

УДК 519.816

О.В. Барабаш, С.В. Бодров, А.П. Мусієнко

Державний університет телекомунікацій, Київ

МЕТОДИКА НАКОПИЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВІДЕОКОНТРОЛЮ

Запропонована методика накопичення діагностичної інформації для системи інтелектуального відеоконтролю, яка розташована на прикордонних пунктах пропуску. За допомогою даної методики при динамічному діагностуванні можливо визначити коректний модуль, на який слід покласти функції аналізу структури і синдрому, тобто виконання алгоритму діагностування системи інтелектуального відеоконтролю.

Ключові слова: система інтелектуального відеоконтролю, динамічне діагностування, дешифрування, діагностична інформація.

Вступ

В наш час системи інтелектуального відеоконтролю широко застосовуються в різних сферах людської діяльності. Такі системи можуть бути використані для забезпечення безперервного функціонування підприємства, запобігання порушень роботи технічних засобів. Проте, актуальним є застосування систем інтелектуального відеоконтролю на прикордонних автомобільних пунктах пропуску. Системи інтелектуального відеоконтролю відіграють найбільш істотну роль у структурі систем охорони, так як виводять систему охорони об'єкта на якісно вищий рівень. Найбільша цінність систем відеоконтролю полягає в тому, що вони дозволяють отримати візуальну картину стану об'єкту, що охороняється. Це забезпечує високу інформативність, яку не можуть дати інші технічні засоби охорони.

Постановка завдання в загальному вигляді.

Сьогодні на деяких прикордонних пунктах пропуску впроваджуються елементи інтелектуалізації систем відеоконтролю. Це дозволяє використовувати сукупність відеокамер і надавати оператору узгоджене зображення з різних камер. В той же час актуальним є контроль технічного стану і вчасне відновлення працездатності окремих елементів системи відеоконтролю. Для високої достовірності діагнозу доцільно використовувати тестове діагностування модулів та ліній зв'язку системи відеоконтролю. В основу такого діагностування покладено такі процедури: накопичення діагностичної інформації; аналіз та дешифрування; видача діагнозу оператору чи особі, що приймає рішення.

Важливим питанням, що не досліджується в сучасних роботах, є визначення коректного модуля системи інтелектуального відеоконтролю, який повинен виконувати таке діагностування.

В статті запропоновано методика за допомогою якої можливо визначити коректний модуль, на який слід покласти функції аналізу структури і синдрому,

тобто виконання алгоритму діагностування системи інтелектуального відеоконтролю.

Аналіз основних публікацій. Проблеми достатності діагностичної інформації досліджувались у роботах багатьох авторів, основними з яких є монографії П.П. Пархоменка, В.А. Гуляєва, О.Г. Додонова, Ю.М. Коростиля, В.С. Харченка та інших вчених. Більшість підходів діагностування, базуються на дослідженнях визначених станів системи, що характеризуються відповідними ознаками.

Проблема забезпечення достовірності діагностування функціонування складних інтелектуальних систем досліджувалась в роботах О.А. Машкова [1], В.А. Машкова [2], В.А. Гуляєва [3].

Ключові положення теорії тестового діагностування потім були розвинені в роботах О.В. Барабаша [4, 5], Ю.В. Кравченка [6], В.А. Савченка [7] та інших. Разом з тим, очевидно є залежність моделей і методів теорії тестового діагностування від предметної області їх застосування.

Метою даної статті є розробка та обґрунтування методики накопичення діагностичної інформації в системах інтелектуального відеоконтролю, яка розташована на прикордонних пунктах пропуску.

Основна частина

При організації процедури діагностування одним з важливих завдань є завдання визначення коректного модуля, на який слід покласти функції аналізу структури і синдрому, тобто виконання алгоритму діагностування.

У динамічному діагностуванні це завдання можливо вирішити завдяки способу умовної передачі результатів елементарних перевірок. Основним завданням даного способу є накопичення діагностичної інформації в пам'яті коректних модулів системи інтелектуального відеоконтролю (СІВ) [8]. Накопичення виконується завдяки тому, що результати перевірок пересилаються в модулі СІВ, перевірені з результатом "0".

У разі одиничного результату перевірки, діагностична інформація не пересилається, а запам'ятовується в пам'яті модуля який перевіряє. Завдяки даній процедурі, коректні модулі швидше накопичать достатній об'єм інформації для діагностування. Це необхідно для того, щоб алгоритм діагностування виконувався тільки коректним модулем, оскільки при виконанні алгоритму некоректним модулем можливе неправильне визначення стану СІВ.

Для отримання результату діагностування з високою достовірністю необхідно, щоб інформація про результати перевірок накопичувалася тільки в коректних модулях.

У цьому плані правомірним є доведення наступної теореми.

Теорема. При пересилці діагностичної інформації згідно способу умовної передачі результатів елементарних перевірок для будь-якої поточної структури справедливо, що один із коректних модулів накопичить більше результатів перевірок, ніж некоректні модулі.

Доведення. Припустимо, що в який-небудь довільний момент часу в системі інтелектуального відеоконтролю, що складається з N модулів (робочих станцій відеоконтролю), відмовили N_2 модулів. До цього моменту часу залишилися коректними N_1 модулів, де $N_1 = N - N_2$. У системі виконується процедура діагностування, в результаті якої виконано M перевірок.

Розіб'ємо множина всіх модулів СІВ $\{N\}$ на дві підмножини (рис. 1): $\{N_1\}$ – підмножина коректних модулів, $N_1 = |\{N_1\}|$; $\{N_2\}$ – підмножина некоректних модулів, $N_2 = |\{N_2\}|$.

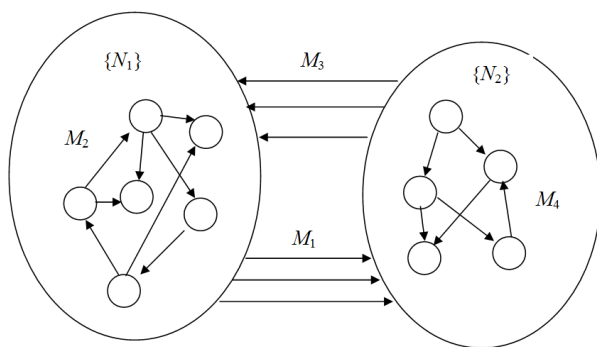


Рис. 1. Розбиття діагностичного графа на дві підмножини модулів: $\{N_1\}$ – коректних, $\{N_2\}$ – некоректних

На рис. 1 позначено:

M_1 – кількість ребер, що виходять з підмножини $\{N_1\}$ і входять в $\{N_2\}$: $e_{ij} = \{v_i, v_j\} \in \{M_1\}$, $v_i \in \{N_1\}$, $v_j \in \{N_2\}$;

M_2 – кількість ребер між модулями підмножини $\{N_1\}$: $E_{ik} = \{v_i, v_k\} \in \{M_2\}$, $v_i \in \{N_1\}$, $v_k \in \{N_1\}$;

M_3 – кількість ребер, що виходять з підмножини $\{N_2\}$ і входять в $\{N_1\}$: $e_{ji} = \{v_j, v_i\} \in \{M_3\}$, $v_j \in \{N_2\}$, $v_i \in \{N_1\}$;

M_4 – кількість ребер, між модулями підмножини $\{N_2\}$: $E_{jl} = \{v_j, v_l\} \in \{M_4\}$, $v_l \in \{N_2\}$, $v_j \in \{N_2\}$.

Оскільки у діагностичному графі всього M ребер, то очевидно, що підмножини ребер $\{M_i\}$, $i = \overline{1,4}$ є непересічними:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4. \quad (1)$$

Припустимо, що перевірки рівномірно розподілені між модулями системи інтелектуального відеоконтролю. Тоді:

$$m = \frac{M}{N},$$

де m – середня кількість перевірок, виконаних одним модулем, або середня кількість ребер, що виходять з однієї вершини діагностичного графа.

Припустимо, що всі m перевірок, які виконав один з модулів, рівномірно розподілені між рештою $N-1$ модулів. Тоді, коректний модуль $v_i, v_i \in \{N_1\}$ також виконав m перевірок, причому з них $m \cdot (N_1 - 1) / (N - 1)$ перевірів коректних модулів, а $m \cdot N_2 / (N - 1)$ – некоректних. Аналогічно, v_j , де $v_j \in \{N_2\}$, перевірів $m \cdot N_1 / (N - 1)$ коректних і $m \cdot (N_2 - 1) / (N - 1)$ некоректних модулів.

Виходячи з цього, M_i мають наступні значення:

$$\begin{cases} M_1 = mN_1 \frac{N_2}{N-1}; \\ M_2 = mN_1 \frac{N_1-1}{N-1}; \\ M_3 = mN_2 \frac{N_1}{N-1}; \\ M_4 = mN_2 \frac{N_2-1}{N-1}. \end{cases} \quad (2)$$

Розглянемо детальніше один із коректних модулів $v_i \in \{N_1\}$.

Цей модуль накопичить в середньому l_i результатів перевірок:

$$l_i = l_1 + l_2 + l_3, \quad (3)$$

де l_1 – кількість перевірок, які виконав модуль v_i ;

l_2 – кількість результатів перевірок, які отримав v_i відповідно до способу умовної передачі після того, як його перевірила решта $N_1 - 1$ коректних модулів з результатом "0";

l_3 – кількість результатів перевірок, які отримав v_i від тих, що перевірили його з результатом "0" некоректних модулів $v_j \in \{N_2\}$.

Виходячи з цього:

$$l_1 = m; \quad l_2 = \frac{M_2}{N_1}; \quad l_3 = \frac{1}{2} \frac{M_3}{N_1}. \quad (4)$$

У виразі l_3 дріб $1/2$ виражає ймовірність появи нульового результату, якщо перевірка виконана некоректним модулем.

Підставивши (2) і (4) в (3), отримаємо кількість результатів, які накопичить коректний модуль v_i :

$$l_i = m + m \frac{N_1 - 1}{N - 1} + m \frac{N_2}{2(N - 1)} = \frac{m}{2(N - 1)} (3N + N_1 - 4). \quad (5)$$

Тепер розглянемо один з некоректних $v_j \in \{N_2\}$.

Цей модуль перевірів $l_4 = m$ інших модулів, а також отримав l_5 результатів від інших некоректних модулів, що перевірили його з результатом "0".

Оскільки коректні модулі перевірили v_j з результатом "1" (за системою оцінювання Препарата [9]), то, згідно способу умовної передачі, вони не перешлють йому результати своїх перевірок.

Виходячи з цього:

$$l_j = l_4 + l_5, \quad (6)$$

$$\text{де } l_5 = \frac{1}{2} m \frac{N_2 - 1}{(N - 1)}.$$

Таким чином, некоректний модуль v_j накопичить наступну кількість результатів перевірок:

$$l_j = m + m \frac{N_2 - 1}{2(N - 1)} = \frac{m}{2(N - 1)} (2N + N_1 - 3). \quad (7)$$

Тепер для доведення теореми необхідно довести, що $l_i > l_j$ або $\Delta L = l_i - l_j > 0$. Вираз для ΔL запишеться таким чином:

$$\Delta L = l_i - l_j = \frac{m}{2(N - 1)} (N - 1 + N_1 - N_2). \quad (8)$$

З урахуванням того, що $N = N_1 + N_2$, отримаємо:

$$\Delta L = \frac{m}{2(N - 1)} (2N_1 - 1). \quad (9)$$

Аналіз виразу (9) показує, що ΔL може бути менше нуля тільки тоді, коли $N_1 = 0$. У випадку, якщо в системі є хоч би один коректний модуль, то він накопичить діагностичної інформації більше, ніж некоректні модулі.

Теорема доведена.

Слід зазначити, що при доведенні теореми використовувалися наступні допущення: рівномірність розподілу перевірок між модулями; рівномірний закон розподілу результатів перевірок ($r_{ij} = 0 \vee 1$), що виконуються некоректними модулями.

Зазначимо, що особливий інтерес в доведеній теоремі представляє окремий випадок, коли через нерівномірність закону розподілу результатів перевірок, що виконуються некоректними модулями, коректні модулі отримують інформації менше, а некоректні – більше. Це може відбутися в наступних випадках:

а) набір перевірок $\{M_3\}$ (див. рис. 1) буде виконаний з результатом "1", і некоректні модулі не пересилатимуть в коректні результати перевірок. Ця подія може відбутися з ймовірністю $p_1 = 0,5^{M_3}$;

б) набір перевірок $\{M_4\}$ виконаний з результатом "0", що може трапитися з ймовірністю $p_2 = 0,5^{M_4}$.

Внаслідок цього, некоректні модулі накопичать результатів більше, ніж в першому випадку.

З урахуванням описаних подій можна відмітити, що l_3 у виразі (3) буде дорівнювати 0, а l_5 у виразі (6) подвоїться.

Таким чином:

$$l'_i = m + m \frac{N_1 - 1}{N - 1}; \quad (10)$$

$$l'_j = m + m \frac{N_2 - 1}{N - 1},$$

де l'_i – кількість результатів перевірок, які накопичаються в одному із коректних модулів $v_i \in \{N_1\}$;

l'_j – кількість результатів перевірок, які накопичаються в одному з некоректних модулів $v_j \in \{N_2\}$.

Порівнюючи різницю, як в першому варіанті, отримаємо:

$$\Delta L' = l'_i - l'_j = \frac{m}{N - 1} (N_1 - N_2). \quad (11)$$

Таким чином, величина $\Delta L'$ буде від'ємна (коректні модулі накопичать інформації менше ніж некоректні) тільки у тому випадку, коли $N_2 > N_1$. Ця подія може відбутися з ймовірністю p_3 , яка визначається як ймовірність відмови в системі більше половини модулів.

Припустимо, що ймовірність коректного стану p однакова для кожного модуля. Тоді, використовуючи часткову теорему про повторення дослідів, отримаємо:

$$p_3 = \sum_{N_2 = \left[\frac{N+1}{2} \right]}^N C_N^{N_2} (1-p)^{N_2} p^{N-N_2}. \quad (12)$$

Таким чином, на підставі вищенаведених досліджень можна зробити висновок, що некоректні модулі можуть накопичити інформації більше, ($\Delta L < 0$) тільки при одночасній появі подій:

1) некоректні модулі перевіряють коректні з результатом "1";

2) некоректні модулі перевіряють один одного з результатом "0";

3) у системі, що складається з N модулів, більше некоректних модулів, ніж коректних. Ймовірність появи цих подій відповідно дорівнює p_1 , p_2 , p_3 , а ймовірність їх одночасної появи рівна добутку:

$$p' = p\{\Delta L' < 0\} = p_1 p_2 p_3 = \\ = 0.5^{(M_3+M_4)} \sum_{N_2=\lfloor \frac{N+1}{2} \rfloor}^N C_{N_2}^{N_2} (1-p)^{N_2} p^{N-N_2}. \quad (13)$$

Слід зазначити, що ймовірність p' є дуже малою величиною. Тому можна стверджувати, що при виконанні процедури діагностування у будь-якому випадку коректні модулі накопичать більше результатів перевірок, чим некоректні. Для підтвердження даного вислову розглянемо наступний приклад.

У системі, що складається з $N=8$ модулів, виконано $M=20$ перевірок. З урахуванням $N_1=3$, $N_2=5$, $p=0,8$, ймовірність p' за виразом (13) буде дорівнювати:

$$p' = p\{\Delta L' < 0\} = 0.5^{(5,35+7,14)} \times \\ \times \sum_{i=5}^N C_8^i (1-p)^i p^{8-i} = 1,8 \cdot 10^{-6}.$$

З наведеного прикладу видно, що у некоректних модулів може бути більше результатів перевірок, ніж у коректних, проте ймовірність цієї події настільки мала, що можна вважати цю подію неможливою.

Таким чином, можна зробити висновок, що один із коректних модулів накопичить інформації більше, ніж некоректні, а, отже, він і виконуватиме алгоритм діагностування.

Висновок

При розробці методів діагностування одним з важливих і складних завдань при організації діагностування є визначення модуля системи інтелектуального відеоконтролю, на який слід покласти функції виконання алгоритму дешифрування синдрому. При динамічному діагностуванні це завдання вирішується завдяки розробленому способу умовної передачі результатів елементарних перевірок. Коректний модуль визначається в результаті відстежу-

вання структури діагностичних зв'язків. Він виконує алгоритм діагностування і передає інформацію про семантичний стан системи інтелектуального відеоконтролю до системи управління.

Список літератури

1. Машков О.А. Оптимизация цифровых автоматических систем, устойчивых к отказам / Л.М. Артюшин, О.А. Машков. – К.: КВВАИУ, 1991. – 89 с.
2. Машков В.А. Контроль и диагностирование цифровых вычислительных устройств / В.А. Машков. – К.: КВВАИУ, 1991. – 84 с.
3. Гуляев В.А. Организация систем диагностирования вычислительных машин / В.А. Гуляев. – К.: Наукова думка, 1979. – 116 с.
4. Барабаш О.В. Функціональна стійкість – властивість складних технічних систем / О.В. Барабаш, Ю.В. Кравченко // Збірник наукових праць НАОУ. Бюл. №40. – К.: НАОУ, 2002. – С. 225 – 229.
5. Барабаш О.В. Построение функционально устойчивых распределенных информационных систем / О.В. Барабаш // – К.: НАОУ, 2004. – 226 с.
6. Кравченко Ю.В. Визначення проблематики теорії функціональної стійкості щодо застосування в комп'ютерних системах / Ю.В. Кравченко, С.В. Нікіфоров // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – К.: ДУТ, 2014. – № 1. – С. 12 – 18.
7. Савченко В.А. Обоснование показателя функциональной устойчивости пространственной структуры для многопозиционных радионавигационных систем / А.В. Савченко // Зб. наук. пр. ХВУ. – Харків: ХВУ, 2004. – № 5(52). – С. 41–42.
8. Барабаш О.В. Аналіз побудови мережі відеоконтролю пунктів митного спостереження на основі функціонально стійкої системи / О.В. Барабаш, С.В. Бодров, А.П. Мусієнко // Науково-практичний журнал «Зв'язок». – К.: № 2 – 2014. – С. 8-11.
9. Барабаш О.В. Модель бази знань інтелектуальної системи управління високошвидкісного рухомого об'єкта на основі її верифікації / О.В. Барабаш, Д.М. Обідін, А.П. Мусієнко // Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС, 2014. – № 5 (121). – С. 3-6.

Надійшла до редколегії 7.12.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.А. Кучук, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОДИКА НАКОПЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ВИДЕОКОНТРОЛЯ

О.В. Барабаш, С.В. Бодров, А.П. Мусиенко

Предложенная методика накопления диагностической информации для системы интеллектуального видеоконтроля, которая расположена на пограничных пунктах пропуска. С помощью данной методики при динамическом диагностике можно определить корректный модуль, на который следует возложить функции анализа структуры и синдрома, то есть выполнение алгоритма диагностики системы интеллектуального видеоконтроля.

Ключевые слова: система интеллектуального видеоконтроля, динамическое диагностирование, дешифрование, диагностическая информация.

METHOD OF ACCUMULATION DIAGNOSTIC INFORMATION SYSTEM FOR INTELLIGENT VIDEO MONITORING

O.V. Barabash, S.V. Bodrov, A.P. Musienko

The proposed method of accumulation of diagnostic information for intelligent video surveillance system, which is located on the border crossings. With this technique for dynamic diagnosis can determine the correct module, which should be entrusted with the analysis of the structure and the syndrome, that is, the algorithm of diagnosis of intelligent video surveillance.

Key words: intelligent video surveillance, dynamic diagnostics, decryption, diagnostic information.