

Міністерство аграрної політики та
продовольства України



ПРАЦІ
Таврійського державного
агротехнологічного університету

Випуск 4. Прикладна геометрія та
інженерна графіка

Том 57

Наукове фахове видання

Мелітополь – 2013 р.

29. Пилипака О.А. Знаходження перерізу гвинтової поверхні сталюї середньої кривини в нормальній площині напрямної гвинтової лінії..... 174
30. Пилипака С.Ф., Муквич М.М. Один із способів віднесення каналової поверхні до ліній кривини у системі супровідного тригранника напрямної кривої..... 183
31. Радев С.Ю. Використання способу «лупа» для побудови поверхні відгуку..... 191
32. Тютюнников С.В. Визначення точок на відбивальній кривій, які забезпечують можливі варіанти більярда..... 197
33. Убайдуллаєв Ю.Н. Моделювання оцінки ефективності опору споруд та взаємодій елементів конструкції..... 205
34. Холодняк Ю.В. Формування ділянки дискретно представленої кривої із монотонною зміною кривини..... 211
35. Хомченко А.Н., Литвиненко О.І., Гучек П.Й., Астіоненко І.О. Тестування альтернативних серендипових елементів за допомогою модельних задач..... 217
36. Чиж В.М., Карпінський М.П., Балабан С.М. Метод стаціонарних сигнальних точок як засіб аналізу та візуалізації залишкової енергії інформаційних вузлів у бездротових сенсорних мережах з автономним живленням... 225
37. Шатохин В.М., Семкив О.М., Попова А.Н. Исследование движения частиц грунта со случайными параметрами при учете нелинейного сопротивления воздуха..... 233
38. Шоман О.В., Даниленко В.Я. Особливості підходів до геометричного моделювання у дослідженнях станів газових гідратів..... 243
39. Щербина В.М., Мацулевич О.Є., Обиденний Є.О. Дискретне геометричне моделювання профілю лопатки турбокомпресора двигуна СМД-68 з використанням програмної реалізації..... 249

Наукове фахове видання

Праці Таврійського державного агротехнологічного
університету

Випуск 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка

Том 57

Свідоцтво про державну реєстрацію – Міністерство юстиції
13503-2387 ПР від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – Найдиш А.В.

Комп'ютерна верстка – Спірінцев Д.В.

Підписано до друку 28.04.2013р. друк Rizo,
16,5 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

Надруковано ФО-П Однорог Т.В.
72313, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграду, 3а

Тел. (067) 61 20 700

УДК 004.94

**МЕТОД СТАЦІОНАРНИХ СИГНАЛЬНИХ ТОЧОК ЯК ЗАСІБ
АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗАЛИШКОВОЇ ЕНЕРГІЇ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ У БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ
МЕРЕЖАХ З АВТОНОМНИМ ЖИВЛЕННЯМ**

Чиж В.М., аспірант,
Карпінський М.П., д.т.н.,
Балабан С.М., к.т.н.
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя
Тел.: (097) 862-22-20

Анотація - в роботі обґрунтовано доцільність застосування методу стаціонарних сигнальних точок для візуалізації одночасної зміни сили сигналів інформаційних вузлів. Розглянуто можливість оцінювання залишкової енергії джерел живлення інформаційних вузлів за силою їхніх сигналів.

Ключові слова - функціональна безпека, інформаційні системи, чотириточковий симплекс, кластер, візуалізація.

Постановка проблеми. В наш час неможливо уявити галузь діяльності людини, де б не використовувались або в перспективі не могли бути використанні бездротові сенсорні мережі (БСМ). Постійне ускладнення завдань, які повинні виконувати БСМ, приводить до створення різних за принципами організації та архітектурою мереж. Одночасно БСМ повинні бути надійними і довговічними, а їх використання – економічно доцільним. Оскільки, основною функцією БСМ є збір і передавання інформації та забезпечення її достовірності, показником їх відповідності переліченим критеріям є наявність простого та ефективного методу контролю за параметрами сигналів інформаційних вузлів, які входять до складу БСМ.

Аналіз останніх досліджень. Основним параметром сигналів інформаційних вузлів вважають їх силу. Від сили сигналу у значній мірі залежить надійність роботи БСМ і її стійкість до атак направлених на руйнування сигналу. За способом живлення інформаційних вузлів БСМ поділяють на такі, що використовують централізоване або автономне живлення. У БСМ з автономним живленням інформаційних вузлів сила сигналу залежить від залишкової енергії джерел живлення інформаційних вузлів [1].

2. Сигнальні точки розміщені у вершинах зовнішнього обвідного шестикутника: $T_2 = \{7, 8, 9, 10, 11, 12\}$. Кожна із таких точок має по три функціональні зв'язки з іншими сигнальними точками.

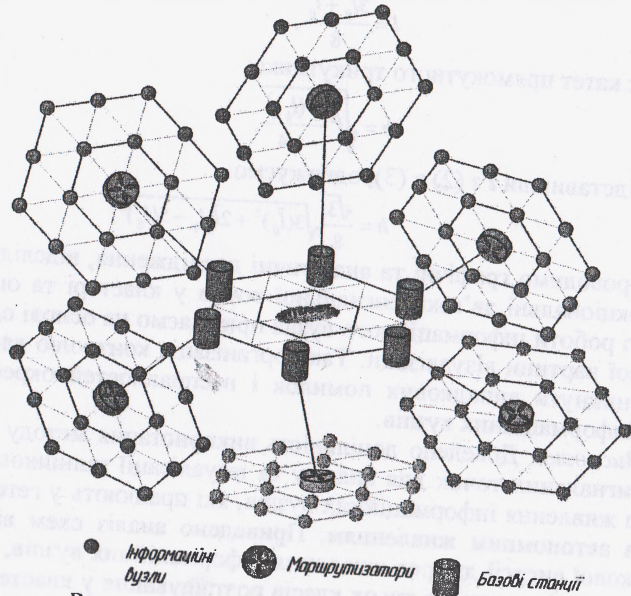


Рис. 1. Архітектура гетерогенної БСМ.

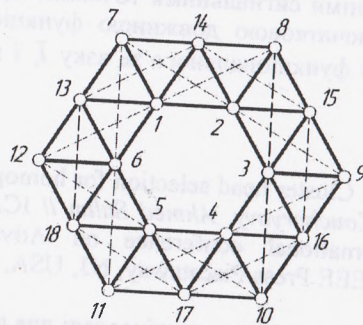


Рис. 2. Кластерна модель із сигнальних точок в ЕКП.

3. Сигнальні точки розміщені у середині сторін зовнішнього обвідного шестикутника: $T_3 = \{13, 14, 15, 16, 17, 18\}$. Кожна із таких сигнальних точок має по чотири функціональних зв'язки з іншими сигнальними точками.

Для реалізації другого виду візуалізації зміни параметрів сигналів інформаційних вузлів запропоновано використовувати метод ССТ.

При цьому утворена плоска структура кластера із стабільно визначними положеннями сигнальних точок і функціональних заміж ними стає жорстким плоским каркасом.

Зміна характеристик сигналів інформаційних вузлів внаслідок зменшення залишкової енергії їхніх джерел живлення або атак на сигнал приводить до зміни довжини функціональних зв'язків між сигнальними точками, які представляють досліджувані інформаційні вузли, і сигнальними точками з якими дані точки зв'язані. Нерухомість сигнальних точок у кластері спричиняє перетворення функціональних зв'язків із відрізків у дуги кіл, які з'єднують сигнальну точку досліджуваного інформаційного вузла з сусідніми сигнальними точками. Таким чином, область повної трансформації кластера буде складатися із групи взаємозв'язаних трикутників, дві сторони кожного з яких перетворюються у дуги, які з'єднують сигнальні точки із точкою представником досліджуваного інформаційного вузла. Сама ж область трансформації отримає локальне викривлення. Необхідно відмітити, що при використанні методу ССТ зникає поняття часткової трансформації. Крім цього, якщо необхідно визначити горизонтальний зв'язок, то він буде знаходитися у плоскому полі каркасу кластера і не отримає викривлення у вигляді дуги.

На рис. 3 показано візуалізацію областей повної трансформації кластера при змінній силі сигналів інформаційних вузлів, сигнальні точки яких знаходяться у різних класах.

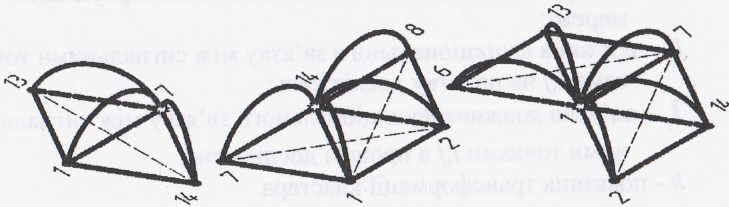


Рис. 3. Візуальне зображення областей повної трансформації за методом ССТ.

На рис. 3а показано візуалізацію зміни сили сигналу інформаційного вузла, для якого представником у кластері є сигнальна точка C_7 . Область трансформації кластера складається з двох трикутників ${}_{13}D_4^3$ і ${}_{14}D_4^7$.

Вони залишаються в основі кластера створюючи днище тривимірної геометричної структури, зображеної на рисунку, яка визначається трьома дугами, які з'єднують сигнальну точку C_7 зі сигнальними точками C_1 , C_{13} і C_{14} .

На рис. 3б показано візуалізацію зміни сили сигналу інформаційного вузла для якого представником у кластері є сигнальна C_{14} . Область трансформації складається із трьох трикутників ${}_{7}D_4^4$, ${}_{14}D_4^4$,

${}_{14}D_6^6$ і складає основу тривимірної геометричної фігури, яка визначається чотирма дугами, які з'єднують сигнальну точку C_{14} із сигнальними точками C_7, C_1, C_2 і C_8 .

На рис. 3в показано візуалізацію зміни сили сигналу інформаційного вузла, для якого представником у кластері є сигнальна точка C_3 . Область трансформації складається із 4-ох трикутників ${}_{14}D_7^4, {}_{14}D_{13}^6, {}_{14}D_7^3, {}_{14}D_{13}^6$ і складає основу тривимірної геометричної фігури, яка визначається 5-ма дугами, які з'єднують сигнальну точку C_1 із сигнальними точками C_2, C_{14}, C_7, C_{13} і C_6 .

Аналіз зміни параметрів БСМ, зокрема сили сигналів інформаційних вузлів, як функції залишкової енергії їхніх джерел живлення, виконують за схемою приведено на рис. 4.

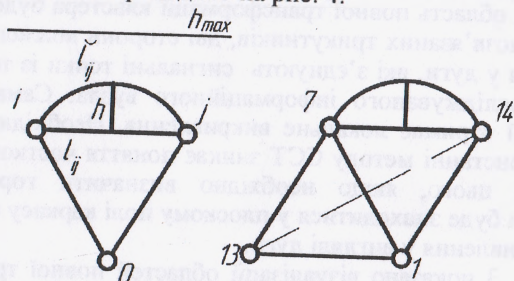


Рис.4. Схема візуалізації зміни параметрів БСМ за методом ССТ:

i, j – номери досліджуваних сигнальних точок віртуальної мережі;

l_{ij} – довжина функціонального зв'язку між сигнальними точками i, j на початку досліджень;

\tilde{l}_{ij} – змінена довжина функціонального зв'язку між сигнальними точками i, j в процесі досліджень;

h – показник трансформації кластера.

Відповідно запропонованому методу візуалізації зменшення сили сигналу між сигнальними точками i, j призводить до збільшення дуги \tilde{l}_{ij} при незмінній довжині хорди l_{ij} . Відповідно збільшується h – величина найбільшого перевищення дуги \tilde{l}_{ij} , яку називають показником трансформації. При досягненні сили сигналу мінімально-критичного значення експлуатація мережі стає недоцільною, а показник трансформації набуває максимального значення – h_{max} . Отже, встановивши на основі фізичних характеристик інформаційних вузлів і умов експлуатації БСМ – h_{max} і залежність між l_{ij}, \tilde{l}_{ij} і h одержуємо можливість аналізу надійності роботи окремих інформаційних вузлів і БСМ в цілому.

Довжину дуги \tilde{l}_y представляємо за формулою Гюйгенса:

$$\tilde{l}_y \approx 2l + \frac{1}{3}(2l - l_y), \quad (1)$$

Відповідно:

$$l = \frac{3\tilde{l}_y + l_y}{8}, \quad (2)$$

Як катет прямокутного трикутника:

$$h = \sqrt{l^2 - \frac{(l_y)^2}{4}}, \quad (3)$$

Підставивши l з (2) в (3), одержуємо:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{8} \sqrt{3(\tilde{l}_y)^2 + 2\tilde{l}_y l_y - 5(l_y)^2}. \quad (4)$$

Проводимо графічні та аналітичні дослідження, відслідковуючи всі функціональні зв'язки сигнальної точки у кластері та оцінку надійності роботи інформаційного вузла приймаємо на основі одержаної загальної картини візуалізації. Така організація контролю дає можливість уникнути випадкових помилок і несправностей окремих пристроїв інформаційних вузлів.

Висновки. Доведено доцільність використання методу стаціонарних сигнальних точок для аналізу та візуалізації залишкової енергії джерел живлення інформаційних вузлів, які працюють у гетерогенних БСМ з автономним живленням. Приведено аналіз схем візуалізації залишкової енергії джерел живлення інформаційних вузлів, сигнальні точки яких відносять до трьох класів розташування у кластері і відповідно характеризують трьома, чотирма або п'ятьма функціональними зв'язками зі сусідніми сигнальними точками. Одержано математичну залежність між початковою довжиною функціонального зв'язка l_y , змінною довжини функціонального зв'язку \tilde{l}_y і величиною трансформації h .

Література

1. Koucheryavy A. Cluster head selection for homogeneous wireless sensor networks. / A. Koucheryavy, Ahmed Salim // ICACT'09 Proceedings of the 11th international conference on Advanced Communication Technology - IEEE Press Piscataway, NJ, USA, 2009. – Vol. 3. - Pages 2141-2148.
2. Зеляновський М.Ю. Математичні моделі для спеціалізованих та сенсорних мереж бездротового доступу [Текст]. / М.Ю. Зеляновський, О.В. Тимченко // Збірник наукових праць «Моделювання та інформаційні технології» – К.: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова НАН України, 2009. – Вип. 50. – С. 192-200.
3. Кучерявий А. Е. Выбор головного узла кластера в однородной беспроводной сенсорной сети [Текст]. / А. Е. Кучерявий, А. Салим // Эле-

- ктросвязь: Научно-технический журнал по проводной и радиосвязи, телевидению и радиовещанию. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Инфо-электросвязь" 2009. – N 8. – С. 32-36.
4. Пат. на корисну модель 64391 Україна: МПК H04W 12/00 Спосіб візуалізації [Текст]/ Карпінський В.М., Євтух П.С., Боровік Б.Л., Карпінський М.П.; власник патенту Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя. – № u 2011 03578; заявл. 25.03.11; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21. – 4 с.
 5. Демчишин О. Кластерна модель комп'ютерної візуалізації мережі сенсорів [Текст]/ О.І. Демчишин // Вісник Тернопільського національного технічного університету. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2012. – Т. 18, № 2. – С. 120–132.
 6. Алгоритм побудови та дослідження структури кластера при геометричному моделюванні бездротових сенсорних мереж [Текст]/ В. Чиж, О. Демчишин, М. Карпінський, [и др.]// Збірник наукових праць "Будівництво та техногенна безпека" – Сімферополь: Національна академія природоохоронного та курортного будівництва, 2012. – Вип. 41. – С. 246-251.

**МЕТОД СТАЦИОНАРНЫХ СИГНАЛЬНЫХ ТОЧЕК КАК
СРЕДСТВО АНАЛИЗА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОСТАТОЧНОЙ
ЭНЕРГИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ УЗЛОВ В БЕСПРОВОДНЫХ
СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ С АВТОНОМНЫМ ПИТАНИЕМ**

В.М. Чиж, М.П. Карпинский, С.М. Балабан

Аннотация - в работе обоснована целесообразность применения метода стационарных сигнальных точек для визуализации одновременного изменения силы сигналов информационных узлов. Рассмотрена возможность оценки остаточной энергии источников питания информационных узлов и сил их сигналов.

**METHOD OF STATIONARY SIGNALLING POINTS AS A MEANS
ANALYSIS AND VISUALIZATION OF RESIDUAL ENERGY
INFORMATION NODES IN WIRELESS SENSOR NETWORKS
WITH AUTONOMOUS POWER SUPPLY**

V. Chish, M. Karpinsky, S. Balaban

Summary

Functional safety, information systems, sensor, wireless sensor networks, four point simplex, cluster visualization, transformation, fixed alarm point. functional safety, information systems, sensor, wireless sensor networks, four point simplex, cluster visualization, transformation, fixed alarm