

WI – FI 7 – NOUA INOVAȚIE ÎN SFERA COMUNICAȚIILOR WIRELESS

Victor SCLIFOS

Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa IMTC-201, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, R. Moldova.

*Autorul corespondent: Victor SCLIFOS, victor.sclifos@tse.utm.md

Coordonator științific: Roman GRITCO, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, R. Moldova

Rezumat:

Lucrarea dată reflectă soluționarea necesității suprasolicității conectării dispozitivelor la rețelele wireless prin implementarea unui standard nou 802.11be, cunoscut sub denumirea de Wi-Fi 7. Standardul dat include în sine aplicarea unor noi facilități precum modularea QAM, operațiuni multi-link MLO și preamble puncturing, care au drept scop remedierea și îmbunătățirea conexiunilor wireless. Prin urmare, în lucrare sunt analizate principiile de funcționare și impactul acestor facilități asupra noului standard și modul de lucru a Wi – Fi 7.

Cuvinte cheie: IEEE, WLAN, QAM, OFDMA, MLO, preamble puncturing

Introducere

Actualmente, se atestă o majorare exponențială în necesitatea conectării dispozitivelor la tehnologia WLAN, din cauza suprasolicității și convenabilității utilizării acesteia. În ultima perioadă, se remarcă creșterea cerințelor aplicațiilor în ceea ce privește debitul și latența la conectare. Printre exemplele tipice ale acestor aplicații se includ videoclipuri 4K și 8K, care implică o rată de transmisie de până la 20 Gbps, realitatea virtuală (VR)/realitate augmentată (AR), jocuri online, care necesită o latență mai mică de 5 ms, lucrul de la distanță, conferințe video online și cloud computing. Confruntându-se cu cerințe atât de înalte, Wi-Fi 6 - în prezent cel mai recent standard Wi-Fi - este și el insuficient pentru îndeplinirea volumului suprasolicitat de viteză, în pofida scopului său menit să îmbunătățească experiența utilizatorului în scenarii de înaltă densitate. Drept urmare, IEEE a decis să lanseze un nou amendament intitulat IEEE 802.11be EHT, acesta fiind recunoscut și sub numele de Wi-Fi 7.

Modul de funcționalitate a Wi – Fi 7

Wi-Fi 7 are drept scop să mărească debitul WLAN până la 30 – 46 Gbps și să asigure o conectare și acces cu latență scăzută. Pentru a atinge aceste obiective, standardul definește modificări atât la stratul fizic (PHY) cât și la nivelul MAC. În cadrul standardului 802.11be, benzile de frecvență de 2,4 GHz și 5 GHz sunt spectre fără limite și congestionate. Atunci când rulează aplicații emergente (cum ar fi VR/AR), rețelele Wi-Fi existente se confruntă inevitabil cu o calitate scăzută a serviciului (QoS). Pentru obținerea unui debit de 30 Gbps, Wi-Fi 7 va implementa banda de frecvență de 6 GHz și va extinde noi moduri de lățime de bandă, inclusiv 240 MHz învecinat, 160+80 MHz, 320 MHz învecinat și 160+ MHz. În tabelul 1 sunt prezentate diferențele majore între standardele existente și Wi – Fi [1].

Tabelul.1.

Compararea generațiilor de Wi - Fi

	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6	Wi-Fi 6E	Wi-Fi 7
IEEE Standard	802.11ac	802.11ax	802.11ax	802.11be
Frecvență	5 GHz	Bandă – dublă (2.4 GHz, 5 GHz)	Bandă – triplă (2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz)	
Lungimea de bandă		20, 40, 80, 80+80, 160MHz		20, 40, 80, 80+80, 160, 320MHz
Multiplexarea	OFDM		OFDMA	

Chișinău, Republica Moldova, 5-7 aprilie 2023, Vol. 1

	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6	Wi-Fi 6E	Wi-Fi 7
Modulația	256QAM	1024QAM		4096 (4K) QAM
Securitatea	WPA2		WPA3	
Rata maximă teoretică de date transmise	3.5 Gbps	9.6 Gbps		30 – 46 Gbps

În comparație cu Wi-Fi 6, Wi-Fi 7 implementează un șir de inovații tehnice:

- **QAM (Quadrature Amplitude Modulation)** este o metodă prin care pachetele de date sunt traduse în semnale analogice transmise fără fir. Wi-Fi 6E acceptă 1024 QAM, în timp ce Wi-Fi 7 îl crește la 4K QAM. Modulația de cel mai înalt nivel acceptată de Wi-Fi 6 este 1024-QAM, care permite fiecărui simbol de modulație să transporte până la 10 biți. Pentru a îmbunătăți și mai mult rata, Wi-Fi 7 introduce 4096-QAM, astfel încât fiecare simbol de modulație să poată transporta 12 biți. Creșterea de la 1024 QAM la 4K QAM are ca rezultat o creștere a debitului cu 20%. Rezultatul este o eficiență, capacitate și rate mai mari de transmisie a datelor în comparație cu Wi-Fi 6/6E.

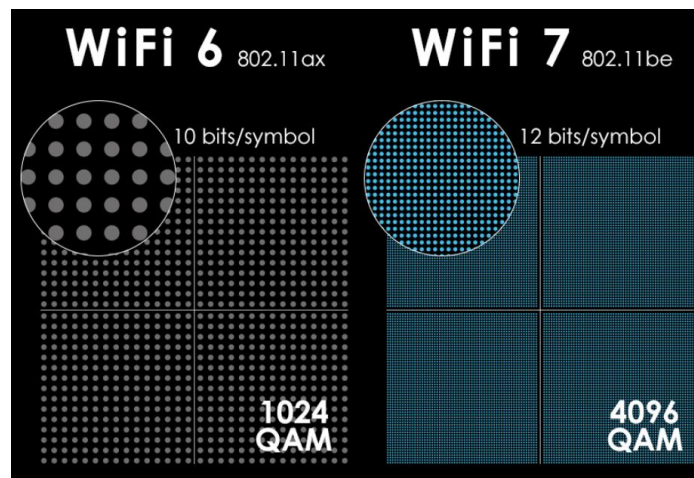


Figura 1. Structura QAM în cadrul standardelor Wi – Fi 6 și Wi – Fi 7

- **Multi-Link Operation (MLO)** – Wi-Fi 7 dublează fluxurile MU-MIMO (Multi-User, Multiple Input, Multiple Output) de la 8 la 16 și adaugă Multi-Link Operation (MLO) la mix. Cu standardele wireless actuale, clienții aleg o bandă pentru a transmite date. Dacă se schimbă condițiile care vor face operarea pe o bandă diferită mai eficientă, clientul va comuta automat. De exemplu, un router Wi-Fi 6E ar alege un singur canal pe o singură bandă (2,4GHz, 5GHz sau 6GHz) atunci când se conectează la un client Wi-Fi 6E. Cu toate acestea, MLO permite routerelor Wi-Fi 7 să se conecteze la un client Wi-Fi 7 prin mai multe benzi și canale wireless simultan, ca o singură conexiune agregată. MLO poate combina mai multe frecvențe pe benzi într-o singură conexiune. Un router Wi-Fi 7 se poate conecta la un dispozitiv Wi-Fi 7 pe două sau mai multe canale în benzi diferite simultan. MLO poate permite canale mai largi, capabile să transmită mai multe date.

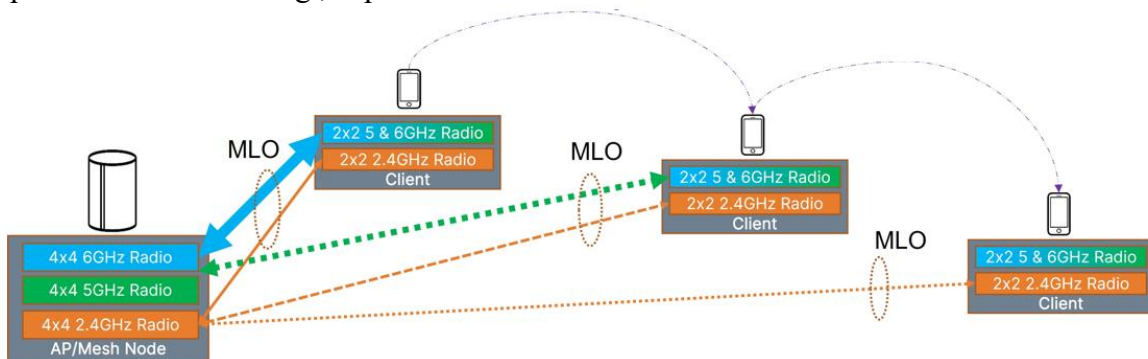


Figura 2. Implementarea MLO în cadrul Wi – Fi 7

- **Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)** permite rate de date și mai mari și o utilizare mai eficientă a spectrului disponibil. OFDMA permite mai multor dispozitive să transmită date pe același canal, ceea ce îmbunătățește debitul general al rețelei. În timp ce OFDMA permite rate de date mai rapide, contribuie, de asemenea, la stabilitatea conexiunilor la o rețea fără fir. Dispozitivele multiple, capabile să transmită date simultan, reduce conflictele într-o rețea – îmbunătățind stabilitatea generală a conexiunilor.

- **Preamble Puncturing** permite dispozitivelor fără fir să creeze o porțiune de canale „ocupate” atunci când sunt disponibile. Să presupunem că un dispozitiv comunică continuu pe un canal de 160 MHz, dar utilizează doar 20 MHz. În generațiile anterioare de Wi-Fi, acest lucru ar împiedica punctele de acces să utilizeze acest spectru particular. Preamble Puncturing va permite unui punct de acces să creeze lățimea de bandă rămasă din acel canal pentru a fi utilizată fără interferențe [2-6].

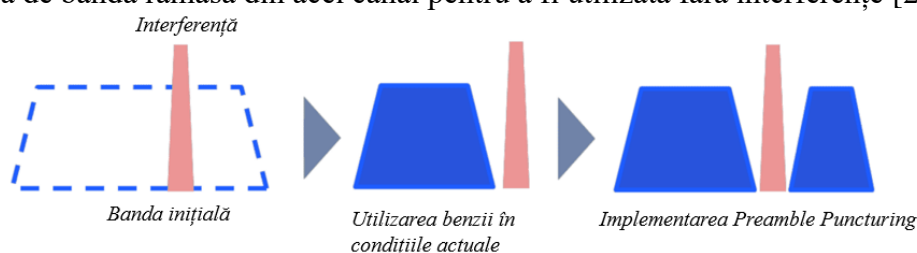


Figura 3. Implementarea Preamble Puncturing

Concluzii

Wi-Fi 7 reprezintă un pas înainte foarte semnificativ în experiența utilizatorului, în special în aplicațiile solicitante, precum cloud gaming, AR/VR imersiv, streaming video 8K, etc. Standardul dat va fi pe larg aplicat și în cadrul industriei 4.0. Ca consecință, utilizatorii finali vor beneficia de o viteză mai mare, latență mai mică, putere sporită, arie de acoperire înaltă și un număr mai sporit de dispozitive conectate simultan în comparație cu standardele deja existente, precum Wi-Fi 6/6E (deja bun).

Referințe

1. INTEL, *What Is Wi-Fi 7?* [online], [accesat 18.02.2023]. Disponibil: [What Is Wi-Fi 7? \(intel.com\)](https://www.intel.com/content/www/us/en/wifi/what-is-wifi-7.html)
2. HILL B., *Wi-Fi 7 is Coming: Here's What You Need to Know* [online], [accesat 19.02.2023]. Disponibil: <https://www.tomshardware.com/news/wi-fi-7-explained>
3. HUAWEI TECHNOLOGIES CO. LTD., *What Is WiFi 7?* [online], [accesat 18.02.2023]. Disponibil: [What Is WiFi 7? WiFi 7 vs. WiFi 6 - Huawei](https://www.huawei.com/en/5g/wifi-7)
4. MICRO-STAR INTERNATIONAL CO. LTD., *Introducing Wi-Fi 7: The Next Wi-Fi Revolution?* [online], [accesat 20.02.2023]. Disponibil: <https://www.msi.com/blog/what-is-wifi-7>
5. ELECTRONIC SPECIFIER, *Wi-Fi 7 – A huge step forward for networking* [online], [accesat 20.02.2023]. Disponibil: <https://www.electronic-specifier.com/industries/wireless/wi-fi-7-a-huge-step-forward-for-networking>
6. SBEGLIA NIN C., *What is preamble puncturing and what does it have to do with Wi-Fi 7?* [online], [accesat 18.02.2023]. Disponibil: <https://www.rcrwireless.com/20220216/network-infrastructure/wi-fi/what-is-preamble-puncturing-and-what-does-it-have-to-do-with-wi-fi-7>