

$$u^* = c \times \sqrt{\frac{1}{\mu^1(u^*)} - 1} \quad \text{та} \quad u^* = 1 + c \times \sqrt{\frac{1}{\mu^2(u^*)} - 1}. \quad (2)$$

На рисунку 3 наведено поверхню метрики маршрутизації одержаної шляхом моделювання.

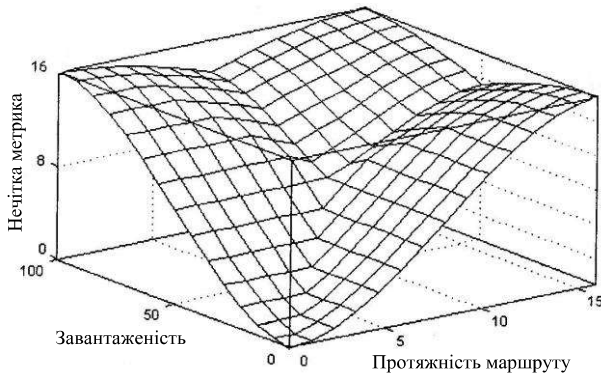


Рис. 3. Поверхня метрики маршрутизації

Результат моделювання свідчать, що нечіткий алгоритм забезпечує збільшення частки успішно доставлених пакетів у 1,4 рази. Автоматизація процесу налагоджування маршрутизатора на основі нечіткої логіки, дозволить значно скоротити терміни його розробки та вводу в експлуатацію.

#### Висновки

1) Центральною проблемою розвитку протоколів маршрутизації є конструювання метрики, що адекватно відображає процеси маршрутизації з урахуванням поточного навантаження мережі. Проведений авторами аналіз та систематизація протоколів маршрутизації показав, що на поточний момент системний підхід до формування метрики як основного критерію маршрутизації практично не застосовується. Використання різного роду евристичних формул для визначення метрик в різних протоколах маршрутизації не забезпечує універсальності та еволюційного розвитку, адекватного високим темпам розвитку телекомунікаційних мереж.

2) Проведений аналіз способів конструювання метрики в різних протоколах маршрутизації виявив недостатньо глибоке відображення в метриці всіх аспектів функціонування мережі. Незважаючи на ускладнення алгоритмів маршрутизації, кількість факторів які враховуються в метриці залишається невеликою (1-4 фактори). Для підвищення адекватності алгоритму маршрутизації, у метриці необхідно враховувати більшу кількість факторів. Вирішити проблему конструювання метрики на новій основі дозволяє теорія нечітких множин та заснована на ній нечітка логіка.

3) Використання системи нечіткого виводу

дозволило створити масштабовану систему маршрутизації, логіка роботи якої дозволяє легко нарощувати і змінювати структуру метрики на систематичній основі шляхом розширення (зміни) бази правил для вибору маршруту. Проведені дослідження показали, що застосування нечіткої логіки в задачах маршрутизації відкриває нові можливості керування навантаженням на основі простих евристичних правил і адаптації до умов нестаціонарного і екстремального навантаження.

#### Література

1. Архангельский В.И., Богаенко И.Н., Грабовский Г.Г., Рюмшин Н.А. Довід розвитку і застосування систем функці-управління // Автоматизація виробничих процесів. – 1997, № 2(5). – С. 1-10.
2. Лісовий І.П., Врублевський А.Р. Зменшення розміру бази правил нечіткої системи керування трафіком. Матеріали 69-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців та аспірантів ОНАЗ ім. О.С. Попова, 3-5 грудня, Одеса, 2014 р., с.39-41.

*Мазіашвілі А.Р. (УкрДУЗТ)*

УДК 621.327

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ВІДЕОДАНИХ В МЕРЕЖАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Автоматизація технологічних процесів залізничного транспорту безпосередньо пов'язана з впровадженням глобальних комп'ютерних систем, які об'єднують окремі пристрої і технології залізниць в єдину інформаційно-керуючу мережу, що оперує інформаційними даними всієї залізничної галузі. Обсяг інформації зростає стрімкими темпами.

Сьогодні, на залізничному транспорті України існує багато систем, які використовують методи або алгоритми стиснення. Але всі вони, переважно застосовуються або в наземному сегменті, або дають гірші показники, а ніж методи, які використовують ущільнене хвильове мультиплексування. Включення методів і алгоритмів стиску в процес передачі інформації, дозволяє передавати менший об'єм, згідно пропускної здатності каналу для передачі тієї ж самої інформації.

З обсягом інформації нерозривно пов'язані такі важливі складові будь-якої інформаційної системи, як швидкодія обчислювальної техніки, характеристики технічних засобів для зберігання даних, надійність і швидкодія каналів зв'язку та ін. Для зменшення обсягу інформації застосовуються методи стиснення, що дозволяють змінювати, а також зменшувати довжину

інформаційних ланок, що ведуть до оптимізації представлення інформації на електронних носіях. Застосування методів стиснення даних дозволить збільшити продуктивність і якість в цілому всієї інформаційної підсистеми зберігання інформації, наприклад в автоматизованих системах відеоспостереження і контролю за вантажем, цілісністю вагонів в русі. Удосконалення і створення нових методів стиснення інформації, безумовно можна вважати одним з пріоритетних наукових напрямів обробки постійно зростаючого потоку інформаційних даних. На думку деяких дослідників, стиснення інформації повинно стати основним науковим напрямком.

Тому, удосконалення і розробку нових прогресивних методів обробки інформації слід вважати ключовим моментом в автоматизації технологічних процесів залізничних систем.

*Лазарев О.В. (УкрДУЗТ)*

### **ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГНУЧКОЇ СТРАТЕГІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИКИ**

В даний час в експлуатації знаходиться велика частка технічних засобів з тривалими термінами експлуатації. У той же час відсутня інформаційна база для завчасного прогнозування відмов та несправностей цих засобів.

Діюча система технічного обслуговування спирається на інформацію статистичного і довідково-інформаційного характеру, отриману з використанням існуючих каналів та засобів збору і обробки інформації.

Розробка системи інформаційного забезпечення управління експлуатацією, доповнена засобами, що дозволяють отримувати прогнозні значення показників надійності і безпеки для кожного конкретного пристрою, сприятиме впровадженню перспективної гнучкої стратегії експлуатації та технічного обслуговування.

До сучасних засобів неруйнівного контролю пред'являється ряд специфічних вимог:

- необхідність обліку різноманіття ситуацій, об'єктів і умов експлуатації;
- необхідність забезпечення оперативної обробки результатів з отриманням значень показників технічного стану об'єкта;
- сумісність з загальною зовнішньою базою даних.

Найбільшою мірою цим вимогам відповідає клас інтелектуальних засобів вимірювань із застосуванням технології штучного інтелекту.

*Лазарєва Н.М. (УкрДУЗТ)*

### **АЛГОРИТМ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВODУ В ІНТЕЛЛЕКТУАЛЬНІЙ СИСТЕМІ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВІДЧЕПІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ TSK**

Для управління швидкістю скочування відчепів пропонується використання нечіткої нейронної мережі типу TSK. Побудова моделі керування зводиться до пошуку відображення вхідного вектора в керуючий вплив.

Механізм нечіткого виводу у своїй основі має базу знань, сформульованих у вигляді сукупності нечітких правил та функцій приналежності. Загальний висновок відбувається за чотири етапи: введення нечіткості, логічний висновок, композиція, приведення до чіткості. Механізм виводу та агрегування формується правилами імплікації.

На вхід модуля нечіткого управління надходить сигнал у вигляді вектора стану об'єкта. Для цих значень, виходячи з функцій приналежності, знаходять ступені істинності для предпосилок кожного правила. Знайдені значення істинності застосовуються до заключень кожного правила. Після застосування до усіх правил, формується нечітке значення вихідної змінної. Приведення до чіткості здійснюється дефuzифікацією нечіткої множини за методом центру тжіння.

Такий алгоритм реалізується на багат шаровій нейронній мережі, параметри якої уточнюються в процесі навчання.

*Лазарєва Н.М., Ушаков М.В. (УкрДУЗТ)*

### **ОГЛЯД ЗАСОБІВ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ ТА МОДЕЛЕЙ НЕЧІТКОЇ ЛОГИКИ**

У наш час на ринку програмного забезпечення існує велика кількість програмних продуктів, що реалізують нейромереві структури. Програмні оболонки дозволяють емулювати середовище нейрокомп'ютера на звичайному персональному комп'ютері користувача. Вони реалізують основні функції з проектування, моделювання, навчання та використання апарату штучних нейронних мереж.

Для побудови нейронної мережі, орієнтованої на рішення конкретної задачі, використовуються процедури формування нейронних мереж, які забезпечують введення характеристик моделей нейронів та структуру мережі. У більшості нейроімітаторів реалізується можливість завдання різних типів даних та різних розмірностей вхідних і