

РЕКОНФІГУРАЦІЯ СТРУКТУР БАГАТОКАНАЛЬНИХ СИГНАТУРНИХ АНАЛІЗАТОРІВ

к.т.н. О.М. Рисований
(подав д.т.н., проф. А.В. Корольов)

Приведені дослідження можливості перетворення БСА на основі реконфігурації їх структур, що дозволяє оцінити кількість альтернативних варіантів і вибрати з них найбільш доцільний при конкретних умовах технічного використання.

Постановка проблеми. При побудові багатоканальних сигнатурних аналізаторів (БСА) часто виникає проблема в нарощуванні їх розрядності вже з готових базових комірок аналізаторів та оцінки кількості цих варіантів. При цьому необхідно, щоб результуюча сигнатура була б однаковою з сигнатурою одноканального СА (ОСА).

Аналіз літератури. У найбільш відомих літературних джерелах відсутні засоби синтезу БСА, на підставі яких при однакових початкових умовах можлива побудова різноманітних варіантів схем СА, які утворюють сигнатури, ідентичні сигнатурі ОСА [1 – 3].

Метою даної статті є розвиток загальної теорії апаратного (умонтованого) контролю цифрових систем – теорії синтезу БСА, які забезпечують інваріантність сигнатур.

Основний матеріал. У зв'язку з математичними виразами, що дозволяють одержувати сигнатури, інваріантні до структури ОСА [4], треба з'ясувати, скільки може бути одержано таких альтернативних варіантів. Це дозволить вибрати СА як з найбільш простою технічною реалізацією, так і заданою вірогідністю виявлення помилок.

Із аналізу перехідних матриць S випливає, що кожному стовпцю цих матриць відповідає один із стовпців перевірконої матриці H :

$$S^1 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}; S^2 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}; S^3 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}; S^4 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$h_2 \ h_3 \ h_4 \ h_1 \qquad h_3 \ h_4 \ h_5 \ h_2 \qquad h_4 \ h_5 \ h_6 \ h_3 \qquad h_5 \ h_6 \ h_7 \ h_4$$

і т.д.

На підставі того, що $B_k^T = S^{k-1} B_1^T$, впливає, що узагальнення можуть бути представлені у такому вигляді:

$$\begin{aligned} h_1' &= S^0 h_1 v_1; \\ h_2' &= S^0 h_2 v_2 = S^1 h_1 v_2; \\ h_3' &= S^0 h_3 v_3 = S^1 h_2 v_3 = S^2 h_1 v_3, \\ h_4' &= S^0 h_4 v_4 = S^1 h_3 v_4 = S^2 h_2 v_4 = S^3 h_1 v_4, \text{ і т.д., де } h_1 = \parallel 1000 \parallel^T. \end{aligned} \quad (1)$$

Результуюча сигнатура отримується згідно з формулою

$$\text{sig}V(n) = \parallel h_1' \parallel \oplus \parallel h_2' \parallel \oplus \dots \oplus \parallel h_n' \parallel.$$

Кількість варіантів, наприклад, реалізації БСА для $n = 4$, $v(t) = 1 \div 4$ згідно з (1) отримується відповідно з формулою перестановки

$$P_4 = 1 \times 2 \times 3 \times 4 = 4! = 26.$$

Для $n = 5$, $n = 6$, $n = 7$ кількість варіантів буде дорівнювати:

$$P_5 = 5! = 120;$$

$$P_6 = 6! = 720;$$

$$P_7 = 7! = 5040 \text{ і т.д.}$$

Найбільш прості варіанти реалізації БСА отримуються при сполученні загальних змінних в рівностях системи (1), яка описує стан аналізатора на кожному v_i -му вході.

Аналогічно отримуються системи рівнянь для визначення інших номерів стовпців перевірконої матриці H . Наприклад, такою є система:

$$\begin{aligned} h_5' &= S^4 h_1 v_5 = S^3 h_2 v_5 = S^2 h_3 v_5 = S^1 h_4 v_5 = S^0 h_5 v_5; \\ h_6' &= S^5 h_1 v_6 = S^4 h_2 v_6 = S^3 h_3 v_6 = S^2 h_4 v_6 = S^1 h_5 v_6 = S^0 h_6 v_6; \\ h_7' &= S^6 h_1 v_7 = S^5 h_2 v_7 = S^4 h_3 v_7 = S^3 h_4 v_7 = S^2 h_5 v_7 = S^1 h_6 v_7 = S^0 h_7 v_7; \\ h_8' &= S^7 h_1 v_8 = S^6 h_2 v_8 = S^5 h_3 v_8 = S^4 h_4 v_8 = S^3 h_5 v_8 = S^2 h_6 v_8 = S^1 h_7 v_8 = S^0 h_8 v_8. \end{aligned} \quad (2)$$

Вирази (1) і (2) можна представити у вигляді

$$h_j' = S^{i-1} h_1 v_j = S^{i-2} h_2 v_j = \dots = S^0 h_j v_j, \quad (3)$$

обраному за умови, що

$$\text{deg } S^{i-1} + \text{ind } h_i = \text{ind } h_j', \quad (4)$$

де $\text{ind } h_j'$ – числовий індекс і поблизу змінної h .

Отже, вираз (3) є загальним виразом, на підставі якого функціонує БСА. Тому, сигнатури, що одержують при реалізації альтернативних варіантів БСА, збудованих згідно з виразами (1) і (2), будуть інваріантні до структури ОСА.

Узагальнений запис виразу (2) може мати, наприклад, вигляд

$$h_{(5-8)} = \begin{pmatrix} h_5 \\ h_6 \\ h_7 \\ h_8 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} v_5 \\ v_6 \\ v_7 \\ v_8 \end{pmatrix} \times S^0 = \begin{pmatrix} h_4 \\ h_5 \\ h_6 \\ h_7 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} v_5 \\ v_6 \\ v_7 \\ v_8 \end{pmatrix} \times S^1 = \begin{pmatrix} h_3 \\ h_4 \\ h_5 \\ h_6 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} v_5 \\ v_6 \\ v_7 \\ v_8 \end{pmatrix} \times S^2.$$

У зв'язку з тим, що при реалізації БСА необхідно реалізувати кожен стовпець перевірконої матриці, то виникає необхідність виявлення кількості таких варіантів. Схематично варіанти реалізації стовпців перевірконої матриці можна представити на рис. 1.

Із одержаного графіка випливає, що число таких варіантів зі збільшенням f різко збільшується.

Найбільш прийнятний варіант реалізації БСА досягається при сполученні вузлів, що реалізують ідентичні функції.

Висновки. Проведена кількісна оцінка альтернативних варіантів БСА. Сигнатури, одержані при реалізації варіантів цих схем, обов'язково виходять інваріантними до різноманітних структур аналізаторів, що дозволяє вибирати з них найбільш доцільний при конкретних умовах технічного використання: складності та вірогідності виявлення помилок різної кратності ($g \geq 3$).

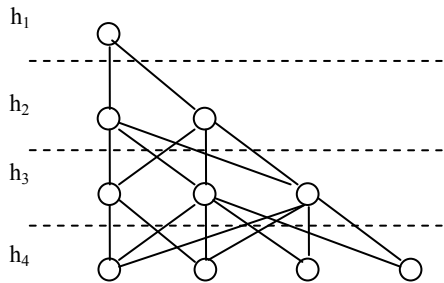


Рис. 1. Граф станів СА у вигляді паралельно-ярусної структури

ЛІТЕРАТУРА

1. Ярмолик В.Н. Контроль и диагностика цифровых узлов ЭВМ. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 140 с.
2. Иванов М.А. Методика синтеза многоканальных сигнатурных анализаторов // Вопросы надежности и технического диагностирования. Сб. науч. трудов МИФИ. – М.: Энергоатомиздат. – 1986. – С. 86 – 89.
3. Барашико А.С. Оптимальные многоканальные сигнатурные анализаторы // Автоматика и вычислительная техника. – 1990. – № 6. – С. 81 – 86.
4. Основи теорії синтезу сигнатурних аналізаторів. Навчальний посібник / Рисованій О.М., Рисована О.О., Теслюк С.Ф., Юдина Л.Г. За ред. О.М. Рисованого. – Х.: ХВУ, 1998. – 122 с.

Надійшла 22.03.2004

РИСОВАНІЙ Олександр Миколайович, канд. техн. наук, доцент кафедри ХВУ. У

1977 році закінчив Харківське ВВАКУЗ, у 1984 році – Військово-повітряну інженерну академію ім. М.С. Жуковського. Область наукових інтересів – контроль та діагностика цифрових систем. E-mail: rysov@rambler.ru
