

## ЦИФРОВОЙ АВТОМАТ ДЛЯ ПЕРЕБОРА СОЧЕТАНИЙ

А.А. Борисенко, В.В. Петров

Сумский государственный университет

В статье рассмотрен цифровой автомат, перебирающий сочетания в возрастающем порядке. Кроме решения основной задачи, он также обнаруживает ошибки в своей работе.

В ряде случаев перед разработчиками цифровой аппаратуры встает задача построения быстродействующих устройств перебора комбинаторных объектов, среди которых довольно часто встречаются сочетания. Решение этой задачи можно получить на основе биномиальных счетных автоматов, в которые добавляются дополнительные элементы, реализующие преобразование биномиального числа в сочетание. В результате будет получен цифровой автомат для перебора сочетаний, который будет являться помехоустойчивым.

На рис. 1 приведена блок-схема такого автомата для трех разрядов.

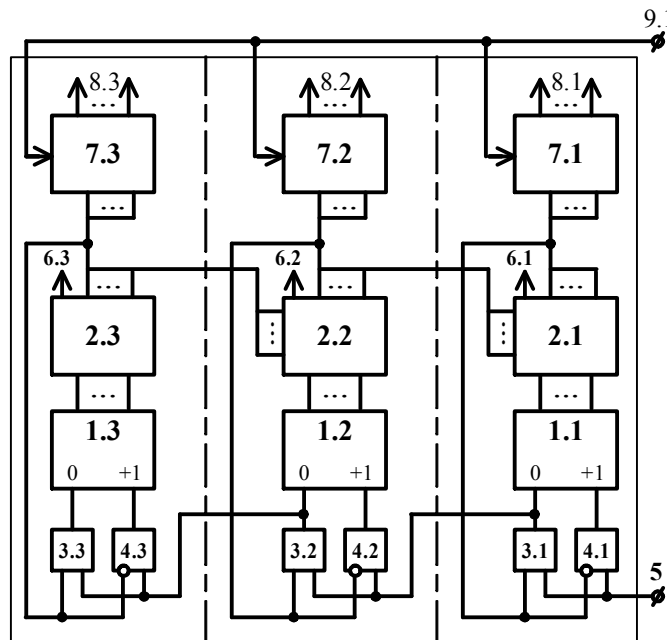


Рисунок 1 - Блок-схема автомата для трех разрядов

Он содержит многоустойчивые пересчетные схемы 1.1 – 1.3, сумматоры 2.1 – 2.3, элементы И 3.1 – 3.3, 4.1 – 4.3, входную шину 5, выходные шины 6.1 – 6.3 ошибок импульсов, дополнительные сумматоры 7.1 – 7.3, выходные шины 8.1 – 8.3 сочетаний, шину единичного сигнала 9.1

Автомат работает следующим образом.

Сигнал с выхода многоустойчивой пересчетной схемы, например, 1.2, соответствующий какой-то цифре, поступает на один из первых входов сумматора 2.2, на один из вторых входов которого поступает сигнал с одного из выходов сумматора 2.3 старшего разряда 3. Если сумма цифр рассматриваемого и старших разрядов автомата меньше

контрольного числа, то при приходе тактового импульса содержимое многоустойчивой пересчетной схемы увеличивается на единицу, если указанная сумма равна контрольному числу (в этом случае младшие разряды автомата при его правильном функционировании равны нулю), то на соответствующем выходе основного сумматора 2.2 вырабатывается сигнал, поступающий на прямой и инверсный входы элементов И 3.2 и 4.2 соответственно.

Тем самым запрещается поступление счетного импульса на счетный вход многоустойчивой пересчетной схемы 1.2 и производится им установка ее в нуль, а в соседнюю старшую многоустойчивую пересчетную схему 1.3 по счетному импульсу добавляется единица. Работа всех остальных разрядов автомата осуществляется в соответствии с ранее рассмотренным алгоритмом. Число состояний  $N$  рассматриваемого автомата определяется биномиальным коэффициентом

$$N = C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!},$$

где  $n > k$

$l = n - k$  - контрольное число,

$k$  - число разрядов счетчика.

Для примера  $N = 10$  при  $k = 3$  и  $n = 5$ .

При этом имеются следующие разрешенные состояния счетчика:

000 001 002 010 011 020 100 101 110 200.

Разрешенные состояния, формируемые на выходах основных сумматоров 2.3, 2.2, 2.1, для указанных  $n$  и  $k$  имеют следующий вид:

000 001 002 011 012 022 111 112 122 222 .

После их суммирования с номерами разрядов получают все сочетания трех элементов из пяти:

123 124 125 134 135 145 234 235 245 345.

Сумматоры 2.1 – 2.3 основаны на матричных дешифраторах, предназначенных для дешифрации многозначных позиционных входов, представленных в виде матриц. На рис. 2 представлена функциональная схема дешифратора на шесть входов для реализации операции сложения в троичной системе счисления.

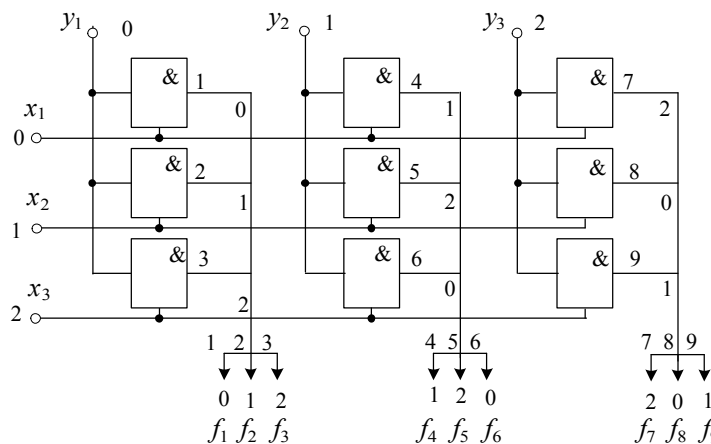


Рисунок 2 – Функциональная схема матричного дешифратора

Она основана на соответствующей таблице сложения.

Таблица 1 –Сложение в троичной системе счисления

	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

Входные сигналы в матричном дешифраторе появляются одновременно на одном из входов сверху и одном из входов слева. Соответственно срабатывает одна из схем И матрицы и на одном из девяти выходов появится логическая единица.

Число выходов и схем И в дешифраторе  $P=l*m$ , где  $l, m$  – число его входов. Каждому выходу соответствует одна из  $P$  двоичных функций:

$$f_{\gamma} = x_i y_j; \quad i = 1, 2, \dots, l; \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad \gamma = 1, 2, \dots, P.$$

Это будут следующие функции:

$$f_1 = x_1 y_1, \quad f_2 = x_2 y_1, \quad f_3 = x_3 y_1;$$

$$f_4 = x_1 y_2, \quad f_5 = x_2 y_2, \quad f_6 = x_3 y_2;$$

$$f_7 = x_1 y_3, \quad f_8 = x_2 y_3, \quad f_9 = x_3 y_3.$$

Реализуется дешифратор на двухвходовых схемах И. Описанный дешифратор имеет минимальное время задержки сигнала, что необходимо при построении описанного устройства.

#### ВЫВОДЫ

Таким образом, получен быстродействующий цифровой автомат для перебора сочетаний, который является помехоустойчивым. В его основе лежат идея биномиального многозначного счета и реализованный на этой идее биномиальный счетчик.

#### SUMMARY

##### DIGITAL AUTOMATON WHICH SORTS OUT COMBINATIONS

*A.A. Borisenko, V.V. Petrov*

*In this article digital automaton which goes through combinations in an increasing order has been considered. Besides consideration of its main task it also detects mistakes its own work.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С. 1187262 / Счетчик импульсов / А.А. Борисенко, Г.С. Володченко, В.И. Кузнецов, Е.Л. Онанченко. – №3449199/18 – 21; Заявлено 04.06.82; Опубл. 30.10.83. Бюл. № 40.
2. Борисенко А.А. Биномиальные автоматы. – Сумы: Издательство СумГУ, 2006 г.

**А.А. Борисенко**, д-р техн. наук, профессор  
СумГУ, г. Сумы;

**В.В. Петров**, студент, СумГУ, г. Сумы

*Поступила в редакцию 18 сентября 2007 г.*