

Литература

1. I.Sutskever, J.Martens, G.Dahl, G.Hinton. On the importance of initialization and momentum in deep learning. *J. of Machine Learning Research*, 2013. – Vol.28. – P. 1139 – 1147.
2. W.S.McCulloch, W.Pitts. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 1993. – Vol.5. –P. 115 – 133.
3. Zimmermann H.J. *Fuzzy Set Theory – and Its Applications*. – Kluwer Academic Publishers, 1996. – 435 p.
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2004. – 1072 с.

УДК 681.5

Information Control Systems and Technologies, pp. 127-129

**К.т.н. Козлов О.В., Скакодуб О.С., д.т.н. Кондратенко Ю.П.
СИНТЕЗ БАЗ ПРАВИЛ НЕЧІТКИХ КОНТРОЛЕРІВ
НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ**

**Ph.D. Kozlov O.V., Skakodub O.S., Dr.Sci. Kondratenko Y.P.
SYNTHESIS OF THE RULE BASES OF FUZZY CONTROLLERS
BASED ON GENETIC ALGORITHMS**

Керуючі пристрої, побудовані на базі нечіткої логіки, в багатьох випадках дають змогу забезпечити більш високі показники якості перехідних процесів в порівнянні з традиційними контролерами при керуванні складними технічними об'єктами, що мають нелінійні або нестационарні параметри [1]. В свою чергу, для успішного застосування нечітких контролерів (НК) в системах автоматичного керування (САК) необхідно мати ефективні методи їх проектування [2].

В даній роботі розглядається задача синтезу бази правил (БП) НК типу Мамдані при недостатньому обсязі експертної інформації, що є однією з найбільш важливих та складних задач при проектуванні та розробці нечітких систем керування.

Зазвичай БП нечіткого контролера типу Мамдані складається з s правил, які будуються на основі всіх можливих комбінацій лінгвістичних термів (ЛТ) вхідних сигналів НК. При цьому, кожне r -е правило БП ($r = 1, \dots, s$) являє собою лінгвістичне твердження виду [1]

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції
«Інформаційні управляючі системи та технології»
23 - 25 вересня 2019, Одеса**

IF “ $x_1 = a$ ” AND “ $x_2 = b$ ” AND ... AND “ $x_i = c$ ” ...
... AND... AND “ $x_m = d$ ” THEN “ $y = h$ ”,

де x_i – i -й вхідний сигнал НК ($i = 1, 2, \dots, m$); m – загальна кількість вхідних сигналів НК; y – вихідний сигнал НК; a, b, c, d, h – відповідні ЛТ вхідних і вихідного сигналів НК.

Антецеденти правил являють собою різні комбінації ЛТ вхідних сигналів НК [1], а консеквент LT_r кожного r -го правила БП ($r = 1, 2, \dots, s$) обирається з множини всіх можливих консеквентів правил $\{LT^1, LT^2, \dots, LT^v\}$, який включає в себе v лінгвістичних термів вихідного сигналу у НК. В свою чергу, вектор консеквентів \mathbf{R}_γ БП для γ -го альтернативного варіанту БП в загальному вигляді представлений наступним чином

$$\mathbf{R}_\gamma = \{LT_{\gamma 1}, \dots, LT_{\gamma r}, \dots, LT_{\gamma s}\}, LT_{\gamma r} \in \{LT^1, \dots, LT^v\}, \gamma \in \{1, \dots, v^s\},$$

де v^s – кількість усіх можливих варіантів вектору \mathbf{R} , яке визначається як кількість ЛТ вихідної змінної v , піднесене до ступеню загальної кількості правил БП s .

Задача синтезу БП НК при недостатньому обсязі експертної інформації зводиться до знаходження такого вектору консеквентів БП $\mathbf{R}_{\text{opt}} = \mathbf{R}_\gamma$, при якому значення цільової функції нечіткої САК J буде оптимальним ($J = J_{\text{opt}}$) [1]. Дана задача є складною задачею дискретної оптимізації, для вирішення якої в даній роботі пропонується використання генетичного алгоритму [2]. В свою чергу, для застосування генетичного алгоритму при вирішенні вищенаведеної задачі синтезу БП на етапі ініціалізації альтернативні варіанти векторів \mathbf{R} БП кодується у вигляді хромосом (особин), а їх консеквенти LT_r – у вигляді відповідних генів даних хромосом. Для знаходження оптимального вектору консеквентів БП \mathbf{R}_{opt} за допомогою генетичного алгоритму проводяться послідовні процедури оцінювання, селекції, схрещування та мутації [2]. В якості фітнес-функції в даному випадку виступає цільова функція J нечіткої САК.

Для реалізації застосованого генетичного алгоритму синтезу БП НК в даній роботі розроблено спеціалізоване програмне забезпечення.

Для перевірки ефективності наведеного підходу в даній роботі проведений синтез БП НК для САК мобільним роботом, здатним переміщуватися по похилим феромагнітним поверхням. Отримані

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції
«Інформаційні управляючі системи та технології»
23 - 25 вересня 2019, Одеса**

результати досліджень підтверджують достатньо високу ефективність запропонованого підходу та докладно обговорюються в доповіді.

Література

1. Kondratenko, Y.P., Kozlov, O.V., Korobko O.V. Two Modifications of the Automatic Rule Base Synthesis for Fuzzy Control and Decision Making Systems // Chapter in a book: “Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems. Theory and Foundations”. – Medina, J., Ojeda-Aciego, M., Verdegay, J.L., Pelta, D.A., Cabrera, I.P., Bouchon-Meunier, B., Yager, R.R. (Eds.). Book Series: Communications in Computer and Information Science, Vol. 854. – Berlin. Heidelberg: Springer International Publishing, 2018. – P. 570 – 582.

2. Субботін, С.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей / С.О. Субботін, А.О. Олійник, О.О. Олійник // Монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.

УДК 004.922

Information Control Systems and Technologies, pp. 129-131

**Іванов О.В., д.т.н. Арсірій О.О.
МЕТОД ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ
АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-
ТЕХНОЛОГІЙ**

**Ivanov O.V., Dr.Sci. Arsirii O.O.
METHOD OF THE ATMOSPHERIC POLLUTION MONITORING
DATA VISUALIZATION WITH THE USE OF GIS-TECHNOLOGIES**

Вступ. Організація моніторингу атмосферного забруднення передбачає отримання даних аналізу проб стану повітря на постах із наступною обробкою їх відповідними природоохоронними службами.

Особливістю цих просторово-розподілених даних є їх велика кількість, слабка структурованість і різномірність, «паперовий» характер тощо. Тому для їх ефективного використання вважаємо актуальним використання методів моделювання і візуалізації з прив'язкою до можливостей сучасних геоінформаційних систем (ГІС) [1], що є одним із пріоритетів розвитку цифрової економіки та суспільства України (згідно з [2]).