

Math-Net.Ru

All Russian mathematical portal

D. V. Speranskii, On one implementation of discrete device diagnosis without using fault vocabularies, *Avtomat. i Telemekh.*, 1981, Issue 10, 189–192

Use of the all-Russian mathematical portal Math-Net.Ru implies that you have read and agreed to these terms of use  
<http://www.mathnet.ru/eng/agreement>

Download details:

IP: 18.97.9.174

January 13, 2025, 21:12:33



## ОБ ОДНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛОВАРЕЙ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

СПЕРАНСКИЙ Д. В.

(Донецк)

Предлагается схемная реализация процесса тестового диагностирования дискретных устройств без использования словарей неисправностей. Эта реализация в ряде случаев может иметь меньшую сложность по сравнению с ранее известными.

В работе [1] предложен так называемый метод оптимальных кодов, позволяющий по реакции на тест дискретного устройства (ДУ), находящегося в одном из неисправных технических состояний заданного множества  $F$ , получить номер этого состояния, считая неисправности в  $F$  перенумерованными. Идея этого метода заключается в синтезе некоторой совокупности булевых функций, при помощи которых и производится преобразование реакции ДУ в соответствующий номер неисправности. Другими словами, применение метода оптимальных кодов при диагностировании ДУ не требует хранения таблицы функций неисправности (ТФН) или некоторой ее части (или, что все равно, словаря неисправностей), что является обязательным для подавляющего большинства других методов. В этом, по нашему мнению, и заключается основное преимущество упомянутого метода, который можно отнести к разряду «бессловарных».

Простая схемная реализация метода оптимальных кодов была предложена в работе [2].

Метод, именуемый далее методом поэлементного кодирования, предложенный в работе [3] для решения иной задачи, основан на аналогичной идее. Применение его к ТФН  $\epsilon$  попарно различными столбцами, содержащими по  $R$  штук  $m$ -разрядных двоичных кодов, где  $R$  — число строк ТФН (длина теста),  $m$  — число выходов ДУ, позволяет «упаковать» каждый  $m$ -разрядный код ТФН в  $k$ -разрядный ( $k < m$ ), сохраняя при этом свойство попарной различимости столбцов. Полученные при этом двоичные последовательности длины  $k \cdot R$  в силу их попарной различимости можно интерпретировать как идентификаторы соответствующих неисправностей. Тем самым метод поэлементного кодирования оказывается приложимым к задаче синтеза идентификаторов неисправных технических состояний ДУ, не требуя, как и метод оптимальных кодов, хранения словаря неисправностей.

Отметим, что в методе оптимальных кодов роль идентификаторов неисправных состояний ДУ играли их номера, представляющие собой последовательные двоичные числа от 0 до  $n-1$ , где  $n$  — число рассматриваемых неисправностей ДУ (число столбцов ТФН). В методе поэлементного кодирования идентификаторы представляют собой двоичные числа из диапазона от 0 до  $2^{kR}$ , в общем случае распределенные в нем неравномерно. Однако понятно, что для поиска неисправностей указанное различие не имеет принципиального значения.

Для метода поэлементного кодирования применительно к задаче синтеза идентификаторов неисправных состояний ДУ можно предложить схем-

ную реализацию, аналогичную приведенной в [2]. Для сравнения схемные реализации методов оптимальных кодов и поэлементного кодирования представлены на рис. 1, а и б соответственно. Как следует из рис. 1, схемные реализации упомянутых методов различаются:

1) порядком следования блоков, служащих формирователями векторов результата проверки (регистры), и комбинационных устройств (КУ), реализующих совокупности булевых функций;

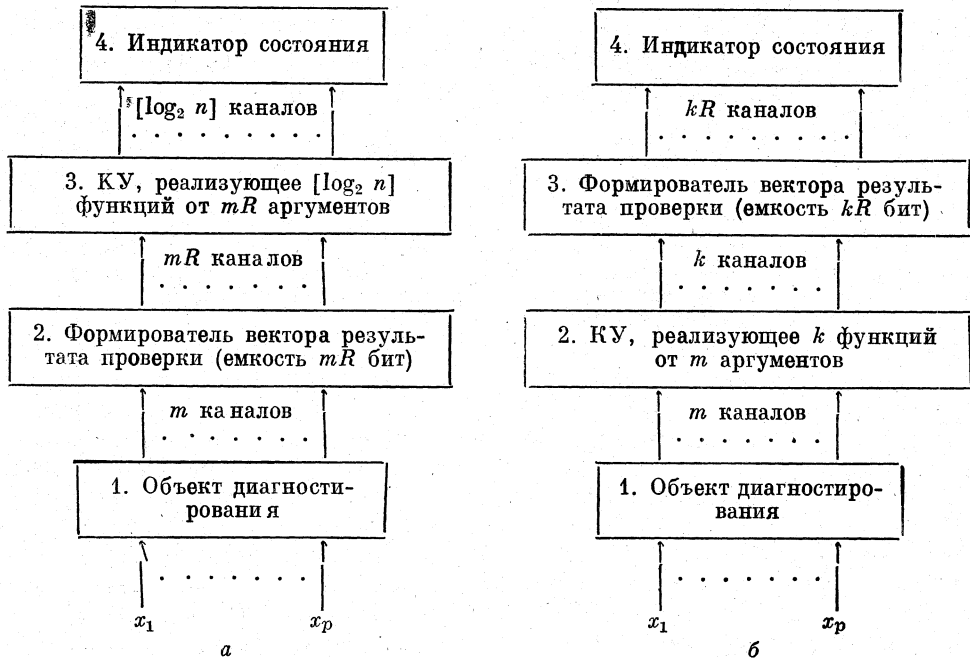


Рис. 1

- 2) емкостью регистров;
- 3) сложностью КУ;
- 4) длиной идентификатора технического состояния объекта.

В методе оптимальных кодов номер неисправности представляет собой  $[\log_2 n]$ -разрядное двоичное число, где  $n$  — число рассматриваемых неисправностей ДУ,  $[x]$  — целая часть числа  $x$ . Даже при достаточно больших  $n$  разрядность этого числа сравнительно невелика и поэтому оно не вызывает особых затруднений у человека-оператора при считывании с индикатора технического состояния и дальнейшей работе с ним.

В методе поэлементного кодирования идентификатор неисправности представляет собой  $k \cdot R$ -разрядное двоичное число, где  $[\log_2 n]/R \leq k \leq m-1$ . Если  $k \cdot R \gg 10$ , то возможность восприятия числа такой разрядности человеком-оператором затруднительна.

С другой стороны, в методе оптимальных кодов КУ в общем случае может быть достаточно сложным, поскольку оно должно реализовывать  $[\log_2 n]$  булевых функций от  $m \cdot R$  аргументов каждая. В то же время в методе поэлементного кодирования соответствующее КУ должно реализовывать  $k$  булевых функций от  $m$  аргументов каждая. Иными словами, по сложности КУ метод поэлементного кодирования оказывается более предпочтительным. Наконец отметим, что емкость регистра, в котором накапливается результат тестовой проверки ДУ, в методе оптимальных кодов составляет  $m \cdot R$  битов, а в методе поэлементного кодирования она всегда меньше и составляет  $k \cdot R$  битов.

Наилучший результат в методе поэлементного кодирования получается при  $k=1$ , т. е. когда исходные  $m$ -разрядные двоичные коды удается «упа-

ковать» в одноразрядные. Это удается сделать в тех случаях, когда реакции ДУ в различных неисправных состояниях достаточно «разнообразны», т. е. достаточно велико число попарно различных элементов в исходной ТФН.

Исходя из сказанного, можно сделать следующий вывод. Метод оптимальных кодов обеспечивает получение идентификатора неисправности минимальной длины ( $\lceil \log_2 n \rceil$ ), однако «платой» за это является в общем

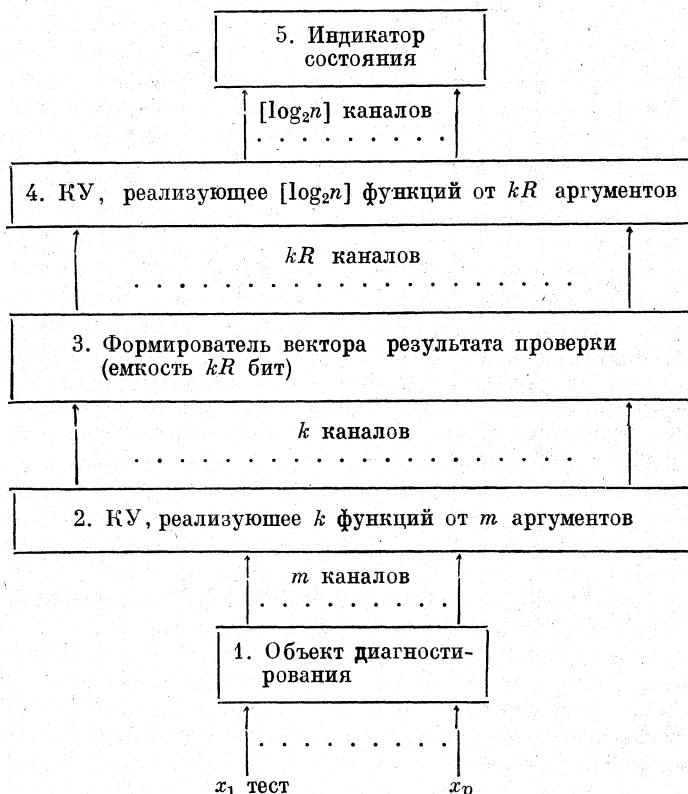


Рис. 2

случае сложность КУ и значительная емкость регистра. Метод поэлементного кодирования имеет преимущества по последним двум параметрам, однако длина идентификатора неисправности в нем равна  $R$  (длина теста ДУ), т. е. практически может быть велика.

На наш взгляд преимущества обоих методов могут быть использованы в схемной реализации, представленной на рис. 2. На этом рисунке блок 2 реализует функции, построенные методом поэлементного кодирования, за счет чего сокращается число аргументов у функций, реализуемых блоком 4, синтезируемых методом оптимальных кодов. Для того чтобы более осязательно почувствовать это, обратимся к конкретному примеру. Рассмотрим ДУ, имеющее  $n=1000$  неисправных технических состояний,  $m=10$  выходов, для которого построен диагностический тест длины  $R=30$ . Допустим, что 10-разрядные коды, представляющие собой реакции ДУ на входные символы тестовой последовательности, допускают «упаковку» в одноразрядные ( $k=1$ ). Оценим в этом случае сложность КУ и емкость регистров, необходимых для реализации упомянутых методов. В случае поэлементного кодирования КУ должно реализовывать одну булеву функцию от 10 аргументов, емкость регистра равна 30 битам, но разрядность идентификатора неисправности равна 30, что заведомо затруднительно

для восприятия человеком-оператором. В случае применения метода оптимальных кодов КУ должно реализовываться 10 функций от 300 аргументов каждая, емкость регистра равна 300 битам, но разрядность идентификатора неисправности равна 10, т. е. весьма невелика, что удобно для дальнейшей работы. Наконец, схемная реализация комбинации обоих методов, представленная на рис. 2, потребует регистра емкостью 30 битов, двух КУ, одно из которых реализует одну булеву функцию от 10 аргументов, а второе — 10 функций от 30 аргументов каждая. Длина идентификатора неисправности при этом равна 10, как и в методе оптимальных кодов.

Приведенный пример, как нам кажется, может служить иллюстрацией того, что схемная реализация, представленная на рис. 2, имеет преимущества перед реализацией как метода оптимальных кодов, так и метода поэлементного кодирования в отдельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чинулис В. П. Контроль и поиск неисправностей с использованием таблицы минимальных кодов неисправностей.— Автоматика и телемеханика, 1978, № 3, с. 146–151.
2. Чинулис В. П. Аналитический метод диагностирования дискретных устройств.— В кн.: IV Всес. совещ. по технической диагностике. Черкассы, сентябрь 1979 г. Тез. докл., ч. 1. М.: Изд. Ин-та проблем управления, 1979, с. 54–56.
3. Сперанский Д. В. Метод минимизации числа контролируемых узлов при диагностике дискретных устройств с использованием надстройки.— Техническая кибернетика, 1976, № 5, с. 120–128.

Поступила в редакцию  
22.IX.1980

#### ON ONE IMPLEMENTATION OF DISCRETE DEVICE DIAGNOSIS WITHOUT USING FAULT VOCABULARIES

SPERANSKIY D. V.

Hardware implementation of test diagnosis is described for discrete devices without using fault vocabularies. This implementation can in many cases be less complicated than the conventional ones.

#### К СВЕДЕНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

С 1 января 1982 г. цена за экземпляр нашего журнала устанавливается в размере 2 р. 20 к. Стоимость годовой подписки 26 р. 40 к. Это связано с увеличением стоимости бумаги для печати, затрат на полиграфическое исполнение журнала, расходов на подготовку рукописей и художественно-графическое оформление издания.

Технический редактор *Т. В. Скворцова*

Сдано в набор 16.07.81. Подписано к печати 11.09.81 Т-24262 Формат бумаги 70×108<sup>1/16</sup>  
Высокая печать Усл. печ. л. 16,8 Усл. кр.-отт. 103,4 тыс. Уч.-изд. л. 18,4 Бум. л. 6,0  
Тираж 6060 экз. Зак. 634

Издательство «Наука». 103717, ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21  
2-я типография издательства «Наука». 121099, Москва, Шубинский пер., 10