

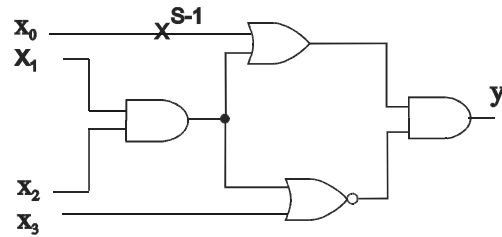
Testowanie układów kombinacyjnych

Wykrywanie błędów: 1. Sklejenie z 0 2. Sklejenie z 1
 Testem danego uszkodzenia nazywa się takie wzbudzenie funkcji (wektor wejściowy), które daje błędną wartość wyjścia

Warunkami wykrycia uszkodzenia są:

1. Założenie przeciwnej wartości sygnału w miejscu uszkodzenia
2. Zmiana sygnału w miejscu uszkodzenia zmienia wartość wyjścia

Przykładowy układ



Funkcja przykładowego układu

Jeśli $x_0 = 1$, to $y = \overline{x_1 x_2} + x_3$

Jeśli $x_0 = 0$, to $y = 0$

Metody poszukiwania testów

- Metoda tabel prawdy
- Metoda pobudzania ścieżek
- Metoda różnic boolowskich
- Algorytm D

Porównanie tabel prawdy

x_1	x_2	x_3	y	y_b
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

Pobudzenie ścieżek

- Zakłada się przeciwną wartość do uszkodzenia
- Wybiera się drogę (ścieżkę) do wyjścia
- Wyznacza się wartości wejść tak aby zmiana w miejscu uszkodzenia przeniosła się na wyjście

Pobudzona przykładowa ścieżka

$$x_1 x_2 = 0 \text{ i } x_3 = 0$$

Testy:

- 0000
- 0100
- 0010

Metoda różnic boolowskich

Algebra Shanona-Żegalkina

Operacje iloczynu i sumy mod 2:

$$\bar{A} = 1 \oplus A$$

$$A + B = 1 \oplus (1 \oplus A)(1 \oplus B) = A \oplus B \oplus AB$$

Kanoniczna postać funkcji

Funkcję boolowską przedstawia się w postaci:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_0 \oplus a_1 x_1 \oplus a_2 x_2 \oplus a_3 x_3 \oplus \dots \oplus a_n x_n \\ \oplus a_{n+1} x_1 x_2 \oplus a_{n+2} x_1 x_3 \dots \oplus a_N x_1 x_2 \dots x_n$$

Funkcje liniowe

Funkcja liniowa:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_0 \oplus a_1 x_1 \oplus a_2 x_2 \oplus a_3 x_3 \oplus \dots \oplus a_n x_n$$

Dla dwóch argumentów funkcji liniowych jest 8 bo są trzy współczynniki.
Dla trzech argumentów funkcji liniowych jest 16 bo są cztery współczynniki.

Zależność funkcji od zmiennej

Różnica boolowska funkcji f:

$$df/dx_i = f(x_1, x_2, \dots, 0, \dots, x_n) \oplus f(x_1, x_2, \dots, 1, \dots, x_n)$$

Własność:

Jeśli $df/dx_i = 0$, to funkcja f nie zależy od zmiennej x_i

Testy jako pochodna funkcji

Znaleźć funkcję f jako funkcję:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n, k)$$

gdzie $k(x_1, x_2, \dots, x_n)$ jest wybranym miejscem w układzie

Zbiór testów można otrzymać biorąc:

$$\text{dla } s=0 \quad k(x_1, x_2, \dots, x_n) \text{ df/dk}$$

$$\text{dla } s=1 \quad \bar{k}(x_1, x_2, \dots, x_n) \text{ df/dk}$$

Funkcja i różnica boolowska

$$y = x_0 \bar{x}_1 \bar{x}_3 + x_0 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

$$dy/dx_0 = \bar{x}_1 \bar{x}_3 + \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

Test dla sklejenia z 1

$$y = \bar{x}_0 \bar{x}_1 \bar{x}_3 + \bar{x}_0 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

Algorytm D

\bar{D} - 1 w układzie prawidłowym i 0 w układzie nieprawidłowym
 D - 0 w układzie prawidłowym i 1 w układzie nieprawidłowym

Operacja SUMY

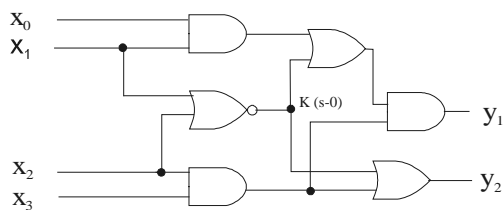
$$\bar{D} + 1 = 1$$

$$\bar{D} + 0 = \bar{D}$$

$$\bar{D} + D = 1$$

$$\bar{D} + \bar{D} = \bar{D}$$

Przykładowy układ



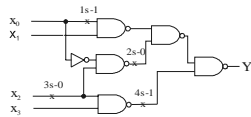
Test dla uszkodzenia $K = 0$

$K = 1$ oznacza, że $x_1 = 0$ i $x_2 = 0$

Ścieżka dla y_1 : $x_0 x_1 = 0$ i $x_2 x_3 = 1$
 stąd $x_2 = 1$ i sprzeczność warunków!

Ścieżka do y_2 : $x_1 = x_2 = 0$ i stąd test $x_0 0 x$

$$y = x_0\bar{x}_1 + \bar{x}_0\bar{x}_2 + \bar{x}_1\bar{x}_2 + x_2x_3$$



x_0	x_1	x_2	x_3	y	y
0	0	0	0	2 3	1
0	0	0	1	2 3	1
0	0	1	0		0
0	0	1	1		4
0	1	0	0	2	1
0	1	0	1	2	1
0	1	1	0		0
0	1	1	1		4
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	3
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0		4
1	1	0	1		0
1	1	1	0		0
1	1	1	1	4	1

Testowanie układów sekwencyjnych

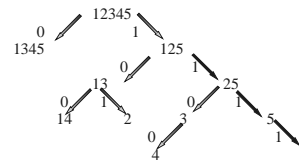
- Poszukiwanie najkrótszej sekwencji doprowadzającej do określonego stanu.
- Nie dla wszystkich automatów istnieje rozwiązanie
- Buduje się graf synchronizacji, którego węzłami są bloki stanów i poszukuje się bloków będących następnymi stanami dla danego bloku i dla danego wejścia

Przykładowy automat

Niech będzie dany automat określony tabelą przejść:

	0	1
1	1	2
2	3	5
3	4	2
4	5	1
5	3	5

Ustawianie stanów



Do stanu 1 przeprowadza sekwencja 1111
 Do stanu 2 przeprowadza sekwencja 101
 Do stanu 3 przeprowadza sekwencja 110
 Do stanu 4 przeprowadza sekwencja 1100
 Do stanu 5 przeprowadza sekwencja 111

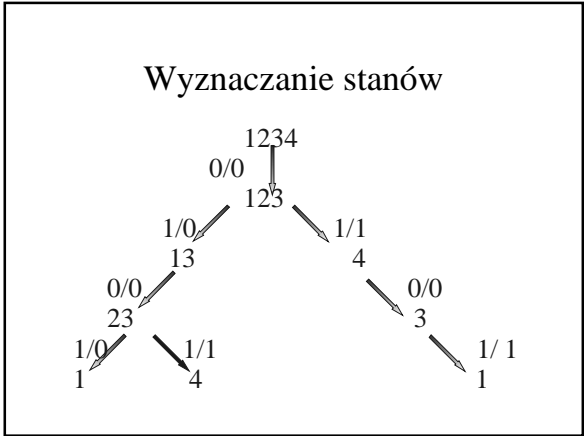
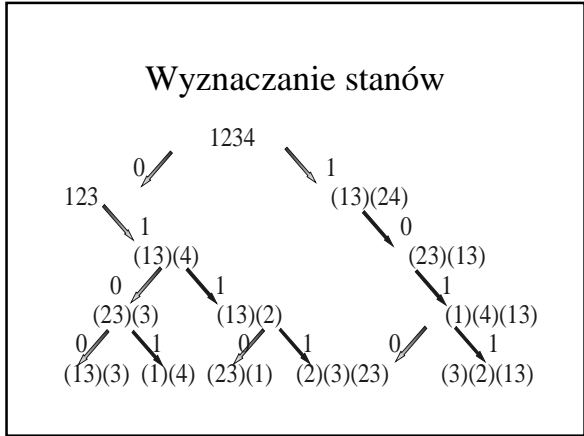
Testowanie układów sekwencyjnych

- Dana jest sekwencja wejściowa i odpowiedź automatu.
- Określić stan do jakiego automat przechodzi.

Przykładowy automat

Niech będzie dany automat określony tabelą przejść:

	0	1	0	1
1	2	3	0	0
2	1	4	0	1
3	3	1	0	0
4	3	2	0	1



- ### Przeprowadzanie do wybranego stanu
- Podając sekwencję wejściowa 0101 automat przejdzie do stanu 1 albo 4.
 - Jeśli pojawi się sekwencja wyjściowa 0001, to automat przejdzie do stanu 4,
 - Jeśli pojawi się sekwencja wyjściowa 0000 albo 0100, to automat przejdzie do stanu 1.

Kody detekcyjne

Bit parzystości:

000	0
001	1
010	1
011	0
100	1
101	0
110	0
111	1

Cyclic redundancy code

Słowo CRC:

słowo o długości k powstaje obliczając co k-ty bit słowa źródłowego:

Dane słowo 16 bitowe: 1010 1110 1010 0100
oraz k=4

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

1010 1110 1010 0100 1010

Kod korekcyjny

Trzy bity bit parzystości P_i

$$P_2 = D_2 \oplus D_1 \quad P_1 = D_2 \oplus D_0 \quad P_0 = D_1 \oplus D_0$$

D_2, D_1, D_0	P_2, P_1, P_0
000	000
001	011
010	101
011	110
100	110
101	101
110	011
111	000

Korekcja

Nadano słowo	100	110
Odebrano słowo	101	110
Obliczono	101	101
Różnica		011

Tabela różnic:

Błąd na pozycji	D_2	110
	D_1	101
	D_0	011
	P_2	100
	P_1	010
	P_0	001