

Sterownik świateł drogowych

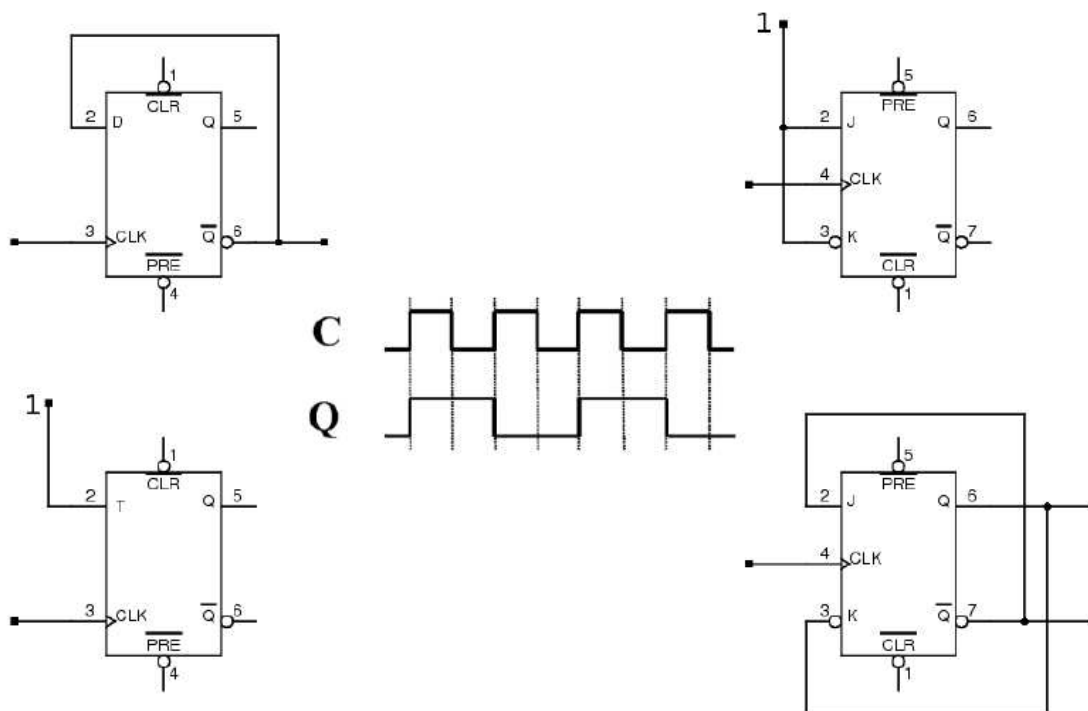
Wymagania do realizacji ćwiczenia (zakres zagadnień i umiejętności koniecznych do wykonania zadania):

- reprezentacja liczb w systemie dziesiętnym, binarnym i szesnastkowym;
- zakładanie projektu w programie Quartus Prime;
- tworzenie modułu sprzętowego (symbolu) w programie Quartus Prime na podstawie pliku schematu (*.bdf);
- tworzenie modułu sprzętowego (symbolu) w programie Quartus Prime na podstawie pliku z kodem źródłowym (np. *.vhd);
- umiejętność upraszczania wyrażeń logicznych metodą tablic Karnaugh;
- umiejętność implementacji schematu z bramek logicznych na podstawie równania algebraicznego;

DZIELNIK CZĘSTOTLIWOŚCI (DWÓJKA LICZĄCA)

Każdy rodzaj przerzutnika można skonfigurować do pracy w trybie przełączania zwanym trybem dwójki liczącej. W tym trybie przerzutnik działa jako dzielnik częstotliwości, tzn. na wyjściach przerzutnika Q i $\sim Q$ generowana jest fala prostokątna o częstotliwości równej połowie częstotliwości zegara podanej na wejście przerzutnika. Poniższy rysunek przedstawia kilka przerzutników skonfigurowanych w trybie dwójki liczącej.

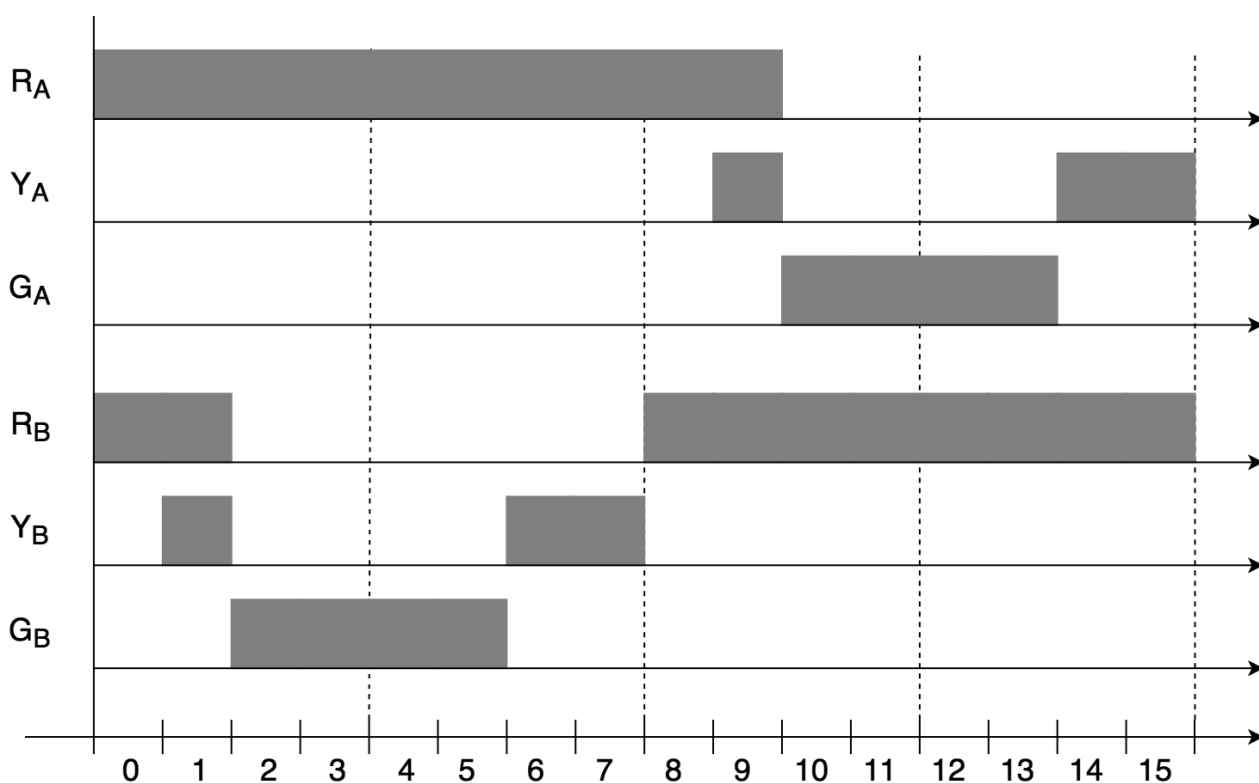
Co więcej łącząc szeregowo kilka przerzutników można uzyskać licznik mod 2^N (np. licznik mod 4, mod 8, mod 16, mod 32, itd.)



Rys. 1: Przerzutniki D, T oraz JK skonfigurowane jako dwójka licząca.

STEROWNIK ŚWIATEŁ DROGOWYCH

Zaprojektuj i zaimplementuj licznik, liczący w górę mod 16, łącząc szeregowo skonfigurowane przerzutniki w trybie dwójki liczącej. Następnie zaprojektuj układy kombinacyjne, które będą sterowały światłami ulicznymi, tak aby uzyskać sekwencję, jak na rysunku poniżej. Wejścia układu kombinacyjnego powinny być wyjściami licznika.



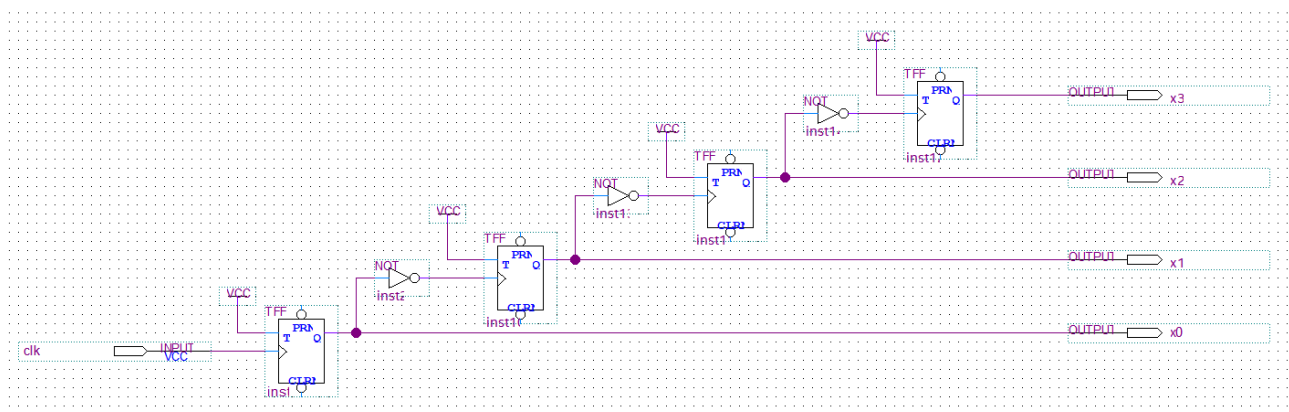
Rys. 2: Sekwencja świateł drogowych na skrzyżowaniu dróg A i B

Jako postawę czasu do licznika wykorzystać sygnał 1Hz z bloku Multiprescalera. Przykład licznika liczącego w górę mod 16, na bazie przerzutników skonfigurowanych jako dwójka licząca widoczny jest na rys. 3. Tabela 1 przedstawia uzupełnioną tablicę Karnauha dla sygnału światła czerwonego, dla drogi A (sygnał R_A). Na bazie tak rozpisanych tablic należy zaimplementować układy kombinacyjne dla wszystkich sygnałów sygnalizacji świetlnej (R_A , Y_A , G_A , R_B , Y_B , G_B). Logikę do sterownia światłami (układy kombinacyjne) zaimplementować w postaci modułu sprzętowego (zamknąć w postaci symbolu).

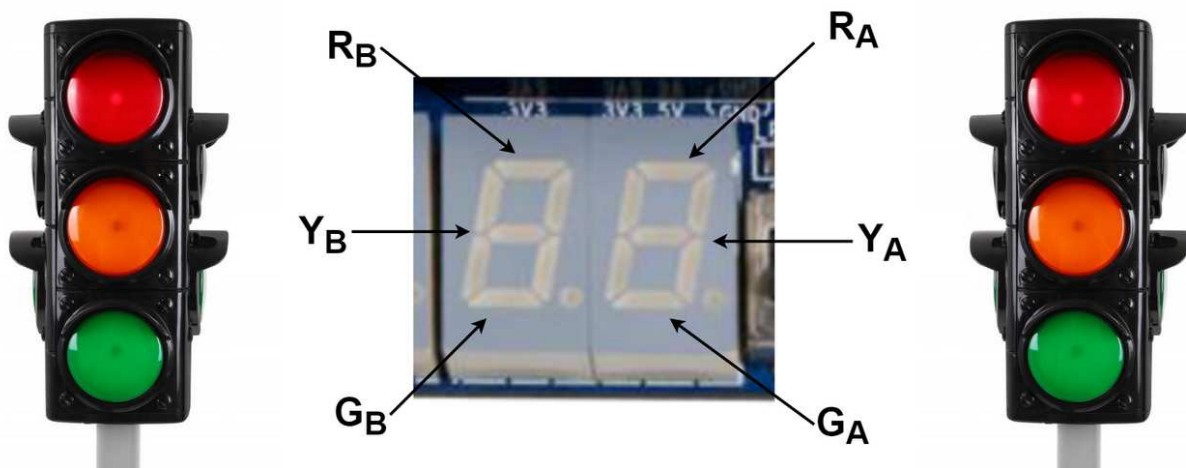
Jako symulator świateł ulicznych na płycie DE10-Lite, wykorzystać belki wyświetlaczy 7-segmentowych HEX0 oraz HEX1, zgodnie z rys. 4. Niewykorzystane belki wyświetlaczy podpiąć do stanu wysokiego VCC (HEX0[1], HEX0[2], HEX0[4], HEX0[5], HEX1[1], HEX1[2], HEX1[4], HEX1[5]). Rysunek 5 przedstawia końcowy schemat układu sterownika świateł drogowych.

$x_3 x_2$ \ $x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	0	0

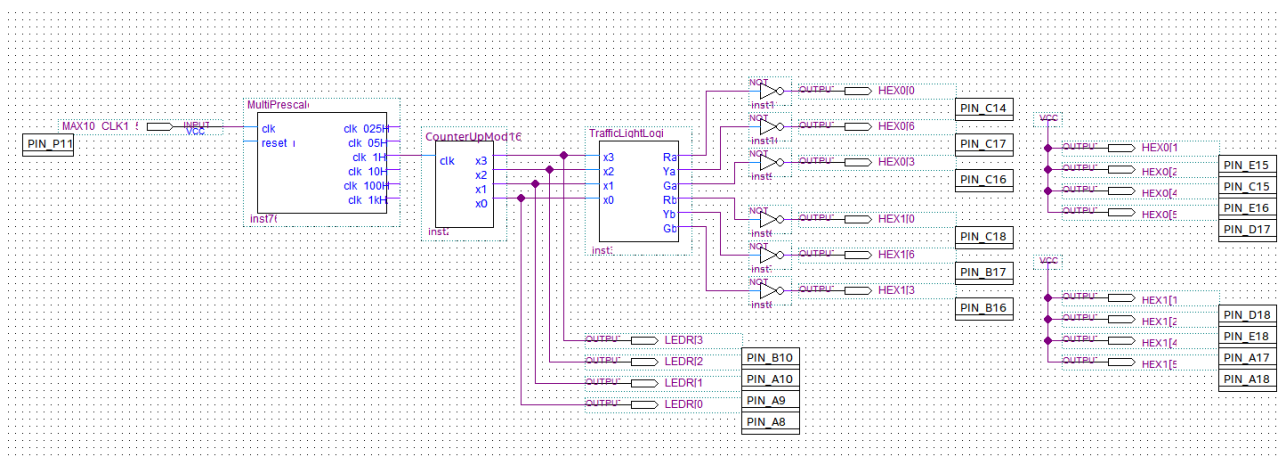
Tab. 1: Tablica Karnaugh dla sygnału R_A



Rys. 3: Licznik liczący w górę mod 16



Rys. 4: Wykorzystanie wyświetlaczy 7-segmentowych jako symulatora świateł drogowych



Rys. 5: Schemat układu sterownika świateł drogowych

Sterownik świateł drogowych (**2 pkt**):

- obecność na zajęciach, poprawne założenie projektu i zaimplementowanie licznika: **0.5 pkt**;
- poprawna implementacja logiki sterowania sygnalizacją świetlną: **+1 pkt**;
- utworzenie bloku sprzętowego (symbolu): **+0.5 pkt**.