

Comparative study between WIMAX and Wi-Fi networks. Overview Li-Fi technology

Eduard ZADOBRISCHI, Cristina Nicoleta GĂITAN

Abstract—Throughout history, several discoveries have caused major social and technological shifts – the industrial revolution, the microchip, the phone, the Internet, the wireless. We are constantly developing and we need to know increasingly better each area. WiMAX vs. Wi-Fi are probably outdated, Li-Fi is the future.

Index Terms— WiMAX, Wi-Fi, Li-Fi

I. INTRODUCERE

ACEST articol a fost elaborat, cu scopul de a evidenția și compara, o serie de parametri de calitate într-o rețea wireless. Au fost realizate diverse simulări, analize și interpretări de date cu diverse aplicații utilizate în mediul Academic Edition.

Este bine cunoscut faptul că rapiditatea și nivelul prin care se dezvoltă tehnologiile actuale sunt foarte ridicate iar toate dispozitivele și gadgeturile folosesc și în același timp dețin o tehnologie fără fir. Cu siguranță într-un viitor apropiat această tehnologie să fie utilizată de toți oamenii de rând și cred că această temă necesită un studiu mult mai amănunțit.

În esență, o rețea de calculatoare este formată din interconectarea unor dispozitive ce realizează schimburi de informații între ele. Pentru a realiza acest lucru, un dispozitiv, trebuie să cripteze informația într-un anume format pentru a fi perceput de celelalte dispozitive, pe scurt îl numim protocol. Pentru o configurație flexibilă și o scalabilitate bună, mai multe codificări sunt intercalate între ele, astfel că informațiile sunt încapsulate folosind un anume protocol, după aceea informațiile codificate trebuie încapsulate folosind un alt protocol și informația codificată. După o ultimă decodificare, informațiile ce au fost originale trimise de către un expeditor sunt disponibile destinatarului pentru a fi procesate.

O scurtă prezentare și clasificare a rețelelor poate fi:

- Rețele ce se clasifică după răspândire. Rețelele care se clasifică după răspândire sunt divizate și ele astfel:
 - Local Area Networks – LAN (Rețele Locale de Calculatoare);

- Metropolitan Area Networks - MAN (Rețele metropolitane);
- Wide Area Networks - WAN (Rețele de arie largă);
- Global Area Networks - GAN (Rețele Globale);
- Personal Area Networks - PAN (Rețele Personale).

Cele mai distincte caracteristici ale unei rețele locale, ce le diferențiază de alte tipuri de rețele, sunt:

1. Mărimea rețelei.
 2. Tehnologia prin care se realizează transmiterea informațiilor folosită de rețea.
 3. Topologia rețelei.
- Rețele ce se clasifică după metodele de transmitere a informațiilor. Chiar și rețelele ce se clasifică după metodele de transmitere a informațiilor pot fi împărțite în următoarele tipuri de rețele:
 - Broadcast (Rețele cu difuzare);
 - Point-to-Point (Rețele punct-la-punct).
 - Rețele ce se clasifică după tipul de interconectare cu componenta hardware. Identificăm următoarele tipuri de rețele și în acest caz:
 - Rețele client/server (bazate pe server);
 - Rețele de la egal la egal (peer-to-peer).

II. COMPARAȚIE CONEXIUNI FĂRĂ FIR (WIRELESS)

În ceea ce privește conexiunile wireless, acestea reprezintă interconectarea între dispozitive prin unde radio infraroșii. Această conexiune fără fir este și va fi tot mai folosită și tot mai populară în viitorul apropiat fiind cea mai simplă tehnologie și cu ajutorul căreia se pot trimite informații în mod fiabil la o viteză de transfer mai bună în comparație cu o conexiune cablată uneori problematică.

Sunt multe căi prin care se transmit informații utilizând unde radio infraroșii și care pot fi următoarele:

- Wi-Fi
- WiMAX
- Bluetooth
- GPS
- 3G/4G.

Tehnologia Wi-Fi este un standard de înaltă calitate ce utilizează unde radio (infraroșii) și este folosit adesea în realizarea rețelelor locale de calculatoare fără fir. WLAN este un mecanism de comunicații construit pentru a extinde o altă rețea, o alternativă destul de necesară unei rețele de tip local (LAN). Rețelele Wi-Fi și WLAN se impun foarte rapid având un scop destul de bine definit și sunt foarte folosite dar și

Manuscript received December 2, 2015.

E. Zadobrischi, is with "Stefan cel Mare" University of Suceava, Universitatii street no. 13, 720229, Suceava, Romania (e-mail: ezadobrischi@stud.usv.ro).

N.C. Gaitan, is with "Stefan cel Mare" University of Suceava, Universitatii street no. 13, 720229, Suceava, Romania (e-mail: cristinag@eed.usv.ro).

necesare [1].

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) este un standard de comunicații wireless proiectat pentru a oferi viteze de până la 30-40Mbps. O actualizare ce a avut loc în 2011 a realizat o îmbunătățire majoră a vitezei furnizate ce poate ajunge până la 1Gbps [2].

Această denumire de “WiMAX” a fost dată de către Forumul WiMAX, platformă ce a luat naștere în anul 2001 cu scopul de a prezenta interoperabilitatea și conformitatea standardului întregii comunități. Acest forum descrie standardul WiMAX ca fiind o tehnologie ce se bazează pe un standard ce permite accesul în bandă largă wireless și este o alternativă în ceea ce privește rețelele cablate și DSL.

Comparație între WiMAX și Wi-Fi

Putem spune că WiMAX funcționează după aceleași principii ca și cele de la Wi-Fi – aceste tehnologii au ca scop trimiterea de date de la un calculator altui calculator prin intermediul semnalelor radio. Un calculator fie el sistem desktop sau portabil ce este echipat cu o tehnologie WiMAX primește informații de la stația de transmitere WiMAX, folosindu-se unele chei de criptare pentru informația transmisă cu scopul de a întâmpina și preveni utilizatorii ce nu sunt autorizați să acceseze datele și să le intercepteze [3][4].

O conexiune Wi-Fi poate atinge până la 54Mbps în condiții optime. WiMAX în schimb poate atinge o viteză până la 70Mbps. Dacă cei 70Mbps sunt divizați între mai multe puncte sau mai mulți utilizatori, va furniza cel puțin fiecăruia din ei viteza unui modem.

O mare diferență între aceste două tehnologii este distanța nu viteza de transmitere, WiMAX la acest capitol devansează Wi-Fi vorbind în mile. Putem spune că raza de acoperire pentru o rețea Wi-Fi poate fi de 30-50 m. WiMAX oferă o diferență enormă și ajunge să acopere o zonă de peste 40 de km cu acces wireless. Spunem că aceasta arie de acoperire mai mare se datorează unor frecvențe utilizate și puterii de transmise. La această distanță pot contribui la reducerea vitezei și condițiile meteo, terenul dar este important că se poate acoperi o zonă mult mai mare [5].

	WiFi/802.11 WLAN	802.16/WIMAX
Data rate (Nivelul PHY)	54 Mb/s / canal de 20MHz	26,2 Mb/s canal de 7MHz
QoS	Best Effort, mai puțin pentru variantele rare de 802.11	5 clase de QoS
Multiple access	CSMA/CA (Nivelul MAC comun pentru 802.11, 802.11a, 802.11b și 802.11g)	TDMA: TDD și FDD Mecanism sofisticat de rezervare a benzii
Range	Maximum 100m	20 km outdoor CPE 10 km indoor CPE
Frecvențe	Nelicentiate	Licentiate și nelicentiate
Utilizare în mod obișnuit	WLAN	Acces wireless fix, portabilitate, mobilitate

Fig. 1. Elemente de comparație între WiFi și WiMAX

WiMAX nu este conceput pentru a face concurență și a intra în conflict cu Wi-Fi ci ca să coexiste. Putem spune că acoperirea oferită de WIMAX se ridică la nivelul kilometrilor, în timp ce Wi-Fi la nivelul metrilor. WiMAX original (IEEE

802.16) propune utilizarea gamei de frecvențe 10-66 GHz pentru transmisii WiMAX, depășind cu mult Wi-Fi (maxim 5GHz). Studiile arată că o singură stație WiMax poate fi accesată de aproximativ 60 de utilizatori. WiMAX oferă și opțiunea de radio-furnizare.

Specificațiile WiMax de asemenea oferă unele facilități comparativ cu Wi-Fi, oferă o lățime de bandă mult mai mare și când vine vorba de securitate înaltă a informațiile utilizând sisteme de criptare îmbunătățite. WiMax poate oferi servicii atât pentru LOS (Line Of Sight) cât și NLOS (Non-Line Of Sight) dar nu are o rază de acoperire atât de mare. WiMax permite în mod simultan întrepătrunderea pentru serviciile de tip VoIP, servicii de tip video dar și acces la Internet. Se poate afirma faptul că această tehnologie WiMAX poate conlucra și cu rețelele mobile [3].

III. INTERPRETAREA DATELOR EXPERIMENTALE A PARAMETRIILOR REȚELELOR WIRELESS

Pentru a obține date experimentale au fost folosite diverse programe open-source și mai multe rețele wireless pentru a diversifica datele în funcție de mult mai mulți factori. Au fost realizate mai multe scenarii și analize a vitezei de navigare pe anumite platforme. Scenariul prezentat este cel realizat la o viteză de 15 Mbps și putem spune că odată cu mărirea ratei de transfer, formele de undă devin instabile, doar viteza medie se menține constantă și este reprezentată prin forma de undă de culoare roșie. Un dezavantaj este acela că atât timpul cât și evenimentele nu pornesc de la o valoare 0.

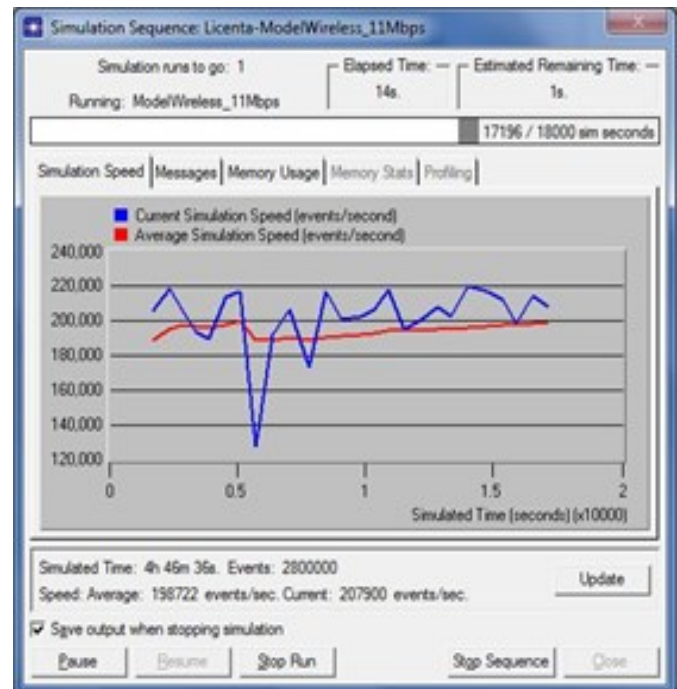


Fig. 2. Scenariul la 15Mbps

După ce s-a realizat parcurgerea tuturor acelor scenarii, se pot observa rezultatele obținute și se pot compara toate datele între ele.

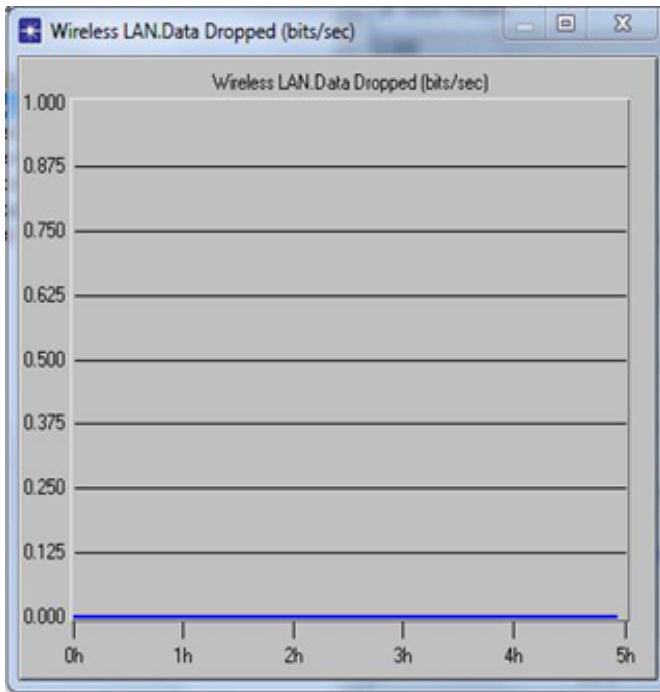


Fig. 3. Pachete pierdute în rețeaua Wireless

Din graficul de pierderi de pachete se observă faptul că pentru toate cele 4 scenarii structurate pe diverse pachete de date și dimensiuni de rețea, informațiile ce au fost transmise prin rețeaua wireless nu s-au pierdut dar putem afirma faptul că ar putea fi trasă o concluzie și anume că tind spre valoarea 0. Nu putem spune același lucru și despre întârzierile apărute în rețelele Wireless, unele pachete au necesitat o perioadă de timp pentru a ajunge la destinație, dacă aducem o creștere considerabilă a vitezei, întârzierile încetează să mai apară și pachetele se transmit fără probleme. Există latențe mici și la rate de transfer foarte mari, dar ele nu prea pot fi evitate atât de ușor.

Se poate trage concluzia că performanțele Wi-Fi sunt mai reduse spre deosebire de WiMAX care are unele puncte forte (gama, managementul QoS, eficiența de utilizare a spectrului), dar toate aceste elemente cheie în diferențierea celor două vine cu o creștere a costurilor dar și realizarea unor echipamente complexe. În consecință, WiMAX oferă siguranță și în cazul unor aplicații ce necesită unele performanțe, înlocuind poate cea mai cunoscută conexiune de către utilizatori Wi-Fi.

IV. TEHNOLOGIA Li-Fi

Cea mai nouă tehnologie Li-Fi și cea mai mediatizată [6], este capabilă să transfere date la viteze ce sunt mai mari de 100 de ori decât cele atinse de către rețelele Wi-Fi clasice, putem spune că vorbim despre o adevărată revoluție în ce privește comunicațiile.

A fost adusă la cunoștință publicului în anul 2011, această tehnologie este capabilă să transmită date la viteze de până la 1 Gbps, deci fișiere de câțiva GB pot fi descărcate în câteva secunde.

Li-Fi este un bidirecțional, de viteză mare și pe deplin o

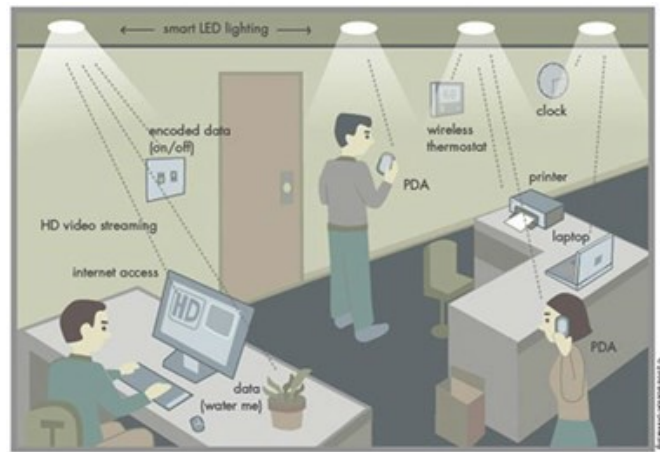


Fig. 4. Tehnologia Li-Fi

rețea de comunicații fără fir, tehnologie similară cu Wi-Fi. Li-Fi este un subset de comunicații optice fără fir. Este cea mai controversată tehnologie, folosește comunicația cu ajutorul luminii vizibile sau ultraviolete infra-roșu (fără unde radio) spectru. Această tehnologie OWC folosește diode emițătoare de lumină (LED-uri) pentru a realiza o rețea mobilă de comunicație de mare viteză asemenea Wi-Fi.

În comunicațiile de lumină vizibilă (VLC - Visual Light Communication), trecerea prin becuri se realizează printr-o oprire de câteva nanosecunde, mult prea rapid de a fi observat de ochiul uman. Wi-Fi fiind din nou devansat la multe capitole, datele se transferă în cod binar, adică un șir de 1 și 0. Dacă până aici totul este clar, vă puteți imagina că becul atunci când este stins avem zero și când este aprins avem unu. Această aprindere și închidere a becului se produce într-un interval de nanosecunde, un interval mult prea mic și mult prea rapid pentru a putea fi perceput, fără a fi deranjați de lumina intermitentă.

Technology	Speed	Data Density
Wireless (current)		
Wi-Fi - IEEE 802.11n	150 Mbps	*
Bluetooth	3 Mbps	*
IrDA	4 Mbps	***
Wireless(future)		
WiGig	2Gbps	**
Giga-IR	1Gbps	***
Li-Fi	>1 Gbps	****

Fig. 5. Comparație între tehnologiile actuale

Frecvența mare la care funcționează Li-Fi nu permite utilizarea oricărui bec, doar becurile cu LED-uri sunt folosite pentru realizarea acestui tip de rețea revoluționară. Unul din avantajele este acela că are un consum redus de energie și acces la Internet. Un alt avantaj este acela că undele electromagnetice sunt limitate ca și zonă de acoperire și este destul de costisitoare implementarea unei noi rețele. Eficiența antenelor utilizate de către furnizorii de servicii mobile este foarte scăzută. Securitatea ar fi ultimul lucru pe lista problemelor existente în rețelele wireless actuale.

Li-Fi permite să avem acces la Internet într-o zonă foarte vastă deoarece există lumină artificială peste tot în lume [7]. Foarte simplu de implementat având o rețea de iluminat, putem avea acces la o conexiune Li-Fi oriunde și nu se mai pune problema ca rețeaua să fie împărțită cu ceilalți.

Visual Light Communication (VLC) – devine o soluție reală în lipsa spectrului pentru rețelele clasice Wireless, Li-Fi folosește acest mediu VLC în comunicația datelor utilizând lumina vizibilă între 400THz (780nm) și 800THz (375nm) ca și purtător optic pentru a transmite acele date dar și pentru iluminare.

Se poate trage o concluzie și anume că vechile tehnologii sunt puțin depășite la toate capitolele de Li-Fi [8], în ceea ce privește viteza de transfer a datelor, siguranța pe care o oferă această nouă tehnologie, costurile de implementare dar și ușurința de a fi folosită. Această tehnologie poate deveni ceva foarte revoluționar, cu ajutorul luminii vizibile să beneficiem oriunde, oricând și la viteze mare de o conexiune sigură la Internet [9].

V. RELATED WORK

Ca și direcții viitoare de cercetare, se pot menționa:

1. Implementarea și testarea unei rețele Li-Fi folosind VLC
 - Testarea și Analizarea datelor experimentale
 - Îmbunătățirea aplicației dezvoltate.
2. Integrarea unor noi dispozitive pentru îmbunătățirea caracteristicilor de bază ale rețelelor Wireless existente, dar și studiul privind siguranța transmițerii datelor.
3. Realizarea și implementarea la nivel local a unei tehnologii Li-Fi dar și încercarea de a înlocui tehnologie Wi-Fi existentă, cel puțin în cadrul unui laborator.

VI. CONCLUZII

Rețelele de acces wireless trebuie să îndeplinească o serie de parametrii în ceea ce privește performanța dar și un transfer de pachete fără erori, o întârziere și o variație a întârzierii cât mai mică și fără pierderi de pachete în momentul transmițerii.

S-a reușit evidențierea parametrilor de calitate ai unei rețele de tip wireless. Prin acest studiu se încearcă crearea unei rețele, simularea, analiza și interpretarea parametrilor obținuți în urma testelor realizate. Rezultatele obținute, vizualizarea și

gestionarea lor a făcut să tragem o concluzie în ceea ce privește calitatea unei rețele wireless dar și ceea ce oferă ea. S-a realizat un studiu comparativ și de aici putem deduce faptul că datele culese oferă și evidențiază că utilizarea și utilitatea acestor rețele fără fir nu mai sunt o incertitudine, toate tehnologiile ce apar ajung să folosească acest tip de comunicație.

S-a realizat prezentarea celei mai noi tehnologii Li-Fi, care în următorii ani poate devansa vechea și cea mai cunoscută rețea, Wi-Fi. Folosind lumina artificială ca și mod de transmitere a datelor încearcă să ridice toți factorii de calitate, siguranță și performanță peste nivelul oferit de Wi-Fi.

REFERENCES

- [1] Eduard ZADOBRISCHI, Lucrare licența "Sistem monitorizare și automatizare casnic", 2014.
- [2] Sanida Omerovic, WiMax Overview, University of Ljubljana.
- [3] "Wireless Quality-of-Service," 2003. [Online]. Available: http://www.cisco.com/en/US/products/hw/wireless/ps430/prod_technical_reference09186a0080144498.html.
- [4] Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall, Computer Networks.
- [5] "Wireless Signal Interference," [Online]. Available: <http://www.far-far-away.com/~yousif/articles/wifi-sig.php>.
- [6] Li-Fi - <https://en.wikipedia.org/wiki/Li-Fi>
- [7] Comparative study : LI-FI vs. WI-FI <http://ijrdtm.com/vol21iss1/05297.pdf>
- [8] Li-Fi is the new Wi-Fi: First real tests of lightbulb technology find it is 100 TIMES faster than current systems <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3332850/Li-Fi-new-Wi-Fi-real-tests-technology-100-TIMES-faster-current-systems.html>