

## Laborator 3

### Rețele wireless

O noua tehnologie în domeniul rețelilor încearcă să se impună în momentul actual, cea a rețelilor LAN în locul cablurilor, ca mediu de transmisie a datelor, este luat de undele electromagnetice.

Tehnologiile Wireless ne înconjoară și ne-au înconjurat și cu mai mult timp în urmă, televiziunea, radioul, telefoanele celulare, telecomandele, radarul, sistemele de alarmă ș.a.m.d. sunt deja integrate în viața noastră de zi cu zi.

O rețea WLAN (Wireless Local Area Network) este un sistem flexibil de comunicații de date, folosit ca o extensie sau o alternativă la rețeaua LAN prin cablu, într-o clădire sau un grup de clădiri apropiate. Folosind undele electromagnetice, dispozitivele WLAN transmit și primesc date prin aer, eliminând necesitatea cablurilor și transformând rețeaua într-un LAN mobil. Astfel, dacă o firmă are un WLAN, la mutarea în alt sediu nu este nevoie de cabluri și găuriri în pereți și plafoane pe care acestea le presupun, ci pur și simplu se muta calculatoarele și rețeaua poate funcționa imediat. Ce-i drept, în general rețelele WLAN se folosesc împreună cu LAN-urile clasice, mai ales pentru parte de tipărire în rețea și pentru legătura la server.

Standardul pentru rețelele fără fir care a fost creat s-a numit 802.11 (1Mbps) și câteva obiective pe care acest standard le-a atins:

- găsirea unei benzi de frecvențe care să fie disponibile, de preferință la nivel mondial
- tratarea faptului că semnalele radio au o acțiune limitată
- asigurarea menținerii confidențialității utilizatorului

Standardul 802.11 din 1997 specifică trei tehnici de transmisie:

- Infraroșu
- Transmisii radio pe distanță scurtă FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
- Transmisii radio pe distanță scurtă DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

! Atât FHSS cât și DSSS utilizează o parte a spectrului care nu necesită licențe (banda 2.4 GHz și mai nou 5.7 GHz)

! În 1999 a ieșit standardul 802.11a care folosește o bandă de frecvență mai mare și atinge 54 Mbps precum și standardul 802.11b care folosește o tehnică de modulare diferită atingând o viteză de până la 11Mbps

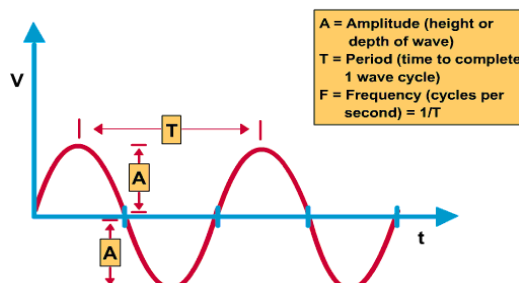
Computerele trimit datele folosind semnale electronice. Transmițătoarele radio convertesc acest semnal electronic în unde radio care vor radia în linii drepte prin antena transmițătorului.

Trebuie ținut cont de următoarele :

- undele radio se atenuează pe măsură ce se îndepărtează de antena transmițătorului de aceea și receptorul trebuie să aibă o antenă care recepționează semnalele echivalente cu cele transmise (dar mult mai slăbite); apoi se regenerează semnalul
- ca și lumina undele radio pot fi absorbite de anumite materiale și reflectate sau refractate de altele

Noțiunea de semnal face referire la un impuls electric, un eșantion de lumină sau o undă electromagnetică modulată. Toate acestea fac parte din rândul semnalelor analogice și pot transporta date în cadrul unei rețele. Un semnal analogic are următoarele caracteristici:

- Este ondulat
- Are un grafic continuu, în care voltajul variază în timp
- Este natural (există semnale analogice creat fără intervenția omului)
- A fost folosit în cadrul comunicațiilor de mai bine de 100 ani



Undele radio, microundele, lumina vizibilă, razele gama, toate par a fi lucruri diferite. Cu toate acestea ele nu sunt altceva decât tipuri de energie electromagnetică. Toate aceste tipuri de energie electromagnetică aranjate în funcție de lungimea de undă (de la mare la mic) formează așazisul spectru electromagnetic. În general, pe măsură ce ne deplasăm de la undele radio lungi către lumina vizibilă, undele se comportă din ce în ce mai mult ca lumină și din ce în ce mai puțin ca unde radio.

Pentru că toate undele electromagnetice sunt generate în același mod, ele au multe proprietăți comune cum ar fi viteza de deplasare de aproximativ 300.000 kilometri/s în vid.

Ochiul uman poate intercepta energia electromagnetică având o lungime de undă între 400 și 700 nanometrii (nm), adică numai ceea ce noi denumim lumina vizibilă (curcubeu de culori).



400 – violet

700 – roșu

Lumina infraroșie (cea cu lungime de undă ceva mai mică decât lumina roșie) este folosită pentru a transmite date prin fibra optică (lungimi de undă folosite 850 - 1310 – 1550 nm).

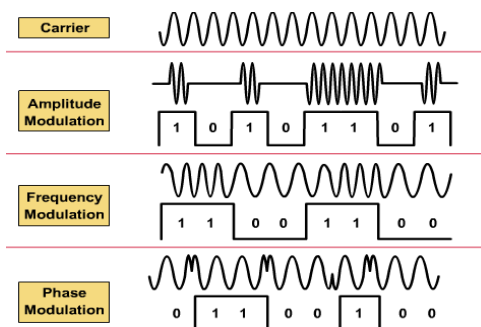
Într-o transmisie, semnalele electrice (datele) de la un computer dintr-un LAN nu sunt transmise direct în antenna transmițătorului, ci ele sunt folosite pentru a altera (a modifica) un alt semnal mai puternic numit semnal purtător

(purtătoare). Acest proces de modificare a purtătoarei poartă denumirea de modulare.

Există trei moduri de a modula o purtătoare și anume:

- modulare în amplitudine - Amplitude Modulation (AM): folosită de stațiile radio acest tip de modulare modifică înălțimea sau amplitudinea purtătoarei
- modularea în frecvență - Frequency Modulation (FM): folosită de stațiile radio acest tip de modulare modifică frecvența purtătoarei
- modulare de fază – Phase Modulation (PM): acest tip de modulare modifică faza purtătoarei

Pentru transmiterea în WLAN-uri se folosește Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA).



Rolul unui receptor (receiver) este acela de a demodula semnalul purtător recepționat prin antenă adică de a interpreta schimbările din acest semnal pentru a reconstrui semnalul electric original.

Utilizatorii accesează rețeaua WLAN prin adaptoare speciale, care se prezintă sub forma unor plăci PCI sau ISA, pentru PC-urile desktop, sau a unor echipamente externe, pentru notebookuri. Ele funcționează ca și plăcile de rețea clasice, iar sistemele de operare instalate le tratează ca pe plăcile de rețea obișnuite. Practic, faptul că există o conexiune wireless în locul celei prin cablu este transparent pentru sistemul de operare.



O rețea wireless poate lucra în două moduri:

- în prezența unei stații de bază
- în absența unei stații de bază (ad-hoc networking)

De foarte multe ori se întâmplă ca plăci de rețea de la diferiți producători să nu fie compatibile. În acest caz, pentru a se putea realiza comunicare între două astfel de NIC-uri se instalează un access point (AP) care va funcționa ca un hub pentru infrastructura WLAN (Wireless LAN). Acest punct de acces este un emitor/receptor care este conectat la rețeaua cablată pentru a oferi calculatoarelor wireless accesul la Internet și conectivitate cu LAN-ul cablat. AP-urile primesc, stochează și transmit date de la/către aparatele din WLAN și cele din LAN, cele mai multe dintre acestea acționează pe o rază de 90 până la 300 metri. De exemplu echipamentele Air Connect de la 3COM au o rază de acțiune de 60 de metri, în cadrul unei clădiri cu birouri standard. Aceste echipamente, folosite în aer liber, deși nu sunt proiectate decât pentru folosirea în încăperi, ajung până la 300 - 400 de metri.

Comunicatia fara fir este limitata de distanta pe care o acopera un echipament WLAN, acesta din urma fiind o caracteristică a puterii emitor/receptor. WLAN-urile folosesc celule, care aici se numesc micro-celule , pentru a extinde zona de acoperire a WLAN-ului. O microcelulă este aria de acoperire a unui punct de acces. Principiul este asemanator cu al telefoniei celulare. În orice moment un utilizator care dispune de un PC mobil, dotat cu adaptor WLAN este asociat unei singure microcelule. Pentru a se acoperi arii geografice ceva mai mari decât puterea unui AP, soluția ar fi instalarea mai multor puncte de acces a căror raze de acțiune să se suprapună într-o anumită măsură (20-30%), această suprapunere va permite așazisul “roaming” (serviciu similar cu cel pus la dispoziție de companiile telefonice).

Deoarece microcelulele se suprapun partial la trecerea utilizatorului de la o microcelula la alta nu se intrerupe comunicatia dintre el si retea. Există un singur caz in care aceasta nu este continuă: daca se folosește protocolul TCP/IP. La transferul datelor prin TCP/IP si la trecerea de la o microcelula la alta, punctul de atasament la retea se schimba (deoarece s-a schimbat AP-ul ), dar adresa IP nu se modifica. Acest lucru poate duce la pierderea de pachete. Insa chiar si acest caz, există solutii de refacere a conexiunii fara pierderea datelor. Mobile IP de la 3COM lucreaza astfel: la trecerea de la AP la altul, adaptorul WLAN lasa primului AP adresa celui de al doilea astfel incat toate pachetele sunt rutate de la primul la al doilea punct de acces si utilizatorul nu sesizeaza faptul ca a schimbat AP-ul.

## **UNDE RADIO**

Undele radio este cel mai raspandit mod folosit la comunicarea wireless, deoarece ele prezintă următoarele proprietăți:

- trec cu ușurință prin pereti si alte obiecte solide
- sunt omnidirecționale => se pot propaga în orice direcție de la sursă deci nu este nevoie de o aliniere fizică a transmițătorului cu receptorul
- sunt supuse la interferențe datorate motoarelor și altor echipamente electrice
- proprietățile undelor sunt dependente de frecvență:
  - la frecvențe joase undele radio se propagă bine prin obstacole, dar puterea semnalului scade mult cu distanța de la sursă
  - la frecvențe înalte, undele radio tind să se propage în linie dreaptă și să ricoșeze din obstacole; de asemenea sunt absorbite de picăturile de ploaie
- în benzile de frecvență mai joase (VLF, LF și MF) undele radio urmăresc curbura Pământului
- în benzile de frecvență mai înalte (HF, VHF și UHF) undele radio tind să fie absorbite de Pământ, cele care trec ating ionosfera (100-500km), fiind refractate de aceasta și trimise înapoi spre Pământ

## **MICROUNDE**

Peste 1000 MHz, undele se propagă în linii aproximativ drepte și pot fi din acest motiv direcționate cu ajutorul unei antene parabolice. Acest lucru se face concentrând energia într-un fascicul îngust care va fi recepționat de o altă antenă bine aliniată. MCI (Microwave Communications, Inc) și-a construit întregul sistem de comunicație cu microunde, din turn în turn la distanțe de zeci kilometri între ele (100metri înălțime/turn => 80 km între ele).

Proprietăți:

- nu trec cu ușurință prin zidurile clădirilor
- poate să apară fenomenul de atenuare multicăi (multipath-fading) : anumite unde sunt refractate de straturile atmosferice joase și pot întârzia mai mult decât undele directe sosind defazate față de unda directă (fenomenul depinde de vreme și de frecvență)
- de la 8 GHz în sus microundele sunt absorbite de apă
- sunt folosite la sistemele telefonice (celulare și pe distanțe mari), televiziune ș.a.
- sunt ieftine prin comparație cu alte medii de transmisie

## **INFRAROȘU**

Soluția bazată pe infraroșu folosește transmisiuni cu difuzare (fără vizibilitate directă) la 0,85 sau 0,95 microni. Sunt permise două viteze 1Mbps și 2 Mbps (la fiecare se folosesc codificări diferite). Există trei motive pentru care această tehnică de transmisie nu este o opțiune populară:

- semnalele infraroșii nu trec prin ziduri
- lărgimea de bandă redusă
- lumina soarelui afectează semnalele în infraroșu

## **LASER**

Semnalele optice neghidate sunt folosite în ziua de azi pentru conectarea a două rețele aflate în două clădiri diferite relativ apropiate. Deoarece semnalizarea prin laser este inerent unidirecțională va trebui să existe câte un laser și câte o fotodiodă pe acoperișul fiecăreia dintre clădiri.

Proprietăți:

- se oferă o bandă foarte largă la un preț foarte redus
- ușor de instalat
- nu necesită licență pentru funcționare

- fascicolul de lumină a laserului are un diametru de aprox. 1mm; acesta trebuie îndreptat spre o țintă (fotodioda) f.f. mică deci va trebui folosită o tehnică de vârf => sunt folosite lentile pentru o ușoară defocalizare a fascicolului
- nu penetrează ploaia și ceața groasă

### SATELIȚI DE COMUNICAȚIE

În trecut s-au încercat diferite metode de a comunica folosind reflectarea semnalelor de către baloanele meteorologice metalizate. Primul satelit folosit pentru comunicații navă-țărâm a fost luna – proiect dezvoltat de marina SUA. În 1962 a fost lansat primul satelit artificial pentru comunicație, principala diferență dintre un satelit artificial și unul natural este că cel artificial poate amplifica semnalul primit înainte de a le transmite înapoi. Un satelit de comunicație poate fi gândit ca un mare repetor de microunde, care conține mai multe dispozitive de recepție-transmisie automată (transponder) fiecare dintre ele ascultă pe o anumită porțiune din spectru, amplifică semnalul recepționat și apoi îl redifuzează pe o altă frecvență, pentru a evita interferența cu semnalul recepționat.

Determinarea locului unde va fi plasat un satelit este influențată de

- perioada unui satelit (cu cât un satelit este mai sus cu atât este mai lungă perioada)
- centurile lui Van Allen = straturi de particule prinse în câmpul magnetic al Pământului

35000 km	GEO (Geostationary Earth Orbit)	270 ms întârziere	3 sateliți necesari
30000 km			
25000 km			
20000 km	Centura Van Allen superioară		
15000 km	MEO (Medium Earth Orbit)	35-85 ms întârziere	10 sateliți necesari
10000 km			
5000 km	Centura Van Allen inferioară		
0 km	LEO (Low Earth Orbit)	1-7 ms întârziere	50 sateliți necesari

GEO: pentru a evita interferența în condițiile tehnologiilor actuale nu este recomandat să existe sateliți mai apropiați de două grade în planul ecuatorial de  $360^0$  => cel mult 180 de sateliți

Proprietăți:

- perioada de aprox. 24 ore
- aprox 4000 kg
- alimentare pe bază de panouri solare
- echipate cu motoare de rachetă pentru a rămâne pe locurile prevăzute pentru ei pe orbită
- folosesc benzi de frecvențe alocate a.î. să nu se suprapună cu cele folosite pe Pământ
- au o antenă de aproximativ 10 m
- sunt în mod inherent sisteme cu difuzare deci criptarea este esențială dacă dacă securitatea este necesară
- prețul transmisiei unui mesaj este independent de distanța parcursă
- mai nou s-au dezvoltat microstații cu cost redus (VSAT- Very Small Aperture Terminals) care deoarece nu au suficientă putere să comunice între ele folosesc o stație terestră specială; folosite de televiziuni

MEO: un ocol în jurul Pământului durează aprox. 6 ore. Nu sunt folosiți pentru comunicații. Exemple de sateliți MEO sunt cei 24 de sateliți GPS (Global Positioning System) care orbitează la aprox. 18.000 km

LEO:

- IRIDIUM => a fost propus în 1990 de Motorola; se dorea lansarea a 77 de sateliți; s-a realizat în 1997-1998, doar 66 de sateliți mai puternici; era un sistem care urma să fie folosit pentru comunicare care transmitea din satelit în satelit; proiectul a fost un fiasco total
- GLOBALSTAR => 48 de sateliți; diferența față de IRIDIUM era schema de comutare diferită, în sensul că apelurile sunt dirijate printr-o rețea terestră
- TELEDESIC => conceput în 1990 de Craig McCaw și Bill Gates, 30 de sateliți la o altitudine de 1350 de km, sistemul este posibil să intre în funcțiune în 2005 conform planului

### Întrebări de control:

1. Numiți tipurile de comunicații fără fir ce le cunoașteți
2. Care sunt avantajele și dezavantajele fiecărui tip de comunicații fără fir numit de dumneavoastră?
3. Cite tipuri de modulare sunt. Care sunt asemănările și deosebirile acestora?