

# Układy cyfrowe i systemy wbudowane - laboratorium

Karol Kulawiec 241281  
Bartosz Rudnikowicz 241382

14.10.2019

## 1 Wstęp

Podczas zajęć mieliśmy za zadanie zaprojektować układ kombinacyjny przyjmujący 3-bitową liczbę  $X$  na wejściu i zwracający na wyjściu wynik funkcji

$$Y = (X + 5) \bmod 8$$

Następnie przeprowadzić symulację układu oraz odczytać czas propagacji.

## 2 Przebieg zajęć

### 2.1 Minimalizacja funkcji

Na początek rozpisaliśmy tabelę prawdy i na jej podstawie, za pomocą siatek Karnaugh'a przeprowadziliśmy minimalizację funkcji dla każdego bitu wyjściowego. Po skończeniu otrzymaliśmy następujące funkcje:

$$y_2 = \overline{x_0} \overline{x_2} + \overline{x_1} \overline{x_2} + x_0 x_1 x_2 = \overline{x_0 + x_2} + \overline{x_1 + x_2} + x_0 x_1 x_2 \text{ (Tabela 1)}$$

$$y_1 = x_1 \overline{x_0} + \overline{x_1} x_0 \text{ (Tabela 2)}$$

$$y_0 = \overline{x_0} \text{ (Tabela 3)}$$

$x_2 x_1 \backslash x_0$	0	1
00	1	1
01	1	
11		1
10		

Tabela 1:  $y_2$

$x_2 x_1 \backslash x_0$	0	1
00		1
01	1	
11	1	
10		1

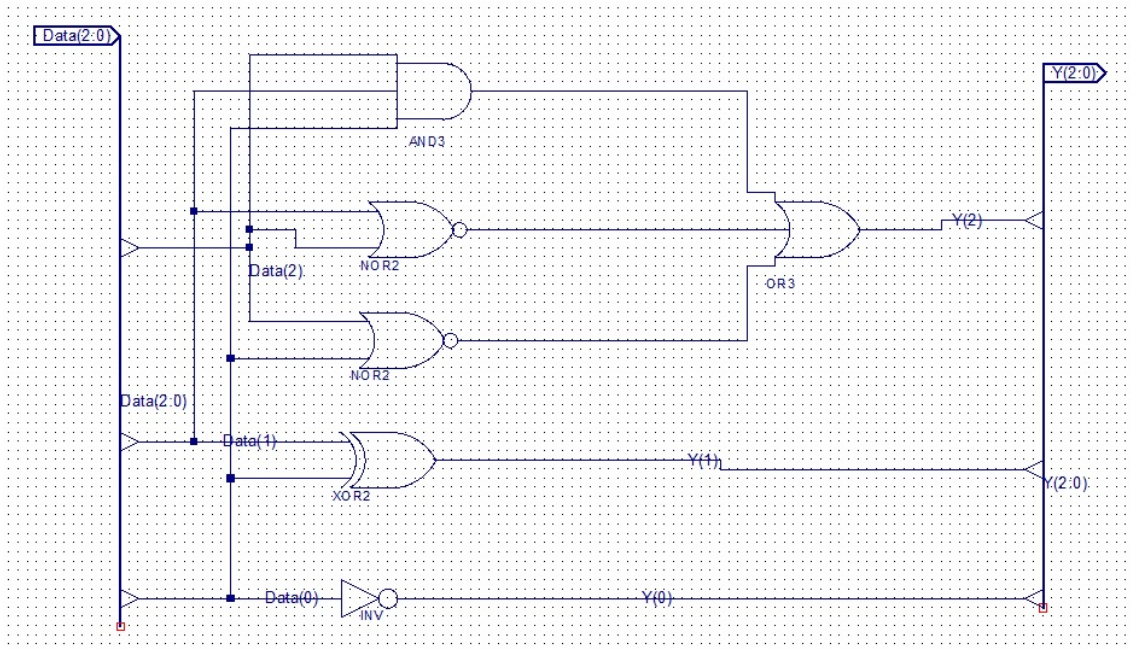
Tabela 2:  $y_1$

$x_2x_1 \backslash x_0$	0	1
00	1	
01	1	
11	1	
10	1	

Tabela 3:  $y_0$

## 2.2 Schemat układu i symulacja

Na podstawie otrzymanych funkcji, korzystając z programu ISE stworzyliśmy schemat układu widoczny na rysunku (Rys. 1).



Rysunek 1: Schemat wykonanego układu

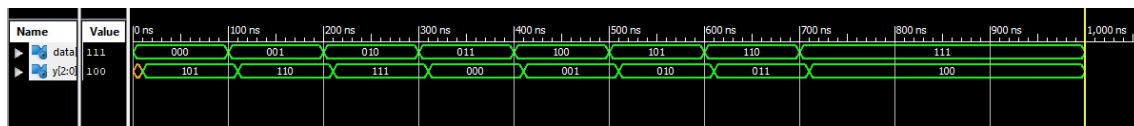
Przygotowany układ zasymulowaliśmy w trybie symulacji czasowej post-fit, podając jako sygnał wejściowy kolejne 3-bitowe liczby binarne od "000" do "111". Poniżej znajduje się fragment kodu, który został przez nas zmodyfikowany.

```

BEGIN
  UUT: mod_8 PORT MAP(
    Data => Data,
    Y => Y
  );

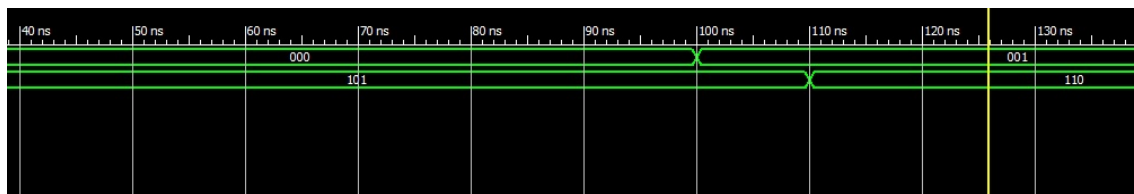
  Data <= "000", "001" after 100 ns, "010" after 200 ns, "011" after 300 ns, "100"
    after 400 ns, "101" after 500 ns, "110" after 600 ns, "111" after 700 ns;
  --- *** Test Bench - User Defined Section ***
  tb : PROCESS
  BEGIN
    WAIT; --- will wait forever
  END PROCESS;
  --- *** End Test Bench - User Defined Section ***
END;
```

Na wyjściu, zgodnie z przewidywaniami, pojawiły się poprawne dane wyjściowe dla każdego wejścia (Rys. 2).



Rysunek 2: Wynik symulacji. W górnym rzędzie dane wejściowe, w dolnym wyjściowe.

Odczytaliśmy również czas propagacji układu, który wynosił 10ns (Rys. 3).



Rysunek 3: Wycinek z symulatora wraz z osią czasu.

### 3 Podsumowanie

Podczas zajęć zaprojektowaliśmy i zasymulowaliśmy prosty układ kombinacyjny. Niestety przez skrócony czas zajęć nie zdążyliśmy uruchomić układu na zestawie laboratoryjnym ZL-9572.