

КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ ДО UMTS МЕРЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ ФАЗИ-НЕЙРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті пропонується використовувати для керування доступом до UMTS-мереж фазі-нейронний контролер, що дасть змогу уникнути перевантаження у мережі. Вхідними лінгвістичними змінними контролера є активність мови, швидкість абонента та завантаженість комірки, а його вихідною лінгвістичною змінною є дозвіл доступу до мережі. Проведене імітаційне моделювання роботи фазі-контролера і фазі-нейронної мережі в програмі Matlab 6.5.

In the article it is suggested to use a fuzzy-neural controller for access control in UMTS networks that allows avoiding congestion in networks. Input linguistic variables of the controller are voice activity, subscriber's speed and cell uploading factor, its output variable is access decision. The fuzzy controller and the fuzzy-neural network have been simulated using Matlab 6.5.

Ключові слова: UMTS, мережа, фазі-контролер, фазі-нейронна мережа.

Вступ

UMTS (Universal Mobile Telecommunications Systems) – це третє покоління мобільної телефонії, що замінить існуючі на теперішній час GSM системи. При значно більшій смузі пропускання (5 МГц), ніж в GSM (200 кГц) і використанні для передачі методу CDMA (Code Division Multiple Access) стає можливим передати інформацію будь-якого типу (мультимедійні додатки, завантаження з Інтернету, відео й аудіо) при високій (2 Мбіт/с) швидкості передачі. Це робить UMTS до 30 разів швидшою, ніж ISDN (64 кбіт/с) і до 200 разів швидшою, ніж мережа GSM (9,6 кбіт/с).

Інтелектуальні технології характеризуються такими відмінностями:

- Відсутність моделі.
- Апроксимація замість точного рішення, що не є завжди достатнім.
- Більш швидко знаходження потрібного розв'язку, навіть без глибокого аналізу проблеми.

Основною областю застосування інтелектуальних технологій є вирішення проблем оптимізації.

Постановка завдання

Оскільки до трафіка у мережі UMTS не пред'являються які-небудь жорсткі вимоги, і мережа просто передає стільки даних користувача, скільки може, то поведіння трафіка в мережі UMTS стає неконтрольованим, що призводить до небажаних наслідків, таких як перевантаження та втрата даних. Для покращення вирішення проблеми перевантаження у UMTS мережах пропонується застосовувати інтелектуальні технології, а саме – фазі-нейронні контролери [1-3]. Фазі-нейронний контролер – це керуючий пристрій, які функціонує за правилами нечіткої логіки та настраюється як нейронна мережа. Використання фазі-нейронних контролерів дає можливість підвищити точність та гнучкість регулювання у радіотехнічних і телекомунікаційних системах.

Розроблення фазі-контролера доступу

Розроблений фазі-контролер доступу виклику абонента до стільникових мереж UMTS має три вхідні змінні: активність мови A , швидкість абонента S та завантаженість комірки L , а його вихідною змінною є значення доступу до мережі (рис. 1).



Рис. 1. Фазі-контролер доступу

Визначення функцій належності

Для опису активності мови використовуються терми «низька» та «висока». Таким чином, множина значень для активності мови є такою:

$$T(A) = \{Низька(H), Висока(B)\}.$$

Для опису швидкості абонента використовуються терми «низька», «середня» та «висока». Таким чином, множина значень для швидкості абонента є такою:

$$T(S) = \{Низька(H), Середня(C), Висока(B)\}.$$

Для опису завантаженості комірки використовуються терми «низька» та «висока». Таким чином, множина значень для завантаженості комірки є такою:

$$T(L) = \{Низька(H), Висока(B)\}.$$

Для опису доступу виклику у мережу використовуються терми «повністю відкинути», «відкинути», «частково відкинути», «частково пропустити», «пропустити», «повністю пропустити». Таким чином, множина значень для доступу є такою:

$$T(D) = \{повністю відкинути(ПВ), відкинути(В), частково відкинути(ЧВ), частково пропустити(ЧП), пропустити(П), повністю пропустити(ПП)\}$$

Функції належності для $T(A)$, $T(S)$, $T(L)$, $T(D)$ наведені на рис. 2.

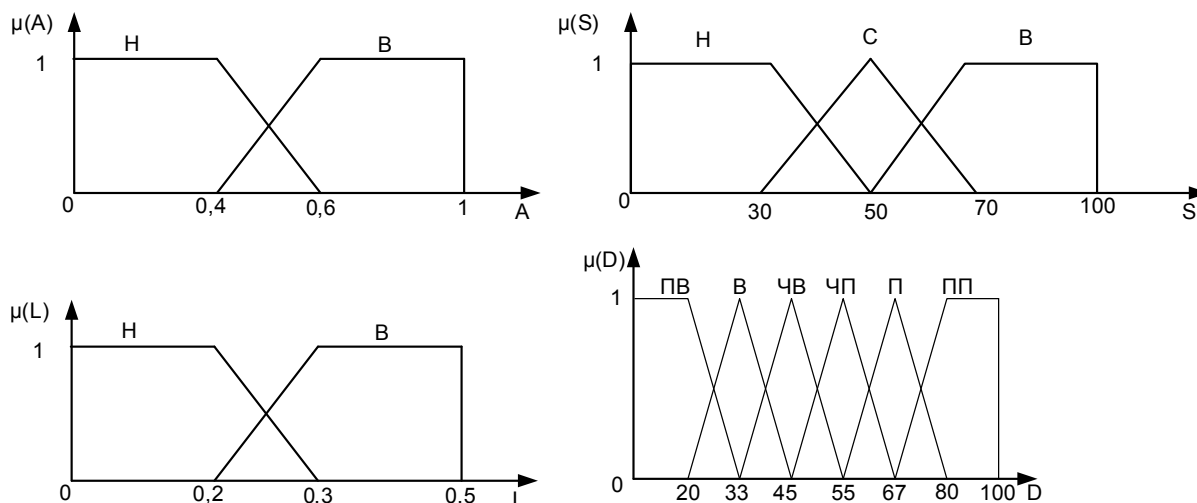


Рис. 2. Функції належності

База правил для роботи фазі-контролера доступу створюється на основі експертних знань, складається з дванадцяти правил і має вигляді таблиці:

Номер правила	Активність мови A	Швидкість абонента S	Завантаженість комірки L	Нечіткий висновок D
1	Низька	Низька	Низька	ПП
2	Низька	Низька	Висока	ЧП
3	Низька	Середня	Низька	ПП
4	Низька	Середня	Висока	ЧП
5	Низька	Висока	Низька	П
6	Низька	Висока	Висока	ЧВ
7	Висока	Низька	Низька	ПП
8	Висока	Низька	Висока	ЧВ
9	Висока	Середня	Низька	П
10	Висока	Середня	Висока	В
11	Висока	Висока	Низька	ЧП
12	Висока	Висока	Висока	ПВ

Розроблення фазі-нейронної мережі

У першому шарі формуються функції належності для вхідних дій A_0, S_0, L_0 :

$$A_0 \Rightarrow A_H, A_B, \quad S_0 \Rightarrow S_H, S_C, S_B, \quad L_0 \Rightarrow L_H, L_B.$$

У другому шарі реалізується операція нечіткого мінімуму, тобто визначають загальні значення функції належності для кожного правила (сила правила):

$$\begin{aligned} w_1 &= \min[A_H, S_H, L_H], & w_2 &= \min[A_H, S_H, L_B], & w_3 &= \min[A_H, S_C, L_H], \\ w_4 &= \min[A_H, S_C, L_B], & w_5 &= \min[A_H, S_B, L_H], & w_6 &= \min[A_H, S_B, L_B], \\ w_7 &= \min[A_B, S_H, L_H], & w_8 &= \min[A_B, S_H, L_B], & w_9 &= \min[A_B, S_C, L_H], \\ w_{10} &= \min[A_B, S_C, L_B], & w_{11} &= \min[A_B, S_B, L_H], & w_{12} &= \min[A_B, S_B, L_B]. \end{aligned}$$

У третьому шарі здійснюється операція нормалізації сили правила:

$$w_i^n = \frac{w_i}{w_1 + w_2 + \dots + w_{12}}.$$

У четвертому шарі шляхом здійснення операції множення визначаються чіткі величини

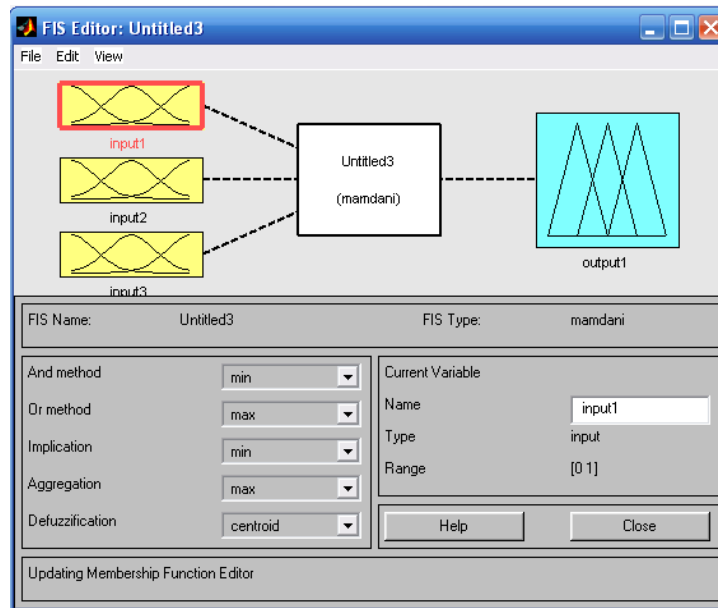
$$\begin{aligned} D_1 &= w_1^n \cdot D_{ПП}, & D_2 &= w_2^n \cdot D_{ЧП}, & D_3 &= w_3^n \cdot D_{ПП}, & D_4 &= w_4^n \cdot D_{ЧП}, \\ D_5 &= w_5^n \cdot D_{П}, & D_6 &= w_6^n \cdot D_{ЧВ}, & D_7 &= w_7^n \cdot D_{ПП}, & D_8 &= w_8^n \cdot D_{ЧВ}, \\ D_9 &= w_9^n \cdot D_{П}, & D_{10} &= w_{10}^n \cdot D_{В}, & D_{11} &= w_{11}^n \cdot D_{ЧП}, & D_{12} &= w_{12}^n \cdot D_{ПВ}. \end{aligned}$$

У п'ятому шарі шляхом здійснення операції додавання визначається вихідна дія мережі:

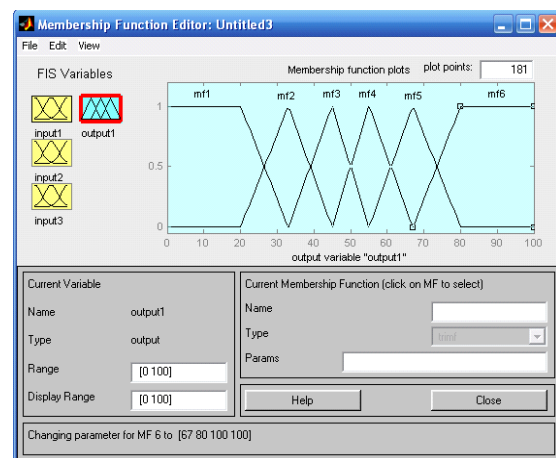
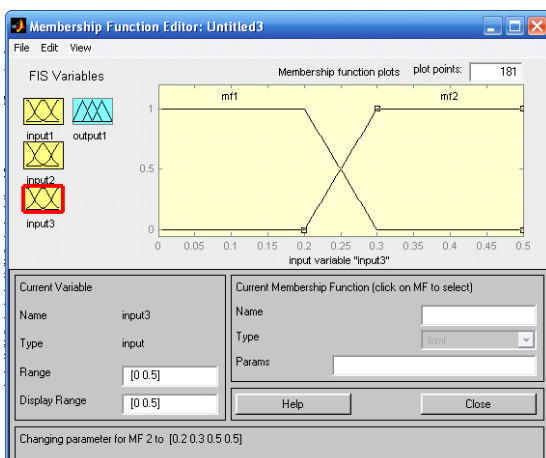
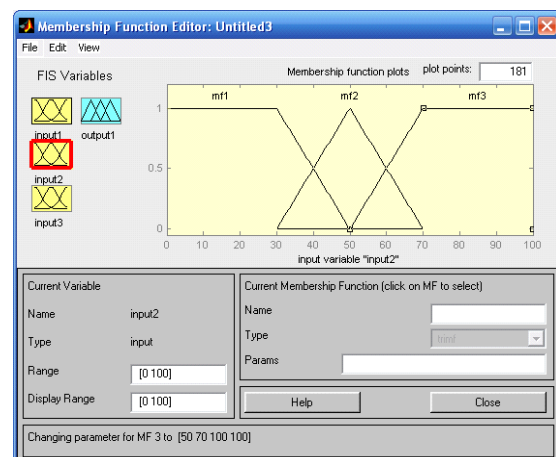
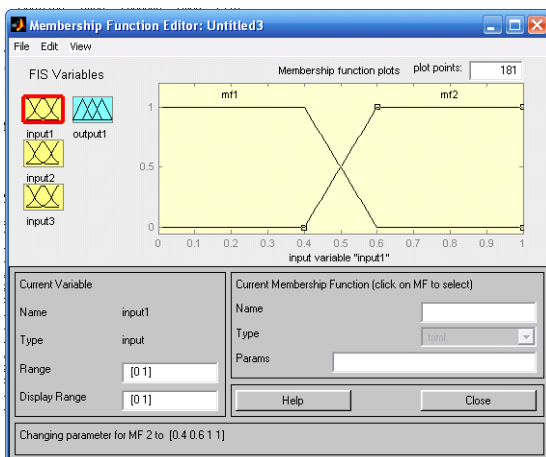
$$D_0 = \sum_{i=1}^{12} D_i.$$

Моделювання фазі-контролера доступу

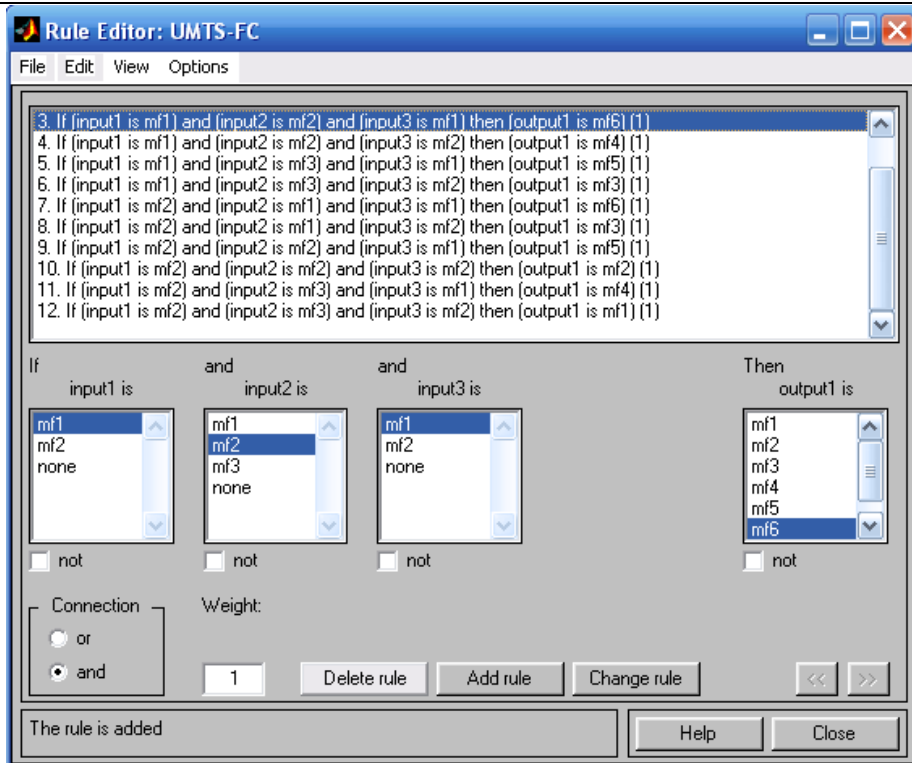
Для моделювання роботи розробленого фазі-контролера доступу використаємо програму Matlab 6.5. Ця програма дозволяє імітувати роботу фазі-контролерів та нейронних мереж. Схема фазі-контролера доступу у програмі Matlab 6.5 має такий вигляд:



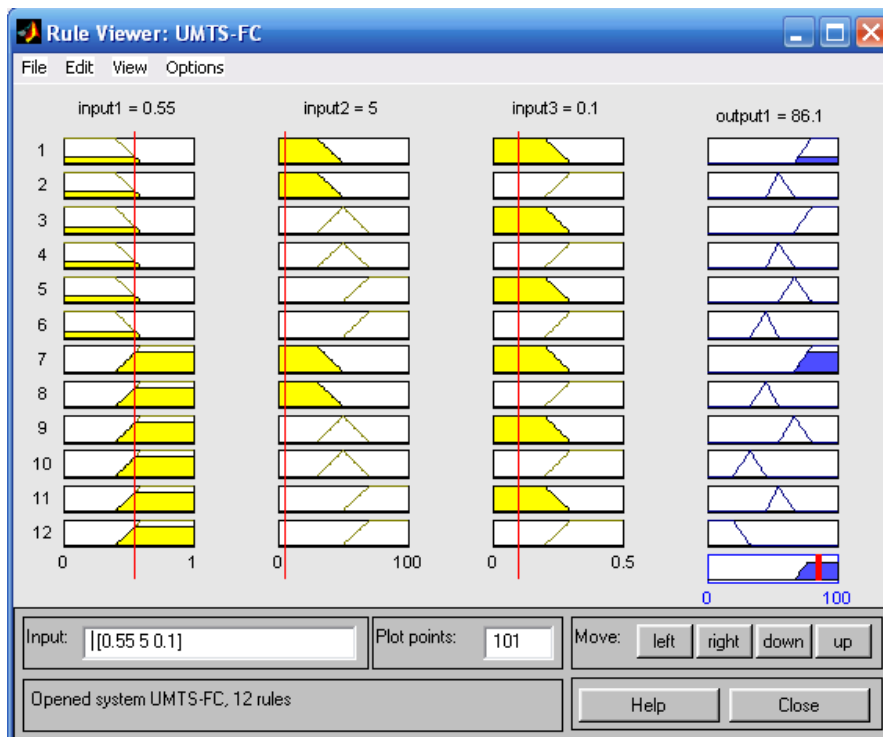
Задаємо функції належності:



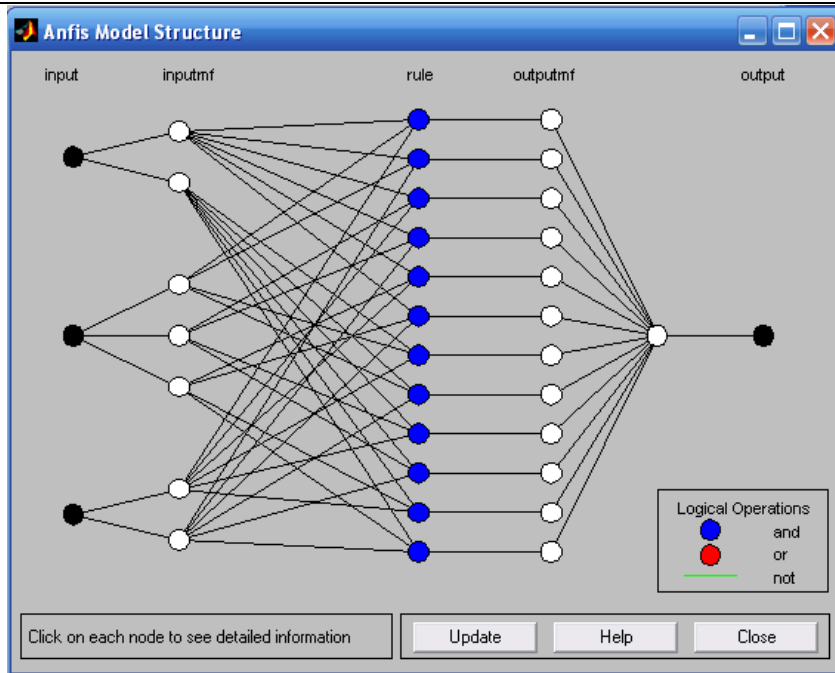
Вводимо базу правил роботи фазі-контролера доступу:



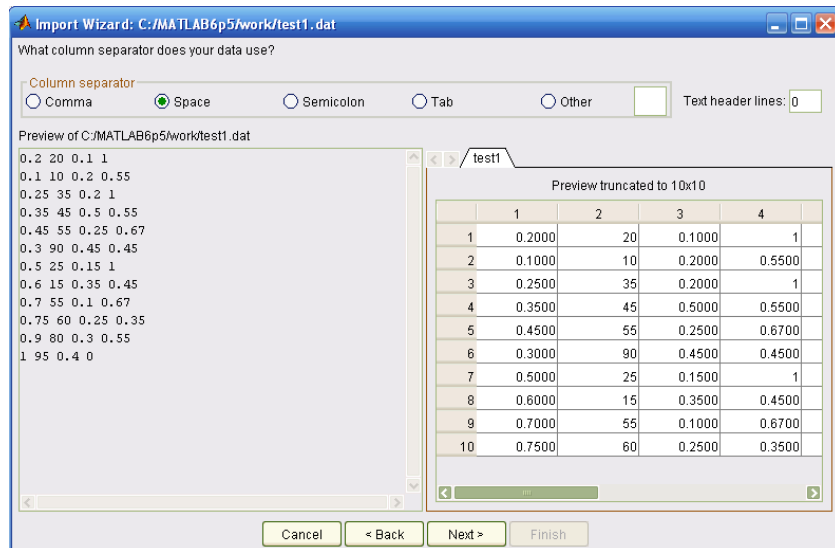
Для моделювання реальної роботи фазі-контролера доступу задамо конкретні числові значення для кожної вхідної величини. Нехай активність мови $A = 0,55$, швидкість абонента $S = 5$, завантаженість комірки $L = 0,1$. Промодельовавши роботу фазі-контролера доступу у середовищі Matlab 6.5, отримуємо значення доступу абонента до мережі – дозволений на 86,1 %.



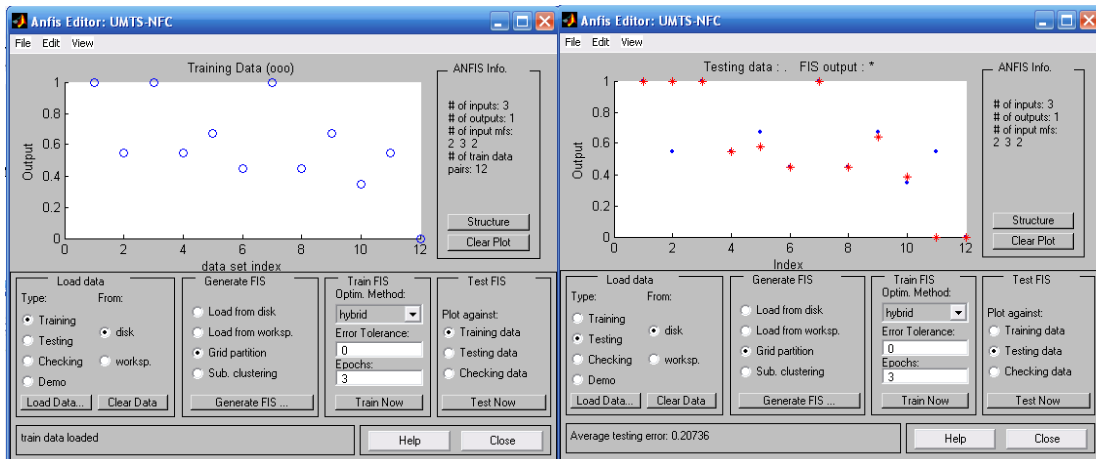
Отримуємо структуру фазі-нейронної мережі:



Вводимо дані для настроювання роботи розробленої фазі-нейронної мережі:



Після проведення настроювання і тестування маємо такі результати:



Висновки

У роботі було запропоновано використовувати для керування доступом до UMTS-мережі фазі-

нейронний контролер, що дасть змогу уникнути перевантаження у мережі. Розроблено структурну схему фази-контролера, визначено вхідні та вихідні лінгвістичні змінні, їх терми та функції належності; розроблено базу правил для фази-контролер; наведено математичні моделі для фази-нейронного контролера. Також було проведено моделювання роботи фази-контролера та фази-нейронної мережі у програмі Matlab.

Література

1. Kejik P., Fuzzy logic based call admission control in UMTS system. / Kejik P., Hanus S // Proceedings of the 2009 1st International Conference on Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic System Technology. – Aalborg (Denmark), 2009. – P. 375– 378. ISBN 978-1-4244-4067-2.
2. Kejik P. Comparison of Fuzzy Logic and Genetic Algorithm Based Admission Control Strategies for UMTS System / Kejik P., Hanus S // Radioengineering. – 2010. – p. 6– 10. ISSN: 1210-2512.
3. Kejik P. Simulation of Radio Resources Management in UMTS System / Kejik P., Hanus S // In Proceedings of the 15th Conference STUDENT EEICT 2009. – Brno: NOVOPRESS s.r.o., 2009. – P. 254– 258. ISBN: 978-80-214-3870-5.

Надійшла 20.4.2011 р.

УДК 005; 007.52

В.І. КРАМАР, С.А. ЛУПЕНКО

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСІВ САМООРГАНІЗАЦІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

У роботі проведено огляд та порівняльний аналіз моделей процесів самоорганізації систем на концептуальному рівні. Розглянуто перспективи застосування принципів самоорганізації в інформаційних системах та проведено оцінювання потенціалу відомих підходів до моделювання процесів самоорганізації в інформаційних системах.

In this paper, a review and comparative analysis of models of self-organization are described on a conceptual level. The prospects of applications of self-organization principles and the potential of known approaches to modeling of self-organization processes in information systems are viewed.

Ключові слова: самоорганізація, процес, моделі, інформаційні системи.

Вступ

Самоорганізація – процес виникнення впорядкованих структур системи без специфічної дії зовнішніх факторів. Науковий термін “самоорганізація” був введений У.Ешбі в 1947 р. Взагалі самоорганізацію можна розглядати як процес і як явище. Феномен самоорганізації як природне явище вивчає фізика. Як процес самоорганізацію вивчає цілий ряд дисциплін, тому це поняття міждисциплінарне. Для вивчення процесів самоорганізації різної природи Г.Хакеном було введено спеціальну міждисциплінарну науку – синергетику.

При дослідженні та створенні самоорганізуючих систем необхідно побудувати модель, яка б найбільш адекватно їх описувала. На сьогоднішній час в науці є декілька різних підходів до опису та моделювання таких систем, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони, але єдиної математичної теорії самоорганізації все ще не створено.

Пояснення та трактування феномену самоорганізації в різних авторів можуть сильно відрізнятись. Це можна пояснити тим, що саме поняття самоорганізації є досить неоднозначним та використовується практично у всіх галузях науки. Тому постає проблема класифікації, систематизації, порівняння різних підходів опису процесів самоорганізації та їх моделей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В науковій літературі з кожним роком кількість статей та робіт по самоорганізуючих системах збільшується великими темпами. Але по класифікації чи порівнянні моделей самоорганізації публікації майже немає. У зв'язку з високою складністю порівняння дуже різних моделей, автори як правило, обмежуються оглядом та описом деяких моделей [1,2].

Нижче наведено обрані для порівняння відомі базові моделі, які певним чином описують процеси самоорганізації.

Брюселятор. Спрощена теоретична модель самоорганізації розроблена в 1960-их роках І.Пригожиним. Ця модель описує розподіл в просторі і часі реагентів вузького класу хімічних реакцій, при її дослідженні були з'ясовані властивості дисипативних структур у багатьох нелінійних системах. Рівняння реакції-дифузії складають ядро математичної моделі [3,4].

Модель самоорганізованої критичності. Цю модель ще називають “купа піску”, вона є базовою моделлю теорії самоорганізованої критичності, яка в 1980-их роках була розроблена П.Баком. Вона показує, що критичний стан системи може виникати самостійно [5,6].