УДК 681.326.7

Ю.М. Рыбка

МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ

Аннотация. В данной работе рассмотрены алгоритмы, устанавливающие факт наличия определенного параметра (события, элемента) в системе (множестве) из числа заданных. Разработана методика выбора минимального набора тестов (вопросов), позволяющая производить идентификацию с точностью до элемента.

Ключевые слова: система; тест; множество параметров; матрица покрытий тестов.

Постановка задачи. Обозначим через X={x1 ,x2, ..., xn} множество параметров (событий), далее – элементов некоторой системы. Имеется также множество T={t1 ,t2 ,..., tm} тестов, каждый из которых определяет наличие в системе соответствующих подмножеств элементов Y1, Y2, ... , Ym, $\forall$ Yi $\in$ X. Необходимо предложить методику выбора минимального набора тестов, позволяющую производить идентификацию наличия в системе любого xi-го параметра с точностью до элемента.

Основные результаты. По результатам проведения тестового эксперимента поставим в соответствие каждому из тестов T={t1, t2, ..., tm} вектор симптомов S={s1, s2, ..., sm}, причем, $\forall$ si=0, если тест Ti свидетельствует о наличии подмножеств элементов Yi в системе и $\forall$ si=1 в противном случае.

В работе [1] были доказаны необходимые теоремы и получены структурные алгоритмы нахождения списков подозреваемых неисправностей электронных устройств, которые могут быть адаптированы с целью решения поставленной в данной работе задачи.

В соответствии с принятой здесь системой обозначений, основные два из упомянутых алгоритмов могут выглядеть следующим образом.

$$L = \bigcap_{i \in s_i = 0} Y_i \setminus \bigcup_{j \in s_j = 1} Y_j \qquad (1)$$

$$L = \bigcup_{i \in s_i = 0} Y_i \setminus \bigcup_{j \in s_j = 1} Y_j , \qquad (2)$$

где L – список элементов, присутствующих в системе. Сначала L вычисляется в соответствии с алгоритмом (1), а, если при этом, получается пустое множество, применяется методика (2).

Первый случай соответствует наличию в системе, скорее всего, одного или, возможно, нескольких элементов из списка L, а второй – свидетельствует о присутствии в ней сразу нескольких элементов данного списка.

В более поздних работах автора были получены матричные варианты указанных методик, а также разработаны улучшенные, более быстрые машинные алгоритмы.

Однако, в данной статье поставлена задача определения одного конкретного элемента системы, а не списка элементов, который, в общем случае, является результатом работы рассмотренных выше алгоритмов.

Поэтому, в дальнейшем, будем считать, что в системе присутствует только один элемент.

В работе [2] была предложена методика введения дополнительных, в нашей интерпретации, тестов для однозначной идентификации элементов. Но она решалась с привлечением методов теории графов и носит эвристический характер, затрудняющий компьютерную реализацию, поэтому приведем другой, более простой машинно-ориентированный подход.

Введем в рассмотрение бинарную матрицу покрытий тестов C, имеющую m строк и n столбцов, где cij=0, если i-й тест проверяет наличие j-го элемента в системе, а если это не так, то этот элемент матрицы равен единице. Данный способ выбора значений элементов матрицы C обусловлен способом выбора значений вектора симптомов S и предназначен для прямой адаптации алгоритмов (1) и (2) к целям работы.

Учитывая специфику матрицы C, легко видеть, что ее столбцы соответствуют векторам симптомов соответствующих элементов для случая наличия в системе только одного конкретного элемента. А, так как однозначность при идентификации наличия элементов системы будет достигнута при полной различимости всех векторов симптомов, то необходимым и достаточным условием для этого является такая же различимость всех столбцов матрицы.

 ISSN 1562-9945

Поэтому, для достижения поставленной задачи, в случае равенства каких-либо столбцов матрицы С, с целью обеспечения их различимости необходимо вводить дополнительные строки (тесты).

Рассмотрим случай, когда в матрице имеется два одинаковых столбца, или таких пар несколько. Тогда, в целях облегчения процедуры построения тестов, необходимо скопировать и добавить в матрицу любую строку, содержащую ноль в данных столбцах, заменив при этом один из таких нулей на единицу.

Это, в терминах построения тестов, соответствует случаю, когда при генерации нового теста просто копируется один из старых тестов и, при этом, в новом тесте исключается процедура проверки наличия одного из двух, в данном случае, элементов.

Пример. Пусть имеется следующая матрица покрытий тестов

	1	2	3	4	5	6	7
t1	0	0	1	1	0	1	1
t2	0	0	0	1	1	0	1
t3	0	1	0	0	1	1	0

Неразличимыми являются четвертый и седьмой столбцы, что соответствует неоднозначной идентификации 4-го и 7-го элементов. Вводим дополнительный тест, что приводит к решению задачи. В итоге, матрица *C* примет вид:

	1	2	3	4	5	6	7
t1	0	0	1	1	0	1	1
t2	0	0	0	1	1	0	1
t3	0	1	0	0	1	1	0
t4	0	1	0	0	1	1	1

Выводы. Таким образом, в данной работе предложен алгоритм, позволяющий производить определение наличия конкретного (одного) элемента (параметра) в определенной системе при неразличимости двух элементов.

Направление дальнейших исследований: разработка соответствующей методики при неразличимости нескольких элементов, а также изучение случая наличия в системах нескольких элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбка Ю.М. Алгоритмы структурно-функционального диагностирования электронных устройств. – В сб. Приборы и методы автоматизации экспериментальных исследований. Днепропетровск, ДГУ, 1984, С 88-91.
2. Рыбка Ю.М. Методика определения минимального набора контрольных точек. – Там же, С 92-95.

Получено 17.01.2011г.