

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПОТОКАМИ ПОВІДОМЛЕНЬ В ІНФРАСТРУКТУРАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Скалозуб В.В., Гасанов Р.З.

*Український Державний Університет науки і Технологій. Україна.*

**Анотація.** У доповіді розглянута одна з проблем, що виникає в розподілених інфраструктурах передачі даних - перевантаження мережевих вузлів при нестабільному зв'язку між вузлами. В якості рішення запропонований механізм керування інтенсивністю потоку повідомлень на основі нечіткої моделі. Розроблена модель нечіткого управління продемонструвала свою ефективність в мережі збору та передачі котировок фінансових інструментів з різних торговельних площадок до інформаційно-аналітичної системи фінансової компанії. Черги повідомлень на джерелах значно зменшилися, при цьому мінімізувалися втрати котировок на нестабільних каналах зв'язку. Також досліджена можливість більш гнучкого налаштування нечіткого управління шляхом розширення кількості метрик вхідних параметрів нечіткої моделі.

**Ключові слова:** нечітке управління, нечіткі моделі, прорідження потоку даних, інфраструктура передачі даних, програмне забезпечення, інтенсивність потоку повідомлень, час реакції приймача.

Завдання щодо керування потоками повідомлень являється одним із важливих у багатьох інфраструктурах передавання даних. У доповіді представлена і досліджується одна з проблем керування потоками таких повідомлень, яка полягає у наступному: при інтенсивному потоці повідомлень та нестабільному з'єднанні між джерелом та отримувачем на джерелі виникають черги повідомлень на відправку, що може призвести до аварійного завершення роботи вузла. При цьому «скидання» черги є надзвичайно небажаним рішенням, оскільки втрачається велика кількість даних. У якості рішення цієї проблеми запропоновано розріджування повідомлень, оскільки втрата невеликої кількості повідомлень цілком припустима. Однак постійно заданий інтервал може, з одного боку, призвести до необгрунтованого «скидання» повідомлень, у випадку якщо з'єднання швидке і дозволяє відправку більшого обсягу даних. З іншого боку, якщо з'єднання стає нестабільним, то жорстко заданий інтервал розріджування не забезпечить потрібного ефекту. Жорсткий інтервал також призведе до виникнення черг та

затримок і збільшить ризик аварійного завершення вузла та втрату накопичених даних у черзі. Для вирішення завдання обгрунтованого керування потоками повідомлень побудоване гнучке керування розміром розріджування повідомлень на вузлі. Керування залежить від характеристик з'єднання з такими вхідними параметрами: інтенсивність повідомлень (повідомлень на секунду, пов/с), час реакції отримувача (мс). Керованою величиною є інтервал розрідження повідомлень (мс).

У доповіді приведені рішення завдання керування потоками повідомлень в інфраструктурах передачі даних на основі формування нечіткої математичної моделі зазначених вище процесів. Модель дозволяє враховувати різноманітні умови та контексти, які можуть впливати на поведінку системи. Наприклад, в ситуаціях, де потрібне постійне налаштування параметрів, нечіткі правила можуть ефективно адаптуватися, базуючись на лінгвістичних змінних та їх нечітких множинах. Це робить управління більш гнучким і надійним, здатним адаптуватися до змінних умов середовища чи вимог.

Інфраструктура передачі даних складається з елементарних вузлів, які об'єднані в мережу. Принципи функціонування вузла: - кожен вузол може приймати повідомлення від будь-якої кількості інших вузлів та відправляти повідомлення на будь-яку кількість вузлів; - прийняте на вузол повідомлення розсилається всім приймаючим вузлам для даного вузла; - дані між вузлами передаються лише в одному напрямку; - у зворотньому напрямку вузол-отримувач відправляє лише відповідь на повідомлення контролю затримки (пінг), який з певною періодичністю відправляє вузол-джерело; - ініціатором з'єднання між вузлами виступає вузол-джерело; - джерело також контролює з'єднання: якщо вузол-отримувач недоступний, то вузол-джерело постійно намагається встановити з'єднання; - як тільки з'єднання встановлено, джерело починає передачу даних; - допускається розрідження потоку повідомлень, відправлених джерелом до отримувача. При цьому задається мінімальний інтервал часу між повідомленнями, а повідомлення що потрапляють всередину цього інтервалу відкидаються. Саме інтервал розрідження повідомлень (мс) являвся нечіткою керованою величиною.

У доповіді приведена нечітка модель керування потоками повідомлень при нечіткому інтервалі розрідження потоку, реалізована на основі методу Мамдані. Модель використовувала три лінгвістичні змінні: - інтенсивність повідомлень (Message Intensity, MI),  $MI \in \{Low, Med, High\}$ ; - час реакції отримувача (Receiver Response Time, RRT),  $RRT \in \{Fast, Med, Slow\}$ ; - інтервал розріджування (Throttling Interval, TI),  $TI \in \{Short, Med, Long\}$ . Нечіткі правила управління використовували нечіткі трикутні змінні. Дефазифікація результатів виконувалась за допомогою методу центру мас.

У доповіді також обговорюються питання щодо розширення приведеної нечіткої моделі за рахунок показника довжина черги відправлення. Обговорюються можливості впровадження нечіткого управління за типами повідомлень, коли правила визначаються окремо для кожного з передбачених типів повідомлень.

#### **ЛІТЕРАТУРА / REFERENCES**

1. Siler W., Buckley J. Fuzzy expert systems and fuzzy reasoning. — Hoboken, New Jersey: Wiley & Sons, Inc, 2005. P. 47-52
2. Sousa J.M., Kaymak U. Fuzzy decision making in modeling and control. — Danvers, USA: World Scientific Publishing Co, 2002. P. 60-67

### **Application Of Fuzzy Models To Control The Stream Of Messages In Data Transmission Infrastructures**

Vladislav Skalozub, Rovshan Gasanov

**Abstract.** *The report presents one of the problems that arises in distributed data transmission infrastructures - node overload in data transmission when there is unstable communication between nodes. As a solution, a mechanism for controlling the message flow intensity based on a fuzzy model is proposed. The developed fuzzy control model has demonstrated its effectiveness in the network for collecting and transmitting quotes of financial instruments from various trading platforms to the information-analytical system of a financial company. Message queues at the sources have significantly decreased, while minimizing losses of quotes on unstable communication channels. Additionally, the possibility of more flexible adjustment of fuzzy control by expanding the number of metrics of input parameters of the fuzzy model has been explored.*

**Keywords:** *fuzzy control, fuzzy models, data stream thinning, data transmission infrastructure, software, message flow intensity, receiver reaction time.*