

**Conf. Dr. Ing. Nicolae Ion BĂBUCĂ**



**Conf. Dr. Ing. Nicolae Ion BĂBUCĂ**

# **SISTEME GLOBALE DE POZIȚIONARE**

## **NOTE DE CURS ȘI APLICAȚII**



**Editura UNIVERSITARIA  
Craiova, 2018**

Referenți științifici:

Prof.univ.dr.ing. Ciolac Valeria

Conf.univ.dr.ing. Bădescu Gabriel

Copyright © 2018 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

---

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**BĂBUCĂ, ION NICOLAE**

**Sisteme globale de poziționare : note de curs și aplicații / Nicolae Ion Băbucă.** - Craiova : Universitaria, 2018

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-1379-9

528

## PREFAȚĂ

**SISTEMELE GLOBALE DE POZIȚIONARE** au cunoscut în ultimii ani o evoluție continuă și rapidă de dezvoltare ce a condus la îmbunătățirea și dezvoltarea aplicațiilor în diferite domenii importante de activitate, devenind indispensabile din activitatea umană.

În prezent, sistemele globale de poziționare sunt utilizate în numeroase domenii, având aplicații civile și militare semnificative.

*Ca și aplicații civile se pot menționa domenii de activitate precum: topografie și geodezie, navigație aeriană, terestră și maritimă, telefonie mobilă, cercetare seismică, minerit, agricultură, construcții, zootehnie, silvicultură, activități sportive, etc.*

*Ca și aplicații militare se pot menționa domenii de activitate precum: navigație aeriană, terestră și maritimă, ghidare rachete și proiectile, operațiuni de căutare și salvare, cartografiere, etc.*

Cartea de față **SISTEME GLOBALE DE POZIȚIONARE**, *Note de curs și aplicații* se adresează studenților Facultății de Agronomie, Secția Măsurători Terestre și Cadastru, dar în același timp și celor cu cunoștințe temeinice în domeniul topografiei, geodeziei, fotogrammetriei, GIS, etc.

**AUTORUL**



# CAPITOLUL I

## EVOLUȚIA SISTEMELOR GLOBALE DE POZIȚIONARE

### 1.1 Evoluția sistemului NAVSTAR - GPS

*Primul sistem GPS* denumit „Jones Live Map” a fost inventat în anul 1909 de către de J.W. Jones.

Acest dispozitiv a fost primul sistem de ghidaj pentru automobiliști, fiind alcătuit din mai multe discuri imprimate cu hărți care îi arăta șoferului direcția prin manevrarea unor cadrane speciale. Discurile acopereau 100 de mii de drumuri cunoscute, cartografiate de The Touring Club of America. 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. [1]



Fig.1.1 Dispozitivul „Jones Live Map Meter”

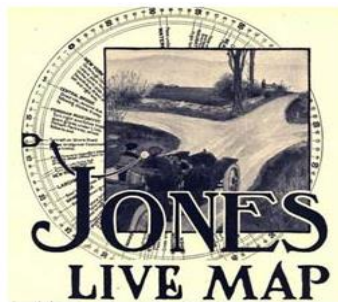


Fig.1.2 Sistem de ghidaj

Începînd cu anii '40, Marina Regală Britanică a dezvoltat în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, sistemele de radionavigație la sol, **LORAN** și **DECCA NAVIGATOR**.

Ideea implementării GPS a venit odată cu lansarea navei spațiale sovietice Sputnik în 1957, care a fost proiectat inițial pentru aplicabilitate în domeniul militar în anii 1960, la începutul Războiului Rece. Doi fizicieni americani, William Guier și George Weiffenbach, de la Applied Physics Laboratory (APL), au decis să monitorizeze transmisiile radio ale satelitului Sputnik. Aceștia au realizat că, datorită efectului Doppler, puteau localiza punctul satelitului în orbită, precum și locul utilizatorului cunoscându-l pe cel al satelitului.

În anii '60 au devenit operaționale sistemele TRANZIT în SUA și TSIKADA în URSS, care au folosit 6 sateliți cu orbite polare de joasă altitudine (1100 km) și receptori la sol capabili să sesizeze schimbarea frecvenței emise de satelit la apropiere sau îndepărtare (efectul Doppler).

Sistemul **NAVSTAR - GPS** a fost lansat în 1974 de către Departamentul Apărării al Statelor Unite ale Americii. Între 1978 și 1985, sistemul GPS s-a dezvoltat rapid pentru scopuri militare, cu un total de 11 sateliți de tipul Block I.[2]

Din 1983, utilizarea sistemului GPS se face și în scopuri civile, cu aplicabilitate în domeniul aviatic și cel naval.

În anul 1989 s-au lansat primii sateliți Block II, [3] iar în 1993, SUA a lansat pe orbită cel de-al 24-lea satelit, care a completat o rețea de 24 de sateliți, cunoscută acum sub denumirea de **Sisteme de Poziționare Globale**, sau GPS. Un număr de 21 de sateliți erau activi în permanență, iar alți 3 erau de rezervă. Sistemul a devenit în totalitate operațional în anul 1995.

Noile cerințe pentru sistemul existent au condus la eforturi de modernizare a sistemului GPS prin implementarea noii generații de sateliți GPS III [4] și următoarea generație a sistemului operațional de control *Operational Control Segment (OCX)*. [5][6][7]



## 1.2 Generalități privind sistemele globale de poziționare

*Sistemele globale de poziționare* prin sateliți GNSS (Global Navigation Satellite System) folosesc tehnica de poziționare a obiectelor statice sau în mișcare, în orice moment, oriunde s-ar găsi pe suprafața Pământului, în apă sau în aer. Acestea furnizează utilizatorilor informații actuale în timp real, ca soluții precise pentru navigarea în siguranță.

*Un sistem global de poziționare GPS* (Global Positioning System) este un subsistem GNSS prin sateliți, utilizat doar pentru a furniza informațiile necesare determinării poziției unor puncte pe suprafața terestră. În sectorul topo-geodezic aplicarea tehnologiei GPS are drept rezultat determinarea coordonatelor unor antene receptoare instalate de regulă în puncte ale unei rețele geodezice. Cunoscând cu precizie orbita satelitului și poziția acestuia pe orbită, rezulta poziția receptorului cu o precizie de  $\pm 0,2 - 0,3$  m.

*Ca sisteme de tip GNSS în lucrările topo-geodezice din Europa și implicit de la noi, se folosesc următoarele tehnologii de poziționare globală:*

- 1) **NAVSTAR-GPS** (NAVigation System with Timing And Ranging – Global Positioning System respectiv Sistem de navigație pentru urmărire și distribuție – sistem de poziționare globală), dezvoltat în SUA și cunoscut ca GPS, funcțional pentru folosința civilă parțial din 1992 și complet din 1995, (Tab.1);
- 2) **GLONASS** (GLObal NAVigation Satellite System) ca sistem global satelitar de navigație, realizat de Federația Rusă, operațional din 1986. Sistemul GLONASS oferă o precizie între 13 și 100 m orizontal și între 22 și 156 m vertical. Există 3 generații de sateliți GLONASS. Cele 3 generații de sateliți sunt denumite: Uragan (Glonass), Uragan – M și Uragan – K, (Tab.1);
- 3) **GALILEO EGNOS** (European Geostationary Navigation Overlay Service) Sistemul GALILEO a fost proiectat să fie format din 30 de sateliți poziționați câte 10 în fiecare plan orbital înclinat la 56 de grade. Sateliții vor fi plasați pe orbite medii, la 23 222 Km altitudine. Fiecare satelit va avea o viață medie mai mare de 12 ani, panouri solare de 18.7 m și o masă de 675 Kg, (Tab.1);
- 4) **COMPASS** a fost proiect și dezvoltat de China ca un sistem independent de navigație și poziționare satelitară. Proiectul, care în traducere liberă înseamnă “Carul Mare”, a fost gândit, în principal, pentru aplicații militare, în prezent este gratuit și pentru utilizatorii civili, (Tab.1);

## SISTEME GLOBALE DE POZIȚIONARE

- 5) **QZSS** (Quasi-Zenith Satellite System) din Japonia, cu acoperire regională, (Tab.1).
- 6) **IRNSS** (Indian Regional Navigation Satellite System), proiect indian cu acoperire regională, (Tab.1).

**Tab.1.1 - Constelații GPS**

Constelație	Tip orbită	Nr. panouri orbitale	Nr. minim de sateliți în fiecare plan orbital	Nr. de sateliți pe orbită	Nr. de sateliți operaționali	Acoperire
<b>GPS</b>	MEO	6	4	32	31	Globală
<b>GLONASS</b>	MEO	3	8	27	23	Globală
<b>BEIDOU</b>	GEO	1	5	21	18	Globală
	IGSO	3	1			
	MEO	3	9			
<b>GALILEO</b>	MEO	3	8	12	9	Globală
<b>IRNSS</b>	GEO	1	3	5	5	Regională
	IGSO	2	2			
<b>QZSS</b>	IGSO	3	1	1	1	Regională

*De reținut* că sistemele de poziționare sunt independente și au în structura lor aceleași părți componente. Ele se pot folosi însă și combinat, apelând la receptori specializați, capabili să urmărească atât sateliții GPS, GLONASS, GALILEO cât și BEIDOU (COMPASS), IRNSS sau QZSS realizând astfel o precizie mult mai bună asupra determinărilor.

*De reținut* că denumirea corectă a sistemelor de poziționare globală folosite în geodezie ar fi: **GPS – NAVSTAR**, **GPS GLONASS**, **GPS – GALILEO**, respectiv **GPS – COMPASS**.

### 1.3 Structura sistemului NAVSTAR - GPS

**Sistemul NAVSTAR - GPS** este conceput din 3 segmente principale (Fig.1.3):

- a) *Segmentul spațial* (sateliții sistemului, semnalul transmis de sateliți);
- b) *Segmentul de control* (stația de control și stațiile master);
- c) *Segmentul utilizator* (aparatura utilizată).