

### ПРОГРАМНО-АПАРATНА РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ІОТ-ЕКОСИСТЕМІ

Розвиток інфокомунікаційних технологій здійснюється реалізація етапів четвертої промислової революції – Індустрія 4.0. Її змістом є інтелектуалізація навколишнього простору в промисловій та соціальній сфері життєдіяльності людини. Однією з основних умов впровадження Інтернету речей (IoT) є розгортання телекомунікаційних мереж наступного покоління. З метою обґрунтування проблемних питань та напрямків розвитку IoT необхідно проводити комплексний аналіз елементів його архітектури. Вона має ієрархічну структуру та включає: рівень сенсорів, рівень шлюзів, сервісний рівень, рівень додатків [1]. В умовах деградації телекомунікаційних мереж, які забезпечують функціонування IoT в різних додатках, таких як енергетична інфраструктура, моніторинг екологічного стану навколишнього середовища та ін., актуальним є питання своєчасне виявлення таких обставин та оперативне прийняття рішень на підтримку та відновлення мережі.

Метою дослідження є обґрунтування підходів щодо комплексних рішень в питаннях забезпечення функціонування додатків IoT в умовах порушення функціонування елементів телекомунікаційних мереж.

В питаннях оцінювання функціонального стану складових складних організаційно-технічних систем (СОТС), до яких також відносяться додатки IoT, особою що приймає рішення є людина. Людський фактор має ряд психофізіологічних особливостей, які можуть мати негативний вплив в задачах забезпечення надійності функціонування СОТС. За результатами аналізу розвитку сучасних інформаційних технологій визначено, що перспективними напрямками є впровадження елементів штучного інтелекту на основі нейронних мереж. Виконання даної вимоги потребує збору статистичних даних з подальшою їх обробкою та класифікацією. Навчання нейронної мережі повинно забезпечити в подальшому автоматичне розпізнавання ситуації на основі поточного аналізу даних від мережі різноманітних сенсорів. Впровадження IoT додатків базується на застосуванні сучасної елементної бази та програмних рішень. В умовах впливу антропогенних та природних факторів, які мають деструктивний характер, необхідно забезпечити підтримку показників енергомережі в межах, які забезпечують безпеку апаратної складової IoT додатків [2].

Запропоновано напрямок вирішення даних проблемних питань на основі впровадження новітніх підходів щодо обробки даних на рівні сенсорів та варіантів відновлення елементів телекомунікаційних мереж. В основі концептуального підходу щодо контролю параметрів енергетики в додатках IoT покладено розгортання локальної мережі, яка забезпечує постійний моніторинг таких показників та обробку цих даних на основі реалізації нейромережі в апаратній складовій на рівні сенсорів. Реалізація даного рішення на рівні сенсорів дозволяє скоротити час на обробку інформації на серверах вищих рівнів ієрархії IoT, передавати результати аналізу даних безпосередньо на керуючі пристрої для корегування показників енергетики або відключення апаратної складової для збереження її функціональності та функціональності IoT додатків в цілому. На рисунку 1 наведено приклад застосування нейромережі для виявлення критичного стану енергомережі при її деградації в наслідок зовнішнього впливу на її елементи.

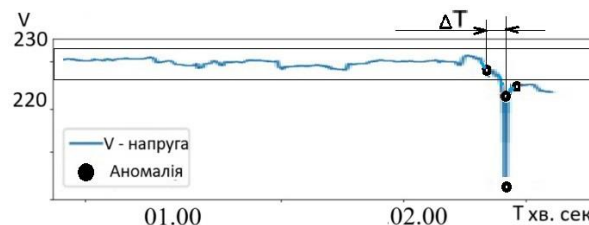


Рис. 1 Застосування нейромережі для виявлення критичних відхилень показників енергомережі

Реалізація обробки первинних даних на основі нейронної мережі дозволяє виявляти зміну показників електроенергії, на рівні їх прогнозування ( $\Delta T$ ), в межах допустимого відхилення до моменту, коли вони починають переходити за межі, які визначені як граничні.

#### Список використаних джерел

1. Самойленко М.Ю. Принципи застосування технології інтернет речей у сучасному світі техніки. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2020. Т. 31 (70), ч. 1, вип. 6. С. 142-148. DOI: <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-5941/2020.6-1/24>.
2. Досвід розбудови розумних енергетичних мереж на міжнародному рівні : монографія / І. А. Вакуленко, С. І. Колосок, О. В. Кубатко та ін. ; за ред. С. І. Колосок. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 109 с.