

Някои аспекти относно развитието на високоскоростните Wi-Fi мрежи

Тодорка Георгиева, Валентина Маркова

***Some aspects of the development of high-speed Wi-Fi networks:** The paper describes the development of the standard 802.11ad and need to develop functional requirements and methodology for its implementation. WiGig standardizes 60GHz technology to achieve multi-gigabit communications over short distances, as well as new features to improve and maintain high-speed communication with Single-carrier and OFDM modulations. The object of this work is the application of new technological advances in the development of high-speed Wi-Fi networks.*

Key words: OFDM, WiGig, Wi-Fi, 802.11ad

ВЪВЕДЕНИЕ

За да се постигне високоскоростна синхронизация и високоскоростен трансфер на данни, които да отговорят на нуждите на потребителите на безжични мрежи, е необходимо използването на широка честотна лента, която е на разположение при 60GHz диапазон. При него, за да се преодолеят загубите от предаване се използва генериране на лъчи (Beamforming), при което се увеличава силата на сигнала в определена посока [1]. Генерирането на лъчи с много антени е възможно благодарение на късата дължина на вълната. Употребата на насочени антени, позволява на две съседни мрежи, които биха си пречили при OMNI предаване на сигнала, да работят едновременно. Все още стандартът 802.11ad е в ранното си развитие. Явява се необходимостта от разработване на функционални изисквания, методология и модел на каналите. Предложените в тази разработка нови технологични решения дават насоки за практическото приложение на 60GHz стандарта.

ИЗЛОЖЕНИЕ

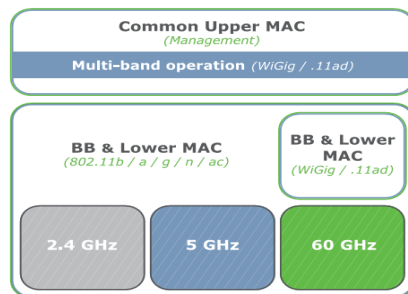
ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВЪЗМОЖНОСТИ НА СТАНДАРТ IEEE802.11ad

Wireless Gigabit (WiGig) Alliance е създадена, да отговори на тази нужда от създаване на единна спецификация за безжична комуникация при мултигигабитовите скорости.

WiGig MAC и PHY спецификации позволяват трансфер на данни до 7 Gbps, което е 10 пъти повече от скоростта на най-бързите Wi-Fi мрежи, базирани на IEEE 802.11n. При това се използва нелицензираната 60 GHz честотна лента, която има много по-голям честотен спектър, отколкото при 2.4 GHz и 5 GHz честотни ленти, използвани от съществуващите Wi-Fi продукти. Това позволява по-широки канали, к поддържащи по-високи скорости на предаване. Тази спецификация е предназначена да управлява глобална екосистема от оперативно съвместими продукти [2].

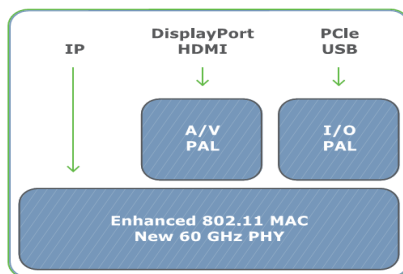
Структура

WiGig спецификация дефинира физическия (PHY) и Medium Access Control (MAC) слоевете базирани на IEEE 802.11. Това дава възможност за поддръжката на IP мрежа над 60 GHz. Стандартът регламентира производството по-прости и по-евтини устройства, работещи едновременно с WiGig и съществуващата Wi-Fi мрежа при използването на трибандови честотни канали (2.4 GHz, 5 GHz и 60 GHz) [3].



Фиг. 1. WiGig архитектура с трибандови комуникации [5]

WiGig Alliance дефинира и протокола за адаптиране на слоеве (Protocol Adaptation Layers(PALs)), който поддържа специфичните данни и стандарти на дисплеи над 60 GHz. PALs позволява безжични реализации на стандартни интерфейси, които работят директно на WiGig MAC и PHY(фиг2). Първоначалните PAL са аудио-визуални (A / V), което определя поддръжка на HDMI и DisplayPort, както и входно-изходни (I / O), с поддръжка за USB и PCIe.



Фиг. 2. WiGig протокол за адаптация на слоевете (PALs) [5]

WiGig генериране на лъчи (Beamforming)

Използването на честотната лента от 60 GHz позволява изключително бързата комуникация, която обаче е съпроводена от по-високата загубата при предаване на сигнал, отколкото при 2,4 GHz и 5 GHz честотни ленти.

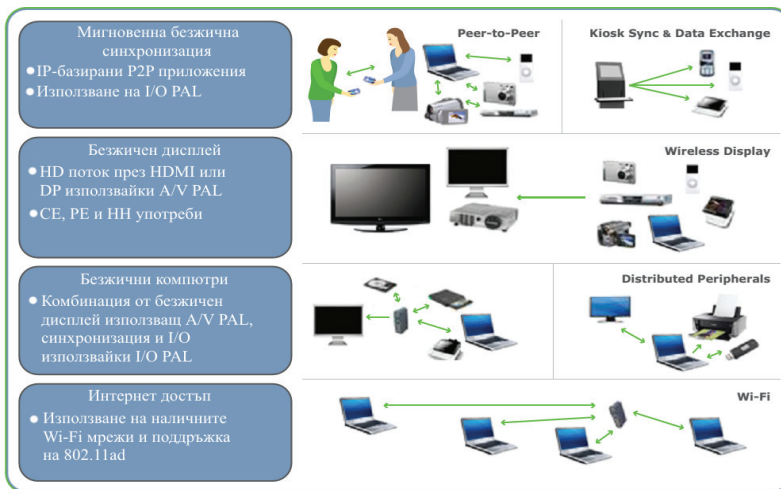
Спецификацията WiGig адресира това предизвикателство чрез използване на адаптивно формиране на лъчи (Beamforming), техника която дава възможност за стабилни мултигигабитови комуникации на разстояния по-големи от 10 метра.

При Beamforming се използват насочени антени за намаляване на смущенията и фокусирането на сигнала между две устройства в концентриран "лъч". Това позволява по-бърз пренос данни на дълги разстояния.

Друго ключово предимство е, че ако нещо блокира пряката видимост между двете устройства те могат бързо да създадат нов комуникационен път, използвайки например отразените лъчи.

Приложение на стандарта

Спецификацията WiGig позволява мултигигабитови безжични приложения на широка гама от нови и вече съществуващи модели на ползване (фиг. 4).



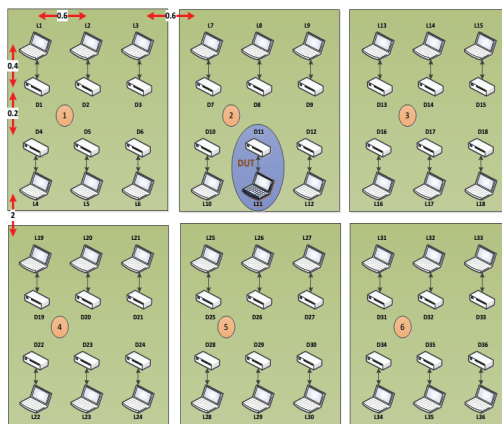
Фиг. 4. Модели на използване на WiGig стандартът [5]

Симуляционен модел за изследване

Симуляционният модел е за обект с размери 10x10 метра и височина 2,5 метра. При реализация се използват мобилни устройства и докинг станции с разположение 6 клъстера от по 6 двойки.

Самата симулация се извършва при произволна позиция и насоченост на докинг станциите, с цел да се обезпечи свободното движение от страна на потребителя (фиг. 5).

Първите комерсиални устройства, ползващи новата безжична технология в 60GHz диапазон, вече са на пазара. Устройствата поддържащи стандартът 802.11ad (WiGig) за момента са едва 4 на брой, като 2 от тях са прототипи [6].



Фиг. 5. Симуляционен модел [6]

При тази симулация от Wilocity се разглеждат четири различни варианта за измерване:

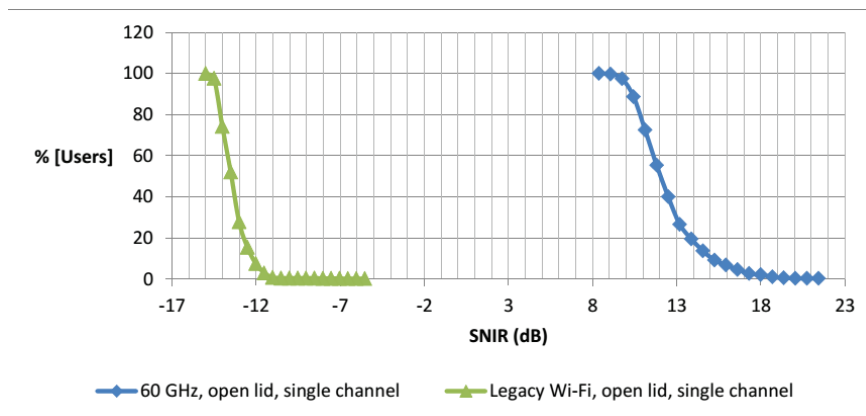
1. При 60GHz – с използване само на един канал

2. При 60GHz – и автоматично избиране на канал от три достъпни канала
3. При Wi-Fi (2,4GHz и 5GHz) – използва се един канал и 160MHz честотна лента с MIMO2
4. При Wi-Fi (2,4GHz и 5GHz) – автоматично избиране на канал от три достъпни при 160MHz честотна лента и MIMO2 0.

Всички тези устройства, разположени на близко разстояние едно от друго и работещи конкурентно причиняват смущения.

Типичен пример за 60GHz диапазон е, че единично устройство се нуждае от около 13 dB SNIR (signal-to-noise-plus-interference ratio), за да поддържа оптимална скорост във физическия слой от 4,620 Gbps. За най-ниската скорост от 385 Mbps се изисква 0 dB SNIR, а скоростта от 1 Gbps се постига при около 4 dB SNIR.

Едва 10%-20% от устройствата получават нива на SNIR, които да поддържат модулация от тип QAM16. Автоматичното избиране на канал, подобрява ситуацията драстично. В този случай, скоростта от 1 Gbps в PHY е достъпна за около 50% от устройствата (Фиг. 6).



Фиг. 6. Съотношение сигнал/шум (SNIR) [6]

И тук потребителите на съществуващите Wi-Fi стандарти споделят връзката. Увеличаването на капацитета не е достъпно за много от потребителите. Смущенията нарастват, поради големият брой станции, състезаващи се за възможността да пренасят данни. Освен, че това намалява скоростта на трансфер, също така влияе и на времето за изчакване (latency) на връзката.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложената спецификация позволява да се направят следните изводи:

- WiGig стандартизират 60GHz технология за постигане на мултигигабитови комуникации на къси разстояния. Този стандарт има много нови функции за подобряване и поддържане на високоскоростна комуникация със схеми на единичен носител (Single-carrier) и OFDM модулации. Тя позволява сигурен достъп, генериране на лъчи и икономични режими, които намаляват консумираната електроенергия, и увеличават на скоростта на обмен на данни;

- С появата на новите технологии и протоколи от стандарт 802.11ad, при изграждането на реални безжични широколентови комуникации в 60GHz диапазон, в близкото бъдеще в персоналните мрежи ще бъдат премахнати наличните кабели [7];

- WiGig спецификацията използва нелицензираната 60 GHz честотна лента като предава данните със скорост до 7 Gbps. Въз основа на стандарта 802.11, тя включва поддръжка на Wi-Fi през 60 GHz честотна лента;

- Продукти с трибандова радиостанция могат да превключват безпроблемно между 2,4GHz, 5GHz и 60GHz мрежи, което осигурява оптимална производителност;

- Публикуването на спецификацията на WiGig (802.11ad) позволява на производителите да създадат една глобална екосистема от оперативно съвместими WiGig продукти.

- Според проучвания, до 2017г. Wi-Fi мрежите ще пренасят по-голямата част от интернет трафика, което води до пренатоварване на връзката, тъй като съществуващите в настоящият Wi-Fi мрежите не успяват да се справят с нарастващата нужда от достъп до интернет [7].

ЛИТЕРАТУРА

[1] David Grieve, Agilent Technologies, IEEE 802.11ad PHY Layer Testing, 2014.

[2] Upamanyu Madhow, Networking @ 60GHz - The Emergence of MultiGigabit Wireless, 2011.

[3] Eldad Perahia, Carlos Cordeiro, Minyoung Park, and L. Lily Yang, IEEE 802.11ad: Defining the Next Generation Multi-Gbps Wi-Fi, 2010.

[4] SaiShankar N, Debashis Dash, Hassan El Madi, and Guru Gopalakrishnan, WiGig and IEEE 802.11ad For Multi-Gigabyte-Per-Second WPAN and WLAN, 2012.

[5] Abida Zama, Frustrated by unsecured Wi-Fi, a fix is on the way, 2013.

[6] Wilocity, High Capacity Wireless Deployment, White Paper. 2013.

[7] Zhu, X., Doufexi, A., & Koçak, T., Throughput and coverage performance for IEEE 802.11ad millimeter-wave WPANs, 2011.

За контакти:

Гл.ас. д-р Тодорка Георгиева, Катедра "Комуникационна техника и технологии", Технически университет -Варна, тел.: 052-383 282, e-mail: tedi_ng@mail.bg

Гл.ас. д-р Валентина Маркова, Катедра "Комуникационна техника и технологии", Технически университет -Варна, тел.: 052-383 677, e-mail: valli@abv.bg

Докладът е рецензиран.