

К.С. РУДАКОВ, В.М. ЛУКАШЕНКО, Т.Ю. УТКІНА
Черкаський державний технологічний університет, Україна

ДВОКВАДРАНТНА ОБРАЗНО-ЗНАКОВА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО МАРШРУТИЗАТОРА

Проведено системний аналіз сучасних бездротових маршрутизаторів, за результатами якого складено перелік їх фірм, типів та основних технічних характеристик на основі евристичного методу. Розроблена двоквадрантна образно-знакова модель визначення ефективного маршрутизатора за рахунок багатопараметричних критеріїв на основі теорії неповної подібності та розмірностей. Відмінною особливістю є те, що кожний багатопараметричний критерій подібності є безрозмірною величиною, вміщує декілька визначальних величин, значення яких мають об'єктивний характер, й має фізичне тлумачення. Це дозволяє скоротити час на етапі проектування сучасних інформаційно-комунікаційних мереж за рахунок візуалізації визначення ефективного маршрутизатора з множини існуючих рішень та аналогів відомих фірм виробників комунікаційних мереж за основними технічними характеристиками.

Ключові слова: образно-знакова модель, бездротовий маршрутизатор, інформаційно-комунікаційні мережі, критерії подібності, теорія неповної подібності та розмірностей.

K.S. RUDAKOV, V.M. LUKASHENKO, T.YU. UTKINA
Cherkasy state technological university, Ukraine

A TWO-QUADRANT SHAPE-SIGN MODEL OF DETERMINATION OF EFFECTIVE ROUTER

Abstract – A system analysis of modern wireless routers, which resulted compiled a list of companies, types and basic technical characteristics based on heuristic method, is conducted. A two-quadrant shape-sign model of determination of effective router is developed through multiparametric criteria based on the theory of incomplete similarity and dimensions. A distinctive feature is that every multiparametric similarity criterion is a dimensionless quantity, contains several defining quantities whose values are objective in nature, and have a physical interpretation. This allows reducing time during the design phase of modern information and communication networks through visualization determining the effective router from a variety of existing solutions and analogy known manufacturers of communications networks on the main technical characteristics.

Keywords: shape-sign model, wireless router, the information and communication networks, similarity criteria, the theory of incomplete similarity and dimensions.

Вступ. Актуальність теми

В наш час повсюдне використання інформаційно-комунікаційних мереж є невід'ємною частиною сучасного суспільства. Такі мережі мають різне призначення (передачі даних, голосу, відео), використання (корпоративні, спеціальні, публічні) і масштаби, починаючи від локальних мереж масштабу підприємства і закінчуючи глобальними.

Останнім часом великого поширення набули бездротові мережі зв'язку. З кожним роком завдання, покладені на мережі передачі даних, значно ускладнюються, внаслідок чого ускладнюється її внутрішня структура і принципи організації, а також зростає потреба в ефективній маршрутизації трафіку. Розвиток бездротових мережевих технологій спрямований на: збільшення швидкості передачі даних, підвищення ступеня мобільності користувачів, розширення кількості надаваних послуг, поліпшення ступеня використання радіочастотного спектру і ступеня інтелектуальності мережевого та абонентського обладнання [1–3].

Необхідність забезпечення якісного обслуговування трафіку в сучасних інформаційно-комунікаційних мережах обумовлює високі вимоги до ефективності передачі пакетів даних від відправника до одержувача. Найважливішою умовою підвищення конкурентоспроможності підприємств в умовах ринку є впровадження нових сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, різних методів прискорення маршрутизації, підтримки необхідної якості обслуговування, передачі голосового і відео трафіку, підвищення рівня безпеки мережі тощо [1].

Тому для реалізації інформаційно-комунікаційних мереж сьогодні виробники пропонують широкий набір апаратних і програмних засобів, що підтримують як традиційні, так і нові технології мережі. Мережеві рішення цих фірм виробників можуть відповідати як міжнародним, так і оригінальним фірмовим стандартам. Фахівцям в галузі телекомунікації необхідно володіти глибокими знаннями мережевих технологій та їх особливостей. Проектування та технічна експлуатація мереж неможливі без правильного розуміння фізичних процесів, що відбуваються в них, а також знань архітектури транспортних мереж, протоколів й обладнання [2].

Результати досліджень бездротових інформаційно-комунікаційних мереж й окремо маршрутизаторів представлені в роботах М.В. Діброва, Д. Леїнванда, М. Геворкяна, Е. Уїтакера, W. Dally, С. Seitz, G. Pankaj, R. Baumann, Е.М. Royer, S. Singh, L. Zhang, С.Е. Perkins, А.І. Колибельнікова, В.М

Вишневецького та ін.

Проте у цих роботах недостатньо наочно відображено багатокритеріальне порівняння сучасних бездротових маршрутизаторів за основними технічними характеристиками.

Відтак, визначення ефективного обладнання для організації бездротової маршрутизації з множини існуючих рішень та аналогів відомих фірм виробників комунікаційних мереж за основними технічними характеристиками при проектуванні сучасних інформаційно-комунікаційних мереж є актуальною задачею.

Постановка задачі

Метою роботи є розробка двоквADRANTНОЇ образно-знакової моделі визначення ефективного маршрутизатора на основі використання властивостей теорії неповної подібності та розмірностей.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- скласти перелік фірм та типів сучасних бездротових маршрутизаторів з їх основними технічними характеристиками;
- розробити багатопараметричні критерії подібності за визначальними величинами на основі властивостей теорії неповної подібності та розмірностей, фізичного моделювання та евристичного методу;
- скласти критеріальні рівняння для сучасних бездротових маршрутизаторів відповідно до визначальних величин;
- розробити образно-знакову модель визначення ефективного маршрутизатора в безрозмірних координатах.

Результати досліджень

Основою швидкого розвитку та повсюдного поширення бездротових мереж передачі даних слугують такі їх характеристики, як:

- *мобільність* – незалежність від дротів, кабелів надає можливість легко та швидко змінювати місце розташування комп'ютерів в зоні покриття точки доступу. При переїзді з одного приміщення до іншого мережу можна легко монтувати та демонтувати;
- *дальність дії мережі* – сучасні стандарти технології Wi-Fi дозволяють перебувати в зоні покриття мережі до 300 м, застосування антени з підсилювачем – до 7 км залежно від кількості та виду різного роду заводів;
- *швидкість* – з появленням кожного нового стандарту в мережах Wi-Fi, передача інформації відбувається на більш високій швидкості, що досягається завдяки застосуванню нових технологій та різних методів кодування;
- *безпека інформації* – обладнання мережі Wi-Fi відповідає жорстким нормам безпеки. Застосовуються різноманітні методи шифрування, збільшились вимоги до аутентифікації користувачів, застосовуються досить стійкі до несанкціонованого доступу в мережу програмні комплекси. Також із збільшенням кількості стандартів технології Wi-Fi застосовується все більше методів кодування;
- *зниження вартості експлуатації* – бездротові мережі зменшують вартість встановлення та експлуатації, оскільки вони не потребують кабельних з'єднань [3].

Основним джерелом поширення бездротового сигналу є бездротовий маршрутизатор.

На даний час існує досить великий набір сучасних типів маршрутизаторів різних фірм виробників, які підтримують різноманітні стандарти, мають індивідуальні технічні характеристики. Вибір відповідного ефективного обладнання у таких умовах дуже важкий й потребує тривалого часу при проектуванні сучасних інформаційно-комунікаційних мереж.

Оскільки бездротові технології постійно розвиваються, то доцільно дати характеристики найпопулярнішим сучасним типам бездротових маршрутизаторів, що підтримують стандарт 802.11n.

Для вирішення поставленої задачі проведено системний аналіз, складено перелік основних технічних характеристик (табл. 1) сучасних фірм та типів бездротових маршрутизаторів на основі евристичного методу, розроблені багатопараметричні критерії подібності, в яких основними визначальними величинами є: Q_{\max} – максимальна допустима робоча температура; Q_{\min} – мінімальна допустима робоча температура; f – частота процесора; V_{RAM} – об'єм ОЗП; V_{Flash} – об'єм ПЗП; v – максимальна швидкість.

Пропонується використовувати властивості теорії неповної подібності та розмірностей, фізичне моделювання і на основі евристичного методу розробити умовні критерії подібності [4–13].

Узагальнений математичний опис, що пов'язує основні технічні характеристики сучасних бездротових маршрутизаторів, наведених в табл. 1, має наступний вигляд:

$$\Phi(Q_{\max}, Q_{\min}, f, v, V_{RAM}, V_{Flash}) = 0. \quad (1)$$

Таким чином, з основних технічних характеристик бездротових маршрутизаторів створюється перелік визначальних величин, тобто їх значення адекватні характеристикам в табл. 1.

Таблиця 1

Основні технічні характеристики бездротових маршрутизаторів, що підтримують стандарт 802.11 n

№	Фірма, тип маршрутизатора	Діапазон роб. температур, К		Частота процесора f , МГц	Об'єм ОЗП V_{RAM} , Мбіт	Об'єм ПЗП V_{Flash} , Мбіт	Швидкість максимальна ν , Мбіт/с
		Q_{min}	Q_{max}				
1	Airlink101 AR670W	273	318	266	256	32	150
2	Airlink101 AR690W	273	313	266	256	32	300
3	Asus RT-N10	273	318	300	128	32	150
4	Asus RT-N12	273	313	300	256	32	300
5	Asus RT-N16	273	328	480	1024	256	300
6	Cisco Linksys E2000	273	313	354	256	64	300
7	Cisco Linksys E3000	273	313	480	512	64	300
8	Cisco Linksys WRT 150N	273	313	264	256	32	300
9	Cisco Linksys WRT 160N	273	313	266	256	32	300
10	Cisco Linksys WRT 300N	273	313	264	256	64	300
11	Cisco Linksys WRT 400N	273	313	680	512	64	300
12	D-Link DIR-412	273	313	320	256	32	150
13	D-Link DIR-825	273	313	560	1024	128	300
14	ARGtek ARG-1210	233	353	333	128	32	300
15	ALFA Network AIP-W525H	253	333	390	256	64	300

При застосуванні теорії неповної подібності, визначальних величин за даними табл. 1, формули (1) та при використанні евристичного методу визначення багатопараметричних критеріїв подібності критеріальне рівняння набуває вигляду:

$$\Phi_1 \left(\frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{max}}, \frac{\nu}{f \cdot V_{RAM}}, \frac{V_{Flash}}{V_{RAM}} \right) = 0, \tag{2}$$

де фізичне тлумачення критеріїв подібності можливо розглядати наступним чином:

- $\left[\frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{max}} \right]$ – безрозмірна величина, що характеризує робочий температурний діапазон;
- $\left[\frac{\nu}{f \cdot V_{RAM}} \right]$ – безрозмірна величина, пропорційна коефіцієнту швидкості;
- $\left[\frac{V_{Flash}}{V_{RAM}} \right]$ – безрозмірна величина, що характеризує коефіцієнт функціональних можливостей.

На базі критеріального рівняння (2) і даних основних технічних характеристик бездротових маршрутизаторів (табл. 1) розроблена двоквADRANTна образно-знакова модель визначення ефективного маршрутизатора в безрозмірних координатах представлена на рис. 1.

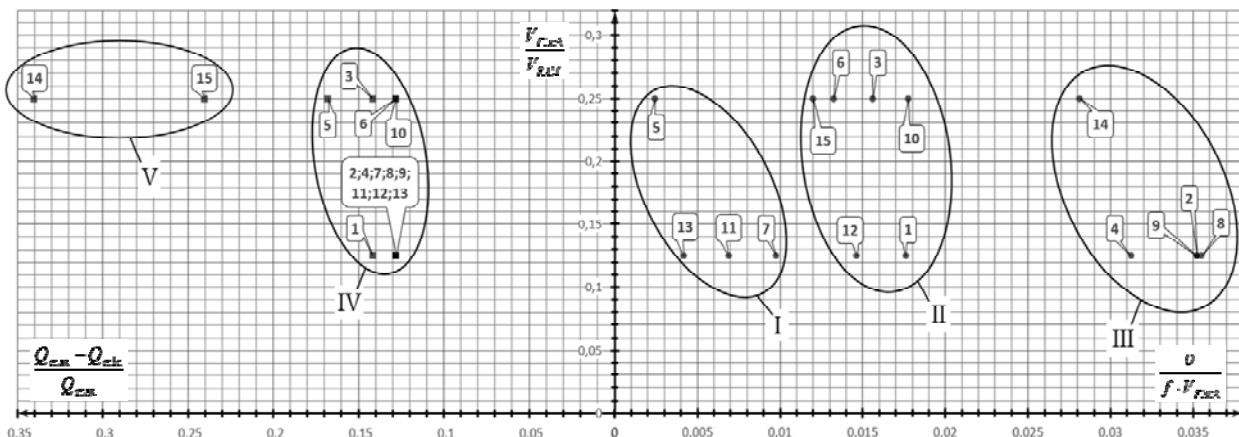


Рис. 1. ДвокваDRANTна образно-знакова модель визначення ефективного маршрутизатора в безрозмірних координатах
Примітка: цифри – 1, 2, ... 13 відповідають порядковому номеру бездротових маршрутизаторів, наведених в табл. 1.

Розроблені багатопараметричні критерії обраних бездротових маршрутизаторів, що досліджуються, утворюють множину з п'яти груп: I, II, III, IV та V.

Візуалізація побудованих залежностей (рис. 1) забезпечує визначення ефективних типів сучасних бездротових маршрутизаторів за основними технічними параметрами. Найвищий показник коефіцієнта швидкості серед груп I–III груп мають типи № 2, 8, 9 групи III, тобто бездротові маршрутизатори Airlink101 AR690W, Cisco Linksys WRT 150N та Cisco Linksys WRT 160N на відміну від маршрутизатора ARGtek ARG-1210 (№ 14), що входить до цієї ж групи, проте має значно менший показник коефіцієнта швидкості й більший коефіцієнт функціональних можливостей. В групі II найвищий коефіцієнт функціональних можливостей мають типи № 3, № 6, № 10, № 15. В групі I найвищий коефіцієнт функціональних можливостей належить маршрутизатору Asus RT-N16 (№ 5), а пристрої № 7, № 11, № 13 мають перевагу за коефіцієнтом швидкості.

За температурним діапазоном найкращою є V група, до якої увійшли два бездротових маршрутизатора (№ 14, № 15): ARGtek ARG-1210 і ALFA Network AIP-W525H.

Таким чином, проведений аналіз найкращих груп (III, V) виявив, що найкращими характеристиками за сукупністю параметрів володіє бездротовий маршрутизатор ARGtek ARG-1210 (№ 14).

Подальше дослідження доцільно проводити з використанням більшої кількості бездротових маршрутизаторів за допомогою теорії неповної подібності та розмірностей.

Висновки

1. За результатами проведеного системного аналізу фірм і типів сучасних бездротових маршрутизаторів складено на основі евристичного методу перелік їх основних технічних характеристик: максимальна допустима робоча температура, мінімальна допустима робоча температура, частота процесора, об'єм ОЗП, об'єм ПЗП, максимальна швидкість, які є визначальними величинами при визначенні ефективного пристрою.

2. Створені багатопараметричні критерії подібності, що ґрунтуються на основі фізичного моделювання та властивостях теорії неповної подібності та розмірностей.

3. Побудована двоквADRANTна образно-знакова модель визначення ефективного маршрутизатора на основі теорії неповної подібності та розмірностей, що дозволяє скоротити час на етапі проектування сучасних інформаційно-комунікаційних мереж. Відмінною особливістю є те, що кожний багатопараметричний критерій подібності є безрозмірною величиною, вміщує декілька визначальних величин, значення яких мають об'єктивний характер, й має фізичне тлумачення.

4. Візуалізація ефективності визначеного типу маршрутизатора з множини існуючих рішень та аналогів відомих фірм виробників комунікаційних мереж за основними технічними характеристиками дозволила одночасно за найкращими показниками коефіцієнта швидкості, коефіцієнта функціональних можливостей та достатнім робочим температурним діапазоном виділити бездротовий маршрутизатор ARGtek ARG-1210.

Література

1. Михайленко В. С. Использование алгоритма Такаги-Сугено в адаптивных методах маршрутизации компьютерных сетей / В. С. Михайленко, А. М. Асланов, М. С. Солодовник // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2014. – № 1 (65). – С. 82–87.

2. Воробийченко П. П. Принципы организации сетей с коммутацией пакетов : учеб. пособ. / П. П. Воробийченко, О. Л. Нечипорук, М. И. Струкало. – Одесса : УГАС им. А. С. Попова, 2000. – 101 с.

3. Пахомов С. Анатомия беспроводных сетей / С. Пахомов // КомпьютерПресс. – 2002. – № 7. – С. 167–175.

4. Лукашенко А. Г. Лазерная сварка тонколистовой нержавеющей стали модулированным излучением / А. Г. Лукашенко, Т. В. Мельниченко, Д. А. Лукашенко // Автоматическая сварка. – 2012. – № 4. – С. 19–23.

5. Эффективный метод анализа сложных моделей и их компонентов для специализированного лазерного технологического комплекса / А. Г. Лукашенко, В. М. Лукашенко, И. А. Зубко та ін. // Вісник ЧДТУ. – 2011. – № 4. – С. 42–47.

6. Метод візуалізації для вибору сучасних базових компонентів мікропроцесорних систем керування / В. М. Лукашенко, Т. Ю. Уткіна, М. В. Чичужко та ін. // Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2013 : materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji : (07–15 czerwca 2013 roku, Przemysł, Польша). – Przemysł : Nauka i studia, 2013. – Т. 30. – С. 14–18.

7. Лукашенко А. Г. Виявлення резерву предмета дослідження на основі теорії неповної подібності та розмірностей / А. Г. Лукашенко, О. А. Кулигін, В. М. Лукашенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 3. – С. 184–187.

8. Уткіна Т. Ю. Узагальнена біометрична модель доступу до мікропроцесорної системи керування спеціалізованого лазерного технологічного комплексу / Т. Ю. Уткіна, О. С. Вербицький, А. Г. Лукашенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 1. – С. 131–136.

9. Systematization and qualitative assessment of models of access for laser technological complex based on

biometrics / O. S. Verbytskyi, S. A. Mitsenko, T. Yu. Utkina, A. G. Lukashenko, V. M. Lukashenko // *Nauka i studia*. – Przemysl, 2012. – № 3 (48). – P. 121–126.

10. Utkina T. Yu. Development of the Multiple Criteria Model of Qualitative Assessment of Modern Pulse Reflectometers / T. Yu. Utkina // *Вісник ЧДТУ*. – 2013. – № 2. – С. 40–43.

11. Знаковая модель качественной оценки современных компонентов маршрутизаторов / В. М. Лукашенко, К. С. Рудаков, А. Г. Лукашенко, С. А. Миценко // *Вісник НТУУ “КПІ”. Серія приладобудування*. – 2013. – № 45. – С. 142–148.

12. Швидкодiючий метод вiзуалiзацiї вибору сучасних мiкроконтролерiв / А. Г. Лукашенко, К. С. Рудаков, Р. Є. Юпин, Д. А. Лукашенко // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2011. – № 4/9 (52). – С. 63–65.

13. Лукашенко В. М. Метод розширення функціональних можливостей сучасних мiкроконтролерiв / В. М. Лукашенко, М. В. Чичужко, Д. А. Лукашенко // *Вісник Хмельницького національного університету*. – 2013. – № 6. – С. 186–189.

References

1. V. S. Mikhailenko, A. M. Aslanov, M. S. Solodovnyk. Using Takagi-Sugeno algorithm in adaptive routing method of computer networks, *Radioelectronic and computer systems*, 2014, Issue 1 (65), pp. 82–87.

2. Vorobienko P. P., Nechiporuk O. L., Strukalo M. I. Principles of organization of packet-switched networks, *Odessa, UGAS named A. S. Popov*, 2000, 101 p.

3. S. Pakhomov *Anatomy of wireless networks*, ComputerPress, 2002, Issue 7, pp. 167–175.

4. G. Lukashenko, T. V. Melnichenko, D. A. Lukashenko. Laser welding of stainless steel sheet modulated radiation, *The Paton Welding Journal*, 2012, Issue 4, pp. 19–23.

5. G. Lukashenko, V. M. Lukashenko, I. A. Zubko and others. The effective method for analysis of complex models and their components for specialized laser technological complex, *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 2011, Issue 4, pp. 42–47.

6. V. M. Lukashenko, T. Yu. Utkina, M. V. Chichuzhko and others. Method of visualization to select the basic components of modern microprocessor control systems. *Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2013 : materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji*, Przemysł, Poland, Nauka i studia, 2013, Vol. 30, pp. 14–18.

7. G. Lukashenko, O. A. Kulygin, V. M. Lukashenko. Detection reserve the research subject based on the theory of incomplete similarity and dimensions, *Herald of Khmelnytsky National University, Technical sciences, Khmelnytsky*, 2009, Issue 3, pp. 184–187.

8. T. Yu. Utkina, O. S. Verbitsky, A. G. Lukashenko. The generalized biometric access model for control system microprocessor of specialized laser technological complex, *Herald of Khmelnytsky National University, Technical sciences, Khmelnytsky*, 2012, Issue 1, pp. 131–136.

9. O. S. Verbytskyi, S. A. Mitsenko, T. Yu. Utkina, A. G. Lukashenko, V. M. Lukashenko. Systematization and qualitative assessment of models of access for laser technological complex based on biometrics, *Przemysl, Nauka i studia*, 2012, Issue 3 (48), pp. 121–126.

10. T. Yu. Utkina. Development of the multiple criteria model of qualitative assessment of modern pulse reflectometers, *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 2013, Issue 2, pp. 40–43.

11. V. M. Lukashenko, K. S. Rudakov, A. G. Lukashenko, S. A. Mitsenko. A sign model of quality assessment components of modern routers, “*Bulletin of NTUU “KPI”. Instrument Engineering*”, 2013, Issue 45, pp. 142–148.

12. G. Lukashenko, K. S. Rudakov, R. E. Yupin, D. A. Lukashenko. The fast method of visualization of choice of modern microcontrollers, *Eastern-European Journal of enterprise technologies*, 2011, Issue 4/9 (52), pp. 63–65.

13. V. M. Lukashenko, M. V. Chichuzhko, D. A. Lukashenko. The method of expansion of functional possibilities of modern microcontrollers, *Herald of Khmelnytsky National University, Technical sciences, Khmelnytsky*, 2013, Issue 6, pp. 186–189.

Рецензія/Peer review : 2.3.2015 р. Надрукована/Printed : 15.4.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Рудницький В.М.