

# Logika układów cyfrowych lab.

Prowadzący: Mgr inż. Antoni Sterna (E02-38m, wtorek 17:05)

sprawozdanie 5 - 2017.11.14

**Jakub Dorda 235013**  
**Marcin Kotas 235098**

20 listopada 2017

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

# 1 Wprowadzenie/cel ćwiczeń

Celem ćwiczeń było poznanie podstaw projektowania automatów w wariantach Moore'a i Mealy. Należało zaprojektować grafy w obu wariantach dla subtraktora szeregowego oraz komparatora szeregowego. Dodatkowo przeprowadzona została synteza strukturalna komparatora w wariantcie Mealy w celu uruchomienia na zestawie UNILOG.

## 2 Subtraktor szeregowy

### 2.1 Automat Moore'a

- Wejścia:  $Z = \{Z_0, Z_1, Z_2, Z_3\}$

	$z_1$	$z_0$
$Z_0$	0	0
$Z_1$	0	1
$Z_2$	1	0
$Z_3$	1	1

$z_1$  - cyfra odjemnej  
 $z_0$  - cyfra odjemnika

- Stany wewnętrzne:  $Q = \{Q_0, Q_1, Q_2, Q_3\}$

	$q_1$	$q_0$
$Q_0$	0	0
$Q_1$	0	1
$Q_2$	1	0
$Q_3$	1	1

$Q_0$  - stan bez pożyczki, wynik = 0  
 $Q_1$  - stan z pożyczką, wynik = 0  
 $Q_2$  - stan bez pożyczki, wynik = 1  
 $Q_3$  - stan z pożyczką, wynik = 1

- Funkcja wyjść:  $Y = \{Y_0, Y_1\}$

$Q$	$Y$
$Q_0$	$Y_0$
$Q_1$	$Y_0$
$Q_2$	$Y_1$
$Q_3$	$Y_1$

$Y_0$  - wynik = 0  
 $Y_1$  - wynik = 1

### 2.2 Automat Mealy

- Wejścia:  $Z = \{Z_0, Z_1, Z_2, Z_3\}$

	$z_1$	$z_0$
$Z_0$	0	0
$Z_1$	0	1
$Z_2$	1	0
$Z_3$	1	1

$z_1$  - cyfra odjemnej  
 $z_0$  - cyfra odjemnika

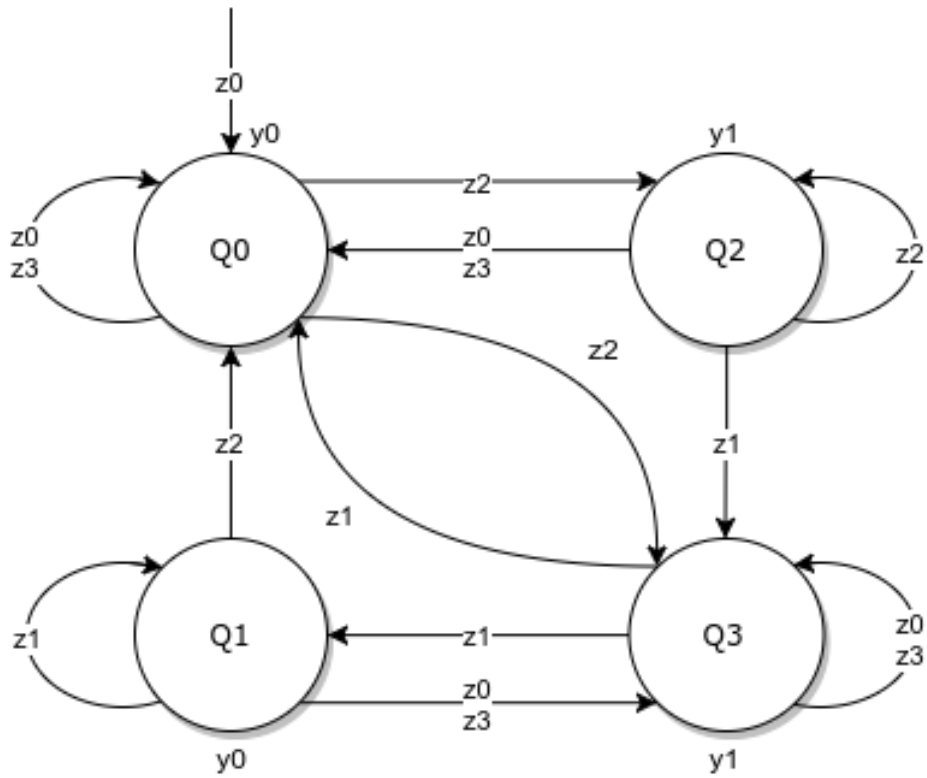
- Stany wewnętrzne:  $Q = \{Q_0, Q_1\}$

$Q_0$  - stan bez pożyczki  
 $Q_1$  - stan z pożyczką

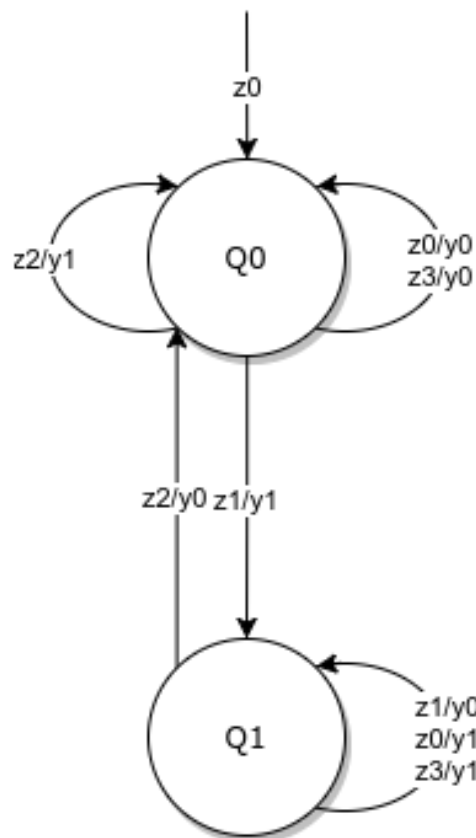
- Funkcja wyjść:  $Y = \{Y_0, Y_1\}$

$Y_0$  - wynik = 0  
 $Y_1$  - wynik = 1

## 2.3 Grafy:



Graf 1 - subtraktor szeregowy w wersji Moore'a



Graf 2 - subtraktor szeregowy w wersji Mealy

### 3 Komparator szeregowy

#### 3.1 Automat Moore'a

- Wejścia:  $Z = \{Z_0, Z_1, Z_2, Z_3\}$

	$z_1$	$z_0$
$Z_0$	0	0
$Z_1$	0	1
$Z_2$	1	0
$Z_3$	1	1

$z_1$  - cyfra pierwszej liczby  
 $z_0$  - cyfra drugiej liczby

- Stany wewnętrzne:  $Q = \{Q_1, Q_2, Q_3\}$

	$q_1$	$q_0$
$Q_1$	0	1
$Q_2$	1	0
$Q_3$	1	1

$Q_1$  - druga liczba większa  
 $Q_2$  - pierwsza liczba większa  
 $Q_3$  - stan wyjściowy, obie liczby równe

- Funkcja wyjść:  $Y = \{Y_1, Y_2, Y_3\}$  (kodowanie  $y_1, y_0$  takie samo jak dla stanów wew.)

$Q$	$Y$
$Q_1$	$Y_1$
$Q_2$	$Y_2$
$Q_3$	$Y_3$

$Y_1$  - druga liczba większa  
 $Y_2$  - pierwsza liczba większa  
 $Y_3$  - obie liczby równe

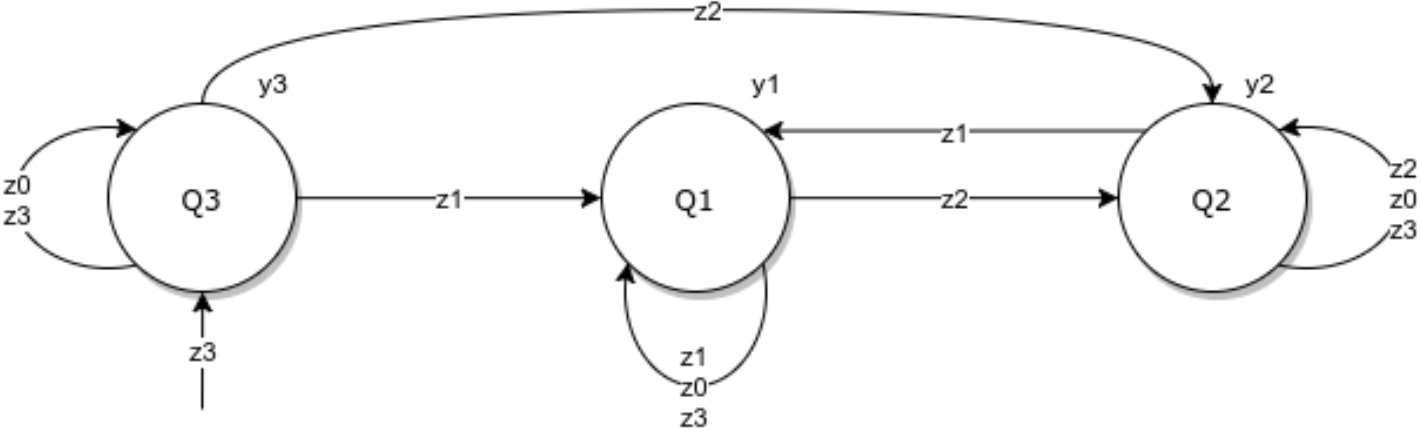
#### 3.2 Automat Mealy

- Wejścia oraz stany wewnętrzne takie same jak dla automatu Moore'a
- Wyjścia:  $Y = \{Y_1, Y_2, Y_3\}$

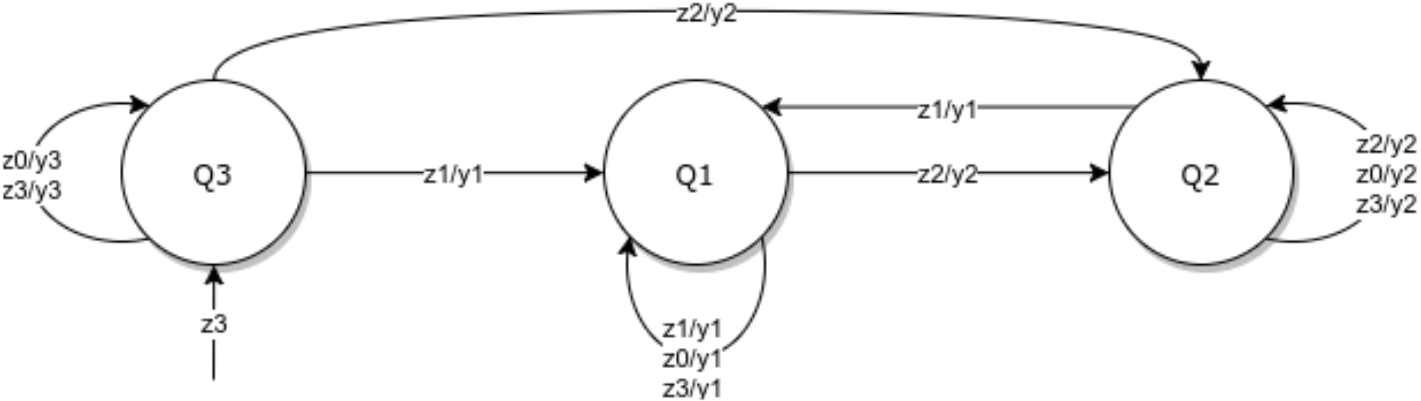
	$y_1$	$y_0$
$Y_1$	0	1
$Y_2$	1	0
$Y_3$	1	1

$Y_1$  - druga liczba większa  
 $Y_2$  - pierwsza liczba większa  
 $Y_3$  - obie liczby równe

### 3.3 Grafy:



Graf 3 - komparator szeregowy w wersji Moore'a



Graf 4 - komparator szeregowy w wersji Mealy

### 3.4 Tabela prawdy i tablice Karnaugh dla automatu Mealy:

Tabela 1: Tabela Prawdy - funkcja przejść

$t$				$t + 1$	
$q_1$	$q_0$	$z_1$	$z_0$	$q_1$	$q_0$
0	0	0	0	-	-
0	0	0	1	-	-
0	0	1	0	-	-
0	0	1	1	-	-
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

Tabela 2: Tablica Karnaugh dla  $q_1$

$z_1 z_0 \backslash q_1 q_0$	00	01	11	10
00	-	0	1	1
01	-	0	0	0
11	-	0	1	1
10	-	1	1	1

Tabela 3: Tablica Karnaugh dla  $q_0$

$z_1 z_0 \backslash q_1 q_0$	00	01	11	10
00	-	1	1	0
01	-	1	1	1
11	-	1	1	0
10	-	0	0	0

Tabela 4: Tabela Prawdy - funkcja wyjść

$q_1$	$q_0$	$z_1$	$z_0$	$y_1$	$y_0$
0	0	0	0	-	-
0	0	0	1	-	-
0	0	1	0	-	-
0	0	1	1	-	-
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

Tabela 5: Tablica Karnaugh dla  $y_1$

$z_1 z_0 \backslash q_1 q_0$	00	01	11	10
00	-	0	1	1
01	-	0	0	0
11	-	0	1	1
10	-	1	1	1

Tabela 6: Tablica Karnaugh dla  $y_0$

$z_1 z_0 \backslash q_1 q_0$	00	01	11	10
00	-	1	1	0
01	-	1	1	1
11	-	1	1	0
10	-	0	0	0

### 3.5 Minimalizacje:

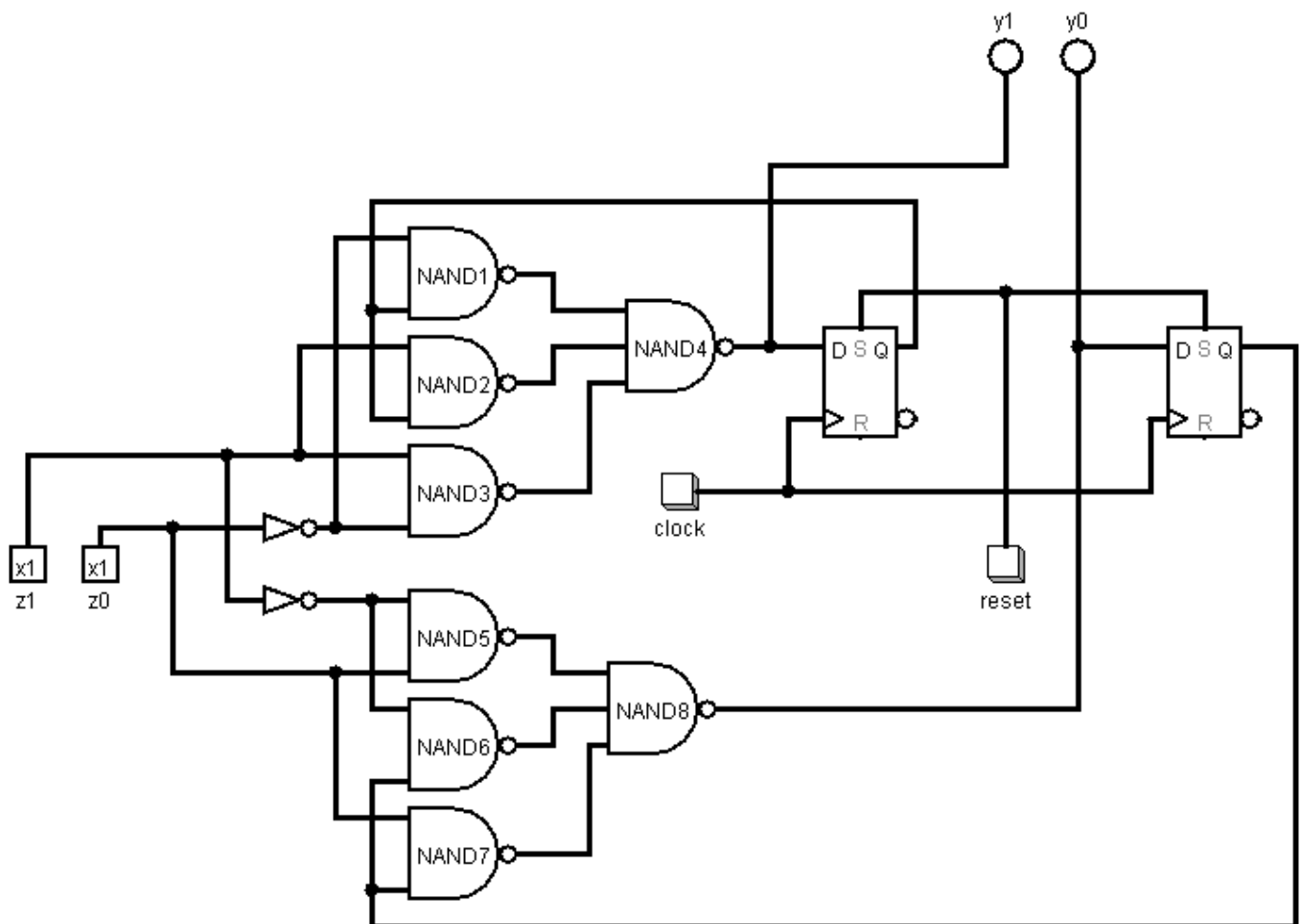
$$q_1(t+1) = y_1 = z_1 \bar{z}_0 + q_1 z_1 + q_1 \bar{z}_0 = \overline{\overline{z_1 \bar{z}_0} \cdot \overline{q_1 z_1} \cdot \overline{q_1 \bar{z}_0}}$$

$$q_0(t+1) = y_0 = \bar{z}_1 z_0 + q_0 \bar{z}_1 + q_0 z_0 = \overline{\overline{\bar{z}_1 z_0} \cdot \overline{q_0 \bar{z}_1} \cdot \overline{q_0 z_0}}$$

### 3.6 Użyte wzory:

$$\overline{a + b} = \bar{a} \cdot \bar{b} \quad (1)$$

### 3.7 Schemat układu:



Schemat 1 - komparator szeregowy w wersji Mealy

## 4 Wnioski/podsumowanie

W celu sprawdzenia poprawności działania komparatora należało przeprowadzić testy dla wszystkich możliwych kombinacji wejść oraz stanów. Za stan wejściowy przyjęto  $q_1 = 1, q_0 = 1$ , więc przycisk reset należało podłączyć do wejść set przerzutników.