

PROIECTAREA REȚELEI FĂRĂ FIR PENTRU BLOCUL CENTRAL AL UTM

Autori: Elena PRIMAC, Anișoara VISTERNICEANU, Alexandru ZUBAREV
Conducător științific: dr. conf. univ Ion AVRAM

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În lucrare se descriu specificațiile standardelor internaționale IEEE 802.11 a/b/g/n, arhitectura rețelei proiectate. Se determină aria de acoperire cu semnal radio pentru spații închise în dependență de tipul obstacolelor, numărul acestora și unghiul și de unghiul de propagare a undei prin obtsacol.

Cuvinte cheie: punct de acces, semnal radio, arie de acoperire, atenuare, propagare.

1 SPECIFICUL TEHNOLOGIEI FĂRĂ FIR PENTRU REȚELE LOCALE

Wi-Fi (Wireless-Fidelity) este numele comercial pentru tehnologiile construite pe baza standardelor de comunicație din familia **IEEE 802.11** utilizate pentru realizarea rețelelor locale de comunicație fără fir, care reprezintă o alternativă pentru rețelele cablate, într-o clădire sau campus, combinând conectivitatea la viteză mare cu mobilitatea utilizatorilor, într-o configurație mult simplificată. Avantaje evidente, cum ar fi: mobilitate, flexibilitate, simplitate în instalare, costuri de întreținere reduse și scalabilitate au impus tehnologia Wi-Fi ca o soluție tot mai mult utilizată.

Tabelul 1 Caracteristicile IEEE 802.11

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Banda (GHz)	5	2,4	2,4	2,4 și 5
Modulație	OFDM	DSSS	DSSS OFDM	MIMO-OFDM
Viteza (Mbps)	54	11	11 54	248 (2 șiruri)
Distanța (m)	35	35	35	70
Avantaje	Viteză mare Puțin predispus spre interferență	Distanță mare Cost redus	Distanță mare Viteză mare Greu obstrucționat	Distanță mare Viteză mare
Dezavantaje	Cost mare Distanță mică	Viteză mică Predispus spre interferență	Predispus spre interferență în banda de 2,4 GHz	

Pentru continentele Europa, Asia și Asia Mijlocie, în diapazonul de frecvență de (2,4-2,48) GHz sunt destinate 13 canale de utilizare, fiecare canal având lățimea de bandă de 22MHz. Pentru a preveni interferența se folosesc doar 4 canale care nu se suprapun (1, 5, 9, 13). [3]

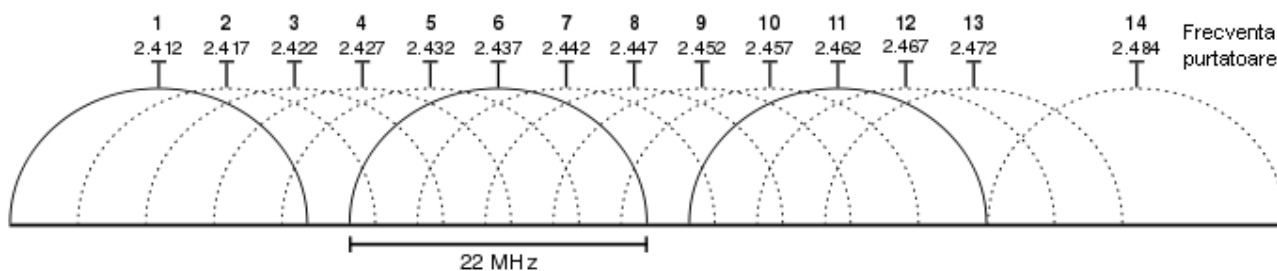


Figura 2 Repartizarea canalelor în diapazonul de frecvență (2,4-2,8) GHz

2 CALCULUL ARIEI DE ACOPERIRE

Implementarea rețelelor fără fir în clădiri în diapazonul 2,4 GHz și 5,3 GHz necesită modele de propagare a semnalului. De aceea în proiectare s-a folosit metoda empirică Multi-Wall, care a fost optimizată, iar atenuarea semnalului la trecerea obstacolelor, adică pereților a fost cercetată și determinată pe baza măsurărilor, parametrii fiind prezentați în tabelul de mai jos. În general, s-au investigat trei tipuri de pereți: subțiri, medii și groși cu construcție metalică. [2], [4].

Tabelul 2 Valorile optimizate ale parametrilor empirici pentru modelul Multi-Wall

f [GHz]	L_0 [dB]	L_1 [dB]	L_2 [dB]	L_3 [dB]	γ	comentariu
2,45	40,2	5,9	8,0	4,1	2,0	Clădire cu birouri
2,45	40,2	6,0	8,0	4,1	2,0	Clădire cu birouri
2,45	40,4	5,4	8,0	4,1	2,0	Perețe gips-carton

Pentru spații deschise, în aer liber, fără obstacole, aria de acoperire conform diagramei de directivitate a antenelor omnidirecționale ideale are o formă de circumferință, dar dat fiind faptul că în cazul proiectării este o clădire și la propagarea undelor radio sunt prezente obstacole, și anume pereți de grosimi diferite și număr diferit al acestora, aria de acoperire a căpătat o formă deformată. În figurile 3, 4, 5 se vede că aria de acoperire este neomogenă. Aceste calcule au fost efectuate la o atenuare de 85dB, ceea ce constituie atenuarea maximă cu rezervă de -5 dB. Aria de acoperire cu semnal radio depinde și de unghiul de propagare a undei electromagnetice prin perete, care este descrisă de funcția sinus. Această dependență se relevă din faptul că, cu cât unghiul de propagare a undei electromagnetice este mai aproape de valorile de 0 grade, 180 și 360 de grade, unda va avea mai mult de parcurs prin perete. Distanța parcursă prin perete va fi minimă, doar în cazul când unghiul va fi de 90 și 270 de grade. Modificarea unghiului de propagare a undelor va influența la modificarea distanței parcurse prin perete. Astfel, se cere introducerea unui coeficient de corecție, care va ajusta atenuarea semnalului la trecerea lui prin perete în dependență de unghiul de propagare prin perete. La determinarea acestui factor este esențială compararea distanței real parcurse de undă cu distanța minimă care poate fi parcursă prin perete. Astfel funcția sinus pentru unghiul de propagare va descrie în cel mai exact mod modificarea distanței parcurse prin perete la modificarea unghiului de propagare. Așadar, determinarea ariei de calcul pentru spații închise, cu pereți de grosime medie, respectiv mare, unde $L_1 = 6 \text{ dB}$, $L_2 = 8 \text{ dB}$ este următoarea:

$$L(d) = L_0 + 10\gamma \lg(d) + \sum_{i=1}^M L_i = L_0 + 10\gamma \lg(d) + (nL_1 + mL_2) \cdot \frac{1}{\sin \alpha} \quad (1)$$

$$d = 10^{\left(\frac{L(d) - L_0 - (nL_1 + mL_2) \cdot \frac{1}{\sin \alpha}}{10\gamma} \right)} \quad (2)$$

unde $\frac{1}{\sin \alpha}$ - este un coeficient de corecție, care ajustează distanța parcursă de undă prin perete, $L(d)$ [dB]- pierderea semnalului la distanța d [m], L_0 - valoarea de referință a pierderii semnalului [dB] la 1m, γ - exponentul pierderii semnalului la propagare, L_1 -factorul de atenuare la trecerea semnalului prin peretele de grosime medie, L_2 -factorul de atenuare la trecerea semnalului prin peretele grosime mare, M- tipurile de pereți prin care trece semnalul, n,m-numărul de pereți prin care trece semnalul.

- Pentru $\alpha = 30^\circ$, la trecerea undei printr-un perete gros, raza de acoperire va fi: $d=27,54 \text{ m}$.
- Pentru $\alpha = 30^\circ$, la trecerea undei prin doi pereți groși, raza de acoperire va fi: $d=4,37 \text{ m}$.
- Pentru $\alpha = 30^\circ$, la trecerea undei printr-un perete de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=43,65 \text{ m}$.

- Pentru $\alpha = 30^0$, la trecerea undei prin doi pereți de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=10,96$ m.
- Pentru $\alpha = 30^0$, la trecerea undei printr-un perete de grosime mare și unul de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=6,92$ m.
- Pentru $\alpha = 60^0$, la trecerea undei printr-un perete gros, raza de acoperire va fi: $d=60$ m.
- Pentru $\alpha = 60^0$, la trecerea undei prin doi pereți groși, raza de acoperire va fi: $d=20,71$ m.
- Pentru $\alpha = 60^0$, la trecerea undei printr-un perete de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=78,27$ m.
- Pentru $\alpha = 60^0$, la trecerea undei prin doi pereți de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=734,68$ m.
- Pentru $\alpha = 60^0$, la trecerea undei printr-un perete de grosime mare și unul de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=27,02$ m.
- Pentru $\alpha = 90^0, \alpha = 270^0$, la trecerea undei printr-un perete gros, raza de acoperire va fi: $d=69,18$ m.
- Pentru $\alpha = 90^0, \alpha = 270^0$, la trecerea undei prin doi pereți groși, raza de acoperire va fi: $d=27,54$ m.
- Pentru $\alpha = 90^0, \alpha = 270^0$, la trecerea undei printr-un perete de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=87,10$ m.
- Pentru $\alpha = 90^0, \alpha = 270^0$, la trecerea undei prin doi pereți de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=43,65$ m.
- Pentru $\alpha = 90^0, \alpha = 270^0$, la trecerea undei printr-un perete de grosime mare și unul de grosime medie, raza de acoperire va fi: $d=34,67$ m.
- Pentru unghiuri foarte ascuțite, adică $\alpha = (1^0 \dots 10^0), \alpha = (175^0 \dots 190^0), \alpha = (350^0 \dots 360^0)$ raza de acoperire se va reduce la minim, indiferent de numărul de pereți și grosimea acestora, $d = 0$.

Astfel cu cât unghiurile sunt mai ascuțite, cu atât raza ariei de acoperire este mai mică, adică tinde spre valoarea zero, adică se vede clar că cu mărirea unghiului de la 0 grade până la 90 de grade se mărește și raza ariei de acoperire. La unghiul de 90 de grade raza atinge cea mai mare valoare pentru orice tip de pereți. Apoi, cu mărirea unghiului de la 90 de grade până la aproximativ 180 de grade, raza ariei de acoperire scade treptat până la valori minime, aproape zero metri.

O creștere mai semnificativă a ariei de acoperire se evedențiază la creșterea unghiului de propagare de la 190 de grade până la 270 de grade. Valoarea ariei la mărirea unghiurilor de 90 și 270 de grade este maximă și egală respectiv, și apoi iar descreșterea arie de acoperire cu mărirea unghiului de la 270 de grade până la 360 de grade până la valori minime, aproximativ zero metri.

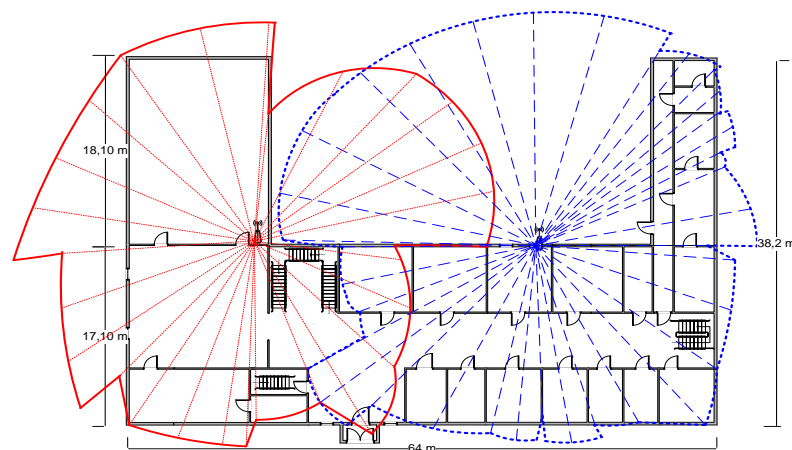


Figura 3 Amplasarea punctelor de acces și aria de acoperire la etajul 1

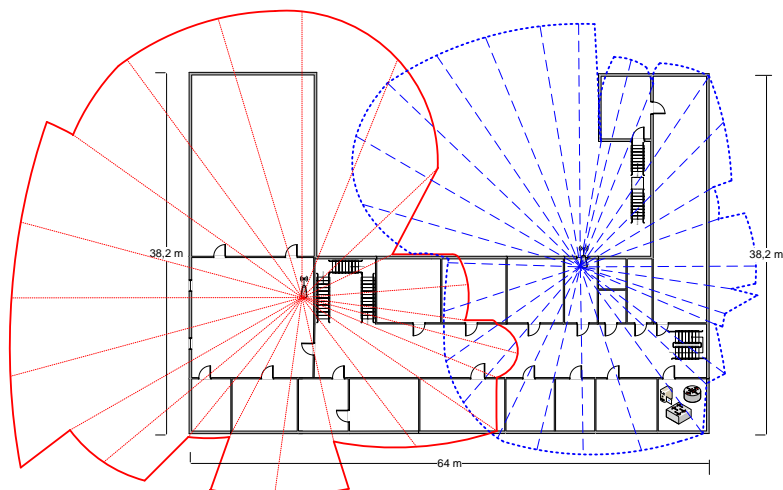


Figura 4 Amplasarea punctelor de acces și aria de acoperire la etajul 2

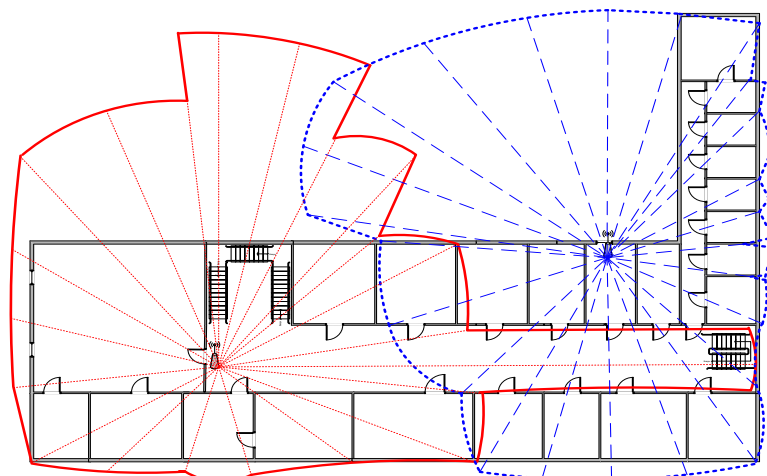


Figura 5 Amplasarea punctelor de acces și aria de acoperire la etajul 3

3 ARHITECTURA REȚELEI FĂRĂ FIR PROIECTATE

Pentru proiectarea rețelei Wi-Fi pentru blocul central al UTM se va utiliza standardele 802.11b/g/n, care vor fi configurate în setările echipamentelor radio, așa-numitele puncte de acces și vor funcționa în diapazonul de frecvență de 2,4 GHz-2,483 GHz.

Arhitectura rețelei proiectate va conține 6 puncte de acces, marca TL-WA801ND, care vor fi conectate prin cablu UTPcat.5, 6 la un switch, marca Cisco WS-C2960S-24PS-L. La switch va fi conectat și un Server RADIUS, destinat pentru autentificarea grupurilor de utilizatori: studenți, profesori și administrația. Switch-ul se va conecta la un router, Cisco 1921, printr-o interfață GigabitEthernet. Routerul va fi conectat la un echipament al unui Internet Service Provider de asemenea printr-o interfață GigabitEthernet.

Așadar, conform datelor clădirii: lungimea=64 m, lățimea=38,2 m, pe fiecare etaj se vor amplasa câte 2 puncte de acces. În total vor fi instalate 6 puncte de acces.

5 CONCLUZII

În proiectul dat s-a efectuat întreaga gamă de proiectări și calcule respective, pentru o cât mai calitativă implementare a unei viitoare rețele Wi-Fi în blocul central al Universității Tehnice din Moldova.

Pentru implementarea unui standard cât mai eficient de frecvențe și metode de acces într-o rețea Wi-Fi au fost studiate standardele IEEE 802.11b/g/n, care în ansamblu pot oferi o conectare garantată și un nivel suficient al semnalului radio. S-a analizat la fiecare protocol în parte caracteristicile generale ca: viteza de acces, raza maximă a ariei de acoperire, diapazonul de frecvențe folosit.

În studiul dat, pentru o acoperire cât mai bună cu semnal radio s-a aplicat în calcul metoda empirică Multi-Wall care s-a dovedit potrivită pentru analiza structurii clădirii blocului central, s-a calculat aria de acoperire la nivelul atenuării semnalului de 85 dB, cu 5 dB rezervă față de atenuarea maximă sau sensibilitatea la recepție care este egală cu 90 dB și cu o putere de emisie a antenei punctului de acces de 20 dBm sau 100 mW. În această metodă se ia în considerație tipul de pereți din structura clădirii, dimensiunile clădirii, parametrii fiecărui diapazon de frecvențe folosit, coeficienții de atenuare a semnalului radio propagat în spațiul blocului. Putem afirma că se garantează un nivel al semnalului suficient pentru orice persoană ce dorește accesul la rețeaua Wi-Fi, la momentul când aceasta se localizează în orice loc al clădirii.

BIBLIOGRAFIE

1. Saunders, S. R. *Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems*. John Wiley&Sons. London, 1999.
2. Pechač, P., Klepal, M. *Empirical Models for Indoor Propagation in Buildings*. *Radioengineering*, vol. 9, 2000, p. 31-36.
3. IEEE 802.11 Working Group, <http://grouper.ieee.org/groups/802/11/index.html>.
4. Válek, M., Zvánovec, S., Pechač, P. *Indoor Propagation Measurement for Wireless Systems Operating in 2.45 GHz ISM Band*. *Radioengineering*, vol. 11, 2002, p. 48-52.
5. Pechač, P., Klepal, M., Zvánovec, S. *Results of Indoor Propagation Measurement Campaign at 2400 MHz*. *Radioengineering*, vol.10, 2001, p. 2-4.