

УДК 519.816

Бодров С. В., аспірант. Тел. +380 (67) 503 11 88. E-mail: bs1978@bigmir.net
(Державний університет телекомунікацій, м. Київ)

МЕТОДИКА ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕСТІЙКИХ ВІДМОВ І ЗБОЇВ У СИСТЕМАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВІДЕОКОНТРОЛЮ

Bodrov S. V. Method identify hard failures and malfunctions in the intellectual video monitoring. This article is based method to identify sustainable failures and failures in intelligent video surveillance systems at border crossings. The essence of the method lies in the fact that the detection of inconsistencies in diagnostic information on the border crossing points, the module collects upgraded syndrome for some time and then executes the decryption syndrome. For the exposure of unstable fuzzy refuses and failures it is necessary to repeat the accumulation of part of diagnostic information, which got the name of syndrome. The analysis of syndrome allows to find out the technical state of the modules and the system lines of the intellectual videoinpection. As a result, the algorithm can detect the line modules and information exchange systems, intelligent video monitoring with intermittent failures.

Keywords: intelligent video control, fuzzy failure, failures, syndrome decryption, diagnostic information, border crossings

Бодров С. В. Методика ідентифікації нестійких відмов і збоїв у системах інтелектуального відеоконтролю. У даній статті побудована методика ідентифікації нестійких відмов і збоїв у системах інтелектуального відеоконтролю на прикордонних пунктах пропуску. Суть методики полягає в тому, що при виявленні суперечностей в діагностичній інформації на прикордонних пунктах пропуску, модуль накопичує модернізований синдром протягом певного часу і далі виконує алгоритм дешифрування синдрому. В результаті виконання алгоритму можливо виявити модулі і лінії інформаційного обміну в системах інтелектуального відеоконтролю з нестійкими відмовами.

Ключові слова: інтелектуальний відеоконтроль, нечітка відмова, збої, дешифрування синдрому, діагностична інформація, прикордонний пункт пропуску

Бодров С. В. Методика идентификации неустойчивых отказов и сбоев в системе интеллектуального видеоконтроля. В данной статье построена методика идентификации неустойчивых отказов и сбоев в системах интеллектуального видеоконтроля на пограничных пунктах пропуска. Суть методики заключается в том, что при выявлении противоречий в диагностической информации на пограничных пунктах пропуска, модуль накапливает модернизированный синдром в течение определенного времени и далее выполняет алгоритм дешифровки синдрома. В результате выполнения алгоритма можно обнаружить модули и линии информационного обмена в системах интеллектуального видеоконтроля с неустойчивыми отказами.

Ключевые слова: интеллектуальный видеоконтроль, нечеткий отказ, сбои, дешифровка синдрома, диагностическая информация, пограничный пункт пропуска

Вступ. Постановка задачі. В даній роботі розглядається система обміну даних мережі відеоконтролю на прикордонних пунктах пропуску, що відноситься до класу складних організаційних систем. В системі обмін даними відбувається на основі технології локальних обчислювальних мереж. Вона складається з вузлів комутації і каналів (ліній) зв'язку між ними. Головною вимогою, що висувається до системи обміну даних, є виконання нею основної функції – забезпечення абонентів мережі потенційною можливістю доступу до розподілених інформаційних ресурсів, об'єднаних у систему обміну даних. У сучасних умовах на систему обміну даними впливають внутрішні (відмови, збої, помилки) і зовнішні (навмисне пошкодження) фактори. Тому задача своєчасного знаходження відмов і збоїв є актуальною.

Постановка завдання в загальному вигляді. Під нестійкою відмовою в роботі розуміється відмова, яка, у деякий момент часу може перебувати в активному стані,

порушуючи при цьому правильне функціонування системи інтелектуального відеоконтролю (СІВ), і в інший момент часу – в пасивному стані, дозволяючи СІВ працювати коректно [1].

Іншими словами, нестійка відмова – це така відмова, вплив якої на поведінку СІВ має місце тільки в певні моменти часу.

На відміну від постійних відмов для нестійких розрізняється їх існування в СІВ та їх активна поведінка. Простим прикладом нестійкої відмови є наявність в СІВ некоректності, яка робить вплив на правильне функціонування СІВ при певних обставинах, наприклад, при впливі різних збурюючих чинників [2].

Суть діагностування нестійких відмов полягає в можливому виявленні відмови за рахунок виконання перевірок, що повторюються, в моменти активної фази нестійкої відмови, накопичення і подальшого аналізу модернізованого синдрому. Особливість даного підходу на відміну від існуючих [3-6], полягає в тому, що процедура діагностування здійснюється одночасно з вирішенням робочих завдань і є фоновною по відношенню до них. Завдяки цьому, виключається вплив процедури діагностування на обчислювальний процес у системі інтелектуального відеоконтролю. Такий підхід може бути здійснено лише при реалізації випадкової структури діагностичних зв'язків. Якщо аналіз синдрому показує наявність суперечностей в результатах перевірок між підмножинами модулів, то в системі виникли збої, нестійкі відмови або некоректності каналів інформаційного обміну. Такі ситуації відмов прийнято називати гібридними [7]. Саме виявленню таких відмов системи відео контролю прикордонних пунктів пропуску і присвячена дана стаття.

Аналіз останніх публікацій. Питанням розробки систем діагностування цифрових пристроїв присвячено ряд робіт Пархоменка П. П., Гуляєва В. А., Тоценка В. Г., Согомояна С. А., Коростиля Ю. М., Креденцера Б. П., Машкова В. А., Барабаша О. В., Кравченка Ю. В. [1, 2, 6-9].

В даних роботах приділяється основна увага побудові систем діагностування на принципах функціонального та тестового діагностування постійних відмов. Але інтелектуальні системи, що мають в своєму складі обчислювальні системи, характеризуються впливом на них потоку відмов. При чому інтенсивність потоку збоїв та нестійких відмов не менше інтенсивності постійних відмов. Тому питання розробки методів тестового діагностування збоїв та нестійких відмов на сьогоднішній день є актуальними.

Метою статті є розробка та обґрунтування методики діагностування нестійких відмов та збоїв в системі інтелектуального відеоконтролю прикордонних пунктів пропуску. В основі даної методики покладено повторення частини синдрому і формування модернізованого синдрому.

Розробка математичної моделі і методики ідентифікації нестійких відмов системи відеоконтролю. Математична модель представлення структури системи інтелектуального відеоконтролю має вид неорієнтованого графа $G(V, E)$, $v_i \in V$, $e_{ij} \in E$, $i, j = 1, 2, \dots, n$, описуваного матрицею суміжності. Множині вершин V відповідає множина робочих станцій відеоконтролю розмірності n , а множині ребер E – множина ліній зв'язку між елементами відеоконтролю. Приймається, що система обміну даними буде виконувати основну функцію – обмін даними, якщо між будь-якою парою вузлів комутації знайдеться хоча б один маршрут передачі інформації.

Методика повторення частини синдрому і формування модернізованого синдрому полягає в наступному:

1. Модуль v_i ($v_i \in X_1$, де X_1 – підмножина модулів, визнана коректною), отримавши діагностичну інформацію, що задовольняє ознаці достатності, виконує аналіз фактичного синдрому R_ϕ .

2. За наявності суперечностей в r_{kl} ($k / v_k \notin X_1, l / v_l \notin X_1$), модуль v_i підозрює v_k і v_l на наявність нестійкої відмови чи збою.

3. Для модуля v_i призначається час $T_{новт}$, протягом якого він повинен зібрати новий синдром R_2 .

4. Модуль v_i запам'ятовує R_ϕ і накопичує R_2 протягом часу $T_{новт}$.

5. Модуль v_i формує модернізований синдром з двох синдромів R_ϕ і R_2 : $R_m = \{R_\phi, R_2\}$.

Додатковий синдром $R_2 = \{r_{mn}\}$ формується у вузлі v_i таким чином. Для кожної пари модулів v_k і v_l накопичуються всі K перевірок, де K – кількість повторень результату r_{kl} . За результатами перевірок, що надійшли в v_i , формується матриця синдрому R , де в кожному рядку перераховуються всі отримані результати r_{ij} , $i = \overline{1, N}, j = \overline{1, N}, i \neq j$.

У першому стовпці матриці R знаходиться фактичний синдром R_ϕ ; максимальна кількість стовпців визначається за найбільшою кількістю повторень якого-небудь результату r_{ij} . Наприклад, для системи з $N=5$ модулів матриця синдрому R може прийняти наступне значення:

$$R = \begin{bmatrix} r_{12}^\phi & r_{12} & r_{12} & r_{12} & r_{12} \\ r_{13}^\phi & r_{13} & - & - & - \\ - & r_{14} & r_{14} & r_{14} & - \\ r_{15}^\phi & - & - & - & - \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{53}^\phi & r_{53} & - & - & - \\ r_{54}^\phi & r_{54} & r_{54} & r_{54} & r_{54} \end{bmatrix},$$

де індекс " ϕ " означає приналежність даного результату фактичному синдрому R_ϕ .

Модернізований синдром R_m визначається за матрицею синдрому R як об'єднання всіх елементів кожного рядка матриці R :

$$R_m = \left\{ r_{ij}^m \right\} = \bigcup_k r_{ij}^k, \quad r_{ij}^k \in R,$$

де r_{ij}^k – результат r_{ij} , що знаходиться в k -му стовпці матриці R .

Аналіз моделі нестійких відмов системи відеоконтролю. Застосування модернізованого синдрому R_m припускає, що модуль з нестійкою відмовою буде перевірений коректним тільки з результатом рівним 1. Це дозволяє при аналізі R_m розглядати нестійкі відмови як постійні. Однією з особливостей формування R_m є призначення для аналізуючого модуля v_i проміжку часу, протягом якого він повинен накопичити інший синдром R_2 .

Час $T_{новт}$ визначається заздалегідь на підставі параметрів нестійких відмов, що діагностуються, і ймовірності отримання правильного результату діагностування. Вказані параметри визначаються по математичній моделі нестійких відмов.

Аналіз відомих моделей нестійких відмов [10, 11] дозволяє вважати, що для діагностування СІВ найбільш прийнятним є марківська модель з дискретними станами і безперервним часом.

Дана модель припускає, що нестійка відмова може знаходитися в одному з двох станів S_0 і S_1 (Рис. 1), де:

S_0 – пасивний стан нестійкої відмови, коли відмова не робить впливу на функціонування модуля;

S_1 – активний стан нестійкої відмови, коли відмову викликає неправильне функціонування модуля.

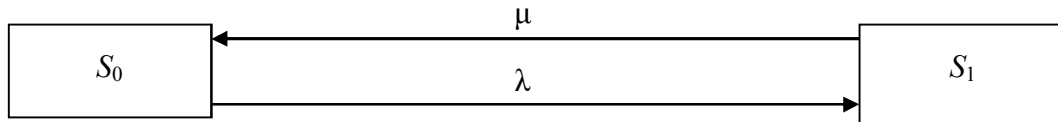


Рис. 1. Математична модель нестійкої відмови

Ймовірність переходу нестійкої відмови з одного стану в інший точно у момент часу t дорівнює нулю. Тому для даної моделі вводяться в розгляд щільності ймовірностей переходів λ і μ , які визначаються як межа відношення ймовірності переходу за час Δt до величини проміжку Δt :

$$\lambda = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{s}{\Delta t}; \quad \mu = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1-r}{\Delta t},$$

де s і r – ймовірність переходу нестійкої відмови з одного стану в інший за час Δt .

Знаючи щільність ймовірності переходів λ і μ , можна визначити ймовірність знаходження нестійкої відмови в стані S_i , $i=0,1$, для чого необхідно вирішити диференціальні рівняння Колмогорова:

$$\begin{cases} \frac{dP_0(t)}{dt} = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t); \\ \frac{dP_1(t)}{dt} = -\lambda P_0(t) - \mu P_1(t), \end{cases}$$

де $P_i(t)$ – ймовірність знаходження нестійкої відмови у стані S_i , $i=0,1$.

Знаючи ймовірність $P_0(t)$ і $P_1(t)$ можна отримати ймовірність переходів з одного стану в інший $P_{ij}(t)$, де $i, j = \{0,1\}$.

Марківська модель нестійкої відмови з дискретними станами і безперервним часом володіє тією перевагою, що математичне очікування часу знаходження відмови в стані S_1 (S_0) дорівнює значенню $1/\mu$ ($1/\lambda$), відповідно.

Таким чином, дослідження даної моделі дозволяє точніше визначити час, протягом якого модуль v_i повинен отримати синдром R_2 . Результати моделювання нестійких відмов з різними параметрами λ , μ дозволили отримати функціональну залежність $K=f(\lambda, \mu)$ для ймовірності виявлення нестійких відмов $P=0,977$ з достовірністю 0,9, де K – кількість повторень набору перевірок.

Виходячи з набутих значень K , можна визначити час $T_{новт}$:

$$T_{новт} = k \cdot t_n$$

де t_n – час, протягом якого можуть бути перевірені модулі v_k і v_l , підозрювані на наявність нестійкої відмови.

При вирішенні практичних завдань необхідно заздалегідь задатися значенням часу $T_{новт}$. При цьому слід враховувати, які нестійкі відмови (параметри λ , μ) будуть виявлені в даному випадку і з якою ймовірністю.

Висновок. Для виявлення нестійких відмов та збоїв необхідно повторити накопичення частини діагностичної інформації, яка отримала назву синдрому. Саме аналіз синдрому дозволяє виявити технічний стан модулів та ліній зв'язку системи інтелектуального відеоконтролю.

У випадку, коли на систему впливають нестійкі відмови та збої, виявити їх за рахунок стандартного алгоритму неможливо в наслідок суперечностей в синдромі R_{ϕ} . В такій ситуації модуль, на який покладено функції аналізу синдрому, накопичує модернізований синдром R_m протягом часу $T_{новт}$ і далі виконує алгоритм дешифрування синдрому. В результаті виконання алгоритму будуть виявлені модулі і лінії інформаційного обміну з нестійкими відмовами.

Література

1. Артюшин Л. М. Оптимизация цифровых автоматических систем, устойчивых к отказам / Л. М. Артюшин, О. А. Машков // – Київ : КВВАИУ, 1991. – 89 с.
2. Барабаш О. В. Аналіз побудови мережі відеоконтролю пунктів митного спостереження на основі функціонально стійкої системи / О. В. Барабаш, С. В. Бодров, А. П. Мусієнко // Зв'язок. – 2014. – № 2. – С. 8-11.
3. Кравченко Ю. В. Визначення проблематики теорії функціональної стійкості щодо застосування в комп'ютерних системах / Ю. В. Кравченко, С. В. Нікіфоров // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2014. – №1. – С. 12-18.
4. Кравченко Ю. В. Функціональна стійкість – властивість складних технічних систем / Ю. В. Кравченко, О. В. Барабаш // Збірник наукових праць НАОУ «Труди академії». Бюл. №40. – Київ : НАОУ, 2002. – С. 225-229.
5. Барабаш О. В. Построение функционально устойчивых распределенных информационных систем / О. В. Барабаш // – Київ : НАОУ, 2004. – 226 с.
6. Бойченко О. В. Модель корпоративного інформаційного захисту об'єкту інформатизації / О. В. Бойченко, Я. І. Торошанко // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2011. – №4(20). – С. 15-19.
7. Машков В. А. Контроль и диагностирование цифровых вычислительных устройств / В. А. Машков // – Київ : КВААИУ, 1991. – 84 с.
8. Гуляев В. А. Организация систем диагностирования вычислительных машин / В. А. Гуляев // – Київ : Наукова думка, 1979. – 116 с.
9. Торошанко Я. І. Задачі моніторингу та аналізу параметрів телекомунікаційних мереж / Я. І. Торошанко, А. О. Булаковська, М. С. Височіненко, В. С. Шматко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2014. – №3. – С. 62-69.
10. Барабаш О. В. Алгоритм самодіагностування технічного стану вузлів комутації інформаційних систем / О. В. Барабаш, Д. М. Обідін, А. П. Мусієнко // Сучасний захист інформації. – 2014. – № 2. – С. 114-121.
11. 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. – 2014. – № 5 (121). – С. 3-6.

Дата надходження в редакцію: 23.07.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. О. В. Барабаш