

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ SDN ПРИ ПОБУДОВІ КАМПУСНОЇ МЕРЕЖІ LI-FI

Романов О. І., Шаповалов Р. С.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: a_i_romanov@ukr.net, shapovalovroman7@gmail.com

USING OF SDN TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION OF THE LI-FI NETWORK OF CAMPUS

The principles of construction and features of the functioning of campus wireless access networks based on Li-Fi technology that meet the requirements of the IEEE 802.15.7 standard are considered. Possible directions of practical implementation of VLC systems are analyzed. To solve the problems of network management, it is proposed to use the SDN technology.

Подальший розвиток систем безпроводового доступу найближчим часом може зіткнутися з низкою проблем. Це обмеженість частотного спектра, низька енергоефективність радіосистем, обмеження на використання радіозв'язку (наприклад, в літаках, лікарнях та ін.), недостатня безпека (радіохвилі можуть проникати крізь стіни і надавати шкідливий вплив на біологічні та технічні об'єкти).

Одним з можливих напрямків вирішення цих проблем є застосування Li-Fi технології. В такій системі замість звичних радіочастот для передачі даних використовується світло. Причому можуть бути використані світлові хвилі як області інфрачервоного (ІЧ) діапазону випромінювання, так і хвилі спектру видимого світла. Сьогодні вважається більш перспективним побудова телекомунікаційних систем з використанням спектра частот видимого світла (VLC).

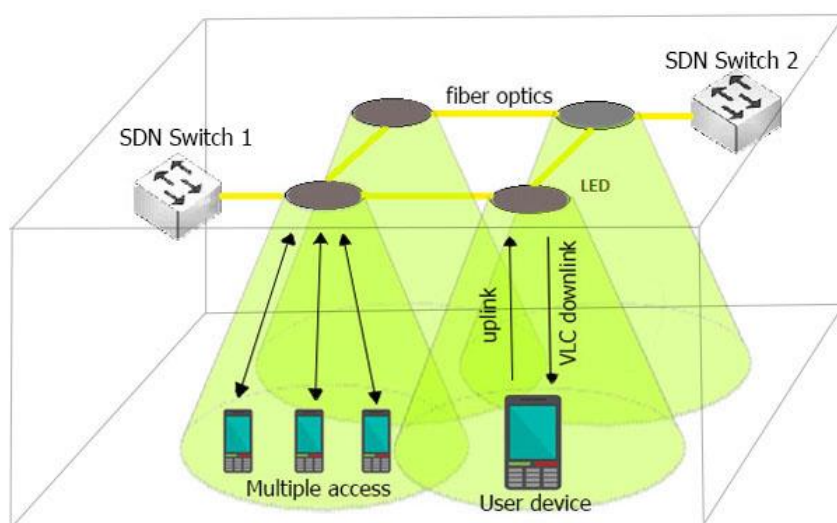


Рис.1. Варіант кампусної мережі LI-FI.

На рисунку 1 представлено варіант побудови кампусної мережі LI-Fi, який розглядається в ряді сучасних статей [1,2].

Мережа Li-Fi включає кілька точок доступу для підключення до висхідної, низхідної та зворотної ліній зв'язку. Крім того, система забезпечує функції передачі та прийому інформації, підтримки мобільності користувачів і можливість гнучкого доступу до ресурсів. Для цього в мережі є наступні елементи:

1. LED лампа, яка забезпечує безпроводову передачу інформації з використанням VLC.
2. Fiber optics - лінії, які з'єднують LED лампи, комутатори та інше.
3. SDN Switch, який забезпечує встановлення шляху передачі між точками доступу в різних кімнатах.
4. User device - пристрій користувача, який підключається до точки доступу та отримує доступ до передачі даних.
5. Uplink. Висхідна лінія зв'язку для передачі даних з телефона на мережу, підтверджені передачі, інформації про стан каналу (CSI).
6. VLC downlink. Низхідна лінія зв'язку для завантаження даних з мережі.
7. Reverse transferring - взаємодія між точками доступу та мережевим комутатором.

Користувач підключається до певної точки Li-Fi доступу так само, як і до точки доступу WiFi. Завдяки цьому він отримує доступ до мережі. Він може завантажувати файл по низхідній лінії зв'язку, або навпаки вивантажувати інформацію по висхідній лінії. Користувач в процесі переміщення змінює точку доступу. Переключення відбувається автоматично без розриву зв'язку. Взаємозв'язок елементів мережі забезпечується оптоволоконною лінією, чи по мережі живлення. Якщо потрібно встановити зв'язок між точками доступу, які знаходяться в різних кімнатах, використовуються комутатори SDN Switch.

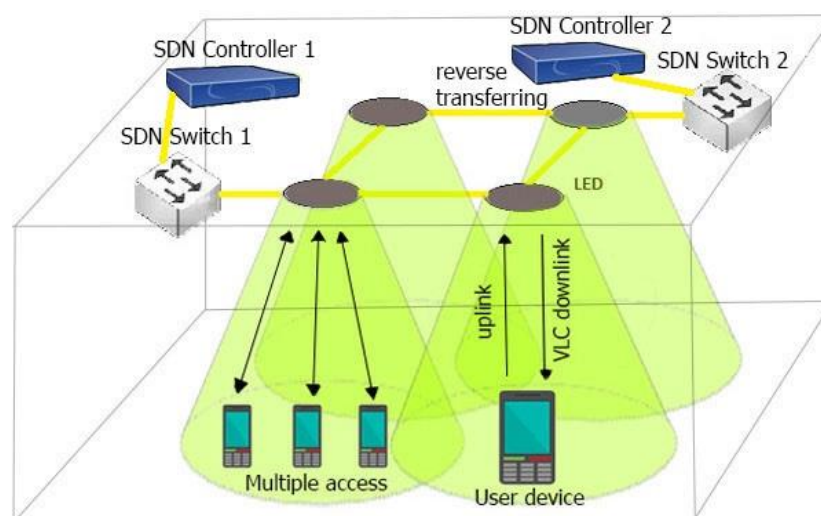


Рис.2. Кампусна мережа LIFI з використанням контролерів SDN.

Процес функціонування мережі достатньо складний. Користувачі рухаються в приміщенні. При цьому змінюються кути передавання і приймання сигналів, відстань між елементами системи, зони обслуговування LED. При цьому необхідно забезпечувати вимоги до рівня освітлення в кожній точці приміщення. Тому для вирішення цих питань пропонується використовувати контролер SDN.

Сьогодні консорціум ONF проводить розробку ряду платформ з відкритим вихідним кодом. Тому в якості централізованого пристрою управління мережею LiFi можливо рекомендувати контролер SDN. За основу можна взяти контролер, який розроблений для управління ЦОД. Тоді структура мережі LI-FI буде мати вигляд, який представлений на рис.2.

Тоді принцип обміну даними в системі LiFi буде наступний (рис.3). Данні з Internet чи Server поступають на Lamp Driver, який управляє LED lamp [3]. Lamp Driver забезпечує модуляцію сигналів даних і управляє мерехтінням LED. Світловод передає цифрові дані 0 та 1. Дані містяться в світлі і приймаються світлочутливим пристроєм, який називається фотодетектором. Далі перетворення світлових сигналів на цифрові сигнали. Тракт передачі сигналів представлений на рис.3.

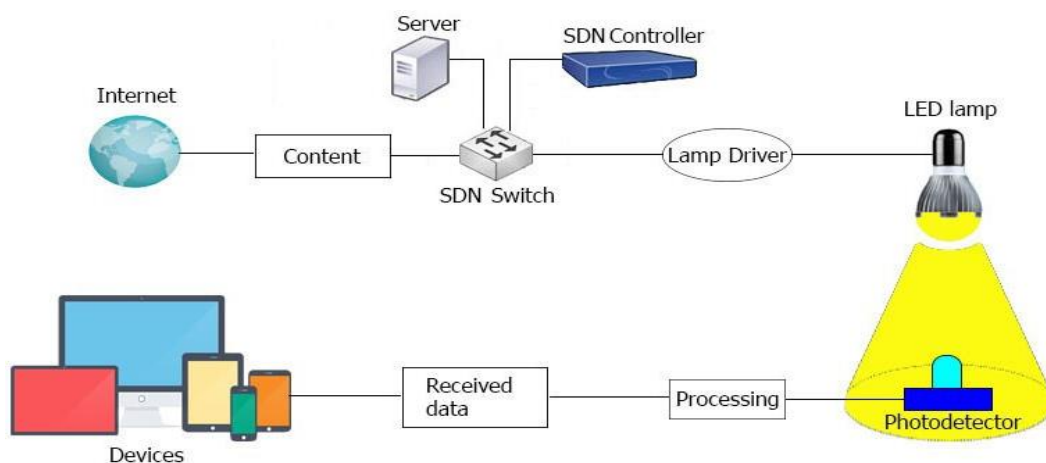


Рис. 3. Тракт передачі сигналів в Li-Fi.

Таким чином, використання принципів SDN в системах Li-Fi дозволить автоматизувати процес налаштування системи, централізовано управляти параметрами системи, забезпечити вимоги до якості обслуговування та пропускної здатності.

Література

1. Mohammad Dehghani Soltani, Ardimas Purwita, Harald Haas. Impact of Device Orientation on Error Performance of LiFi Systems. // January 2019, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2907463.
2. Iman Tavakkolnia, Lethy K. Jagadamma, Rui Bian, Pavlos P. Manousiadis, Stefan Videv1, Graham A. Turnbull , Ifor D. W. Samuel, Harald Haas. Organic photovoltaics for simultaneous energy harvesting and high-speed MIMO optical wireless communications // 2021, <https://strathprints.strath.ac.uk/75042/>
3. Oleksandr Romanov, Tho Dong and Mikola Nesterenko. The Possibilities for Deployment Eco-Friendly Indoor Wireless Networks Based on LiFi Technology/ 8th International Conference on Applied Innovations in IT, (ICAIIIT), March 2020. <http://dx.doi.org/10.25673/32747>,