

# Architektury Systemów Komputerowych

## Ćwiczenia 3: "Układy sekwencyjne"

Należy przygotować się do zajęć czytając następujące rozdziały książek:

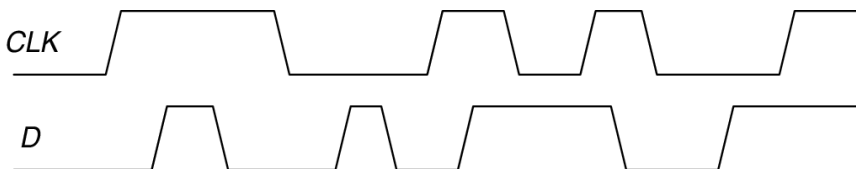
- Harris & Harris: 3.1 – 3.5 (bez gwiazdek)

Należy być przygotowanym do wytłumaczenia **wytłuszczonych** haseł.

### Zadanie 1

Dla następującego wykresu fal sygnałów wejściowych, jak wygląda wyjście:

- **zatrzasku typu D,**
- **przerzutnika typu D.**



### Zadanie 2

Przerzutnik J-K ma wejście zegarowe CLK oraz dwa wejścia J i K. Wyjście Q jest uaktualniane na **wznoszącym zboczu zegara**. Przerzutnik działa według następującego opisu:

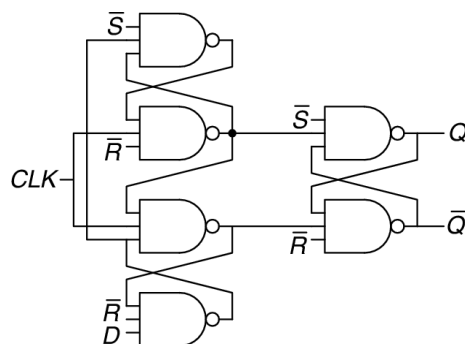
- jeśli  $J = 0$  i  $K = 0$  to  $Q = Q_{prev}$ ,
- jeśli  $J = 1$  i  $K = 0$  to  $Q = 1$ ,
- jeśli  $J = 0$  i  $K = 1$  to  $Q = 0$ ,
- jeśli  $J = 1$  i  $K = 1$  to  $Q = \overline{Q_{prev}}$ .

Zaprojektuj i narysuj:

- przerzutnik J-K korzystając z przerzutnika D i układu kombinacyjnego.
- przerzutnik D korzystając z przerzutnika J-K i układu kombinacyjnego.

### Zadanie 3

Wyraż w przystępny sposób w jaki sposób wartości wyjść następującego układu zależą od wartości wejść. Biorąc pod uwagę funkcjonalność tego układu jak możnaby go nazwać?



### Zadanie 4

Zaprojektuj **asynchronicznie resetowalny przerzutnik typu D** używając wyłącznie bramek.

### Zadanie 5

Rozbuduj automat kontrolera świateł z rozdziału 3.4.1 tak, aby korzystał z polskiej konwencji zapalania światła zielonego poprzez przejście od czerwonego przez pomarańczowe. Zmień też kodowanie wyjścia na [kod 1-z-n](#), tak by bez dodatkowej logiki można było sterować zapalaniem i gaszeniem poszczególnych świateł. Narysuj graf przejść stanów swojego **automatu Moore'a**, tabelę kodowania stanów i wyjść, tabelę przejść stanów, formuły boolowskie opisujące wyjścia i następny stan oraz schemat.

### Zadanie 6

Przebuduj automat kontrolera świateł z rozdziału 3.4.1 tak by był sprawiedliwy. Rozumiemy przez to, że samochód nie będzie czekał na czerwonym świetle zbyt długo nawet, jeśli na prostopadłej ulicy jest intensywny ruch. Na potrzeby zadania założmy, że po 5 cyklach oczekiwania ruch na prostopadłej ulicy ma zostać wstrzymany tak, by w 7 cyklu samochód mógł bezpiecznie przejechać na zielonym świetle. Być może będzie trzeba dokonać **faktoryzacji automatu**. Narysuj graf przejść stanów swoich automatów, tabele kodowania stanów i wyjść, tabele przejść stanów, formuły boolowskie opisujące wyjścia i następny stan oraz schemat kontrolera świateł.

### Zadanie 7

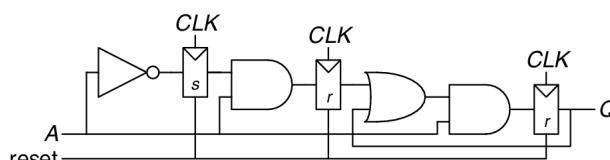
Zaprojektuj **automat skończony Mealy'ego** o najmniejszej możliwej liczbie stanów. Ma on w ciągu odczytywanych bitów rozpoznawać słowa 1101 oraz 1110 i sygnalizować to jedynką na wyjściu. Narysuj graf przejść stanów. Wybierz kodowanie stanów, a następnie napisz tabelę przejść stanów i stanów wyjściowych. Napisz równania boolowskie kodujące następny stan oraz wyjście, po czym narysuj schemat swojego automatu.

### Zadanie 8

Jaką właściwość mają **kody Gray'a**? Zaprojektuj automat skończony zliczający takty zegara i wyrażający je w postaci 3-bitowego kodu Gray'a. Tj. przy każdym zboczu narastającym zegara automat ma przechodzić do następnej liczby w kodzie Gray'a. Po osiągnięciu ostatniej liczby 100 powinien powrócić do stanu początkowego 000. Następnie dodaj wejście KIERUNEK – jeśli będzie ono ustawione na 1 to licznik będzie się zwiększał, jeśli 0 to zmniejszał.

### Zadanie 9

Przeanalizuj działanie automatu skończonego przedstawionego na schemacie. Narysuj graf przejść stanów, tabelę przejść stanów oraz tabelę sygnałów wyjściowych. Jaką funkcję pełni ten automat? Przerzutniki mają wejścia S (ustala stan na 1) i R (ustala stan na 0).



### Zadanie 10

**Synchronizator** jest zbudowany z pary przerzutników o parametrach  $t_{setup} = 50ps$ ,  $T_0 = 20ps$  i  $\tau = 30ps$ . Synchronizator próbuje asynchroniczny sygnał, który zmienia się  $10^8$  razy na sekundę. Jaki jest minimalny cykl zegara by średni czas bezawaryjnej pracy wynosił 100 lat?

Krystian Baćlawski