В статье предложен генератор тестов для асинхронных последовательностных схем. Описан алгоритм выбора входных сигналов схемы. Ряд предложенных эвристик обеспечивает его высокую эффективность.

Литература

1. Е.П. Калоша, К.В. Грудовик. Генерация тестов для асинхронных последовательностных схем с использованием временных диаграмм //Автоматизация проектирования дискретных систем. Материалы II междунар. конф.- Мн.: Институт технической кибернетики НАН Беларуси, 1997, с. 88-95.
2. J.P. Roth. Diagnosis of Automata Failures: A Calculus and a Method //IEEE Trans. Comput., v C-15, № 7, July 1966, pp.278-291.
3. P. Goel. An Implicit Enumeration to Generate Tests for Combinational Logic Circuits //IEEE Trans. Comput., v C-30, № 3, Mar. 1981, pp. 215-222.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОСТОВЕРНОСТИ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ КОМПАКТНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Махнист Л. П.

Брестский политехнический институт

Под достоверностью методов компактного тестирования понимается эффективность обнаружения ошибочных двоичных последовательностей в потоке сжимаемых данных. Для оценки этой характеристики методов сжатия могут использоваться различные подходы и методы [1]. В данной работе предлагается сравнительный анализ достоверности некоторых методов компактного тестирования, имеющих общую специфику построения.

Рассмотрим два метода компактного тестирования, один из которых построен на основе композиции метода счета единиц сжатия двоичной последовательности и сигнатурного анализатора, порождаемого примитивным полиномом (Simultaneous Signature and Syndrome Compression - SSSC), второй - метод, получаемый композицией метода счета единиц и метода сжатия, порождаемого некоторой абелевой группой (Group Theoretic Signature Analysis - GTSA). Описание концепции и архитектуры методов GTSA и SSSC изложено, например, в [2] и [4], соответственно.

В основу сравнительного анализа достоверности методов SSSC и GTSA положен тот факт, что одна из частей результирующей сигнатуры, получаемая методом счета единиц, для обоих рассматриваемых методов совпадают. Поэтому достаточно произвести сравнение распределений величин: $\max S_n(k)/C_n^k$ и $\max G_n(k)/C_n^k$, где $S_n(k)$ - количество двоичных последовательностей, дающих фиксированную сигнатуру для сигнатурного анализатора, порождаемого примитивным полиномом, $G_n(k)$ - соответствующая величина для функции сжатия данных, порождаемой некоторой абелевой группой (второй части метода GTSA), а k - вес выходной последовательности длины n, соответствующий одинаковым частям результирующей сигнатуры для обоих методов (максимум определяется по всем возможным сигнатурам, несовпадающих для данных методов, частям результирующих сигнатур).

Как показано, например в [4], величины $S_n(k)$ можно вычислить на основе следующего утверждения.

Теорема. Количество двоичных последовательностей длины $n=2^m-1$ веса k, инициирующих фиксированную сигнатуру, для сигнатурного анализатора, порождаемого примитивным полиномом, определяется следующими соотношениями:

$$S_n(k)=(C_n^k+(-1)^{[k/2]}C_{(n-1)/2}^{]k/2[}n)/(n+1), \qquad (1)$$

для нулевой сигнатуры, и

$$S_n(k)=(C_n^k-(-1)^{[k/2]}C_{(n-1)/2}^{]k/2[})/(n+1), \qquad (2)$$

для любой из ненулевых сигнатур, где C_n^k (число сочетаний из n по k), а [a] (]a[) обозначает наименьшее (наибольшее) целое число, не меньшее (не большее) действительного числа a.

Следовательно, при фиксированных значениях k и n величина $S_n(k)$ может принимать только два значения, определяемые (1) или (2), хотя количество всевозможных сигнатур, инициируемых выходными последовательностями, равно 2^m.

Вычислить максимум величины $G_n(k)$ можно, используя следующий результат.

Утверждение. Максимально и минимально возможное количество двоичных последовательностей длины $n=2^m-1$ веса k, инициирующих определенную фиксированную сигнатуру для метода GTSA, порождаемого некоторой абелевой группой, состоящую из двух частей одинаковой разрядности m, определяется формулами:

$\max G_n(k)=B_n(k)$, если [k/2] - нечетно, и

$\max G_n(k)=B_n(k)+\max G_{(n-1)/2}(]k/2[)$, если [k/2] - четно; (3)

$\min G_n(k)=B_n(k)-\max G_{(n-1)/2}(]k/2[)$, если [k/2] - нечетно, и

$\min G_n(k)=B_n(k)$, если [k/2] - четно, (4)

с начальными условиями:

$\max G_7(0)=\max G_7(1)=\max G_7(6)=\max G_7(7)=1$,

$\max G_7(2)=\max G_7(5)=3$,

$\max G_7(3)=\max G_7(4)=5$,

где $B_n(k)=(C_n^k-(-1)^{[k/2]}C_{(n-1)/2}^{]k/2[})/(n+1)$, определяемое соотношением (2).

Анализ формул (1), (2), (3) и (4) позволяет не только определить при каких значениях k какая из верхних границ, $\max S_n(k)/C_n^k$ или $\max G_n(k)/C_n^k$, меньше, но и каков разброс возможных значений $S_n(k)/C_n^k$ и $G_n(k)/C_n^k$ при фиксированном значении k. Это дает возможность судить об эффективности рассматриваемых методов.

Пример. Пусть m=3, 4 (n=7, 15). В таблицах 1, 2 приведены результаты программного моделирования для методов GTSA и SSSC при m=4, 3 соответственно, где $A_n(k)$ и $B_n(k)$ - количество двоичных последовательностей длины $n=2^m-1$ веса k, инициирующих, соответственно, нулевую и ненулевую сигнатуру, для сигнатурного анализатора, порождаемого примитивным полиномом.

Таблица 1.

k	0	1	2	3	4	5	6	7
C_n^k	1	7	21	35	35	21	7	1
max $G_n(k)$	1	1	3	5	5	3	1	1
min $G_n(k)$	0	0	2	4	4	2	0	0
B_n^k	0	1	3	4	4	3	1	0
A_n^k	1	0	0	7	7	0	0	1

Таблица 2.

k	0	1	2	3	4	5	6	7
C_n^k	1	15	105	455	1365	3003	5005	6435
max $G_n(k)$	1	1	7	29	87	189	315	405
min $G_n(k)$	0	0	6	28	84	186	310	400
B_n^k	0	1	7	28	84	189	315	400
A_n^k	1	0	0	35	105	168	280	435

Приводимые данные подтверждают возможность получения распределения величин $S_n(k)$ и $G_n(k)$, используя соотношения (1) - (4).

Следует заметить, что было бы неверным утверждать, что более эффективным методом сжатия является метод, имеющий меньшую верхнюю границу по k множества $\{\max (A_n(k), B_n(k))/C_n^k\}$ или множества $\{\max G_n(k)/C_n^k\}$ соответственно. Более полная информация о достоверности рассматриваемых здесь методов содержится в распределении величин $\max S_n(k)/C_n^k$ и $\max G_n(k)/C_n^k$.

Литература

1. Ярмолик В. Н. Контроль и диагностика цифровых узлов ЭВМ. - Мн.: Наука и техника, 1988. - 240 с.

2. Bose B. Group Theoretic Signature Analysis // IEEE Trans. Comput. - Vol. 39, N11, 1990. pp. 1397-1403.
3. Demidenko S., Ivanyukovich A., Makhnist L., Piuri V. On the Binary Sequences with Indistinguishable Signature for a Given Error Multiplicity in Electronic Testing // Journal of The Institution of Engineers, Singapore, Vol. 35, No. 1 February 1995. - pp. 63-66.
4. Robinson J. P., Saxena N. R. Simultaneous Signature and Syndrome Compression // IEEE Trans. CAD. - Vol. 7, N5, 1988. - pp. 584-589.

СИГНАТУРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ С ОДИНАКОВЫМИ ГРАНИЦАМИ ДОСТОВЕРНОСТИ

Махнист Л. П.

Брестский политехнический институт

В работе производится анализ достоверности сигнатурных анализаторов, порождаемых полиномами - образующими примитивных БЧХ-кодов, исправляющих три ошибки, а также приведены сигнатурные анализаторы, имеющий такие же границы достоверности, как и некоторые сигнатурные анализаторы, порождаемые образующими полиномами примитивных БЧХ-кодов, исправляющих три ошибки. Для оценки достоверности сигнатурных анализаторов рассматривается распределение вероятности необнаружения ошибочных двоичных последовательностей в зависимости от веса k, которое определяется следующим соотношением:

$$P_n(k)=S_n(k)/C_n^k,$$

где $S_n(k)$ - количество двоичных последовательностей длины n веса k, инициирующих нулевую сигнатуру, C_n^k - число сочетаний из n по k [3]. Так как данное распределение для рассматриваемых сигнатурных анализаторов является асимптотически нормальным, то одними из главных параметров