semnale tuturor receptorilor aflați la sol.

Primul sistem GPS, „Jones Live Map”, a fost inventat de J.W. Jones, în 1909. Un sistem de ghidaj pentru conducătorii auto, realizat dintr-un grup de discuri imprimate cu hărți, care, prin manevrarea unor cadrane speciale, oferea direcția necesară. Discurile acopereau 100 de mii de drumuri cunoscute, cartografiate de The Touring Club of America (Clubul de Turism al Americii). La fiecare 100 de mii, discul trebuia schimbat. Până în 1919, sistemul inventat de Jones, acoperea peste 500 de rute din S.U.A., de la New York la Los Angeles.

Principalul sistem de poziționare prin satelit de tip GPS este sistemul militar american numit "Navigational Satellite Timing and Ranging"(NAVSTAR-Sincronizarea Navigației prin Satelit). Sistemul GPS NAVSTAR a fost lansat în 1974 de către Departamentul Apărării al Statelor Unite ale Americii. Acesta poate calcula poziția exactă, coordonatele geografice exacte ale unui obiect pe suprafața Pământului, cu condiția ca acesta să fie echipat cu dispozitivul necesar - un receptor GPS. NAVSTAR utilizează sistemul geodezic WGS84, la care se referă toate coordonatele geografice calculate de sistem.

GLONASS (rusă ГЛОНАСС - ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система - GLOBal'naia NAVigaționnaia Sputnikovaia Sistema) este un sistem de navigație prin satelit, început de fosta Uniune Sovietică, în 1976, și continuat în prezent de către Rusia. Este o alternativă a sistemului american Global Positioning System (NAVSTAR-GPS) și al celui al Uniunii Europene, Galileo (aflat în construcție). Primul satelit din sistemul GLONASS a fost Tsiklon lansat la 12 octombrie 1982 și avea scopul de a furniza, rachetelor balistice ale submarinelor, o metodă pentru o poziționare mai exactă. Pentru o acoperire totală a țării era nevoie de 18 sateliți.

3. Caracteristici ale GPS și GLONASS

Sistemele GPS și GLONASS sunt formate din trei segmente: segmentul spațial, segmentul de control și segmentul utilizatori.

Segmentul spațial este format dintr-o constelație de sateliți, care emit semnale modulate în cod și mesaje de navigație; fiecare satelit transmite semnale radio sub forma a două unde, pentru utilizatorii civili și pentru utilizatori militari.

Generațiile succesive de sateliți GPS sunt desemnați prin denumirea Block.

Tabelul 1 Generațiile de sateliți Block

Sateliți	Număr	Anul lansării	Aflați în orbită
Block I	11	1978–1985	0
Block II	9	1989-1990	0
Block IIA	19	1990-1997	0
Block IIR	12	1997-2004	12
Block IIR-M	8	2005-2009	7
Block IIF	12	2010-2016	12
Block III	12	2016-2017	0
Total	31		

Generațiile succesive de sateliți GLONASS sunt desemnați prin denumirea GLONASS.

Tabelul 2 Generațiile de sateliți GLONASS

Sateliți	Anul lansării
Uragan	1983-2005
GLONASS-M	2003-2017
GLONASS-K1	2011-2014
GLONASS-K2	2017-...
GLONASS-KM	2025-...
Total sateliti	24

Segmentul de control este alcătuit din rețeaua de stații de control situată la sol; este utilizată pentru supravegherea sateliților și actualizarea mesajelor de navigație ale sateliților; aceste stații au rolul de a recepționa continuu semnalele tuturor sateliților, de a calcula datele referitoare la poziția fiecărui satelit, verificarea preciziei ceasurilor sateliților și de a retransmite aceste date fiecărui satelit.

Spre deosebire de sistemul GPS, GLONASS conține tocmai 5 Centre de Telemetrie, Urmărire și Comandă; 10 Stații de Monitorizare și Măsurare; iar în locul celor 4 antene dedicate la sol, se utilizează 2 stații cu laser, ceea ce îmbunătățește considerabil calitatea semnalului recepționat, mărește precizia și micșorează eroarea de localizare.

Segmentul utilizatori este alcătuit din receptoarele de navigație și echipamente de procesare a semnalelor transmise de sateliții GPS și GLONASS în vederea determinării poziției, vitezei și timpului; totalitatea utilizatorilor civili și militari care folosesc un receptor GPS/GLONASS.

Caracteristicile celor 2 sisteme sunt reprezentate în tabelele de mai jos.

Tabelul 3 Caracteristicile sistemelor GPS

Sistemul	Orbita	Perioada orbitală (h)	Viteza orbitală (km/h sau mph)	Raza orbitei (km/mile)	Înălțimea orbitală (km)	Plan orbital (nr.sateliți)	H deasupra niv. mării (mile)	Înclinația (grade °)	Nr. tot. sateliți/ Sateliți în orbită
GPS (WGS84)	Circulară medie	12	14000/ 8700	26600/ 16500	20200	6 (a câte 4 sateliți)	20000	55	33/31
GLONASS (PZ-90)	Circulară centrală	11,16	14200/ 8800	20500/ 10600	19100	3 (a câte 8 sateliți)	10900	64,8	27/24

Tabelul 4 Valorile frecvențelor L1 și L2

Sistemul	Frecvența L1 (MHz)	Frecvența L2 (MHz)
GPS	1575,42	1227,60
GLONASS	1602,5-1615,5	1240-1260

În urma analizei datelor din tabelul 3, se poate observa faptul că: segmentul spațial al sistemului GPS este poziționat la înălțimi (orbitală și deasupra nivelului mării) mai mari, decât în cazul segmentului spațial al GLONASS, fapt ce devine problematic pentru sistemul GPS, atunci când avem nevoie de localizare la latitudini mari (nord/sud), astfel, semnalul se diminuează, poate interfera cu alte semnale, sau s-ar putea reflecta de obiectele masive; în schimb, GPS dispune de un număr mai mare de sateliți aflați în orbită, ceea ce mărește exactitatea de recepționare și localizare a semnalelor, de determinare a poziției în 3D (latitudine, longitudine și altitudine), fiind nevoie de 3 sateliți pentru calcularea coordonatelor și de al 4-lea satelit pentru minimizarea erorilor de poziționare, datorate ceasurilor din receptoare, care nu sunt suficient de exacte în comparație cu ceasurile atomice din sateliții utilizați. Pentru a obține o poziție relativă ideală a sateliților, aceștia trebuie să se afle sub un unghi cât mai mare unul față de celălalt, să nu fie într-o linie sau grupați.

Din tabelul 4 se poate observa faptul că sistemul GLONASS alocă un diapazon mai mare de frecvențe pentru utilizatorii civili și militari. La GPS, frecvența L2 este alocată pentru măsurarea întârzierii provocate de ionosferă.

4. Asemănări și deosebiri, avantaje și dezavantaje ale GPS și GLONASS

• Producătorul

- GPS elaborat de Departamentul Apărării al Statelor Unite ale Americii (DOD);
- GLONASS elaborat de fosta Uniune Sovietică și continuat în prezent de Rusia.

• Funcția

- GLONASS: sistem de navigație prin satelit;
- GPS: sistem global de navigație prin satelit și unde radio.

• Sistemul de coordonate geografice

- GPS: sistemul geodezic WGS84 (World Geodetic System 1984);
- GLONASS: sistemul PZ-90 (Earth Parameters 1990 – Parametry Zemli 1990).

• Numărul de sateliți aflați în orbită

- GPS: 31 sateliți;
- GLONASS: 24 sateliți.

• Codarea semnalelor

- GPS: CDMA- (Code Division Multiple Access) acces multiplu cu divizare în cod;
- GLONASS: FDMA- (Frequency Division Multiple Access) acces multiplu cu divizare în frecvență.

• Eroarea de poziționare

- GPS: 3.5-7.8 m;
- GLONASS: 5–10 m.
- Un satelit GLONASS va acoperi aceeași poziție după 8 zile, neexistând o repetare identică după o zi siderală, deoarece acea poziție va fi ocupată de alt satelit; la sistemul GPS există o repetare identică a poziției după o zi siderală.
- Eroarea de poziționare a sistemului GLONASS este: 4,46-7,38 m în poziția orizontală, 15m în poziția verticală, și eroarea de viteză este de 15cm/s.
- GLONASS dispune de o precizie de până la 2 m.
- GLONASS permite ca dispozitivele să fie indicate de un grup de 55 de sateliți de pe tot globul. Deci, atunci când semnalele GPS sunt blocate de clădiri uriașe sau metrou, dispozitivul va fi urmărit cu precizie de către sateliții GLONASS.
- Toate dispozitivele de vîrf care suportă facilități GPS, în special navigatoarele, includ receptoarele GLONASS de pe cipul lor, pentru a utiliza servicii bazate pe locație.
- Sistemul GPS dispune de un domeniu mai mare de utilizare, față de sistemul GLONASS, atît pentru utilizatorii civili, cît și pentru cei militari (Telefoane mobile, navigație și localizare rutieră, topografie și geodezie, cercetare seismică și climatică, agricultură, minerit, construcții, scop recreațional, ghidare rachete și proiectile, detonare nucleară, operațiuni de căutare și salvare etc.).

Concluzii

Deși sunt două sisteme de navigație, realizate de producători diferiți, ambele oferă aceeași funcție de localizare, prin calcularea coordonatelor geografice, a vitezei și orei, din orice colț al Pământului, independent de condițiile meteorologice.

În prezent, se implementează tehnologii care au încorporate module combinate, atât GPS, cât și GLONASS, astfel ca, atunci când ne aflăm într-o încăpere care poate reflecta semnalul, sau la latitudini mari, putem utiliza sistemul GLONASS; pentru o precizie și o acuratețe mai mare, utilizăm sistemul GPS.

Bibliografie

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/GLONASS>.
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System.
3. <https://www.semiconductorstore.com/blog/2015/GPS-vs-GLONASS-Which-is-Best-for-Tracking-Applications/810>
4. <https://www.giz.ro/internet/sisteme-gps-glonnas-beidou-43856/>
5. Assistant for GPS, Positioning and Navigation, John G. Grimes „*GLOBAL POSITIONING SYSTEM STANDARD POSITIONING SERVICE PERFORMANCE STANDARD*”, september 2008, 160 pg.