

Список використаних джерел

1. Ретана Ф. Принципы проектирования корпоративных IP-сетей. М.: Вильямс, 2010. - 368 с.
2. Байбуз О.Г. Оцінка надійності та оптимізація комплектації обчислювальних систем при резервуванні функціонально неоднорідних комп'ютерних вузлів // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: Збірник наукових праць ДНУ, 2012. – С. 17-23.

УДК 004.94

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Паздрій І.Р.

Тернопільський національний економічний університет, к.т.н, доцент

Удосконалено моделювання режимів роботи безпроводних сенсорних мереж (БСМ) методами теорії нечітких орієнтованих зважених графів. Одержано ознаку ідентифікації зловмисного вузла у БСМ, що полягає в обчисленні подібності зв'язків сусідів між двома підозрілими вузлами і дає змогу автоматизувати процес виявлення атаки.

Сучасні БСМ дозволяють виконувати моніторинг на довільному етапі їх роботи. Під час розподіленої координації мережі доцільно скористатися властивістю зв'язності, це дозволить на практиці ефективніше використовувати ресурс мережі. Для розв'язку поставленої задачі доцільно скористатись моделлю інформаційної системи, яка володіє природнім паралелізмом та дозволяє продуктивно обробляти великі обсяги даних.

Робота БСМ в значній мірі залежить від топології, тому для успішного розв'язання задачі слід визначити місце автономних елементів: сенсорних вузлів, мобільних роботів, інтелектуальних компонентів вимірювально-керуючих систем та інших складових БСМ систем електропостачання. Розглянемо гомогенні мережі, в яких використовують подібні вузли, та гетерогенні БСМ, що об'єднують різнотипний ресурс.

Для моделювання режимів роботи БСМ доцільно скористатись нечіткими відношеннями (fuzzy relation – fR), що дозволить на практиці змоделювати їх динамічний стан. Таке відношення визначає індикаторна функція

$$I_{fR}(u_1, u_2, \dots, u_n) = \Psi_{fR}(u_1, u_2, \dots, u_n) : U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n \rightarrow Z = \langle Z, \Omega_Z \rangle,$$

де u_1, u_2, \dots, u_n - вхідні радіосигнали вузла; Z – поле, яке описує радіосигнали БСМ; Ω_Z – сигнатура, що містить базові операції.

Тоді відношення між радіосигналами fR , заданими на декартовому добутку ресурсу мережі визначатиме сукупність

$$\left\{ \begin{array}{l} ((u_1, u_2, \dots, u_n), I_{fR}(u_1, u_2, \dots, u_n)) : I_{fR}(u_1, u_2, \dots, u_n) = \Psi_{fR}(u_1, u_2, \dots, u_n), \\ (u_1, u_2, \dots, u_n) \in U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n. \end{array} \right\}$$

Визначена модель дозволяє скористатися описом режимів роботи БСМ, включно з наявними загрозами та збурювальними чинниками.

Модель топології безпроводної сенсорної множини можна описати нечітким зваженим графом $fG(V, E, fV, fE)$ з множиною вершин $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, мітки яких задаються індикаторною функцією:

$$I_{fV} = \frac{v_2}{\sqrt{2}} + \frac{v_1}{\sqrt{2}} i.$$

Тоді ребра характеризуватиме такий декартів добуток: $E = (v_1 \times v_2)$. Комплексно значимі мітки визначатимуться функцією $I_{fE} = \frac{1}{2}(v_1, v_1) + \frac{1}{2}(v_1, v_2) + \frac{1}{2}(v_2, v_1) + \frac{1}{2} \exp(i\varphi)(v_2, v_2)$ нечіткого відношення.

Для узагальнення опису моделі різних режимів функціонування БСМ, включно із врахуванням загроз та наявності зумовлених атаками збурювальних чинників – особливо атаками маршрутизації, визначимо кубіти. Базисні стани першого кубіта визначаються вершинами $V = \{v_1, v_2\}$, причому $v_1 = |0_1\rangle$, $v_2 = |1_1\rangle$. Тоді хвильова функція описуватиметься моделлю:

$$|\Psi_1\rangle = \frac{i}{\sqrt{2}}|0_1\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|1_1\rangle.$$

Стає зрозуміло, що $|\Psi_1\rangle = I_{fV}$.

Розширимо модель вищезазначених режимів функціонування БСМ на базисні стани другого та третього кубітів, які є множиною ребер $E = \{(v_1, v_1), (v_2, v_1), (v_1, v_2), (v_2, v_2)\}$, де $(v_1, v_1) = |00_{23}\rangle$, $(v_2, v_1) = |10_{23}\rangle$, $(v_1, v_2) = |01_{23}\rangle$, $(v_2, v_2) = |11_{23}\rangle$.

Тоді модель хвильової функції матиме вигляд:

$$|\Psi_{23}\rangle = \frac{1}{2}|00_{23}\rangle + \frac{1}{2}|01_{23}\rangle + \frac{1}{2}|10_{23}\rangle + \frac{1}{2}\exp(i\varphi)|11_{23}\rangle,$$

причому комплексно значимі мітки ребер – це $|\Psi_{23}\rangle = I_{fE}$.

Створені вище моделі нескладно розповсюджуються на орієнтовані графи, які вказують не лише на існування зв'язку, а враховують напрямок дії зв'язку, що дозволяє отримати покращені якісні та кількісні показники при детальному дослідженні БСМ з врахуванням наявних збурювальних чинників.

Відомо, що зв'язки між безпроводними вузлами можуть змінюватися внаслідок різних причин, таких як переміщення вузлів, несправності пристрою, розряд акумулятора, ненадійне середовище передавання. Отже, вузол повинен мати змогу динамічно виявити активних сусідів. Підхід передбачає періодично здійснювати вузлом широкотрансльовані повідомлення, що містить інформацію про його ідентичність і сусідів, які отримали цей пакет та зможуть додати вузол у свій список сусідів. У пропонованому підході кожен вузол буде періодично трансльовати список своїх сусідів до контролера. Для запобігання зміни списку протягом передавання він захищається за допомогою попарних ключів між контролером та вузлом.

У рамках пропонованого підходу контролер буде періодично передавати дані про викриття маршруту пакетів до вузлів в зоні радіодіапазону і позначить довжину шляху до себе як 0. Вузли, які отримали пакет, будуть збільшувати довжину шляху по одному і ретрансльовати його. Оскільки кожен вузол запам'ятовує попередній стрибок, збільшуючи довжину шляху на один, і ретрансльовує пакет, то будуть створені маршрути до контролера. Частота передавання даних про викриття маршруту пакетів може бути також визначена через радіодіапазон і моделі руху вузлів. Використовуючи отримані списки сусідів, контролер може регенерувати топологію мережі.

Мережі передавання даних про топологію часто містять достатньо інформації для контролю і виявлення збурень. Тим не менш, важко уявити собі цю інформацію таким чином, щоб можна було користувачеві легко зрозуміти. Характерна особливість зводиться до того, що під час сортування послідовності вузлів у відповідності з визначеними критеріями можна побачити деякі закономірності. Отже, основна ідея полягає в розробці підходу до виявлення важливих складових інформаційних моделей про топологію мережі шляхом групування вузлів на основі подібності між їхніми топологічними особливостями, що дозволяє виявити зловмисні атаки. Масштабованість належить до практичних аспектів візуалізації топології, передусім наданням розширення обмеженого розміром екрану та людським потенціалом сприйняття. Для збереження істотних особливостей топологічної інформації з різних точок зору, доцільно збільшити діапазон передбачуваних ситуацій і комунікацій. Одне з рішень полягає у призначенні взаємодій в залежності від загальної кількості сусідів кожного вузла у вказаний період часу. В порівнянні з підходом загального зменшення функцій метод масштабування дозволяє зберегти значно більший обсяг інформації. Однак якщо користувач вручну налаштовує параметри вузла, то в деяких випадках це буде довготривалим процесом. Звідси випливає, що доцільно інтегрувати автоматичний обчислювальний процес для сприяння у визначенні підозрілих вузлів і прискорення виявлення атак маршрутизації.

Пропонований підхід підтверджено результатами симуляції. У експериментальних дослідженнях використано комп'ютер з процесором, тактова частота якого становить 2 ГГц, в якості контролера, причому він може обробляти мережеву інформацію, що містить кілька сотень вузлів, у режимі реального часу. Для безпроводних мереж, для яких характерна інфраструктура, контролер може бути обраний зі спеціальних вузлів. Наприклад, в багатоланковій мережі стільникового зв'язку роль контролера може відігравати базова станція. У цих динамічних мережах підхід вибору лідера може бути прийнятий для визначення контролера, базованого на надійності мобільних вузлів та наявних ресурсів.

Отже, завдяки запропонованим моделям можна динамічно змінювати структурну та алгоритмічну організацію систем і методів моделювання БСМ, забезпечуючи їх подальше функціонування, особливо за наявності небезпечних атак.

Список використаних джерел

1. Свтух П. Побудова моделей сенсорних мереж та їх оцінювання методами теорії графів / Свтух П., Карпінський В., Кінах Я. // Вісник ТНТУ. — 2010. — Том 15. — № 4. — С.146-154. — (математичне моделювання. математика. фізика).
2. Карпінський В. Моделювання захищеного безпроводного передавання інформації в сенсорній мережі / Карпінський В., Антош Б., Яремчук Т. // Вісник ТНТУ. — 2011. — Том 17. — № 2. — С.196-202. — (математичне моделювання. математика. фізика).

УДК 004.75

АЛГОРИТМ ПОШУКУ КОЕФІЦІЄНТІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДИФІКОВАНИХ КОРЕКТУЮЧИХ КОДІВ

Сибіряк П.Ю.

Тернопільський національний економічний університет, магістрант

I. Постановка задачі

Оброблення та передавання даних в системі залишкових класів (СЗК) має ряд переваг, завдяки незалежності, малорозрядності та рівноправності залишків, можливості паралельного виконання арифметичних операцій. Незважаючи на це, в даний час, СЗК використовується тільки при вирішенні деяких спеціалізованих задач, що обумовлено необхідністю перетворення двійкового коду, в якому працюють універсальні комп'ютери та пристрої оброблення даних в код СЗК та зворотного перетворення при представлення інформації користувачу [1].

В СЗК розроблені ефективні коректуючі коди, однак при збільшенні розрядності повідомлень значно зростають апаратні затрати при реалізації пристроїв декодування. В [2] розроблені модифіковані коректуючі коди СЗК, які позбавлені вказаного недоліку. Однак невирішеною залишається задача пошуку коефіцієнтів для побудови вказаних кодів.

II. Мета роботи

Метою роботи є розробка алгоритму пошуку взаємно простих коефіцієнтів для побудови модифікованих коректуючих кодів СЗК.

III. Алгоритм пошуку коефіцієнтів

Для вирішення поставленої задачі розроблений алгоритм, завдяки якому програма для знаходження коефіцієнтів працює ефективніше. Першим кроком задаємо модуль і створюємо масив елементів менших за вибраний модуль. Для більшої ефективності роботи алгоритму зменшуємо кількість елементів так, щоб вони не повторювались між собою. Для того щоб створити матрицю елементів із коефіцієнтами використовувався цикл:

```
for(int v1=1;v1<p;v1++);  
for(int v2=1;v2<p;v2++);  
....  
for(int vn=1;vn<p;vn++).
```