Семенова О. Фазі-контролер доступу для мереж GSM / Семенова О., Семенов А., Чухов В. // Вісник ТНТУ. — 2011. — Том 16. — № 3. — С.161-166. — (приладобудування та іформаційно-вимірювальні технології).

УДК 621.3

О. Семенова[1], канд. техн. наук; А. Семенов[1], канд. техн. наук; В. Чухов[2], канд. техн. наук

[1]Вінницький національний технічний університет
[2]Житомирський державний технологічний університет

ФАЗІ-КОНТРОЛЕР ДОСТУПУ ДЛЯ МЕРЕЖ GSM

***Резюме**. Розроблено фазі-контролер для керування доступом абонента до мережі стандарту GSM. Визначено лінгвістичні змінні, терми та функції належності для вхідних та вихідної змінних. Розроблено базу правил. Робота фазі-контролера доступу промодельована за допомогою пакета Matlab 6.5.*

***Ключові слова:** GSM, стільникова мережа, фазі-контролер, доступ.*

O. Semenova, A. Semenov, V. Chukhov

THE GSM-NETWORK ADMISSION FUZZY-CONTROLLER

***The summary.** The fuzzy-controller for controlling user's access to GSM-network has been designed. Linguistic variables, terms and membership functions for input and output values have been defined. Rules base has been developed. The fuzzy controller operation has been simulated using Matlab 6.5.*

***Key words:** GSM, cellular network, fuzzy-controller, access.*

Вступ. Як відомо, у сучасних телекомунікаційних мережах [1] широко застосовуються технології контролю доступу. Існуючі алгоритми контролю допуску викликів призначені забезпечити певну якість обслуговування згідно з деякою стратегією пропускання викликів до системи [2]. Схеми за пріоритетом та схеми попереднього блокування виклику, хоча і забезпечують необхідну якість обслуговування при відомих характеристиках трафіку, не можуть врахувати динамічну природу системи. Водночас, у праці [3] вказується, що контроль доступу, який базується на технологіях нечіткої логіки та генетичних алгоритмах, дозволяє працювати в умовах невизначеності трафіка.

У мережах стандарту GSM контроль доступу застосовується тільки для голосових викликів. У випадку передавання даних інших типів контроль доступу значно ускладнюється через відмінні характеристики трафіку [4]. Згідно з працею [5] класичні методи контролю доступу, розроблені для систем передавання мови, не можуть ефективно вирішувати нові проблеми, пов'язані зі складним характером трафіку даних та з різноманітністю вимог до якості послуг для різних абонентів; тому пропонується використовувати гнучкість і потужність нечітких правил «якщо-то» для забезпечення ефективного вирішення проблеми контролю доступу до стільникових мереж.

Таким чином, покращити ефективність контролю доступу у стільникових системах стандарту GSM пропонується за рахунок використання принципів фазі-логіки [3].

Постановка завдання. Таким чином, метою роботи є покращення ефективності контролю доступу до стільникових мереж стандарту GSM.

Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі:

– визначити лінгвістичні змінні фазі-контролера та їх терми, враховуючі інформацію з відомих робіт;

– визначити функції належності, причому необхідно вказати конкретні числові параметри;

– розробити базу правил для подальшої реалізації пристрою;

– промоделювати роботу фазі-контролера, що дозволить оцінити його працездатність.

1. Розроблення фазі-контролера доступу. Розроблений фазі-контролер доступу виклику абонента до стільникових мереж GSM зображено на рис. 1. Він має дві вхідні змінні: завантаження мережі й пріоритет абонента. Цього достатньо для системи другого покоління. Вихідною змінною фазі-контролера є значення доступу до мережі, що має три терми – це дозволить спростити як базу правил, так і апаратну реалізацію пристрою. Фазі-контролер доступу є контролером Мамдані, здійснює інференцію типу «мін-макс», а дефазіфікацію за методом центроїда.

Залежно від ступеня завантаженості стільникової мережі та пріоритету абонента, що намагається здійснити виклик, власне виклик може бути недозволений (тобто відкинутий), частково дозволений (тобто поставлений у чергу) та дозволений (пропущений у мережу), що ілюструє рис. 2.

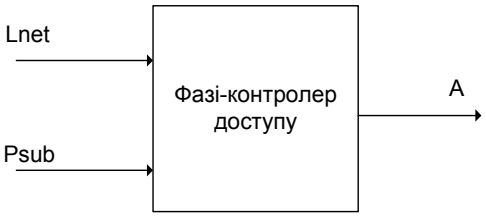

Рисунок 1. Фазі-контролер доступу

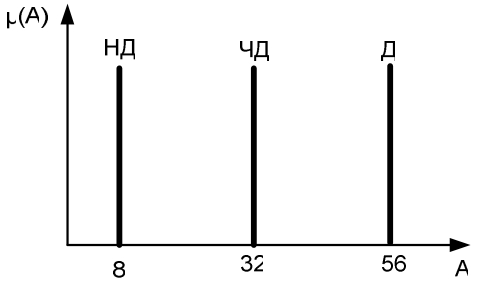

Рисунок 2. Функції належності для A

Використання такого фазі-контролера доступу дозволить уникнути перевантаження мережі та покращити ефективність її функціонування.

2. Визначення функцій належності. Для опису доступу використовуються терми ”недозволений”, ”частково дозволений” та “дозволений”. Таким чином, множина значень для доступу є такою:

$$T(A)=\{\textit{недозволений}\ (НД),\ \textit{частково дозволений}\ (ЧД),\ \textit{дозволений}\ (Д)\}.$$

Функції належності для $T(A)$ наведено на рис. 2.

Для описування завантаження мережі використовуються терми ”низьке”, ”середнє” та “високе”. Таким чином, множина значень для завантаження мережі є такою:

$$T(L_{net})=\{\textit{Низьке}\ (Н),\ \textit{Середнє}\ (С),\ \textit{Високе}\ (В)\}.$$

Функції належності для $T(L_{net})$ наведено на рис. 3.

Для описування пріоритету абонента використовуються терми ”низький” та “високий”. Таким чином, множина значень для пріоритету абонента є такою:

$$T(P_{sub})=\{\textit{Низький}\ (Н),\ \textit{Високий}\ (В)\}.$$

Функції належності для $T(P_{sub})$ наведено на рис. 4.

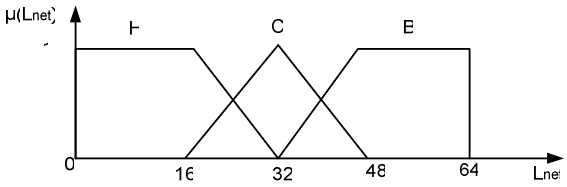

Рисунок 3. Функції належності для L_{net}

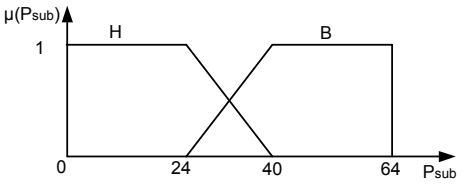

Рисунок 4. Функції належності для P_{sub}

База правил створюється на основі експертних знань і складається з шести правил:

1. *якщо* $L_{net}=H$ *і* $P_{sub}=H$, *тоді* $A=ЧД$;

2. *якщо* $L_{net}=H$ *і* $P_{sub}=B$, *тоді* $A=Д$;

3. *якщо* L_{net}=*С і* P_{sub}=*Н, тоді А=ЧД;*
4. *якщо* L_{net}=*С і* P_{sub}=*В, тоді А=ЧД;*
5. *якщо* L_{net}=*В і* P_{sub}=*Н, тоді А=НД;*
6. *якщо* L_{net}=*В і* P_{sub}=*В, тоді А=НД.*

3. Моделювання фазі-контролера доступу. Для моделювання роботи фазі-контролера використаємо програму Matlab 6.5. Схема фазі-контролера доступу у програмі Matlab 6.5 має вигляд, зображений на рис. 5. Задаємо функції належності для доступу A (рис. 6).

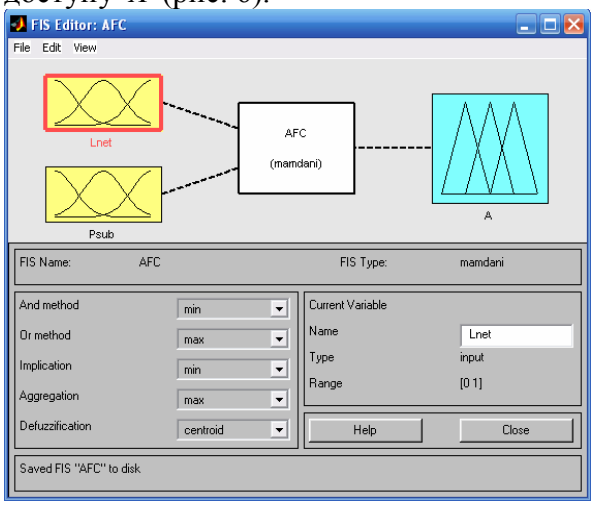

Рисунок 5. Схема фазі-контролера доступу

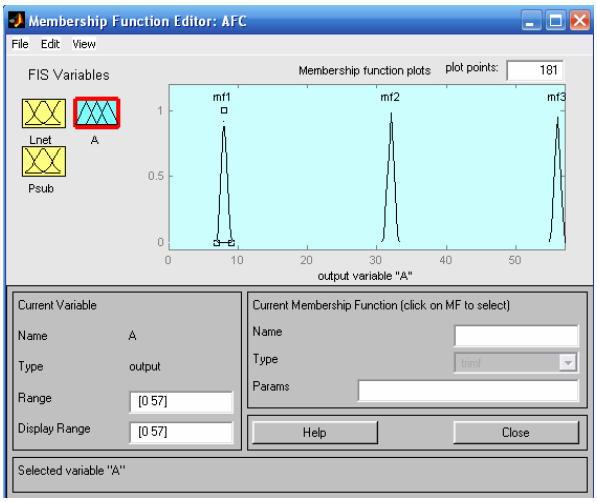

Рисунок 6. Функції належності для доступу A

Задаємо функції належності для завантаження мережі L_{net} і для пріоритету абонента P_{sub} (рис. 7, 8.)

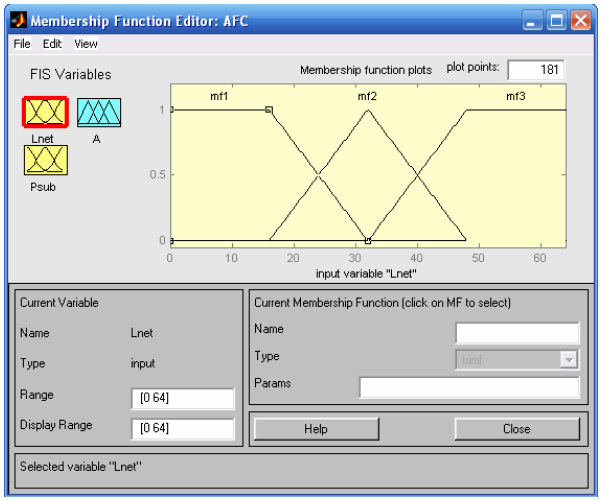

Рисунок 7. Функції належності для L_{net}

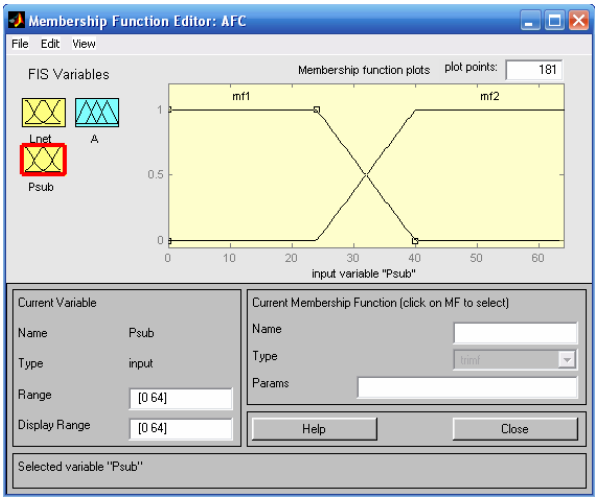

Рисунок 8. Функції належності для P_{sub}

Вводимо базу правил роботи фазі-контролера доступу, що складається із шести правил типу «якщо-то» (рис. 9). Об'єктна функція у програмі Matlab зображена на рис. 10.

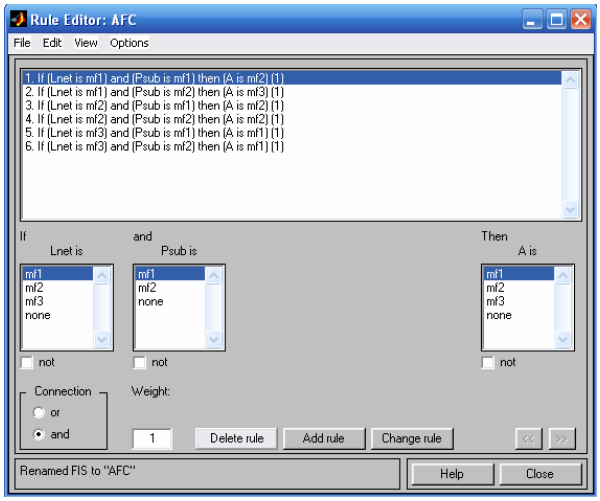

Рисунок 9. База правил

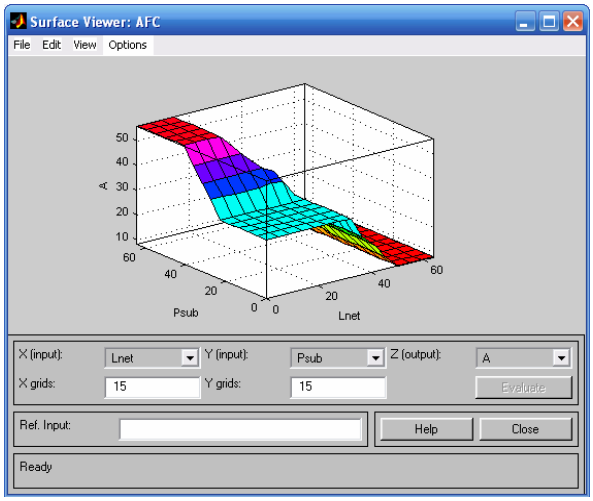

Рисунок 10. Об'єктна функція

Для моделювання реальної роботи фазі-контролера доступу задамо конкретні числові значення для кожної вхідної величини. Нехай завантаженість мережі $L_{net} = 48$, а пріоритет абонента $P_{sub} = 8$. Результат роботи фазі-контролера доступу при заданих вхідних даних зображено на рис. 11.

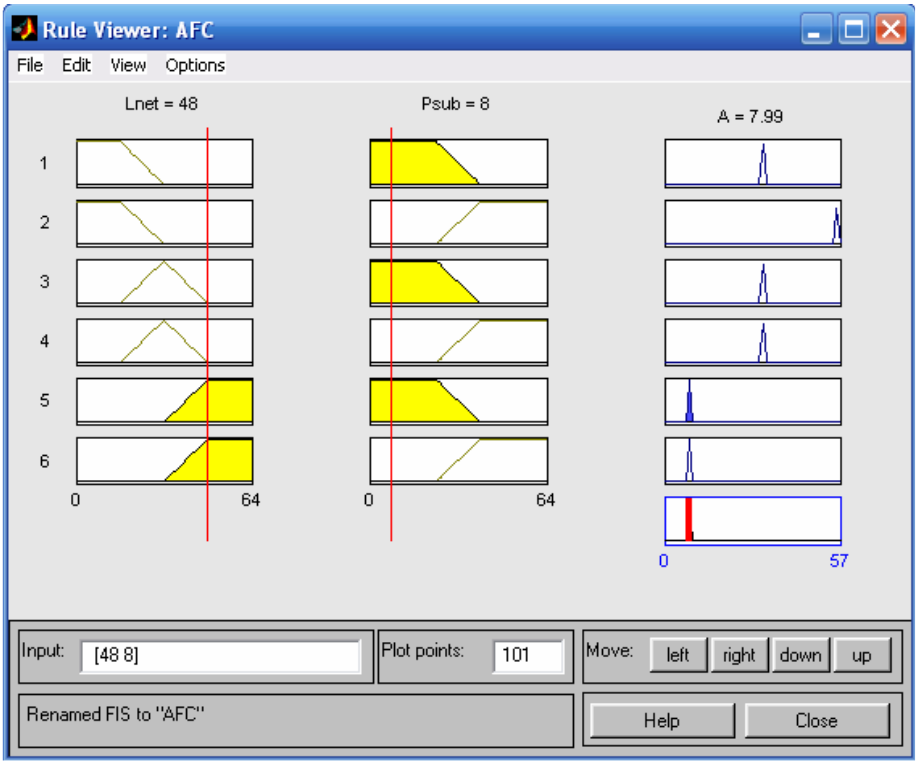

Рисунок 11. Результати моделювання (перший випадок)

Тобто, промоделювавши роботу фазі-контролера доступу у середовищі Matlab 6.5, отримуємо значення доступу абонента до мережі – недозволений.

Нехай завантаженість мережі $L_{net} = 8$, а пріоритет абонента $P_{sub} = 8$. Результат роботи фазі-контролера доступу при заданих вхідних даних зображено на рис. 12.

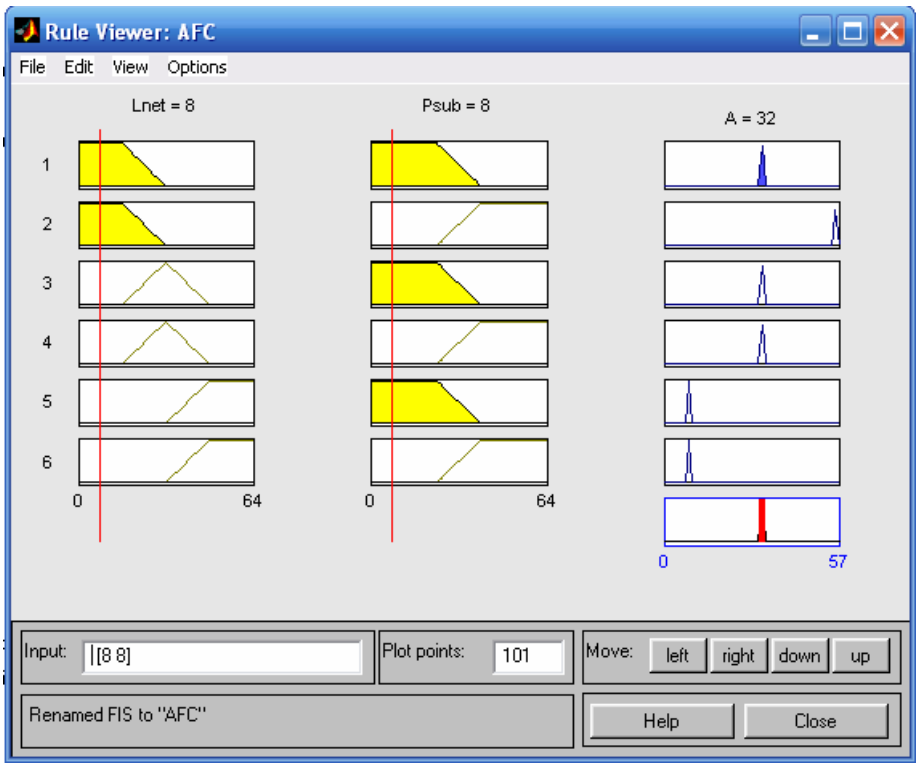

Рисунок 12. Результати моделювання (другий випадок)

Отримуємо значення доступу абонента до мережі – частково дозволений.

Нехай завантаженість мережі $L_{net} = 8$, а пріоритет абонента $P_{sub} = 48$. Результат роботи фазі-контролера доступу при заданих вхідних даних зображено на рис. 13.

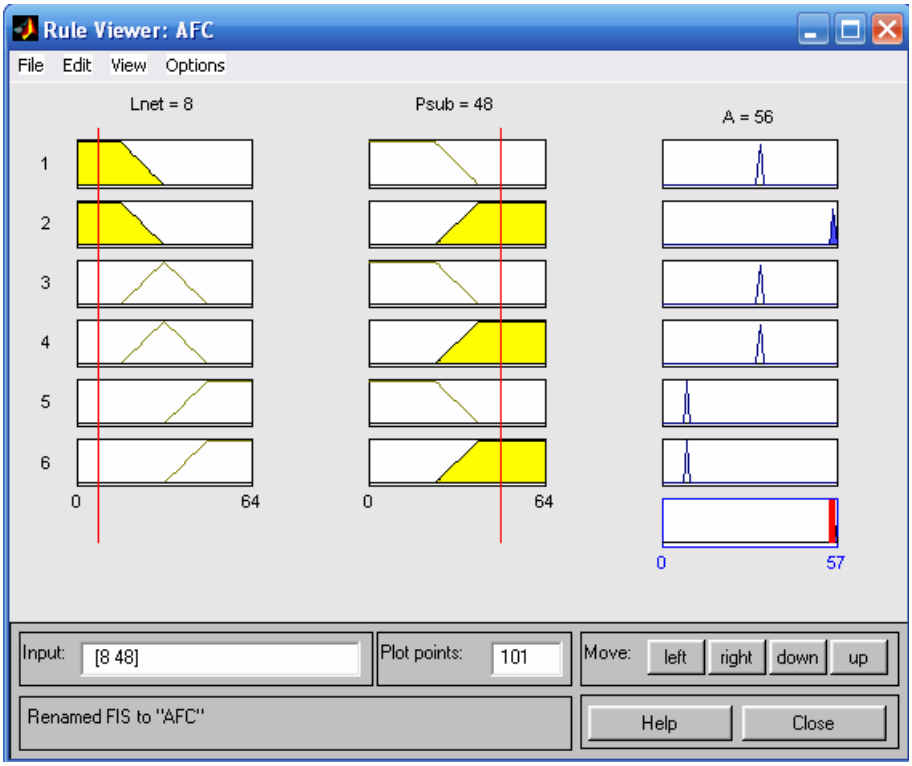

Рисунок 13. Результати моделювання (третій випадок)

Отримуємо значення доступу абонента до мережі – дозволений.

Висновки. Таким чином, для покращення ефективності контролю доступу до стільникових мереж стандарту GSM пропонується використовувати розроблений фазі-

контролер доступу, вірність функціонування якого підтверджується проведеним моделюванням у пакеті Matlab 6.5. Запропонований фазі-контролер відрізняється від відомих своєю простотою та наочністю, що дозволить використовувати його для попередження перевантажень у мережі GSM.

Література

1. Системы мобильной связи: учебное пособие для вузов [Текст] / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред. В.П. Ипатова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 272с.
2. Call admission control in mobile cellular CDMA systems using fuzzy associative memory [Електронний ресурс] / Rupenaguntla Naga Satish Chandra, Dilip Sarkar // Proceedings of the International Conference on Computer Communications and Networks - ICCCN, 2004. – Режим доступу: http://www.cs.miami.edu/~sarkar/publications/conference/00icc04.pdf
3. Fuzzy logic based call admission control in UMTS system [Електронний ресурс] / Petr Kejik, Stanislav Hanus // 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. – електрон. опт. диск.
4. Семенова, О.О. Фазі-контролер трафіка для телекомунікаційних мереж [Текст] / О.О. Семенова, О.О. Войцеховська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2007р. – №2. – С. 128–131.
5. Fuzzy logic based admission control for GPRS/EGPRS Networks [Електронний ресурс] / Doru Todinca, Stefan Holban, Philip Perry, John Murphy // Trans. on Automatic Control & Control Science, Vol. 4, pp. 205-210, Timisoara, Romania, May 2004. – ISSN 1224-600X – Режим доступу: http://www.csi.ucd.ie/staff/jmurphy/publications/741.pdf

Отримано 25.06.2011