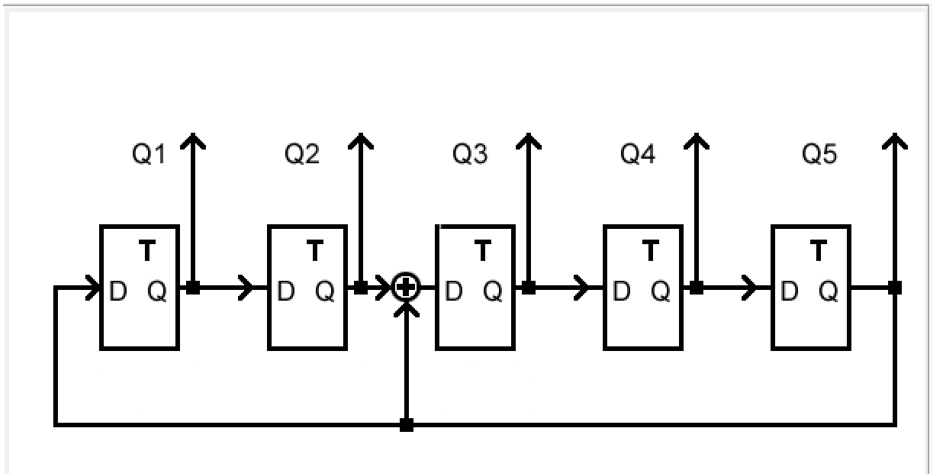
Альхимович Н.Г., 150502, Л2

Поиск примитивных полиномов

Нахождение примитивных полиномов происходит в соответствии с требованием формирования последовательности максимальной длины – 31. Удовлетворяющие условию результаты моделирования приведены на рисунках ниже.

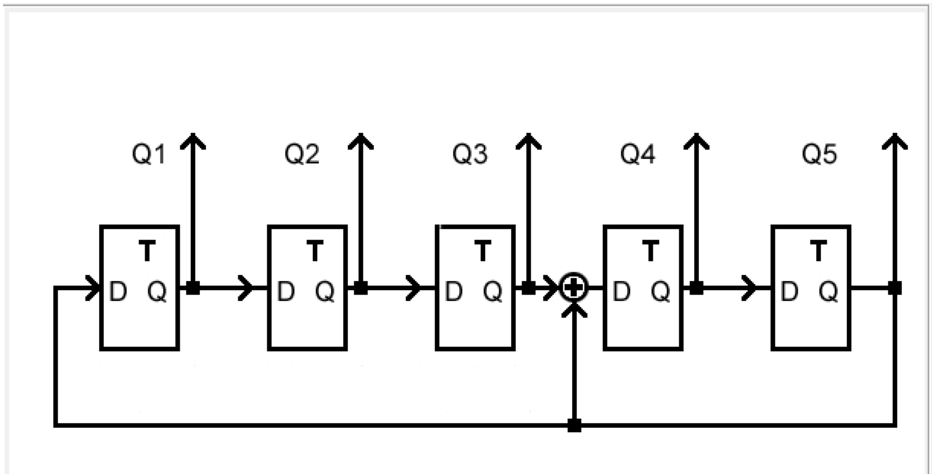
1. $g(x) = x^5 \oplus x^2 \oplus 1$



Генератор псевдослучайной тестовой последовательности

	Q: 1	2	3	4	5
12	1	1	0	1	0
13	0	1	1	0	1
14	1	0	0	1	0
15	0	1	0	0	1
16	1	0	0	0	0
17	0	1	0	0	0
18	0	0	1	0	0
19	0	0	0	1	0
20	0	0	0	0	1
21	1	0	1	0	0
22	0	1	0	1	0
23	0	0	1	0	1
24	1	0	1	1	0
25	0	1	0	1	1
26	1	0	0	0	1
27	1	1	1	0	0
28	0	1	1	1	0
29	0	0	1	1	1
30	1	0	1	1	1
31	1	1	1	1	1

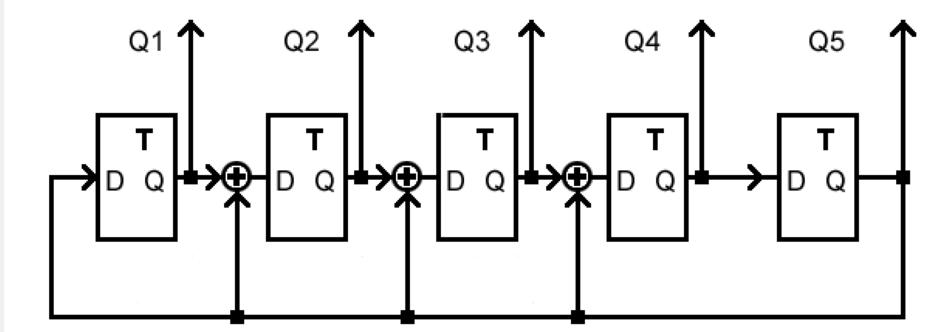
2. $g(x) = x^5 \oplus x^3 \oplus 1$



Генератор псевдослучайной тестовой последовательности

	Q: 1	2	3	4	5
11	1	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0
13	0	0	1	0	0
14	0	0	0	1	0
15	0	0	0	0	1
16	1	0	0	1	0
17	0	1	0	0	1
18	1	0	1	1	0
19	0	1	0	1	1
20	1	0	1	1	1
21	1	1	0	0	1
22	1	1	1	1	0
23	0	1	1	1	1
24	1	0	1	0	1
25	1	1	0	0	0
26	0	1	1	0	0
27	0	0	1	1	0
28	0	0	0	1	1
29	1	0	0	1	1
30	1	1	0	1	1
31	1	1	1	1	1

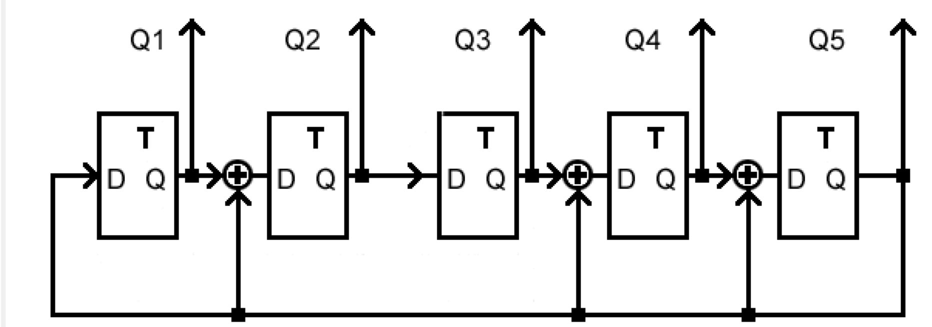
3. $g(x) = x^5 \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus x \oplus 1$



Генератор псевдослучайной тестовой последовательности

	Q: 1	2	3	4	5
12	0	1	1	1	0
13	0	0	1	1	1
14	1	1	1	0	1
15	1	0	0	0	0
16	0	1	0	0	0
17	0	0	1	0	0
18	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	1
20	1	1	1	1	0
21	0	1	1	1	1
22	1	1	0	0	1
23	1	0	0	1	0
24	0	1	0	0	1
25	1	1	0	1	0
26	0	1	1	0	1
27	1	1	0	0	0
28	0	1	1	0	0
29	0	0	1	1	0
30	0	0	0	1	1
31	1	1	1	1	1

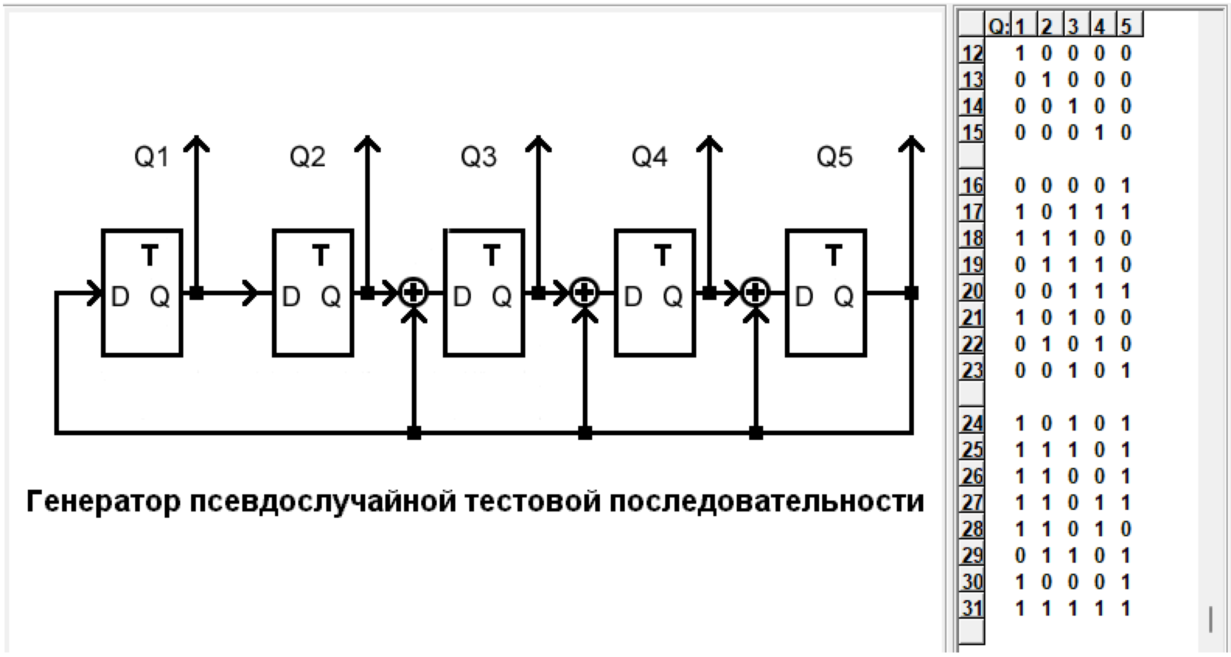
4. $g(x) = x^5 \oplus x^4 \oplus x^3 \oplus x \oplus 1$



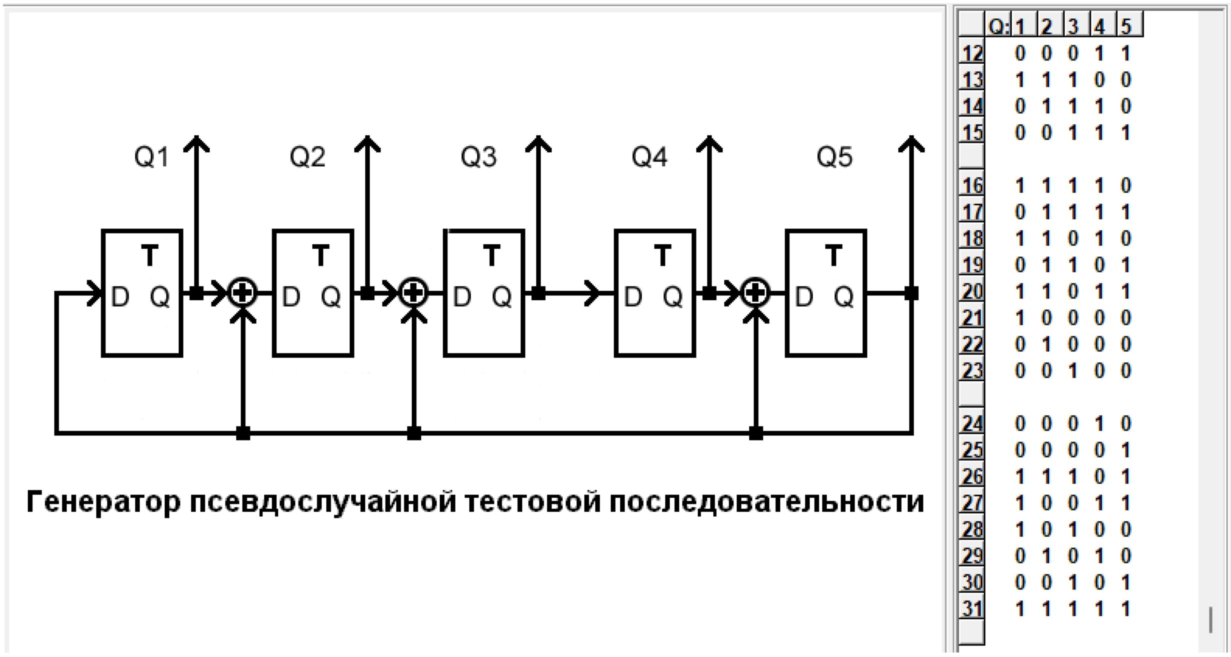
Генератор псевдослучайной тестовой последовательности

	Q: 1	2	3	4	5
12	1	0	1	1	0
13	0	1	0	1	1
14	1	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	1	1	0	0
17	0	1	1	1	0
18	0	0	1	1	1
19	1	1	0	0	0
20	0	1	1	0	0
21	0	0	1	1	0
22	0	0	0	1	1
23	1	1	0	1	0
24	0	1	1	0	1
25	1	1	1	0	1
26	1	0	1	0	1
27	1	0	0	0	1
28	1	0	0	1	1
29	1	0	0	1	0
30	0	1	0	0	1
31	1	1	1	1	1

5. $g(x) = x^5 \oplus x^4 \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus 1$



6. $g(x) = x^5 \oplus x^4 \oplus x^2 \oplus x \oplus 1$



Найденные примитивные полиномы представлены в таблице.

№	Примитивные полиномы
1	$g(x) = x^5 \oplus x^2 \oplus 1$
2	$g(x) = x^5 \oplus x^3 \oplus 1$
3	$g(x) = x^5 \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus x \oplus 1$
4	$g(x) = x^5 \oplus x^4 \oplus x^3 \oplus x \oplus 1$
5	$g(x) = x^5 \oplus x^4 \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus 1$
6	$g(x) = x^5 \oplus x^4 \oplus x^2 \oplus x \oplus 1$

В качестве полинома-делителя выбран: $g(x) = x^5 \oplus x^2 \oplus 1$.

Аналитический вариант деления полинома

Заданное шестнадцатиразрядное слово: 1010 1111 0011 0011.

Анализируемая последовательность в виде полинома:

$y(x) = 1 \oplus 1 \cdot x \oplus 0 \cdot x^2 \oplus 0 \cdot x^3 \oplus 1 \cdot x^4 \oplus 1 \cdot x^5 \oplus 0 \cdot x^6 \oplus 0 \cdot x^7 \oplus 1 \cdot x^8 \oplus 1 \cdot x^9 \oplus 1 \cdot x^{10} \oplus 1 \cdot x^{11} \oplus 0 \cdot x^{12} \oplus 1 \cdot x^{13} \oplus 0 \cdot x^{14} \oplus 1 \cdot x^{15}$.

$x^{15} \oplus x^{13} \oplus x^{11} \oplus x^{10} \oplus x^9 \oplus x^8 \oplus x^5 \oplus x^4 \oplus x \oplus 1$ | $x^5 \oplus x^2 \oplus 1$

$x^{15} \oplus x^{12} \oplus x^{10}$

$x^{13} \oplus x^{12} \oplus x^{11} \oplus x^9 \oplus x^8 \oplus x^5 \oplus x^4 \oplus x \oplus 1$ | $x^{10} \oplus x^8 \oplus x^7 \oplus x^6 \oplus x^5 \oplus x^3 \oplus x \oplus 1$ – q(x), частное

$x^{13} \oplus x^{10} \oplus x^8$

$x^{12} \oplus x^{11} \oplus x^{10} \oplus x^9 \oplus x^5 \oplus x^4 \oplus x \oplus 1$

$x^{12} \oplus x^9 \oplus x^7$

$x^{11} \oplus x^{10} \oplus x^7 \oplus x^5 \oplus x^4 \oplus x \oplus 1$

$x^{11} \oplus x^8 \oplus x^6$

$x^{10} \oplus x^8 \oplus x^7 \oplus x^6 \oplus x^5 \oplus x^4 \oplus x \oplus 1$

$x^{10} \oplus x^7 \oplus x^5$

$x^8 \oplus x^6 \oplus x^4 \oplus x \oplus 1$

$x^8 \oplus x^5 \oplus x^3$

$x^6 \oplus x^5 \oplus x^4 \oplus x^3 \oplus x \oplus 1$

$x^6 \oplus x^3 \oplus x$

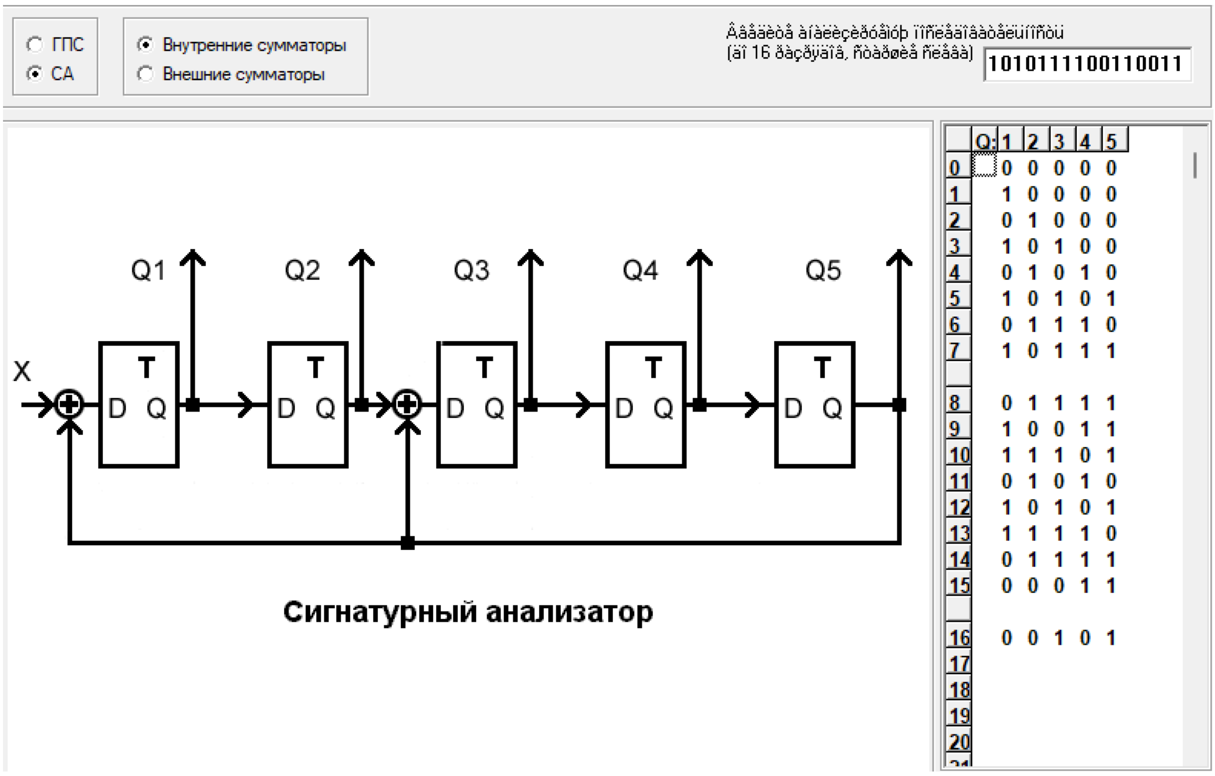
$x^5 \oplus x^4 \oplus 1$

$x^5 \oplus x^2 \oplus 1$

$x^4 \oplus x^2$ – S(x), остаток (сигнатура)

Имитационное моделирование процедуры

Имитационное моделирование деления полиномов на сигнатурном анализаторе с внутренними сумматорами с делителем $g(x) = x^5 \oplus x^2 \oplus 1$.



	Q: 1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	1	0	1	0	0
4	0	1	0	1	0
5	1	0	1	0	1
6	0	1	1	1	0
7	1	0	1	1	1
8	0	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1
10	1	1	1	0	1
11	0	1	0	1	0
12	1	0	1	0	1
13	1	1	1	1	0
14	0	1	1	1	1
15	0	0	0	1	1
16	0	0	1	0	1
17					
18					
19					
20					

Сравнивая сигнатуры, полученные аналитически и в результате моделирования, можно наблюдать идентичные результаты.

Имитационное моделирование процедуры для обратного полинома

Для полинома $g(x) = x^5 \oplus x^2 \oplus 1$ обратным будет являться следующий: $\psi(x) = x^m g^{-1}(x) = x^5(x^{-5} \oplus x^{-2} \oplus 1) = 1 \oplus x^3 \oplus x^5$.

Сигнатура S’(x):

1100110011110101	00000
110011001111010	10000
11001100111101	01000
1100110011110	10100
110011001111	01010
11001100111	10101
1100110011	01000
110011001	10100
11001100	11010
1100110	01101
110011	10100
11001	11010
1100	11101
110	11100
11	01110
1	10111
	01001
	сигнатура

Матрица, составленная из коэффициентов b_j полинома-делителя g(x):

$$M = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

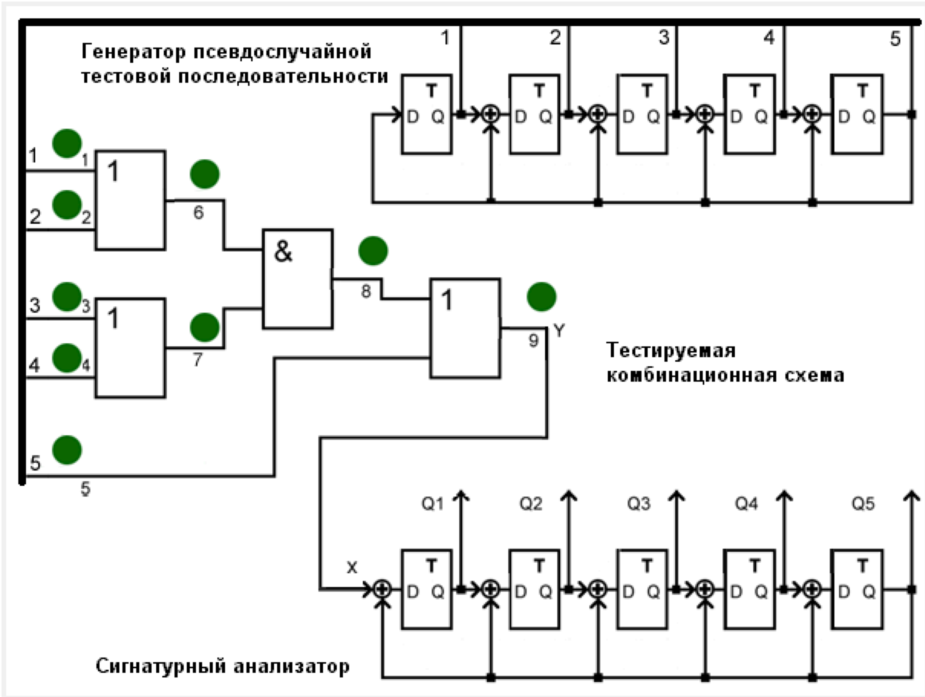
Тогда S(x) = M×S’(x):

$$S(x) = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 11 & + & 00 & + & 00 & + & 01 & + & 00 \\ 01 & + & 10 & + & 00 & + & 01 & + & 00 \\ 01 & + & 00 & + & 10 & + & 01 & + & 00 \\ 11 & + & 00 & + & 00 & + & 11 & + & 00 \\ 01 & + & 10 & + & 00 & + & 01 & + & 10 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

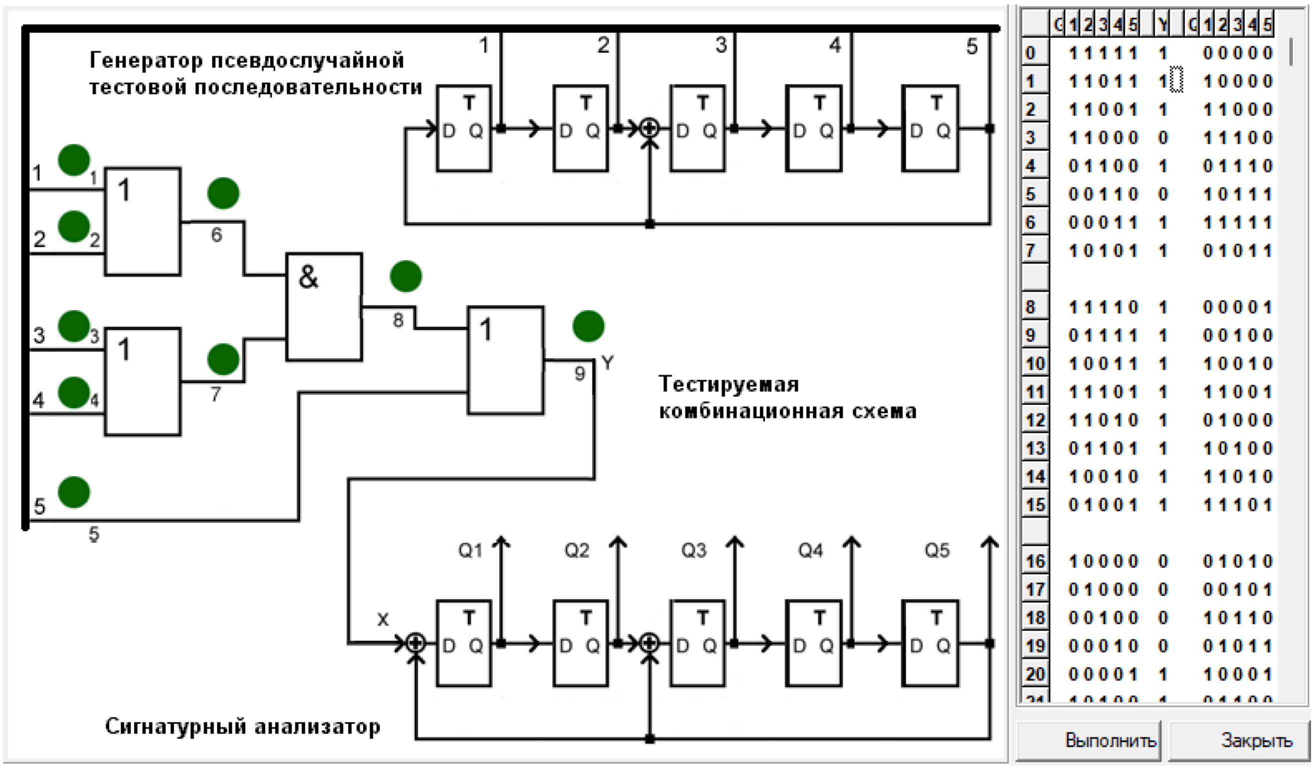
В результате, соотношение верное.

Самотестирование комбинационной схемы

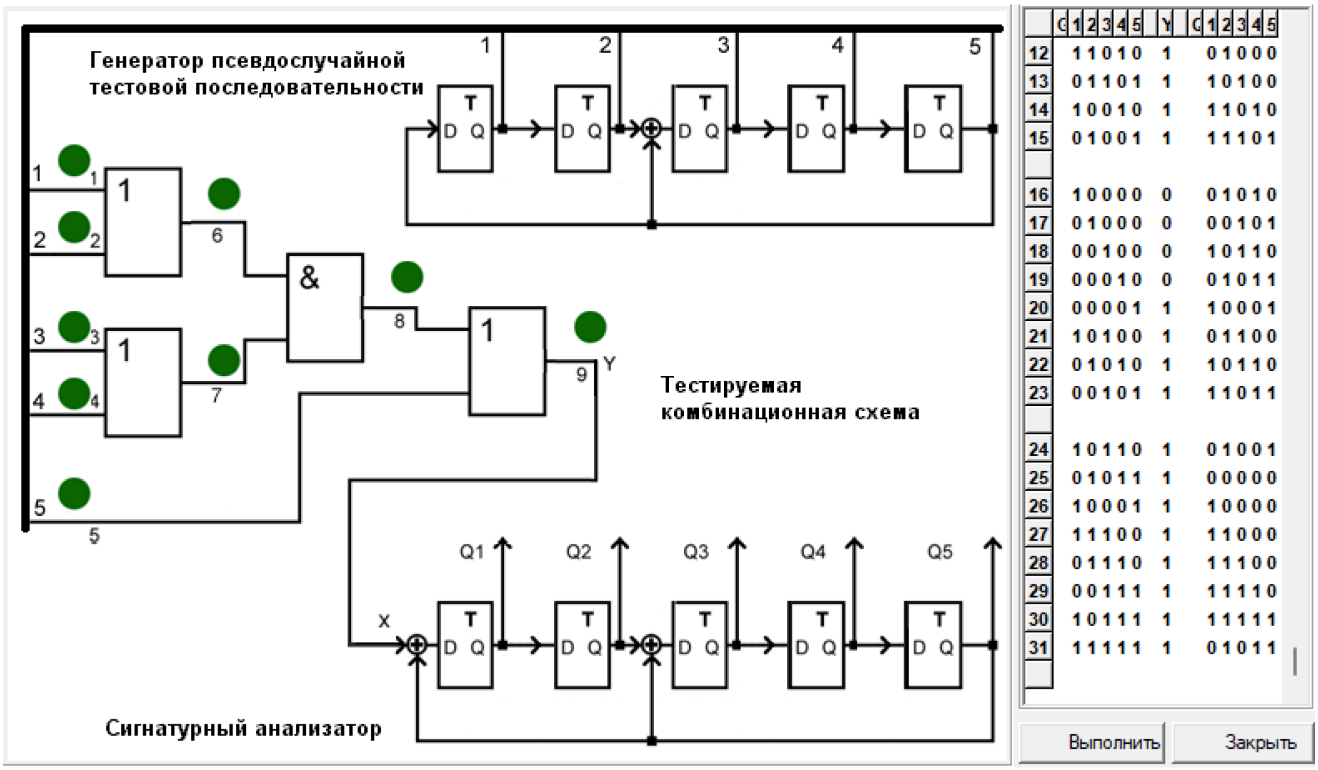
Комбинационная схема приведена на рисунке:



Выбран примитивный полином: $g(x) = x^5 \oplus x^2 \oplus 1$.
Получена псевдослучайная последовательность:



	G 1 2 3 4 5	Y	G 1 2 3 4 5
0	1 1 1 1 1	1	0 0 0 0 0
1	1 1 0 1 1	1	1 0 0 0 0
2	1 1 0 0 1	1	1 1 0 0 0
3	1 1 0 0 0	0	1 1 1 0 0
4	0 1 1 0 0	1	0 1 1 1 0
5	0 0 1 1 0	0	1 0 1 1 1
6	0 0 0 1 1	1	1 1 1 1 1
7	1 0 1 0 1	1	0 1 0 1 1
8	1 1 1 1 0	1	0 0 0 0 1
9	0 1 1 1 1	1	0 0 1 0 0
10	1 0 0 1 1	1	1 0 0 1 0
11	1 1 1 0 1	1	1 1 0 0 1
12	1 1 0 1 0	1	0 1 0 0 0
13	0 1 1 0 1	1	1 0 1 0 0
14	1 0 0 1 0	1	1 1 0 1 0
15	0 1 0 0 1	1	1 1 1 0 1
16	1 0 0 0 0	0	0 1 0 1 0
17	0 1 0 0 0	0	0 0 1 0 1
18	0 0 1 0 0	0	1 0 1 1 0
19	0 0 0 1 0	0	0 1 0 1 1
20	0 0 0 0 1	1	1 0 0 0 1



Карта эталонных сигнатур

Результаты имитационного моделирования с полученными эталонными сигнатурами, а также с учетом возникновения константных неисправностей в точках 6, 7, 8, 9 отражены в таблице:

Альхимович Н.Г., 150502, Л2

№	ПСП					Y	СА					6/0						6/1						7/0					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Y	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Y	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Y	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
4	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
5	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
6	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
7	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
8	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
9	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
10	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
11	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
12	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
13	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
14	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
15	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
16	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
17	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
18	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
19	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
20	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
21	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
22	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
23	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
24	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
25	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
26	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
27	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
28	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
29	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1

30	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
31	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1

7/1						8/0						8/1						9/0						9/1					
Y	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Y**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Y**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Y**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Y**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0

1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Окно формирования сигнатуры

В таблице желтым цветом выделены значения, с которых начинаются несоответствия с эталонными сигнатурами.

Можно заметить, что первым набором, для которого сигнатуры отличаются от эталонных при всех указанных неисправностях, является №6.

Сигнатуры, характерные для этого набора при разных неисправностях, указаны в таблице ниже.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
6/0	1	0	1	1	1
6/1	0	1	1	1	1
7/0	1	0	1	1	1
7/1	1	1	0	1	1
8/0	1	0	1	1	1
8/1	0	1	0	1	1
9/0	0	0	0	0	0
9/1	0	1	0	1	1

Исходя из отраженных в таблице данных, для таких неисправностей, как 6/0, 7/0, 8/0, 8/1, 9/1, приведены одинаковые сигнатуры. Из этого следует невозможность однозначного определения возникшей неисправности.