

ГРАФОВА НЕЙРОНА МЕРЕЖА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ У МУЛЬТИАГЕНТНИХ МІКРОСЕРВІСАХ

Тоніца О. В., Яновський О. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Поєднання концепції мультиагентних систем та архітектури мікросервісів може бути особливо корисною в складних системах, що потребують високого рівня взаємодії та адаптивності, таких як IoT-додатки, обробка даних в реальному часі та складні бізнес-процеси. Балансування навантаження у мультиагентних мікросервісах є критично важливим завданням для забезпечення ефективності, надійності та швидкодії системи. Алгоритми машинного навчання можуть бути навчені прогнозувати навантаження і відповідно коригувати розподіл запитів та використані для проактивного масштабування.

Graph Neural Networks (GNN) можуть бути ефективно використані для прогнозування навантаження у мультиагентних мікросервісах, оскільки вони здатні обробляти дані, які мають структуру графа. Мікросервіси та агенти можуть бути представлені як вузли графа, а взаємодії або комунікаційні шляхи між ними – як ребра. Використовуючи структуру графа, GNN може передбачати навантаження на основі поточних та історичних даних, враховуючи зв'язки між мікросервісами.

Нехай мультиагентна система представлена у вигляді графа ($G = (V, E)$), де ($V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$) – множина агентів (мікросервісів), ($E \subseteq V \times V$) – множина зв'язків між агентами.

Кожен агент (v_i) характеризується вектором стану ($h_i \in \mathbb{R}^d$), який включає такі параметри, як поточне навантаження, ресурси та інші метрики. Задача полягає в прогнозуванні навантаження (y_i) для кожного агента (v_i) на основі історичних даних та структури графа.

Формально, задача може бути сформульована як знаходження функції (f), яка мінімізує середньоквадратичну помилку:

$$\min_f \sum_{i=1}^n (y_i - f(G, h_i))^2,$$

де (f) – модель GNN, яка враховує структуру графа (G) та стани агентів. [1-2]

Запропонований підхід дозволяє ефективно враховувати топологічні залежності в мікросервісних системах, забезпечувати масштабованість за рахунок локальної агрегації інформації та підтримувати онлайн-навчання через механізмів переносу параметрів.

Література:

1. Kipf, T., Welling, M. (2017). Semi-Supervised Classification with Graph Convolutional Networks. ICLR. pp. 1-14.
2. Scarselli, F. et al. (2009). The Graph Neural Network Model. IEEE TNN, 20(1). pp. 61-80