

Вразливості RFID-систем можна значно знизити завдяки впровадженню багаторівневих засобів захисту. Впровадження динамічного шифрування, захищених протоколів автентифікації та моніторингу трафіку зменшує ризик несанкціонованого доступу та перехоплення даних, підвищуючи надійність і безпеку RFID-технологій у різних сферах застосування.

#### Список посилань

1. Програмні рішення для автоматизації обліку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ardix.systems/portfolio/>
2. Top RFID Cybersecurity Vulnerabilities. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bluegoatcyber.com/blog/top-rfid-cybersecurity-vulnerabilities/>

УДК 004

**Лисенко Д. Е., докт. техн. наук, професор**  
lysenko.d@stu.cn.ua

**Мороз Д. В., студент**

Національний університет «Чернігівська політехніка», dmytromoroz17854@gmail.com

### ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КОНФІГУРУВАННЯ ПРОГРАМНО-ВІЗНАЧЕНОЇ МЕРЕЖІ

У зв'язку зі стрімким розвитком інформаційних технологій постає питання ефективного та оптимального керування мережевою інфраструктурою. Перспективним вирішенням даного питання є впровадження програмно-визначеної мережі(SDN) та її протоколів, які є новим підходом до керування комп'ютерними мережами. Дана технологія надає змогу централізованого керування мережами, що дозволяє гнучке керування та високу масштабованість.

Протоколи програмно-визначених мереж, такі як OpenFlow, є ключовими елементами, що забезпечують зв'язок між SDN-контролером та периферійними пристроями.[1]

Концепція SDN набула популярності після впровадження протоколу OpenFlow, і більшість наукових досліджень і програмних рішень з відкритим вихідним кодом засновані саме на ньому. Архітектура програмно-визначеної мережі з OpenFlow складається з трьох рівнів:

- 1) Інфраструктурний – використовується для пересилання пакетів між мережевими пристроями, що підтримують OpenFlow,
- 2) Управління – SDN-контролер, який використовується як операційна система, містить в собі площину управління і має централізоване подання, щоб виконувати рішення переадресації, засновані на врахуванні станів всіх пристроїв мережі. Контролер використовує північний(взаємодія з додатками і сервісами) та південний(взаємодія з мережевими пристроями) інтерфейси, які є основою логічної архітектури, що розділяє площину управління і площину передачі даних.
- 3) Прикладний рівень, який відповідає за мережеву логіку, політики і бізнес-додатки, що використовують мережеві дані, а також використовує північний інтерфейс для взаємодії з контролером. [2]

Комп'ютерна мережа в хмарі має відповідати таким вимогам:

- 1) Адаптивність до змін у трафіку, потреб додатків і бізнес-політик, інтегруючи при цьому нові функції без порушення роботи мережі,
- 2) Використання високорівневих абстракцій для гнучкого керування мережею, відкидаючи потребу в налаштуванні кожного мережевого пристрою окремо;
- 3) Масштабування мережі на вимогу.

Для задоволення таких вимог потрібно сучасне мережеве обладнання. Але хмара не зможе використати такі мережеві пристрої без систем оркестрації, які мають доступні мережеві функції. Окрім цього, оркестратори повинні володіти інформацією про можливість обладнання, але часто ці можливості залежать від виробника, через це виникає вендорна залежність. Впровадження технології програмно-визначеної мережі(SDN) дозволяє вирішити ці проблеми, відокремлюючи програмне керування мережею від апаратного рівня, використовуючи єдині стандарти API, не прив'язуючись до конкретного обладнання і додає гнучкості та можливості програмування.

Існує три способи інтеграції SDN і хмари.

Найпростішим способом є паралельне використання їхніх стеків, коли обидві технології поєднуються на рівні додатків, але така модель взаємодії створює значне навантаження на розробників та ускладнює проектування та впровадження додатків.

Альтернативним є підхід, коли система оркестрації в хмарі керує мережевими пристроями безпосередньо за допомогою протоколів, оминаючи SDN-контролер, що дозволяє курувати SDN, використовуючи лише хмарні API, проте це призводить до зниження гнучкості впровадження нових мережевих функцій та обмежує масштабованість і адаптивність мережі.

Третім, і найбільш перспективним способом є реалізація системи хмарної оркестрації як додатку до SDN-контролера. У цьому випадку хмарні операції транслуються у мережеві дії через інтерфейс контролера, що може забезпечити узгоджену взаємодію між обома технологіями. Така технологія спрощує інтеграцію нових сервісів без зміни архітектури, розділяє обов'язки між хмарою та мережевою частинами системи, є модульною та підтримує повторне використання рішень. [3]

SDN має широкий спектр застосування:

- 1) Однією з ключових сфер є віртуалізація мережі та підтримка мультиорендності, де хмарні провайдери можуть створювати кілька ізольованих віртуальних мереж на одній фізичній інфраструктурі;
- 2) динамічне управління ресурсами, що дозволяє оперативно керувати потоками даних і адаптувати мережу під актуальні потреби;
- 3) у поєднанні з мережевими функціями як сервісу(NFV) полегшує оркестрацію мережевих пристроїв та функцій.

Таким чином, можна зробити висновок, що концепцію програмно-визначеної мережі відіграє ключову роль у трансформації хмарної інфраструктури, дозволяючи гнучко керувати комп'ютерними мережами завдяки відокремленні площини керування від площини даних і має широкий спектр застосувань. [4]

#### Список посилань

1. Дакова Л. В. аналіз концепції програмно-конфігурованої мережі та протоколу OpenFlow/Дакова Л. В., Даков С. Ю.//Наукові записки ДУТ. – 2023. –№2(4). – С. 66-72.
2. Кононенко А. В. Концепція Software-defined-networking та основні принципи OpenFlow/ Кононенко А. В., Кучма І. М., Перетятко М. В., Кацалап В. О., Размислав Д. О.// Наукові записки УНДІЗ – 2018. – №3(51). – С. 51-58.
3. Bruno Medeiros de Barros. Applying Software-defined Networks to Cloud Computing/ Bruno Medeiros de Barros, Marcos Simplicio, Teresa Cristina M. B. Carvalho, Marco Antonio Torrez Rojas, Fernando Frota Redigolo, Everton Rodrigues Andrade, Dino Magri. // 33<sup>rd</sup> Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems. – 2015. – Book Chapter. – P. 54 p.
4. Navya G. Software defined networking (SDN) in cloud computing/ Navya G., Jayasheela C. S.// International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science. – 2024. – №3. – P. 4585-4589.