

УДК 004.7

М. Карпінський д. т. н., проф., С. Балабан к.т.н., доц., В. Чиж

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ БЕЗДРОТОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
МЕТОДОМ АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ**

M. Karpinski Dr., Prof., S. Balaban PhD., Assoc., V. Chyzh

**IMPROVING SAFETY INFORMATION SYSTEMS BY WIRELESS SIGNAL
ANALYSIS INFORMATION NODES**

Використання БСМ залежить від рівня захищеності інформації від спотворень, викрадення та розшифрування інформації. В свою чергу, рівень захищеності інформації, що циркулює в автоматизованих системах (АС) з використанням БСМ, залежить від успішності прогнозування атак на БСМ, своєчасного їх виявлення, візуалізації зон дії та локалізації пошкодженої зловмисниками ділянки АС. Відомі методи візуалізації атак на приглушення та руйнування сигналів ґрунтуються на уявному збільшенні віддалей між сусідніми вузлами БСМ і, як результат, викривлення покриття мережі [1]. При цьому є можливість відслідковувати великі зони пошкодження поверхневих мереж. Але для візуалізації атак на силу сигналу обмеженої кількості сенсорів, які працюють у складі поверхневих і об'ємних БСМ. Згадані методи не є ефективними, оскільки, в їх основі використані плоскі геометричні фігури, які при збільшенні розмірі їх елементів не можуть трансформуватися в об'ємні геометричні фігури.

Для моделювання БСМ, до складу яких входять однотипні інформаційні вузли (ІВ), в основу побудови множини сигнальних точок (СТ) конфігураційного простору запропоновано використовувати рівносторонні трикутники зі стороною L [2]. Кожні два сусідні трикутники геометричної моделі БСМ об'єднують у чотири точкові симплекси ${}_j^i[4C]_p^k$ з вершинами i, j, k, p такі симплекси зручні для подальших досліджень оскільки при переміщенні СТ, що розміщені у їх вершинах, симплекси можуть трансформуватися у відрізки прямої лінії, чотирикутники або трикутні піраміди. Відповідно симплекси можуть зазнавати нульової трансформації (не трансформуватися) (0Тр), часткової трансформації (ЧТр), повної трансформації (ПТр). Симплекси з ПТр не можуть бути реалізовані у двомірному просторі [3]. Вони утворюють тримірні геометричні об'єкти у вигляді тетраєдрів. Об'єм тетраєдрів можна використовувати як показник величини трансформації ІВ, які утворюють поверхневі БСМ. Для визначення об'єму тетраєдра V_{ijkp} використовують формулу Ніколо Тартальї:

$$V_{ijkp}^2 = \frac{(-1)^3}{2^3(3!)^2} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & l_{ij}^2 & l_{ik}^2 & l_{ip}^2 \\ -1 & l_{ij}^2 & 0 & l_{jk}^2 & l_{jp}^2 \\ -1 & l_{ik}^2 & l_{jk}^2 & 0 & l_{kp}^2 \\ -1 & l_{ip}^2 & l_{jp}^2 & l_{kp}^2 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Залежність (1) представляє величину трансформації БСМ у двомірному Евклідовому просторі. Для n – мірного евклідового простору залежність (1) приймає вигляд:

$$V_{i...n+1}^2 = \frac{1}{2^2(n!)^2} \cdot (-1)^{n-1} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ -1 & 0 & l_{ij}^2 & \dots & l_{i...n+1}^2 \\ -1 & l_{ij}^2 & 0 & \dots & l_{j...n+1}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -1 & l_{i...n+1}^2 & l_{j...n+1}^2 & \dots & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Де n - вимірність моделювання БСМ; $\frac{1}{2^2(n!)^2}$ - коефіцієнт;

$$(-1)^{n-1} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ -1 & 0 & l_{ij}^2 & \dots & l_{i...n+1}^2 \\ -1 & l_{ij}^2 & 0 & \dots & l_{j...n+1}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -1 & l_{i...n+1}^2 & l_{j...n+1}^2 & \dots & 0 \end{pmatrix} - \text{діагональний визначник Келі-Менгера.}$$

Для візуалізації трансформації об'ємних БСМ залежність (5) приймає вигляд:

$$V_{i...n+1}^2 = \frac{(-1)^4}{2^4(4!)^2} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & l_{ij}^2 & l_{ik}^2 & l_{ip}^2 & l_{ij}^2 \\ -1 & l_{ij}^2 & 0 & l_{jk}^2 & l_{jp}^2 & l_{ji}^2 \\ -1 & l_{ik}^2 & l_{jk}^2 & 0 & l_{kp}^2 & l_{kj}^2 \\ -1 & l_{ip}^2 & l_{jp}^2 & l_{kp}^2 & 0 & l_{pj}^2 \\ -1 & l_{ij}^2 & l_{ji}^2 & l_{pj}^2 & l_{kj}^2 & 0 \end{pmatrix} \cdot \quad (3)$$

При виборі узгоджувальної функціональної залежності визначає геометричні утворення в ЕКП і дають можливість побудувати ієрархічну структуру із СТ. Створення структури ґрунтується на принципі самоподібності, який є основою побудови різного виду геометричних структур у фрактальній геометрії. Такий метод дозволяє відшукати первинний геометричний об'єкт конфігураційного простору, складений із невеликої кількості СТ, в якому відбулися структурні зміни внаслідок зміни параметрів сигналу одного із ІВ.

Література.

1. Implementation technology software-defined networking in Wireless Sensor Networks : IEEE / Aleksander, M.B.; Dubchak, L. ; Chyzh, V. ; Naglik, A. ; Yavorski, A. ; Yavorska, N. ; Karpinski, M. // Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), 2015 IEEE 8th International Conference on. - Warsaw , 24-26 Sept. 2015 . - Volume:1. - P.448 - 452 . - ISBN: 978-1-4673-8359-2.
2. Методи геометричного моделювання бездротових сенсорних мереж для аналізу сили сигналів інформаційних вузлів / М.П. Карпінський , В.М. Чиж, С.М. Балабан, Т.О. Яремчук // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: Видавництво СХУ ім. Володимира Даля, 2013. – Вип. №15(204), ч.1. - С. 69-76 ISSN 1998-7927.
3. Карпінський М. П. Аналітичний метод дослідження величини зміни параметрів сигналів у бездротових сенсорних мережах / М. П. Карпінський, В. М. Чиж, С. М. Балабан // Вісник національного університету “Львівська політехніка”. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. - № 806. - С.88-93.