

УДК 621.372.544

Лукін В. Є., канд. пед. наук (Тел.: +380 95 458 99 10. E-mail : lukin2008@ukr.net)
(Державний університет телекомунікацій, м. Київ)

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПРОВІДНОГО ДОСТУПУ ДО АБОНЕНТСЬКОГО ОБЛАДНАННЯ

Лукін В. Є. Нові технології безпроводного доступу до абонентського обладнання. В роботі розглянуто основні переваги (відсутність проводного з'єднання, безкоштовний діапазон частот, простота створення сітки Wi-Fi, стандартизація технології Wi-Fi) та недоліки (інтерференція, вплив навколишнього середовища, неоднаковий частотний діапазон і експлуатаційні обмеження в різних країнах, радіовипромінювання (можливий перехват сигналу)) застосування технології Wi-Fi. Розглянуто ряд останніх досягнень у видимому оптичному зв'язку на основі світловипромінюючого діоду. Світлодіод має переваги високої енергетичної ефективності, стійкості, компактного розміру, має тривалий термін використання, допускає значно більш високі швидкості модуляції, ніж традиційні джерела світла. Світлодіодне освітлення можна паралельно використовувати для видимого оптичного зв'язку та для оптичних безпроводних мереж всередині будівлі.

Ключові слова: технологія Wi-Fi, видимий оптичний зв'язок, світлодіод, оптична безпроводна мережа, оптична освітлювальна система

Лукин В. Е. Новые технологии беспроводного доступа до абонентского оборудования. В работе рассмотрены основные преимущества (отсутствие проводов, бесплатный диапазон частот, простота создания сетки Wi-Fi, стандартизация технологии Wi-Fi) и недостатки (интерференция, воздействие окружающей среды, разный частотный диапазон и эксплуатационные ограничения в разных странах, радиоизлучение (возможен перехват сигнала)) применения технологии Wi-Fi. Рассмотрен ряд последних достижений в области видимой оптической связи на основе светодиода. Светодиод имеет преимущества высокой энергетической эффективности, стойкости, компактного размера, имеет длительный период эксплуатации, допускает значительно более высокие скорости модуляции в отличие от традиционных источников света. Светодиодное освещение можно параллельно использовать для видимой оптической связи и для оптических беспроводных сетей внутри здания.

Ключевые слова: технология Wi-Fi, видимая оптическая связь, светодиод, оптическая беспроводная сеть, оптическая осветительная система

Lukin V. Ye. New technologies of the wireless access to user's equipment. The paper discusses the main advantages (no wires, free bandwidth, easy creation of Wi-Fi networks, standardization of Wi-Fi technology) and disadvantages (interference effects of the environment, different frequency bands and operating restrictions in different countries, the radio emission (the signal can be intercepted)) application of technology Wi-Fi. A number of recent advances in the visible optical communication based on LED are considered. The LED has advantages of high energy efficiency, durability and compact in size, has long life, allows a much higher rate modulation unlike traditional light sources. LED lighting can be simultaneously used for the visible optical communication and optical wireless networks inside of the building.

Keywords: technology Wi-Fi, a visible optical link, LED, optical wireless network, optical lighting system

Вступ. Актуальність теми. Технологія Wi-Fi була створена в 1999 році як безпроводний аналог стандарту Ethernet. Технологія Wi-Fi останнім часом стрімко розвивається і широко застосовується в усьому світі. У неї великий потенціал, але, як і у будь-який інший технології, поряд із плюсами є й недоліки. Основний недолік Wi-Fi технології – це радіовипромінювання (можливий перехват сигналу).

На даний час є дуже перспективним розвиток безпроводного оптичного зв'язку на основі світло діоду. Світлодіод має унікальні характеристики, які дають можливість створювати нові додатки, які неможливо застосовувати з іншими видами джерел світла. Світлодіод може модулюватися на значно більш високих швидкостях, ніж традиційні джерела світла, такі, наприклад, як люмінесцентні лампи. Як наслідок, світлодіодне освітлення можна використовувати для видимого оптичного зв'язку та для оптичних безпроводних мереж всередині будівлі. Оптичний зв'язок може забезпечити безпечний зв'язок між мобільними

пристроями. Враховуючи той факт, що промінь світла є видимим, користувач може гарантовано обмежити зону передачі даних, контролюючи площу освітлення, на відміну від Wi-Fi сигналів, що можуть проникати в сусідні кімнати чи приміщення. Крім того, з цих же причин, користувачі з інших кімнат та будівель не можуть підключитись до конкретної мережі.

Основна частина. Основні переваги застосування технології Wi-Fi полягає у відсутності проводів. Це радіозв'язок, який може об'єднувати між собою декілька пристроїв. Wi-Fi мережа особливо корисна в тих випадках, коли прокладка проводів не доцільна або взагалі неприпустима. Крім того, на відміну від стільникового зв'язку, бездротові мережі Wi-Fi використовують не ліцензований (у більшості країн) і, відповідно, безкоштовний діапазон частот, а, отже, не вимагають отримання дозволу. Wi-Fi мережі знайшли широке застосування при підключенні різних пристроїв не тільки між собою, але і до інтернету. Ще однією перевагою можна вважати простоту створення сітки Wi-Fi. Стандартизація технології Wi-Fi дозволяє підключатися до мережі в будь-якій країні, хоча все ж є певні особливості її застосування.

Однією з основних проблем, характерних для мереж Wi-Fi, є інтерференція, тобто, перетин зон прийому від різних станцій та накладання сигналів від однієї станції, що прийшли різним шляхом. На якість зв'язку великий вплив робить навколишнє середовище. Особливо чутлива ця мережа до електромагнітних випромінювань, що створюються побутовими приладами. В першу чергу це позначається на швидкості передачі даних. Крім того, умови прийому та передачі погіршують стіни, залізобетонні перекриття, металеві перегородки та ін.

Незважаючи на всесвітню стандартизацію, багато пристроїв від різних виробників мають неповну сумісність, що знову ж впливає на швидкість зв'язку. Частотний діапазон і експлуатаційні обмеження в різних країнах неоднакові. У багатьох європейських країнах дозволені два додаткових канали, які заборонені в США. У Японії є ще один канал у верхній частині діапазону, а інші країни, наприклад Іспанія, забороняють використання низькочастотних каналів. Більш того, деякі країни, наприклад Росія, Білорусь і Італія, вимагають реєстрації всіх мереж Wi-Fi, що працюють поза приміщеннями, або вимагають реєстрації Wi-Fi-оператора.

Задля запобігання перехвату сигналу у технології Wi-Fi застосовується шифрування. Самий популярний стандарт шифрування WEP може бути відносно легко зламаний навіть при правильній конфігурації (через слабку стійкість алгоритму). Незважаючи на те, що нові пристрої підтримують досконаліший протокол шифрування даних WPA і WPA2, багато старих точок доступу не підтримують його і вимагають заміни. При великій щільності Wi-Fi-точок, що працюють в одному, або сусідніх каналах, вони можуть заважати один одному. Це позначається на якості з'єднання. Така проблема часто зустрічається в багатоквартирних будинках, в яких багато мешканців використовують таку технологію.

Неповна сумісність між пристроями різних виробників або неповна відповідність стандарту може привести до обмеження можливостей з'єднання або зменшення швидкості передавання.

Не можна не згадати проблему щодо високого енергоспоживання. Вона особливо актуальна для власників ноутбуків і кишенькових комп'ютерів, оскільки при активному використанні безпроводового зв'язку істотно скорочується час роботи портативних пристроїв від акумуляторних батарей.

Таким чином, технологія Wi-Fi не є ідеальною та має багато недоліків, які обмежують її використання.

На даний час є дуже перспективним застосування світлодіодів в загальному освітленні. Поєднання збільшення ефективності енергії та зниження витрат на світло діоди, розширило застосування світлодіодів в різних додатках, наприклад в світлофорах, автомобільних фарах, комп'ютерних дисплеях, а також в кімнатному та вуличному загальному освітленні. Світло діод має переваги високої енергетичної ефективності, стійкості, компактного розміру, має тривалий термін використання і легко інтегрується в різні предмети. В найближчому майбутньому, світлодіоди поступово замінять традиційні лампи розжарення та люмінесцентні лампи для загального освітлення. При порівнянні з традиційною лампою розжарювання, світлодіод споживає менше половини енергії при такому ж виході люменів. Останнім часом енергетична ефективність світлодіоду перевищила люмінесцентні лампи, що робить його одним з найефективніших джерел світла на ринку. Крім того, світлодіод, як правило, розглядається як екологічне джерело світла. Це зможе зменшити викиди газів, що впливають на глобальне потепління, тому що світлодіодне освітлення споживає менше електроенергії. За оцінками встановлення більше 20000 вуличних ліхтарів в Чунціні, Китай, можна щороку зекономити на обслуговуванні та енергопостачанні більше 3 мільйонів доларів США та 17,6 мільйонів кіловат-годин електроенергії [1].

Світлодіодне освітлення можна використовувати для видимого оптичного зв'язку. Оптична передача в цьому випадку є (вільною) безкоштовною, тому що вона вже використовується для освітлення.

Оптичний зв'язок може забезпечити багато переваг передачі. Безпроводна технологія оптичного зв'язку може забезпечити безкабельне середовище передавання. Рис.1 демонструє безпроводний "розумний будинок" в якому надаються мультисервісні послуги (телебачення, телефонний зв'язок, Інтернет) з використанням оптичного зв'язку. Оптичний зв'язок є єдиним вирішенням проблеми безпроводного зв'язку в деяких регіонах, де заборонено діапазон частот для Wi-Fi. Він може використовуватися в медичних закладах або на борту літака без електромагнітних завад.

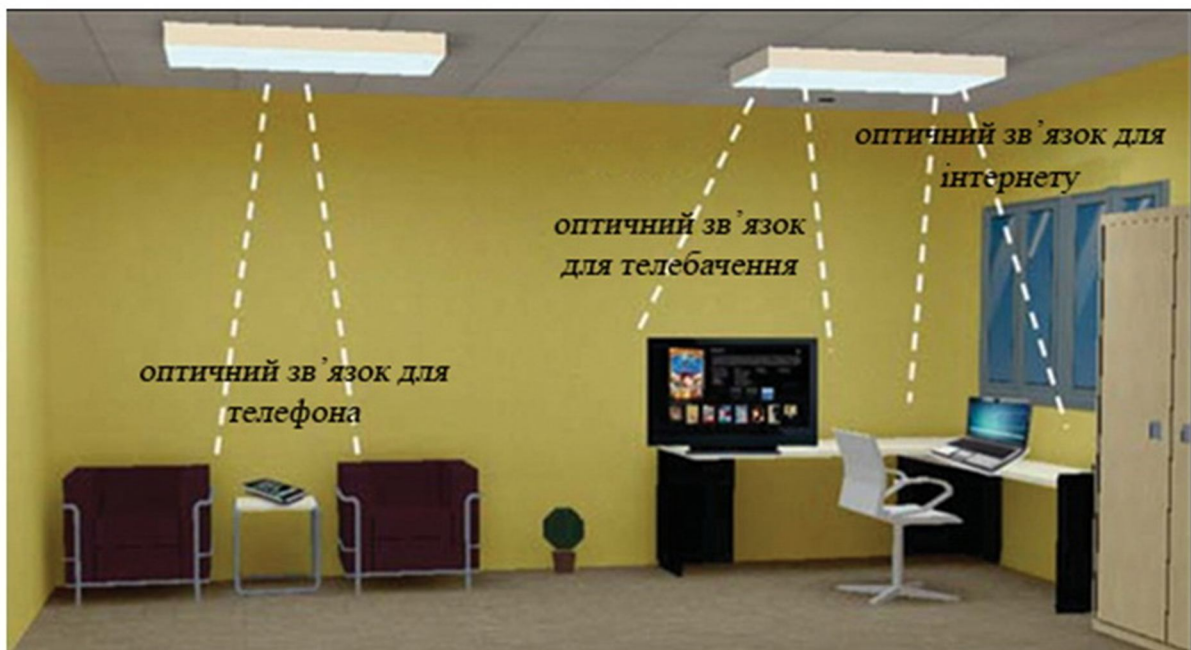


Рис. 1. Оптичний зв'язок без використання кабелю

Оскільки все більше світлодіодів застосовується для освітлення, то додаткові функції зв'язку можуть бути надані за досить невелику додаткову плату. Останнім часом оптичний безпроводний зв'язок став досить перспективною темою для поглибленого дослідження.

В 2002 році в Японії було створено Консорціум оптичного зв'язку (VLCC), щоб рекламувати оптичний зв'язок. В Сполучених Штатах при Каліфорнійському університеті було засновано Центр зв'язку для всюдисущого спілкування за допомогою світла [2]. Все це дозволяє використовувати безпроводний зв'язок, вбудовуючи оптичні сигнали в світловий потік, який випромінюється наступним поколінням світлодіодів – в системи освітлення, регулювання дорожнього руху, рекламу та інше. Крім того, було засновано Смарт світлотехнічний дослідницький центр [3], який займається розробкою нових енергозберігаючих технологій оптичного безпроводного доступу до Інтернету.

В Європі, за фінансування Європейської Комісії в рамках Сьомої програми дослідження структури (framework) ,було запущено проект ОМЕГА [4]. Метою цієї програми є розробка домашньої мережі, яка здатна надавати послуги з високою пропускну здатністю та забезпечить швидкість передачі в 1 Гігабіт за секунду. До проекту входять 20 Європейських партнерів, як з промислових, так і з наукових організацій. IEEE стандарт (IEEE 802.15.7 – безпроводний оптичний зв'язок з малим радіусом дії з використанням видимого світла) був затверджений в 2011 році [5], тим самим збільшуючи перспективи комерціалізації технологій оптичного зв'язку. Він охоплює як радіо інтерфейс фізичного рівня (PHY), так і управління доступом до середовища передачі (MAC). Рівень МАК підтримує три топології кількох доступів: рівний рівному, початкова конфігурація та ширококомовний режим, в свою чергу рівень PHY ділиться на три типи: PHY I (розроблений для роботи на відкритому повітрі, швидкість передачі даних: 11.67-266.6 kb/s), PHY II (розроблений для роботи в приміщенні, швидкість передачі: 1.25-96 Mb/s), PHY III (розроблений для додатків в яких використовуються RGB (система передачі кольорів) джерело та радіоприймач (Rx), швидкість передачі: 12-96Mb/s).

Висновки. Реалізація розширеної ефективності світло діодів та тенденція зниження витрат на оптичні освітлювальні системи сприятиме ширшому застосуванню їх в багатьох додатках. Оптичні освітлювальні системи з додатковим позитивним функціональним призначенням оптичного безпроводного зв'язку дозволять застосування таких систем зв'язку за досить незначну додаткову плату. Видимий оптичний зв'язок забезпечить послуги безпечного обміну інформацією, нешкідливість для людського організму та ефективно застосування в деяких зонах з обмеженим радіочастотним ресурсом.

Література

1. LED Components & Modules [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <http://www.cree.com/news-and-events/cree-news/pressreleases/2012/june/beibei-district> .
2. Center for Ubiquitous Communication by Light [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://www.uclight.ucr.edu/> .
3. Smart Lighting ERC [Електронний ресурс] // – Режим доступу : www.smartlighting.rpi.edu .
4. OMEGA project [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://www.ict-omega.eu> .
5. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Part 15.7: Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light // IEEE Std 802.15.7-2011. – 2011. – P. 1-309.