

Politechnika Wrocławska
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Układy Cyfrowe i Systemy Wbudowane

Sprawozdanie z pierwszego ćwiczenia

15.10.2025

Autorzy:
Daniel Gościński 280878
Łukasz Duda 280916

Prowadzący:
dr inż. Sławomir Sambor

Spis treści

1. Treść zadania	3
2. Schemat VHDL	3
3. Opis schematu VHDL	4
4. Wyniki Symulacji	4
5. Wnioski	6

1. Treść zadania

Zadanie polegało na utworzeniu schematu pozwalającego na zapalenie diod na płytce ZL-9572 zgodnie z realizacją funkcji $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \Sigma(0, 3, 5, 7, 11, 15)$. Cztery pierwsze diody mają zawsze wyświetlać aktualnie wartość naciśniętą przyciskami, a piąta dioda ma zapalać się tylko we wskazanych wartościach, w innych przypadkach dioda jest zgaszona. Dodatkowo podłączony jest wyświetlacz 7-segmentowy, który zawsze wyświetla aktualną wartość.

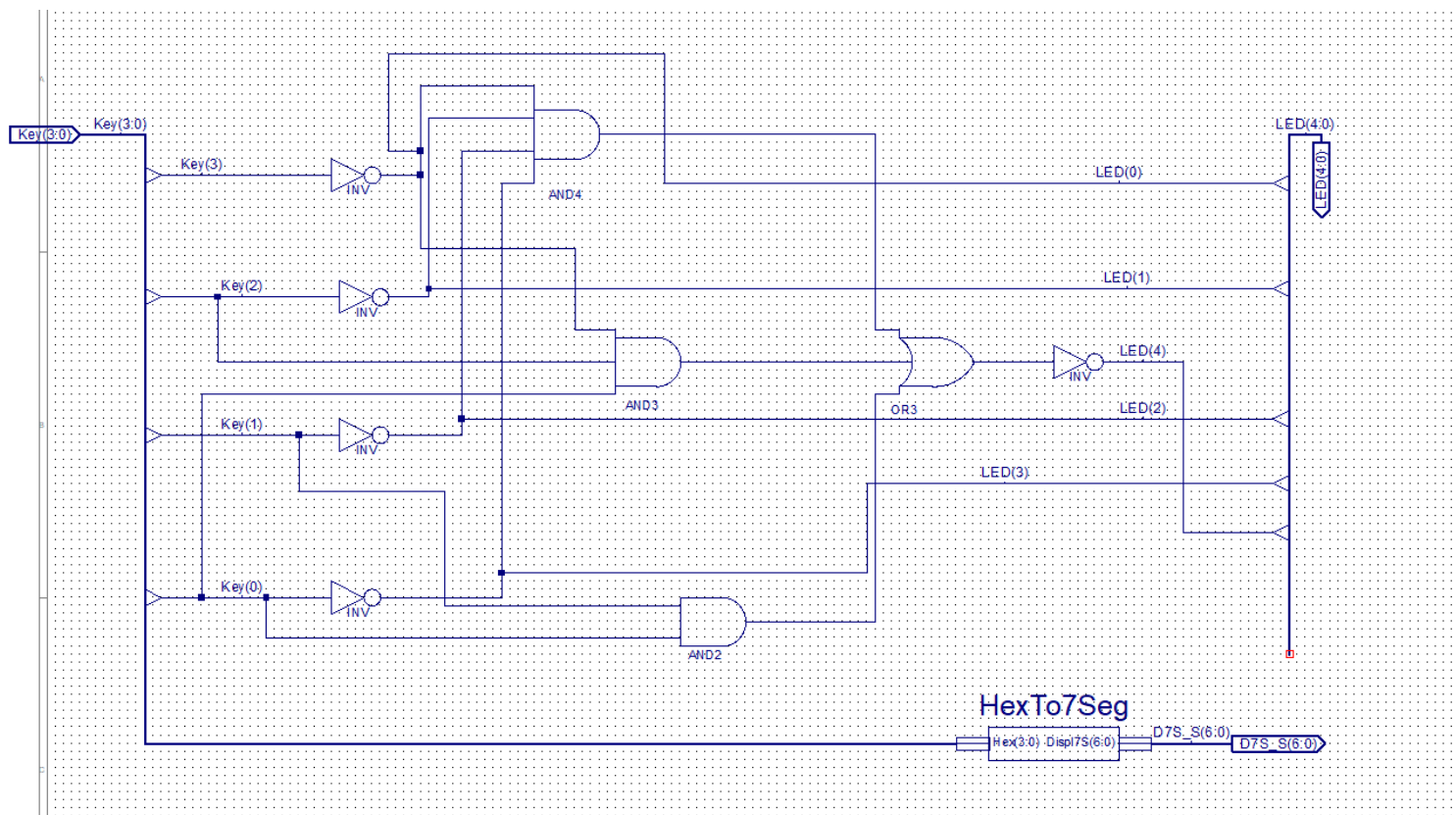
2. Schemat VHDL

W celu utworzenia schematu wykonano minimalizację funkcji uzyskanej z treści zadania przy pomocy siatki Karnaugh.

				x3x4				
		x1x2			00	01	11	10
0	0000		00	1			1	
3	0011		01			1	1	
5	0101		11				1	
7	0111		10				1	
11	1011							
15	1111							
				1	!x1!x2!x3!x4			
				2	!x1x2x3			
				3	x3x4			

Zdjęcie 1: Minimalizacja funkcji metodą siatki Karnaugh

Uzyskaną funkcję $f = (!x1!x2!x3!x4) + (!x1x2x4) + (x3x4)$ zamieniono następnie na schemat.



Zdjęcie 2: Schemat utworzonego układu

3. Opis schematu VHDL

Utworzony schemat posiada 4 sygnały wejściowe **Key**, który wprowadzany jest bezpośrednio do bloku **HexTo7Seg**, który zajmuje się operacją wyświetlacza 7-segmentowego. Sygnały po odpowiedniej transformacji zgodnej z zadaną funkcją wychodzą sygnałem **LED**, które dalej idą na fizyczne diody LED. Należy zaznaczyć, że wynik operacji logicznych musi być zanegowany, ponieważ diody LED działają w logice ujemnej.

4. Wyniki Symulacji

Symulację wykonano poprzez ustawienie bitów wejścia **Key** na wszystkie wartości z zakresu 0-15. Na tej podstawie utworzono testbench, którym wykonywano symulację.

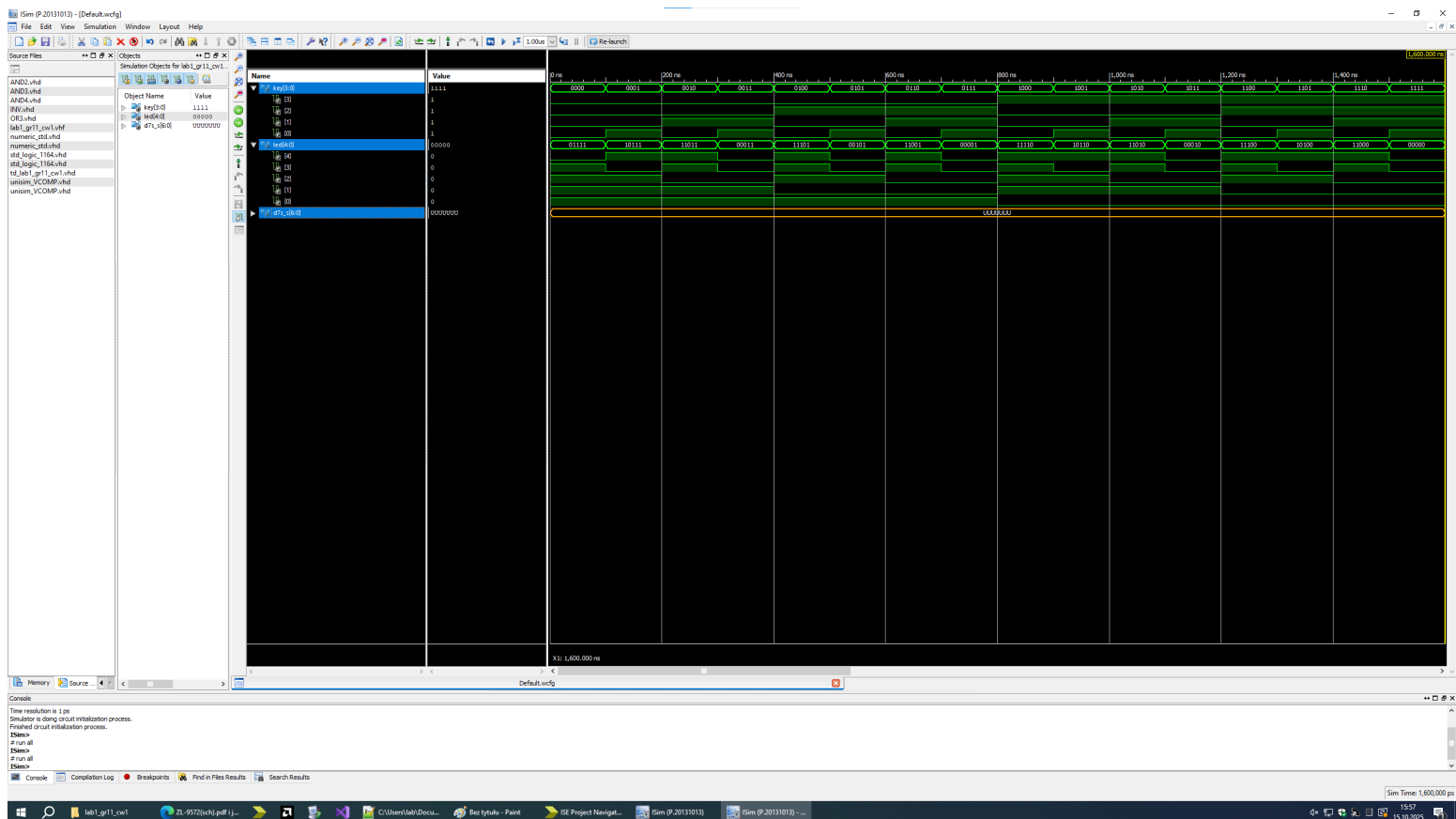
```

42  -- *** Test Bench - User Defined Section ***
43  tb : PROCESS
44  BEGIN
45      Key<="0000";
46      wait for 100 ns;
47      Key<="0001";
48      wait for 100 ns;
49      Key<="0010";
50      wait for 100 ns;
51      Key<="0011";
52      wait for 100 ns;
53      Key<="0100";
54      wait for 100 ns;
55      Key<="0101";
56      wait for 100 ns;
57      Key<="0110";
58      wait for 100 ns;
59      Key<="0111";
60      wait for 100 ns;
61      Key<="1000";
62      wait for 100 ns;
63      Key<="1001";
64      wait for 100 ns;
65      Key<="1010";
66      wait for 100 ns;
67      Key<="1011";
68      wait for 100 ns;
69      Key<="1100";
70      wait for 100 ns;
71      Key<="1101";
72      wait for 100 ns;
73      Key<="1110";
74      wait for 100 ns;
75      Key<="1111";
76      wait for 100 ns;
77      WAIT; -- will wait forever
78  END PROCESS;
79  -- *** End Test Bench - User Defined Section ***
80
81  END;
82

```

Zdjęcie 3: Kod testbencha zajmujący się ustawianiem sygnałów wejścia Key

Wykonana symulacja testbencha wskazuje na poprawne działanie układu, gdzie sygnał LED(4) poprawnie reaguje na wybrane w zadaniu sygnały

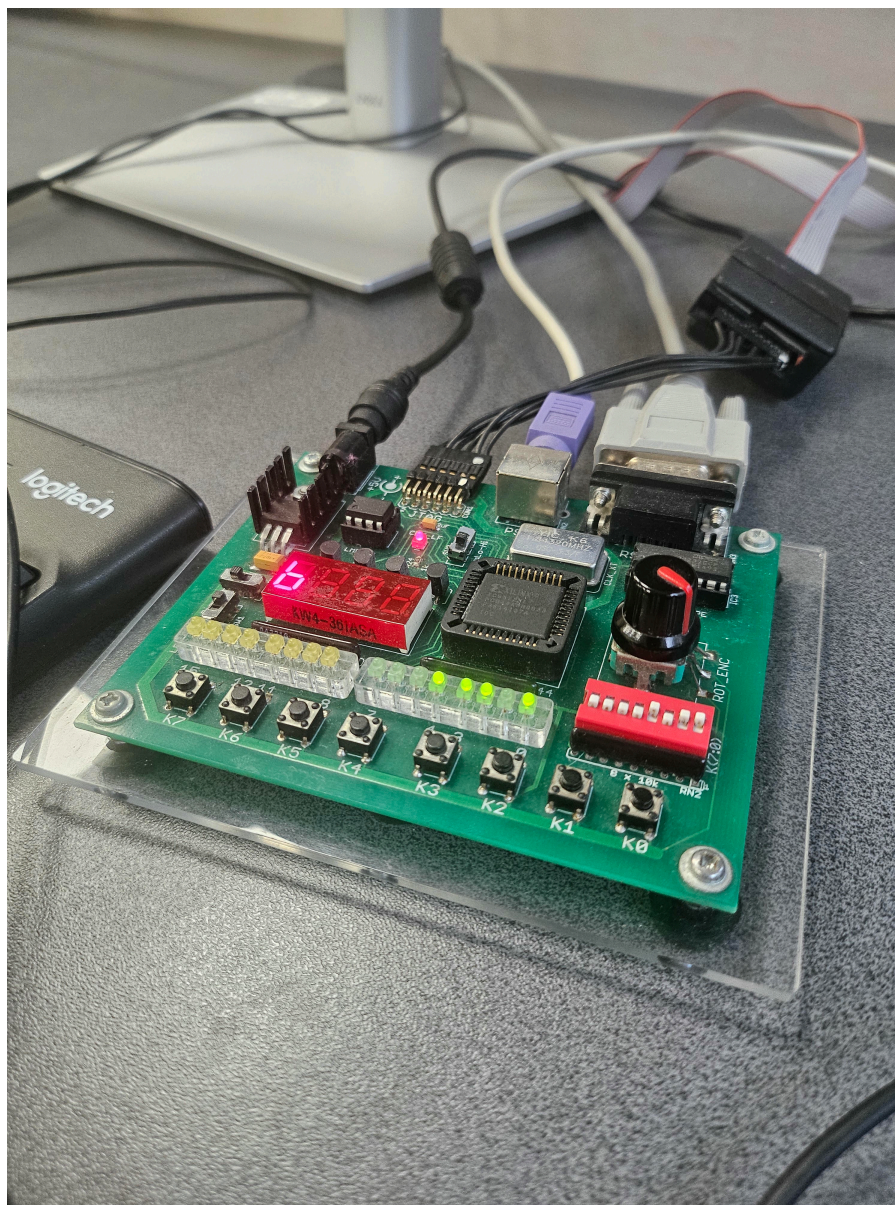


Zdjęcie 4: Wyniki symulacji

Należy zaznaczyć, że ponieważ diody LED płytki działają w logice ujemnej ('0' zapala diodę), sygnały LED są też w logice ujemnej. Sygnał wchodzący do układu **d7s** nie są możliwe do symulacji, ponieważ układ ten traktowany jest jako "czarna skrzynka".

5. Wnioski

Utworzony schemat poprawnie przeszedł symulację. Po załadowaniu programu do pamięci układu płytki, naciskanie diod LED poprawnie zapalało 4 ledy wskazujące na biniarny zapis wartości, a piąta dioda poprawnie zapalała się w wartościach 0,3,5,7,11,15. Uzyskane rezultaty wskazują na poprawnie wykonane zadanie.



Zdjęcie 5: Efekt działania układu dla wawrtości 11

Wykonane zadanie pozwoliło na zapoznanie się z podstawami obsługi programu pozwalającego na pisanie w języku VHDL. Zapoznano się z podstawami utworzenia projektu, dodwania plików źródłowych oraz podstawami tworzenia układów. Uzyskana wiedza pozwoli na dalsze wykonywanie zadań na zajęciach.