

Mykola Skopen, PhD in Economics, Associate Professor
Oleksandr Budya, PhD in Economics, Associate Professor

Alina Lyubyma, Advanced Practice Professional

Kyiv Applied College of Tourism and Hospitality

Kyiv, Ukraine

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-222-7-32>

MODELING OF CELLULAR ACCESS NETWORK TOPOLOGY TO IOT AND WEB-SERVER DEVICES CONTROL

МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОЛОГІЇ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДО КЕРУВАННЯ ПРИСТРОЯМИ IOT І WEB-СЕРВЕРУ

У відомих літературних джерелах достатньо добре розглянуто принципи організації та моделювання мереж [1; 2 та ін.], архітектура, топологія, налаштування керування пристроями Інтернету речей (*Internet of Things, IoT*) [3; 4]. Однак, жодне видання не розкриває технологію налаштування пристроїв стільникового зв'язку (смартфонів, планшетів) в мережі керування пристроями *IoT* з одночасним доступом до *WEB*-серверу. Саме ця технологія і пропонується авторами нижче для розгляду.

Розглянемо приклад, сутність якого полягає в наступному. Необхідно побудувати топологію мережі на платформі системи Cisco Packet Tracer 7.2 таким чином, щоб можна було б дистанційно (через смартфон, планшет або ноутбук) відслідковувати та змінювати стан пристроїв *IoT* і одночасно мати доступ до *WEB*-серверу, в тому числі: закривати та відкривати замок дверей будинку; при температурі зовнішнього середовища $\leq 19^0$ вікна будинку повинні бути закритими, а газонні розбризкувачі – увімкненими; при температурі зовнішнього середовища в межах $20\text{--}30^0$ вікна будинку повинні бути відкритими, а газонні

розбризкувачі – вимкнутими; при температурі зовнішнього середовища $\geq 31^{\circ}$ вікна будинку повинні бути закритими.

Технологія моделювання здійснюється у такій послідовності: побудова топології мережі (рис. 1), встановлення домашнього шлюзу та налаштування пристроїв IoT, налаштування *Central Office Server* та гаджетів стільникового зв'язку, маршрутизатора та *WEB*-сервера, температури зовнішнього середовища, керування пристроями *IoT*.

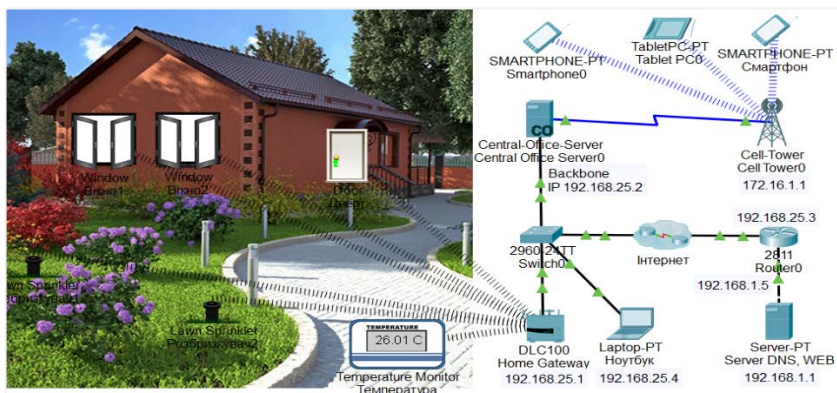


Рис. 1. Топологія мережі з пристроями IoT та WEB-сервером

Встановлення домашнього шлюзу та налаштування пристроїв IoT. Встановлений домашній шлюз буде мати за умовчанням на вкладці *Config/LAN* IP-адресу 192.168.25.1, а на вкладці *Config/Wireless* SSID (Service Set Identifier – ідентифікатор бездротової мережі): *HomeGateway*. Для підключення до шлюзу спочатку відкривається пристрій *Temperature Monitor* і вводиться у поле *Display Name: Температура*. Далі натискається кнопка *Advanced (Розширений)* та активізується вкладка *I/O Config*. У полі зі списком *Network Adapter* вибирається плата *PT-IOT-NM-W1* бездротового зв'язку. На вкладці *Config* в області *IoT сервер* встановлюється перемикач *Home Gateway*. В даному випадку пристрій буде підключено до домашнього шлюзу та отримає в

режимі *DHCP* IP-адресу. Аналогічним чином налаштовуються два розбризкувачі, два вікна розумного будинку та двері.

Налаштування *Central Office Server* та гаджетів стільниково-вого зв'язку. На сервері *Central Office Server* активізується вкладка *Config/Backbone* і задається статична IP-адреса: 192.168.25.2, *Default Gateway*: 192.168.25.3, *DNS Server*: 192.168.1.1. На вкладці *Config/Cell Tower* за умовчанням буде встановлена IP-адреса 172.16.1.1. Ноутбук матиме також статичну конфігурацію: IP Address – 192.168.25.4, *Default Gateway*: 192.168.25.3, *DNS Server*: 192.168.1.1. На гаджетах для взаємного стільникового зв'язку в режимі *DHCP (Interface 3G/4G Cell1)* буде автоматично встановлена IP конфігурація. Наприклад, на *Smartphone0*: IP Address – 172.16.1.103, *Default Gateway*: 172.16.1.1, *DNS Server*: 192.168.1.1. Для забезпечення зв'язку смартфона з домашнім шлюзом та *WEB*-сервером статично встановлюється така IP конфігурація: IP Address – 192.168.25.3, *Default Gateway*: 192.168.25.1, *DNS Server*: 192.168.1.1. Аналогічним чином налаштовуються інші пристрої стільникового зв'язку, тобто вони повинні повторювати дану IP конфігурацію.

Слід зауважити, що при перезавантаженні топології мережі (рис. 1) автоматично за умовчанням встановлюється *Default Gateway*: 172.16.1.1. Це означає, що пристрій використовуватиме стандартний шлюз найшвидшого функціонального порту. В даному випадку доступ телефону до *Home Gateway* припиняється і виникає необхідність зміни *Default Gateway* на 192.168.25.1.

Налаштування маршрутизатора та *WEB*-сервера. Маршрутизатору 1811, який підключається до *Cluster Інтернет* у складі двох *DSL Modem* та двох *Cloud*, задаються IP-адреси шлюзам fa 0/0 – 192.168.25.3, а fa 0/1 – 192.168.1.5. На сервері *Server-PT*, який виконує функції *DNS*, *WEB*, статично задаються IP-адреса – 192.168.1.1, *Default Gateway* – 192.168.1.5, а також налаштовуються служби *DNS* (рис. 2) та *WEB*:

```

<html>
  <center><font size='+4' color='red'>Welcome to
KTGG!</font></center>
</html>

```

DNS			
DNS Service		<input checked="" type="radio"/> On	<input type="radio"/> Off
Resource Records			
Name	<input type="text" value="www.ktgg.com"/>	Type	A Record
Address	<input type="text" value="192.168.1.1"/>		
Add		Save	Remove
No.	Name	Type	Detail
0	www.ktgg.com	A Record	192.168.1.1

Рис. 2. Налаштування Server-PT

Налаштування температури зовнішнього середовища забезпечує, при її зміні, правильну реакцію пристроїв IoT. Для цього відкривається режим *Environment* і натискається кнопка *Edit*. Змінюється крок моделювання часу (рис. 3), а саме: *Simulation Time Scale 1 Second(s) is equal 30 simulated Minute(s)*. Далі курсором встановлюється на графіку (синій колір) по відповідним годинам рівень: температури (наприклад, для літа): 00:00 – 14⁰, 06:00 – 19⁰, 12:00 – 38⁰, 18:00 – 17⁰.

Налаштування керування пристроями IoT (рис. 4). Для цього на смартфоні у вікні *Web Browser*, вводиться IP-адреса домашнього шлюзу 192.168.25.1. Далі вводиться у поле *User Name* та *Password: admin*. Також можна зайти у вікно керування пристроями IoT по шляху *Desktop/ IoT Monitor*. З'явиться вікно керування пристроями IoT (рис. 4).

Для налаштування на домашньому шлюзі реагування пристроїв IoT на зміну температури зовнішнього середовища активізується вкладка *Conditions* (рис. 4). Далі натискається кнопка *Add* і послідовно задається три умови реакції пристроїв IoT на температуру зовнішнього середовища (рис. 5).

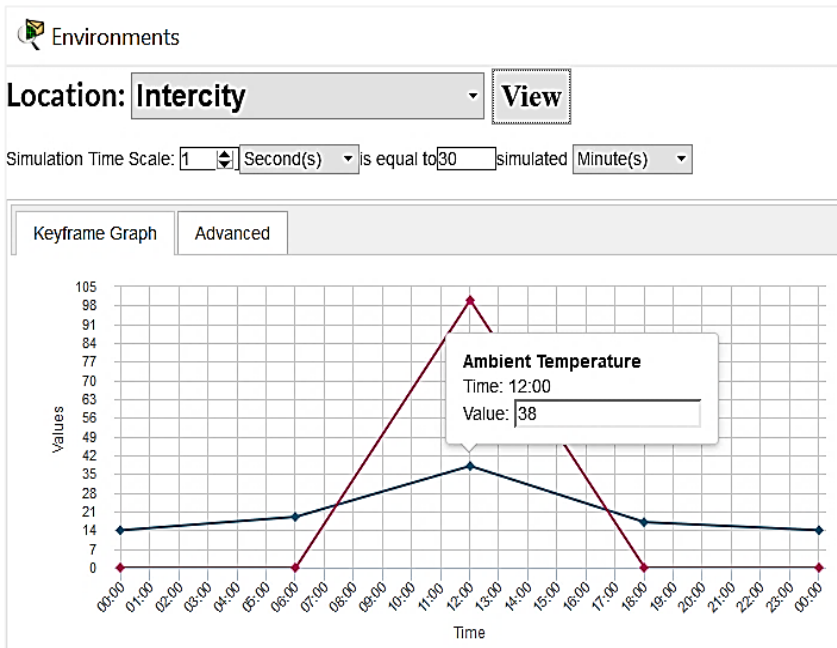


Рис. 3. Моделювання зовнішнього середовища в системі Cisco Packet Tracer 7.2

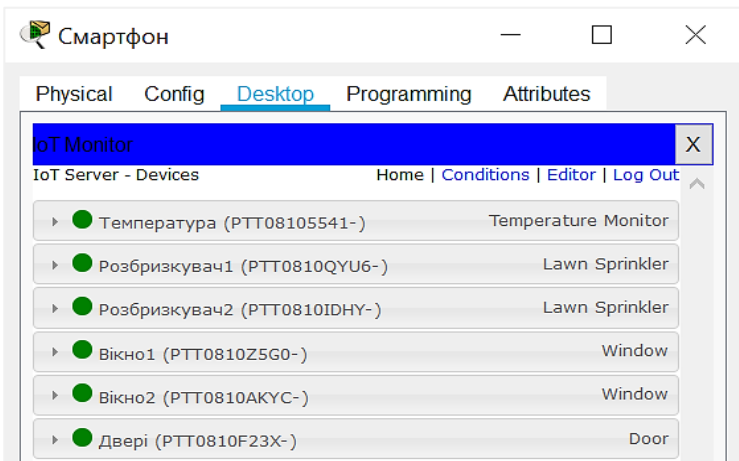


Рис. 4. Вікно керування пристроями IoT

Edit Rule

Name

Enabled

If:

Match

°C and °C

Then set:

<input type="text" value="Вікно1"/>	<input type="text" value="On"/>	to	<input type="text" value="true"/>	<input type="button" value="+ Action"/>	<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Вікно2"/>	<input type="text" value="On"/>	to	<input type="text" value="true"/>		<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Розбрикувач1"/>	<input type="text" value="Status"/>	to	<input type="text" value="false"/>		<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Розбрикувач2"/>	<input type="text" value="Status"/>	to	<input type="text" value="false"/>		<input type="text" value="-"/>

Edit Rule

Name

Enabled

If:

Match

°C

Then set:

<input type="text" value="Розбрикувач1"/>	<input type="text" value="Status"/>	to	<input type="text" value="true"/>	<input type="button" value="+ Action"/>	<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Розбрикувач2"/>	<input type="text" value="Status"/>	to	<input type="text" value="true"/>		<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Вікно1"/>	<input type="text" value="On"/>	to	<input type="text" value="false"/>		<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Вікно2"/>	<input type="text" value="On"/>	to	<input type="text" value="false"/>		<input type="text" value="-"/>

Edit Rule

Name

Enabled

If:

Match

°C

Then set:

<input type="text" value="Розбрикувач1"/>	<input type="text" value="Status"/>	to	<input type="text" value="false"/>	<input type="button" value="+ Action"/>	<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Розбрикувач2"/>	<input type="text" value="Status"/>	to	<input type="text" value="false"/>		<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Вікно1"/>	<input type="text" value="On"/>	to	<input type="text" value="false"/>		<input type="text" value="-"/>
<input type="text" value="Вікно2"/>	<input type="text" value="On"/>	to	<input type="text" value="false"/>		<input type="text" value="-"/>

Рис. 5. Умови реагування пристроїв IoT на температуру

Після безпомилкового виконання налаштування топології мережі буде забезпечена успішна перевірка її працездатності, тобто доступ до WEB-серверу та табло керування пристроями IoT.

Література:

1. Воробієнко П.П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : підручник для ВНЗ. Київ : САММІТ-Книга, 2010. 708 с.
2. Кулаков В.Г., Леохин Ю.Л. Моделирование компьютерных сетей в симуляторе Cisco Packet Tracer 6: учеб. пособие. Москва : Издательство МТИ, 2016.175 с.
3. Ли Перри. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М.А. Райтмана. Москва : ДМК Пресс, 2019. 454 с.
4. Пришляк О.О. "Топологія многовидів": навч. посібник. Київ : ВПЦ "Київський Університет", 2013. 83 с. URL: <http://sur1.li/bcchh> (дата звернення: 17.05.2022).