

ВПЛИВ ЧАСТОТНИХ КОНФЛІКТІВ І ПЕРЕШКОД НА ВЗАЄМОДІЮ ETHERNET ТА WI-FI У КОРПОРАТИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто проблему частотних конфліктів та перешкод при взаємодії технологій Ethernet і Wi-Fi у корпоративних мережах. Визначено основні фактори, що впливають на стабільність та продуктивність мережі, та запропоновано методи їх мінімізації, зокрема використання динамічного вибору частот, адаптивного управління потужністю сигналу та сегментації мережі.

Ключові слова: Ethernet, Wi-Fi, інтерференція, частотні конфлікти, корпоративні мережі.

Abstract

The paper examines the issue of frequency conflicts and interference in the interaction of Ethernet and Wi-Fi technologies in corporate networks. The main factors affecting network stability and performance are identified, and methods for minimizing them are proposed, including dynamic frequency selection, adaptive power control, and network segmentation.

Keywords: Ethernet, Wi-Fi, interference, frequency conflicts, corporate networks.

ВСТУП

У сучасному корпоративному середовищі використання технологій Ethernet і Wi-Fi є необхідним для забезпечення гнучкості та продуктивності мереж. Проте їх одночасна експлуатація може призводити до частотних конфліктів, інтерференції та зниження швидкості передачі даних. Дослідження цих проблем та пошук ефективних методів їх вирішення є актуальним завданням для забезпечення стабільності мережевої інфраструктури.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ

Основними причинами виникнення частотних конфліктів між Ethernet і Wi-Fi є значне перекриття частотних діапазонів, що використовується у межах стандартів IEEE 802.11, та вплив сигналів на кабельні з'єднання Ethernet, що призводить до взаємних завад у середовищі передачі даних. Через відсутність строгого регламентування використання частотних каналів у діапазонах 2,4 ГГц і 5 ГГц значна кількість пристроїв працює на однакових або суміжних частотах, створюючи ефект перенасиченості радіоефіру [1]. Це спричиняє зростання рівня шуму та зниження якості з'єднання, особливо у високо навантажених корпоративних середовищах.

Висока концентрація бездротових пристроїв у корпоративних приміщеннях створює підвищене навантаження на радіоефір, що негативно позначається на якості сигналу та швидкості передавання даних. Велика кількість одночасно активних Wi-Fi точок доступу, мобільних пристроїв, IoT-пристроїв та комп'ютерних терміналів призводить до збільшення рівня взаємних перешкод. Це може виражатися у формі деградації продуктивності мережі, нестабільності з'єднань і підвищеної затримки пакетної передачі даних [2].

Використання сусідніх каналів у Wi-Fi може спричинити взаємні перешкоди між мережами, особливо якщо конфігурація точок доступу не передбачає оптимального вибору каналів. Наприклад, канали 1, 6 та 11 у діапазоні 2,4 ГГц є єдиними неперекриваними, проте в реальних умовах часто спостерігається

одночасне використання перекриваних каналів, що призводить до ефекту ко-канальної інтерференції. В мережах 5 ГГц проблема частково вирішується завдяки більшій кількості доступних каналів, але й тут можливе виникнення конфліктів при недостатньо ретельному плануванні радіочастотного спектра.

Крім того, на якість сигналу значний вплив мають зовнішні електромагнітні джерела, такі як промислове обладнання, мобільні комунікації та інші електронні пристрої, що генерують електромагнітне випромінювання в аналогічних діапазонах частот. Особливу загрозу становлять пристрої, що працюють у спектрі 2,4 ГГц, зокрема мікрохвильові печі, радіотелефони та Bluetooth-пристрої [3]. Вплив таких джерел може спричиняти нестабільність Wi-Fi-з'єднання та підвищену втрату пакетів.

МЕТОДИ МІНІМІЗАЦІЇ ЧАСТОТНИХ КОНФЛІКТІВ

Зниження впливу частотних конфліктів та перешкод можливе завдяки впровадженню кількох важливих підходів. Динамічний вибір частот дозволяє автоматично підбирати оптимальний частотний діапазон у межах 2,4 ГГц або 5 ГГц для Wi-Fi, уникаючи конфліктів із провідними мережами [4]. Адаптивне управління потужністю передавачів допомагає зменшити потужність Wi-Fi-передавачів у зонах з високою щільністю бездротових пристроїв, що, у свою чергу, знижує рівень взаємних перешкод. Сегментація мережі забезпечує розділення дротових і бездротових мереж за допомогою VLAN для оптимізації потоків трафіку та підвищення ефективності їх взаємодії [5]. Використання технологій Wi-Fi 6 і 6E сприяє кращій координації між пристроями, зменшуючи вплив перешкод завдяки вдосконаленим механізмам розподілу каналів і підвищеній пропускній здатності. Оптимізація розміщення точок доступу включає ретельне планування їхнього розташування з метою мінімізації зон перекриття каналів та рівномірного розподілу навантаження у мережі.

ВИСНОВКИ

Розвиток корпоративних мереж вимагає врахування проблем частотних конфліктів між Ethernet і Wi-Fi. Запропоновані методи оптимізації дозволяють значно покращити стабільність мережевих з'єднань, підвищити продуктивність та забезпечити безперебійну роботу комунікаційної інфраструктури підприємств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Mykhalevskiy D.V. Investigation of wireless channels of 802.11 standard in the 5GHz frequency band. Latvian journal of physics and technical sciences. № 1. P. 41–51. 2019. DOI: 10.2478/lpts2019-0004.
2. IEEE 802.11ax Standard for High-Efficiency Wireless Networks. IEEE Press, 2021.
3. Cisco Systems. Wireless Interference and Mitigation Strategies. White Paper, 2022.
4. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks. 5th Edition. P. 70–79. Pearson, 2020.
5. Wi-Fi Alliance. Introduction to Wi-Fi 6E. White Paper, 2021.

Дура Вадим Володимирович – аспірант групи 172-23а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vad.thernes@gmail.com.

Dyra Vadym V. – Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vad.thernes@gmail.com.