

МОДЕЛЬ МАСШТАБУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

д-р техн. наук, зав. каф. П.Є. Пустовойтов, асп. В.П. Клавдієв, НТУ "ХПІ", м. Харків

У роботі досліджується проблема масштабування телекомунікаційних мереж у хмарному середовищі з урахуванням стохастичного характеру навантаження [1]. Актуальність теми визначається зростанням динамічності та непередбачуваності мережевого трафіку, що робить малоефективним використання традиційних детермінованих методів управління ресурсами. Основний акцент зроблено на описі навантаження як стохастичного процесу за допомогою математичного апарату процесу Вінера.

Запропонована стохастична модель масштабування базується на диференціальному рівнянні Іто з випадковою складовою, яка враховує флуктуації трафіку в режимі реального часу [2]. Задача визначення моменту масштабування формалізується як задача першого виходу навантаження за критичний поріг. Для чисельної реалізації моделі застосовано метод Ейлера–Маруями, що дало змогу отримати репрезентативні результати та провести аналіз поведінки системи за умов змінного трафіку.

Результати моделювання підтверджують ефективність стохастичного підходу, який дозволяє не лише прогнозувати перевантаження, але й формувати адаптивні політики масштабування. Виявлено залежність динаміки навантаження від параметрів моделі, що відкриває перспективи для оптимізації інфраструктурних рішень.

У висновках підкреслено переваги моделі, побудованої на основі процесу Вінера, у порівнянні з детермінованими методами. Також окреслено напрями подальших досліджень, зокрема інтеграцію фільтра Калмана для підвищення точності прогнозування та застосування марковських процесів прийняття рішень (MDP) для розробки оптимальних стратегій масштабування телекомунікаційних систем.

Список літератури: 1. Liu, Di & Wang, Shaoping. An artificial neural network supported stochastic process for degradation modeling and prediction. *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 214(C). DOI:10.1016/j.ress.2021.107738. 2. He, Zhongze, Wang, Shaoping, Shi, Jian, Liu, Di, Duan, Xiaochuan, Shang, Yaoxing. Physics-informed neural network supported Wiener process for degradation modeling and reliability prediction. *Reliability Engineering & System Safety*, Elsevier, vol. 258(C). DOI:10.1016/j.ress.2025.110906