

ВСТУП

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, зростання обсягів передаваного трафіку та поява нових вимог до гнучкості, масштабованості й керуваності мереж зумовили зміну традиційних підходів до їх побудови. Класичні мережеві архітектури, що ґрунтуються на жорстко пов'язаних між собою площинах даних та керування, дедалі менше відповідають потребам сучасних сервісів, із мультимедійним стримінгом, мобільними застосунками, хмарними платформами та інфраструктурами 5G/6G. У цьому контексті програмно-конфігуровані мережі (Software-Defined Networking, SDN) стали однією із ключових технологій мережевої еволюції.

Технологія SDN забезпечує логічну централізацію управління мережею, програмованість її функцій та можливість швидкого впровадження нових механізмів маршрутизації, моніторингу, пріоритезації сервісів і автоматизації управління. Відокремлення контрольної площини від площини передавання даних створює основу для побудови гнучких і масштабованих мереж, здатних адаптуватися до змін навантаження, стану каналів зв'язку та вимог користувачів. Такий підхід формує основу для сучасних рішень із оптимізації управління якістю обслуговування, впровадження політик управління сервісами, а також інтеграції інтелектуальних систем і методів машинного навчання у процеси моніторингу та прийняття мережевих рішень.

Мета цього навчального посібника – сформувати у студентів ґрунтовні знання щодо архітектури, принципів функціонування та можливостей технології SDN, а також практичні навички моделювання, аналізу та оптимізації мереж. Зміст структуровано так, щоб послідовно розкрити еволюцію мережевих технологій, основні протоколи (зокрема OpenFlow), механізми керування ресурсами, методи маршрутизації та пріоритезації сервісів, а також особливості роботи сучасних SDN-контролерів.

Окреме місце в посібнику відведено практичним аспектам моделювання SDN-мереж у середовищах Mininet та Mininet-WiFi. Наведені приклади дають змогу відтворювати типові мережеві сценарії, досліджувати вплив параметрів каналів зв'язку, аналізувати поведінку протоколів, вимірювати QoS/QoE для мультимедійного трафіку та реалізовувати власні модулі маршрутизації й управління сервісами. Значну увагу приділено SDWN – програмно-конфігурованим бездротовим мережам, їх архітектурі, моделям поширення сигналу, мобільності, інтерференції та взаємодії із зовнішніми контролерами.

Посібник орієнтований на студентів спеціальностей F6 “Інформаційні системи та технології” та G5 “Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка”, однак може бути корисним і для фахівців, що прагнуть поглибити знання у сфері SDN/SDWN, інженерів із мережевої інфраструктури, дослідників та розробників сучасних телекомунікаційних систем.

Розроблений матеріал поєднує теоретичну базу, сучасні наукові підходи та широкий спектр практичних прикладів, що сприятиме формуванню у студентів комплексного розуміння програмно-конфігурованих мереж і підготовці до ефективної роботи в умовах цифрової трансформації.