

Universitatea Politehnică București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Tema

Rețele de Calculatoare

"Comunicarea prin satelit"

Studenti:

Mengheris Ioana – 442A:cap 5-7

Constantin Sebastian – 442A:cap 1-4

2012-2013

Cuprins:

1. Introducere

2. Tipuri de sateliti

3. Functionare

4. Alcatuire

5. Orbitale satelitilor

6. Conectivitate. Comparație între tehnologiile de telecomunicații

7. Mediul ambient

1. Introducere

În anii 1950-60, oamenii au încercat să comunice cu ajutorul semnalelor reflectate de către baloanele meteorologice metalizate însă, aceste semnale erau prea slabe ca să fie folosite practic. Marina S.U.A a construit, pe baza reflectării semnalelor de către Lună, un sistem de comunicare între navă și țărâm.

Dezvoltarea în acest domeniu a început când a fost lansat primul satelit de comunicații, în 1962. Diferență între un satelit artificial și unul natural este posibilitatea celui artificial de a amplifica semnalele recepționate înainte de a le retrimite. Un satelit de comunicație conține mai multe dispozitive de recepție-transmisie automată (transponder), fiecare ascultând o anumită porțiune din spectru, amplifică semnalul și apoi îl redifuzează pe o altă frecvență. Unda descendentă este difuzată, acoperind o parte importantă din suprafața Pământului sau poate fi concentrată pe o zonă mai mică (sute de km.), mod de funcționare cunoscut și sub numele de țevă îndoită.

Perioada unui satelit este importantă, dar nu este unicul criteriu care impune alegerea locului de plasare a satelitului. Un alt criteriu este prezența centurilor lui Van Allen, straturi de particule prinse în câmpul magnetic al Pământului. [12]

2. Tipuri de sateliti

2.1 Sateliți geostationari

În 1945 Arthur C. Clarke a calculat că un satelit situat la 35.800 km înălțime pe o orbită ecuatorială pare să fie staționar pe cer, astfel încât nu este nevoie să fie urmărit. El a mers mai departe descriind acești sateliți geostationari, orbitele lor, panourile solare, frecvențele radio și procedurile de lansare.

Într-un final s-a ajuns la concluzia că sateliții nu erau o soluție viabilă din cauza neputinței lansării pe orbită a amplificatoare cu tub catodic acestea fiind mari consumatoare de energie.

Inventarea tranzistorului a schimbat toate acestea și a fost lansat primul satelit artificial pentru comunicații, Telstar, în iulie 1962.

Satelii geostationari distribuie genul de monitorizare continuă necesară analizei intensive a datelor. Ele se învârt în jurul Pământului pe orbita geostationară, lucru care le permite să observe și să estimeze fenomenele meteorologice, de exemplu cantitatea de ploie din furtuni și uragane, pentru a permite lansarea unor alarme, sau cantitatea de ninsoare ce urmează să cadă. Aceste date ajută meteorologii să lanseze alarme în legătură cu cantitatea de precipitații și să prevină eventuale catastrofe naturale.

2.2 Sateliți de altitudine medie

Între cele două centuri Van Allen se găsesc sateliții de tip MEO (Medium-Earth Orbit). Acești sateliți se deplasează încet pe direcție longitudinală, iar un ocol total al Pământului durează aproximativ 6 ore. Având altitudine mai mică au și raza de acțiune mai mică pe Pământ dar este nevoie de semnale mai slabe pentru a comunica cu ei. (nu sunt folosiți pentru comunicații).

2.3 Sateliți de joasă altitudine

Mai jos în înălțime ajungem la sateliții LEO (Low-Earth Orbit). Datorită mișcării lor rapide, este nevoie de un sistem alcătuit din mai mulți asemenea sateliți pentru a realiza o operație completă, însă apropierea față de Pământ face ca stațiile terestre să nu aibă nevoie de multă putere, iar comunicarea între cele două și întârzierea este de ordinul câtorva milisecunde.

3. Funcționare

În acest capitol vom prezenta modul de funcționare a satelitului GOLIAT, primul satelit românesc. Goliat este un nanosatelit construit după modul CubeSat. Aparatul are o masă egală cu 1062 grame și dimensiunea de 100 mm cubi. Puterea electrică dezvoltată de satelit este de 2 W.

Comunicațiile radio sunt realizate printr-o baliză acordată pe frecvența de emisie de 437,485 MHz (frecvența de compensare Doppler) având o modulare AFSK la 1200 bps și transmitând prin cod Morse aproximativ 20 de cuvinte pe minut. Principalul emițător funcționează în banda de 2,4 GHz cu o viteză de transfer de maxim 114,2 kbps.

Funcțiile de bază ale satelitului Goliat sunt îndeplinite cu ajutorul următoarelor componente: calculator de bord, sistem de radiocomunicații, sistem pentru determinare și control a altitudinii și sursa de alimentare.

Pentru realizarea satelitului GOLIAT a fost folosit un calculator de bord comercial ce utilizează un microprocesor din familia MSP430. Ulterior, subsistemul a fost suplimentat cu un alt modul realizat în cadrul colectivului de cercetare și bazat pe același tip de procesor. Comunicațiile între componentele computerului de bord și celelalte subsisteme se fac utilizând interfețe SPI și UART. [14]

Informațiile sunt transmise cu ajutorul a două module radio prezentate în continuare:

Primul modul este alcătuit din baliză care lucrează la frecvența de 437,485 MHz pe toată durata orbitei. Datele sunt recepționate cu ajutorul oricărui radioamator care folosește o

modulatie de tip AFSK la 1200 bps si o modulatie de tip Morse la o viteza de 20 cuvinte pe minut.

Parametrii generali la care functioneaza satelitul sunt emisi la frecventa evidentiata mai sus. Baliza este echipata si cu o functie de receptie folosita ca functie alternativa pentru cel de-al doilea emitator.

Al doilea modul functioneaza in banda de frecventa de 2,4 GHz. Acesta functioneaza la o viteza de transfer de pana la de 115,2 kbps si este construit astfel incat sa fie functional doar in timpul in care se afla in raza de comunicare a cel puțin unei statii de sol.

4. Alcatuire

Fiecare satelit este echipat cu antene și transpondere multiple.

4.1. Antene

Antenele pentru receptie radio/tv/date emise de sateliti sunt de trei feluri:

- antene Prime-Focus (sau parabolice)
- antene Offset
- antene plate (flat) [15]

Antena are ca scop sa capteze semnalele emise de satelit, sa le reflecte si sa le concentreze intr-un punct in care ele sunt preluate de LNB. LNB-ul este destinat sa capteze aceste microunde si sa le converteasca la un nivel de frecventa mai mic.

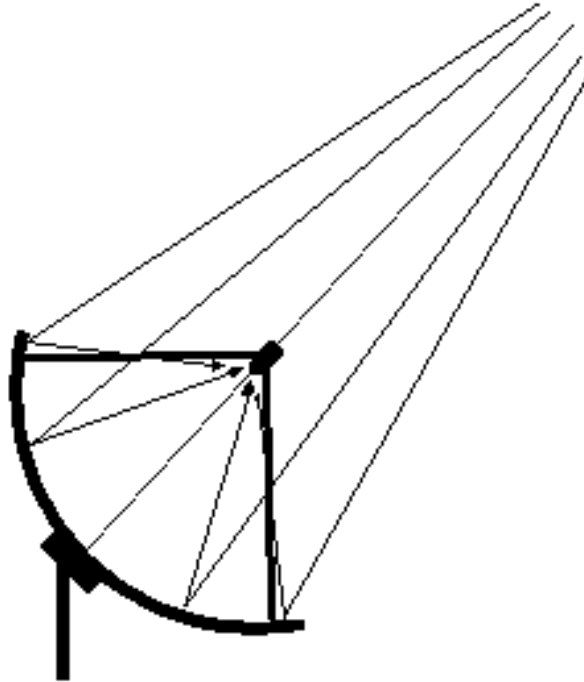
Caracteristica principala a antenei este castigul, care depinde direct de dimensiunea antenei(cu cat mai mare, cu atat mai bun)

4.1.1 Antene Prime Focus

Acesta este primul model de antena construit.

Au dimensiune mai mare de 1 metru si sunt folosite in special de studiouri tv. Au forma parabolica, centrul focal fiind in mijloc, loc in care este positionat si LNC-ul care este sustinut cu 3 sau 4 tije.

Este recomandata folosirea lor in zonele cu semnal de receptie foarte slab.

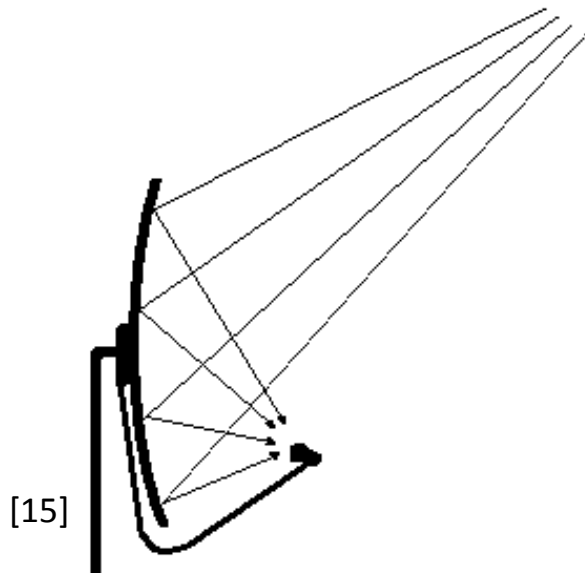


[15]

4.1.2 Antene Offset

Este un model mai nou aparut decat cele Prime-Focus.

Ca dimensiuni se afla intre 40 cm si 1,5m dar dimensiunea maxima recomandata pentru functionarea la parametrii optimi pentru aceste antene este de 1,2m. In cazul nevoi unei antene mai mari se recomanda exclusiv antenele Prime-Focus. Pozitia de montare a antenei este aproape verticala prin urmare poate fi instalata si in locuri cu spatiu redus (pe balcon la bloc de ex.)

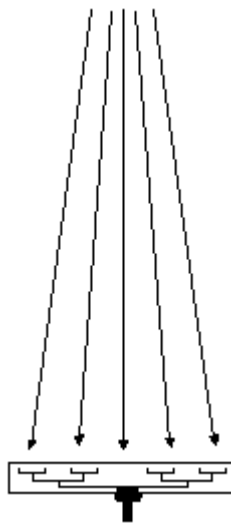


[15]

4.1.3 Antene plate (flat)

Antena plata este considerata o antena moderna, avand dimensiuni mici. Datorita prezentei semnalului prea slab in Romania, acest tip de antena este in general inutila la noi in tara. Este alcatuita dintr-un sistem complex de antene dipolice mici conectate intre ele si care sunt folosite pentru a transmite semnalul receptionat catre LNB-ul aflat in spatele antenei.

O antena de tip flat de dimensiune 50 x 50 cm poate oferi parametrii asemanatori unei antene Offset de dimensiuni mai mari. Acest lucru este suficient pentru receptie in Germania dar nu si la noi in tara.



[15]

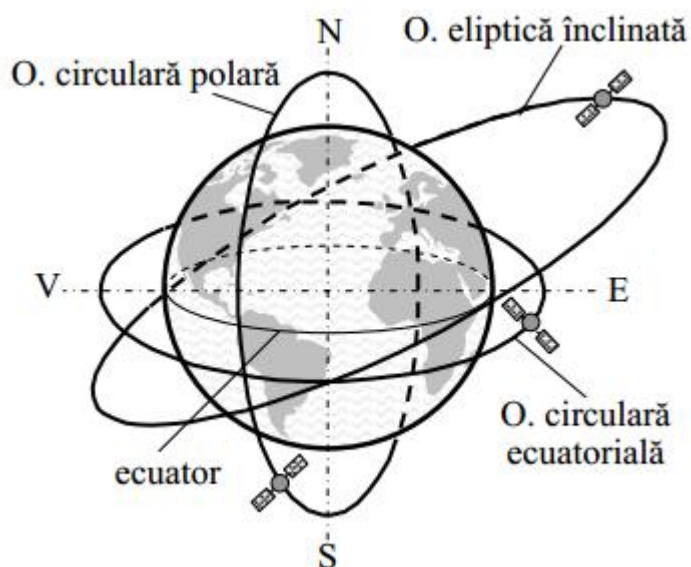
4.2 Transponderi

Un satelit modern are în jur de 40 de transpondere, fiecare cu o lățime de bandă de 80 MHz. Un transponder de 50 Mbps poate fi folosit pentru a codifica un singur flux de date de 50 Mbps, 800 canale vocale digitale de 64 Kbps sau diverse alte combinații. De obicei, fiecare transponder funcționează ca un repetor, dar, mai nou, sateliții au și o anumita capacitate de procesare integrată, permițând operații mai sofisticate. La sateliții mai vechi, împărțirea transponderilor pe canale s-a făcut static, prin împărțirea lărgimii de bandă în benzi fixe de frecvență (FDM). În prezent, fiecare fascicol de transponder este împărțit în intervale de timp, cu mai mulți utilizatori comunicând pe rând. [16]

5. Orbitele satelitilor

5.1 Tipuri de orbite. Arii de vizibilitate

Planul orbitei unui satelit trece prin centrul Pamantului, indiferent de forma orbitei.



[1]

Din punctul de vedere al orbitelor, satelitul sunt, la un anumit nivel, obiecte "misterioase". Satelitul orbiteaza in jurul Pamantului, in spatiu, spatiu ce ne pare a fi un loc exotic deoarece majoritatea oamenilor nu au fost acolo. Satelitul sunt atat de departe incat nici nu ii putem vedea. Costul satelitilor este foarte ridicat, ajungand la milioane, chiar miliarde de dolari, ceea ce inseamna ca nici unul din oameni nu va detine un satelit personal. De aceea satelitul par concepte abstracte, ca si orbitele lor. Insa orbitele satelitilor sunt caracterizate de mai multi parametri, cum ar fi:

- inclinarea
- forma orbitei
- altitudinea orbitei

Inclinarea orbitei, adica unghiul dintre planul orbitei si planul ecuatorial, determina urmatoarea clasificare:

- Orbita inclinata - reprezinta orbita a carei inclinare in raport cu planul ecuatorial nu este 0° .
- Orbita polara - reprezinta orbita care trece deasupra sau aproape deasupra ambilor poli ai Pamantului la fiecare revolutie si atunci are o inclinare de sau aproape de 90° .
- Orbita ecuatoriala - reprezinta orbita aproape polara care trece prin ecuator la acelasi timp local de fiecare data. Aceasta orbita este utila pentru satelitul care iau imagini deoarece umbrele vor fi aproape aceleasi la fiecare trecere a satelitului.
- Orbita eliptica - reprezinta orbita neinclinata in raport cu elipticul.

Sunt doua tipuri de orbite determinate de forma lor: orbite inchise (periodice) si deschise. Orbitale circulare si eliptice sunt inchise. Orbitale parabolice si hiperbolice sunt deschise. Orbitale radiale pot fi inchise sau deschise. Astfel forma orbitei determina urmatoarea clasificare:

- Orbita circulara - reprezinta orbita a carei valoare ce determina cu cat orbita in jurul unui corp deviaza de la forma de cerc perfect, este 0 si astfel calea sa determina un cerc.
 - Orbita Hohmann de transfer - reprezinta o manevra orbitala care muta un vehicul spatial de la o orbita circulara la alta folosind impulsuri de la doua motoare.
- Orbita eliptica - reprezinta orbita a carei valoare ce determina cu cat orbita in jurul unui corp deviaza de la forma de cerc perfect, este mai mare decat 0 si mai mica decat 1 si astfel calea sa determina o elipsa.
 - Orbita geosincrona de transfer - reprezinta o orbita eliptica a carei perigeu este altitudinea unui LEO (Low Earth Orbit) iar apogeul este altitudinea unei orbite geosincrone.
 - Orbita geostationara de transfer - reprezinta o orbita eliptica a carei perigeu este altitudinea unui LEO (Low Earth Orbit) iar apogeul este altitudinea unei orbite geostationare.
 - Orbita Molnia - reprezinta o orbita eliptica foarte alungita cu inclinarea de 63.4° si perioada orbitala de jumătate din ziua siderala (12 ore). Un satelit pe o astfel de orbita isi petrece majoritatea timpului asupra a doua arii desemnate ale planetei (in mod specific Rusia si Statele Unite).
 - Orbita Tundra - reprezinta o orbita eliptica foarte alungita cu inclinarea de 63.4° si perioada orbitala de o zi siderala (24 ore). Un satelit pe o astfel de orbita isi petrece majoritatea timpului asupra unei singure zone desemnate de pe planeta.
 - Orbita coeliptica - reprezinta o referinta pentru doua nave spatiale sau mai multe, in general sateliti, care orbiteaza in acelasi plan. Acest tip de orbita poate fi definit ca doua orbite care sunt coplanar si confocale. O proprietate a orbitelor coeliptice este aceea ca diferenta in modul intre vectorii radiali aliniati e aproape aceeasi, indiferent unde sunt plasati in raport cu orbita. Din acest motiv, acest tip de orbita e folositor la intalnirea navetelor spatiale
- Orbita parabolica - reprezinta orbita a carei valoare ce determina cu cat orbita in jurul unui corp deviaza de la forma de cerc perfect, este 1. Un astfel de tip de orbita are viteza egala cu viteza de iesire si atunci va scapa de atragerea gravitationala a planetei. Daca viteza unei orbite parabolice este crescuta, orbita va deveni hiperbolica.
 - Orbita de iesire - reprezinta orbita in care obiectul are viteza de iesire si se misca in dinspre planeta.
 - Orbita de captura - reprezinta orbita in care obiectul are viteza de iesire si se misca in spre planeta.
- Orbita hiperbolica - reprezinta orbita a carei valoare ce determina cu cat orbita in jurul unui corp deviaza de la forma de cerc perfect, este mai mare sau egala cu 1. Un astfel de tip de orbita are viteza in exces fata de viteza de iesire si astfel va scapa de atragerea gravitationala a planetei si va continua sa calatoreasca la infinit pana cand va actiona asupra obiectului aflat pe aceasta orbita, un alt obiect cu suficienta forta gravitationala.

- Orbita radiala - reprezinta orbita cu lucru mecanic nul si valoare ce determina cu cat orbita in jurul unui corp deviaza de la forma de cerc perfect egala cu 1. Cele doua obiecte se misca unul spre altul sau departe unul de altul intr-o linie dreapta
 - Orbita radiala eliptica - reprezinta orbita eliptica inchisa pe care obiectul se misca cu o viteza mai mica decat viteza de iesire.
 - Orbita radiala parabolica - reprezinta orbita parabolica deschisa pe care obiectul se misca cu viteza de iesire.
 - Orbita radiala hiperbolica - reprezinta orbita hiperbolica deschisa pe care obiectul se misca cu o viteza mai mare decat viteza de iesire.

Perigeul reprezinta punctul de pe orbita unui obiect (cum ar fi a unui satelit) ce orbiteaza in jurul Pamantului, care este cel mai departe de centrul Pamantului.

Apogeul reprezinta punctul de pe orbita unui obiect (cum ar fi a unui satelit) ce orbiteaza in jurul Pamantului, care este cel mai aproape de centrul Pamantului.

Altitudinea orbitei, adica distanta fata de sol, determina urmatoarea clasificare:

- LEO - Low Earth Orbit - orbite geocentrice ce au altitudinea in intervalul 0-2000 km
- MEO - Medium Earth Orbit - orbite geocentrice ce au altitudinea in intervalul 2000-35786 km. Aceste orbite sunt cunoscute si ca orbite circulare intermediare. Sunt mai comune la 20200 km sau 20650 km, cu o perioada orbitala de 12 ore.
- Ambele orbite geosincrone si geostationare - reprezinta orbite in jurul planetei Pamant ce au perioada orbitala egala cu perioada rotatională siderala a Pamantului. Toate orbitele geosincrone si geostationare au o axa semi-majora de 42164 km. Toate orbitele geostationare sunt orbite geosincrone, dar nu toate orbitele geosincrone sunt orbite geostationare, deoarece o orbita geosincrona poate avea o inclinatie orbitala care nu e coplanara cu planul ecuatorial al Pamantului, totusi ambele orbite, atat geosincrona cat si geostationara, completeaza o orbita intreaga intr-o zi siderala a Pamantului
- GEO - High Earth Orbit - orbite geocentrice cu altitudinea deasupra orbitei geosincrone 35786 km

Alte clasificari ale orbitelor sunt:

➤ Clasificare centrica:

- Orbita geocentrica - reprezinta orbita in jurul planetei Pamant, cum ar fi orbita Lunii sau a satelitilor artificiali. In prezent sunt aproximativ 2465 sateliti artificiali ce orbiteaza in jurul Pamantului
- Orbita heliocentrica - reprezinta orbita in jurul Soarelui. In Sistemul nostru Solar, toate planetele, cometele, asteroizii sunt pe astfel de orbite, dar si majoritatea satelitilor artificiali si parti din molozul spatial. De exemplu, Luna nu este pe o orbita heliocentrica, ci orbiteaza in jurul planetei-parinte.
- Orbita aerocentrica - reprezinta orbita in jurul planetei Marte, sateliti naturali si artificiali au astfel de orbite.
- Orbita galactocentrica - reprezinta orbita in jurul centrului galaxiei. Soarele urmeaza acest tip de orbita in jurul centrului galaxiei Milky Way.
- Orbita lunara (selenocentrica) - reprezinta orbita in jurul Lunii Pamantului
- Orbita hermocentrica - reprezinta orbita in jurul planetei Mercur

- Orbita afrodiocentrica - reprezinta orbita in jurul planetei Venus
- Orbita joviocentrica - reprezinta orbita in jurul planetei Jupiter
- Orbita cronocentrica (zeocentrica) - reprezinta orbita in jurul planetei Saturn
- Orbita uranocentrica - reprezinta orbita in jurul planetei Uranus
- Orbita neptunocentrica - reprezinta orbita in jurul planetei Neptun

Structura generala a unui satelit il reprezinta faptul ca este conectat cu statii terestre prin conexiuni terestre.

➤ Clasificare sincrona:

- Orbita sincrona - reprezinta o orbita pe care un satelit are o perioada orbitala egala cu perioada rotatională medie (a Pamantului este de 23 ore, 56 minute, 4.091 secunde) a corpului care este orbitat si in aceeași direcție de rotație cu a corpului. Pentru un observator terestru, un astfel de satelit va forma o analemma pe cer, a carei forma este reprezentata in figura:



[2]

- Orbita semi-sincrona - reprezinta orbita cu altitudinea de aproximativ 20200 km si perioada orbitala egala cu jumatate din perioada rotatională medie (a Pamantului este de aproximativ 12 ore) a corpului care este orbitat
- Orbita geosincrona - reprezinta orbita cu altitudinea de aproximativ 35786 km. Un astfel de satelit lasa o urma pe cer in forma unui analemma
 - Orbita geostationara - reprezinta orbita geosincrona cu o inclinare de zero. Pentru un observator terestru un satelit cu o astfel de orbita ii apare ca un punct fix pe cer.
 - ◆ Orbita Clarke - reprezinta un alt nume pentru orbita geostationara, numita astfel dupa omul de stiinta si scriitorul Arthur C. Clarke
 - Orbita supersincrona - reprezinta orbita de depozitare/eliminare aflata deasupra orbitei geosincrone sau geostationare. Satelitii aflati pe aceasta orbita vor aluneca spre vest
 - Orbita subsincrona - reprezinta orbita de alunecare aflata in apropiere de dar sub orbita geosincrona sau geostationara. Satelitii aflati pe aceasta orbita vor aluneca spre est.
 - Orbita cimitir - reprezinta orbita aflata la o altitudine de cateva sute de km deasupra celei specifice orbitei geosincrone. Satelitii sunt mutati pe o astfel de orbita spre sfarsitul operatiei lor.

- Orbita aerosincrona - reprezinta orbita din jurul planetei Marte cu o perioada orbitala egala cu lungimea zilei siderale martiene: 24629 ore
- Orbita aerostationara - reprezinta orbita circulara aerosincrona pe planul ecuatorial si la aproximativ 17000 km deasupra suprafetei. Pentru un observator terestru un satelit pe o astfel de orbita ii apare ca un punct fix pe cer
- Orbita heliosincrona - reprezinta orbita heliocentrica in jurul Soarelui, unde perioada orbitala a satelitilor este egala cu perioada de rotatie a Soarelui. Aceste orbite se produc la o raza de 24360 Gm in jurul Soarelui, un pic mai mica decat jumatate din raza orbitala a planetei Mercur.

➤ Clasificare speciala:

- Orbita sincrona solara - reprezinta orbita ce combina altitudinea si inclinatia sa intr-o maniera incat satelitul trec pe langa orice punct dat de pe suprafata planetei la acelasi timp local solar. O astfel de orbita poate plasa un satelit in lumina solara constanta si este folositoare pentru imagistica, spionaj si sateliti pentru prezicerea vremii.
- Orbita lunara - reprezinta orbita caracteristica Lunii Pamantului. Altitudinea orbitei medii este de 384403 km, si este o orbita eliptica inclinata.

➤ Clasificare pseudo-orbitala:

- Orbita "potcoava de cal" - reprezinta orbita care ii apare unui observator terestru ca fiind a unei planete anume, cand de fapt co-orbiteaza cu planeta.
- Exo-orbita - reprezinta o manevra in care o naveta spatiala se apropie de inaltimea orbitei dar ii lipseste viteza pentru a o sustine.
- Orbita lunara de transfer
- Orbita martiana de transfer
- Orbita prograda - reprezinta orbita cu o inclinatie mai mica de 90° , sau orbita care e in aceeasi directie cu rotatia celei primare.
- Orbita retrograda - reprezinta orbita cu o inclinatie mai mare de 90° , sau orbita care e in directie inversa fata de directia de rotatie a planetei, In afara de cele aflate pe orbita sincrona solara, putini sateliti sunt lansati pe orbita retrograda deoarece cantitatea de combustibil necesara pentru a-i lansa este mult mai mare decat pentru orbita prograda. Acest lucru se intampla deoarece cand racheta porneste de la Pamant, are deja o componenta de viteza spre rasarit egala cu viteza rotatională a planetei la altitudinea de lansare.
- Orbita Halo sau orbita Lissajous - reprezinta orbita "in jurul" punctelor Lagrangiane.

➤ Clasificare in functie de galaxie sau model de galaxie:

- Orbita "cutie" - reprezinta orbita dintr-o galaxie eliptica triaxiala care incapa intr-o regiune in forma de cutie
- Orbita "piramida" - reprezinta orbita aflata in apropiere de o gaura neagra masiva din centrul unei galaxii triaxiale. O astfel de orbita poate fi descrisa de o elipsa Kepleriana ce proceseaza gaura neagra in doua directii ortogonale, datorita cuplului de forte din galaxia triaxiala.

6. Conectivitate. Comparatie între tehnologiile de telecomunicatii

"In prezent, practic "toata lumea" vrea si trebuie sa comunice cu "toata lumea". Ca urmare, sistemele de telecomunicatii, cu rare exceptii, indiferent de tip, sunt structurate in retele."[7]

O retea de comunicatii este o colectie de terminale, legaturi si noduri care conecteaza pentru a permite telecomunicatia intre userii de la terminale. Fiecare terminal din retea are o adresa unica astfel incat mesajele sau conexiunile pot fi rutate receptorilor corecti.

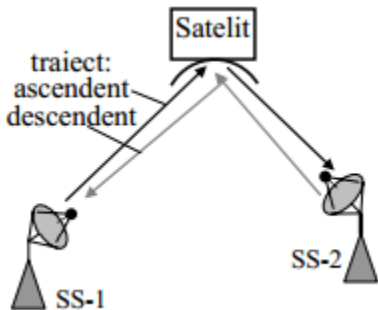
Modul in care o retea de telecomunicatii asigura conexiunile intre utilizatori se numeste conectivitate. Formele primare de conectivitate sunt:

- 1) punct cu punct
- 2) punct cu multipunct
- 3) multipunct cu punct
- 4) multipunct cu multipunct.

Aceste conexiuni trebuie sa fie bidirectionale.

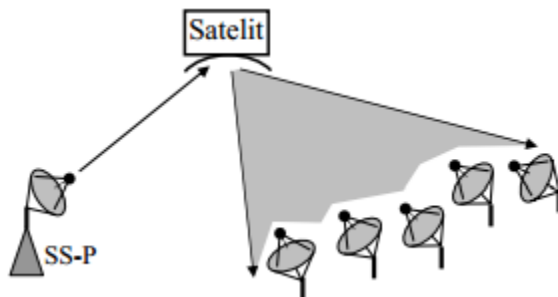
Considerand sistemul de comunicatii spatial, tipurile de conectivitate sunt:

- 1) Conectivitatea punct cu punct, asigura conexiunea intre doua puncte fixe; a fost primul sistem utilizat in sistemele de comunicatii spatiale. Acestea nu se mai folosesc.



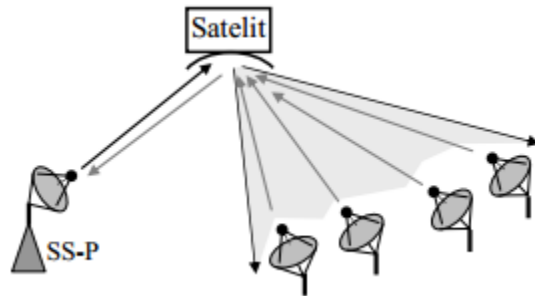
[1]

- 2) Conectivitatea punct cu multipunct, asigura comunicatia realizata prin tipuri distincte de transmisii unidirectionale, dintr-o singura locatie/statie la numeroase altele care pot numai sa receptioneze. Acestea se folosesc in sistemele de televiziune prin satelit.



[1]

- 3) Conectivitatea multipunct cu punct permite conectarea bidirectionala a mai multor statii la una principala. Acestea se folosesc in sistemele de comunicatii spatiale prin transmiterea de la satelitul catre utilizatori in sistem de radiodifuziune, iar de la statiile acestora spre satelitul printr-o tehnica de acces multiplu. Astfel se asigura conectarea mai multor statii de capacitate mica la o statie de capacitate mare.



[1]

- 4) Conectivitatea multipunct cu multipunct permite folosirea in comun a resurselor satelitelui de mai multe statii conectate printr-o legatura bidirectionala, atat pentru transmisii cat si pentru receptii, prin tehnica de acces multiplu.

Pentru rețelele de comunicatii se utilizeaza mai multe tehnologii de conectivitate:

- 1) prin perechi de cable torsadate (telefonie)
- 2) prin cablu coaxial si fibra optica
- 3) prin rețele radio locale
- 4) prin radiorelee
- 5) prin sateliți.

Aceste tehnologii sunt mai mult complementare decat concurente, fiecare avand diverse avantaje pentru diverse domenii. Primele patru tehnologii prezinta avantaje pentru comunicatii terestre: locale si regionale, cu conectivitate punct cu punct. Sistemele de comunicatii spatiale realizate prin sateliti acopera suprafete terestre imense si asigura orice tip de conectivitate fara comutare, ca in cazul celor terestre, locale si regionale.

7. Mediul ambiant

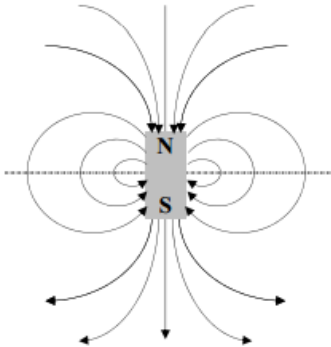
Mediul ambiant influenteaza functionarea aparatelor consituate ale sistemelor de comunicatii spatiale precum si propagarea undelor electromagnetice. Factorii care influenteaza mediul ambiant sunt: temperatura, umiditatea, presiunea, continutul in microparticule de praf, fum, ceata, continutul in particule cu sarcina, campurile gravitaționale si campurile electromagnetice existente, prin radiatiile atomice si electromagnetice. Comunicatiile spatiale si tehnologiile asociate sunt departe de a fi perfecte, exista anumite conditii care pot duce la interferenta semnalelor.

7.1. Pamantul

Influenta Pamantului asupra comunicatiilor spatiale se manifesta in principal prin campul sau gravitacional, observat in miscarea satelitelor si prin campul magnetic care influenteaza propagarea undelor electromagnetice. Sistemele de microunde terestre si sistemele de radar civile sau militare pot crea interferenta satelitelor. Un efect asupra comunicatiilor prin sateliti il are si radia electromagnetica emisa de Pamant, provenita din radiatia solara, reflectata sau absorbita si apoi emisa.

"Din punct de vedere magnetic, Pamantul se manifesta printr-un camp magnetic terestru destul de asemanator celui produs de un dipol magnetic. "[7]

Campul magnetic terestru (aproximatie):



[1]

"Inductia campului magnetic terestru este foarte mica si scade repede cu distanta fata de centru (aproximativ cu cubul distantei), dar exercita o influenta determinanta asupra fluxului de particule cu sarcina din cosmos si in mare masura asupra propagarii undelor electromagnetice in sistemele cu sateliti. Componentele orizontala si verticala ale campului magnetic la sol, la diferite latitudini Φ sunt:

$$B_o = 31 \cdot 10^{-6} \cos \Phi; \quad B_v = 31 \cdot 10^{-6} \sin \Phi \text{ (Tesla) } "[7]$$

Asemanarea campului magnetic terestru cu un dipol este aproximativa. Masuratorile exacte arata ca inductia are abateri de ordinul x0,1% fata de campul dipolic.[7] Modul in care se formeaza si se modifica campul magnetic terestru nu sunt cunoscute exact, existand influente atat din interiorul cat si din exteriorul Pamantului.

7.2. Atmosfera terestra

Ionosfera este partea de sus a atmosferei terestre cu suficienta ionizare ce poate influenta propagarea semnalelor satelitelor. Astfel semnalele satelitelor ce se propaga prin atmosfera terestra intampina diverse mecanisme de atenuare, cum ar fi: absorptia, reflectia, refractia, imprastierea, polarizarea, intarzierea de grup si difuzarea. In regiunile diferite de ionosfera, cum ar fi troposfera, stratosfera etc., aceste semnale isi pierd energia in principal datorita absorptiei, atenuari datorate norilor si ploii, atenuari datorate zapezii, grindinei si cetii. Ploaia e considerata o cauza majora de atenuare la frecvente mai mari de 10 GHz.

Atenuarile datorate gazelor atmosferice la microunde si frecvente milimetrice sunt datorate in principal absorptiei de oxigen si vapori de apa. La frecvente sub 3 GHz, atenuarea datorata gazelor atmosferice, ploii si norilor este mica si deseori neglijata. Puterea semnalului satelitelor poate fi degradat sau redus in conditii de ploaie, in mod specific semnalele de la satelitul deasupra 10 GHz sunt atenuate de absorptia moleculara si ploaie. Prezenta picaturilor de ploaie poate degrada sever fiabilitatea si performanta conexiunilor de comunicatie. Atenuarea datorata efectelor de ploaie e o functie cu numerosi parametri inclusiv unghiul de ridicare, frecventa purtatoare, inaltimea statiei terestre, latitudinea statiei terestre si rata ploii.

Atenuarea datorata ploii este un factor de limitare cheie in folosirea benzilor de frecventa inalta in sateliti si sisteme de microunde terestre. Picaturile de ploaie absorb si imprastie energia semnalelor. Daca marimea picaturii de ploaie se apropie de jumatatea lungimii de unda a semnalului in diametru, semnalul va fi atenuat. Norii deasemenea sunt o sursa importanta de atenuare la frecvente inalte. Datorita naturii diverse a norilor, atenuarea de diferite intensitati poate aparea. Fiecare tip de nor are concentrari diferite de apa. Norii care au cristale de gheata cauzeaza o absorbtie mai mica. Norii non-precipitanti nu sunt nici ei semnificanti deoarece continutul de lichid e prea mic pentru a cauza absorbtie de energie. Ploaia degradeaza performanta unui sistem de comunicatie prin sateliti prin cresterea temperaturii de zgomot a antenei statiei terestre. Antena colecteaza zgomotul de la sol, atmosfera (ori nor ori ploaie), si surse extraterestre. Temperatura de zgomot a antenei variaza cu unghiul de crestere a marii antenei, frecventa si conditiile meteo. Variatia indicelui de refractie a undelor semnalelor de la sateliti cu altitudinea determina propagarea nerectiline a undelor. Astfel apar modificari ale directiilor de propagare ca urmare a propagarii undelor semnalelor pe mai multe cai (reflexii, refractii) dar si interferenta la receptor.

7.3. Efectele radiatiilor

In timp ce Pamantul experimenteaza evenimente meteo severe, cum ar fi furtuni, huricane si tornade, spatiul extraterestru indura deasemenea cazuri unice "meteo", cum ar fi explozii ocazionale de particule solare de energie ridicata. Astfel Pamantul este supus la bombardamente spatiale cu radiatii:

- 1) Radiatii electromagnetice, in toata gama: RF (Hz), infraroșu (IR), vizibil, ultraviolet (UV), X, si gamma (Γ).
- 2) Radiatii corpusculare (electroni, protoni, particule α) cu mare energie.

Efectele acestor radiatii asupra satelitilor sunt importante si complexe.

Bombardamentul cu radiatii si microparticule solicita mecanic invelisul satelitilor. Cand o particula de energie inalta penetreaza invelisul mecanic al unui satelit, energia lui poate fi absorbita de componente electrice microscopice din circuitul unui satelit, putand modifica proprietatile acestora. Materialele organice sunt mai sensibile la radiatii electromagnetice de mare energie (UV, X, gamma). Materialele anorganice electroizolante sunt sensibile la radiatiile X si gamma care, atunci cand patrund in aceste materiale produc ionizari, disocieri de molecule etc. Semiconductoarele se pot degrada la radiatii electromagnetice de mare energie si corpusculare datorita generarii de purtatori. Metalele sunt mai rezistente, dar pot suferi modificari in timp, cum sunt recrystalizarile,acompaniate de scaderea rezistentei mecanice dar si de alte efecte, mai dramatice. Cand furtuni solare severe afecteaza atmosfera superioara a Pamantului, atmosfera se incalzeste usor si se expandeaza mai mult in spatiu. Satelitii vor simti mai multe frecare cu aerul prin care trec, iar acest lucru le va afecta grav orbita. Rezistenta la radiatii depinde mult de tehnologia de fabricatie. Pentru astronauti, efectele radiatiei spatiale au de-a face cu cantitatea de radiatie care trece prin peretii navetei spatiale sau statiei spatiale si penetreaza corpul astronautului. Majoritatea oamenilor au o frica instictiva de radiatii si efectele ei biologice posibile. Astfel, la proiectarea sistemelor de comunicatie pe sateliti trebuie sa se aiba in vedere comportamentul materialelor la radiatii.

Bibliografie

1. <http://www.utgjiu.ro>
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Qzss-45-0.09.jpg>
3. <http://science.howstuffworks.com/question378.htm>
4. "Definitions of geocentric orbits from the Goddard Space Flight Center". User support guide: platforms. NASA Goddard Space Flight Center. Retrieved 2012-07-08.
5. Whipple, P. H . (1970-02-17). "Some Characteristics of Coelliptic Orbits – Case 610". Bellcom Inc.. Washington: NASA. Archived from the original on 2012-05-24. Retrieved 2012-05-23.
6. Poon, M. Y.; Merritt, D. (March 2001), "Orbital Structure of Triaxial Black-Hole Nuclei", *The Astrophysical Journal* 549: 192–204, Bibcode 2001ApJ...549..192P, doi:10.1086/319060
7. http://www.utgjiu.ro/ing/aut/catedra/grofu/X_RSC%202009-2010/Partea%20IV.pdf
8. O'Brien, J. A. & Marakas, G. M. (2008). *Management Information Systems*. New York: McGraw-Hill Irwin.
9. M. Cover, Thomas; Joy A. Thomas (1991). *Elements of Information Theory*. Wiley-Interscience. ISBN 0-471-06259-6.
10. http://www.amacad.org/publications/Section_4.pdf
11. *Satellite Communication Systems*, 3rd Edition, B.G. Evans, IET, 1999
12. <http://www.oso.noaa.gov/goes/>
13. *Satellite Communications: Principles and Applications*
http://books.google.ro/books?printsec=frontcover&vid=LCCN00456320&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Communications_satellite
15. <http://www.kenken.ro/ken/index.php?opt=supfunctionare>
16. *Rețele de calculatoare EDIȚIA A PATRA* , Andrew S. Tanenbaum