

|                                   |   |                      |
|-----------------------------------|---|----------------------|
| Maciej Byczko<br>Bartosz Matysiak | Prowadzący:<br>dr inż. Jacek Mazurkiewicz | Numer ćwiczenia<br>2 |
| PN 10:50 TP                       | Temat ćwiczenia:<br>Układy Kombinacyjne   | Ocena:               |
| Grupa:<br>B                       | Data wykonania:<br>10 Października 2021   |                      |

## Spis treści

|          |                           |          |
|----------|---------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Zadanie 1</b>          | <b>2</b> |
| 1.1      | Polecenie . . . . .       | 2        |
| 1.2      | Rozwiązanie . . . . .     | 2        |
| 1.3      | Schemat stanów . . . . .  | 2        |
| 1.4      | Tabela prawdy . . . . .   | 2        |
| 1.5      | Siatki Karnaugh . . . . . | 3        |
| 1.5.1    | Schemat układu . . . . .  | 4        |
| 1.5.2    | Kod VHDL . . . . .        | 4        |
| 1.5.3    | Symulacja . . . . .       | 4        |
| <b>2</b> | <b>Zadanie 2</b>          | <b>4</b> |
| 2.1      | Polecenie . . . . .       | 4        |
| 2.2      | Rozwiązanie . . . . .     | 4        |
| 2.3      | Opis symboliki . . . . .  | 4        |
| 2.4      | Schemat grafowy . . . . . | 4        |
| 2.4.1    | Tabela prawdy . . . . .   | 5        |
| 2.4.2    | Siatka Karnaugh . . . . . | 6        |
| 2.4.3    | Schemat układu . . . . .  | 6        |
| 2.4.4    | Kod VHDL . . . . .        | 6        |
| 2.4.5    | Symulacja . . . . .       | 6        |
| <b>3</b> | <b>Wnioski</b>            | <b>6</b> |

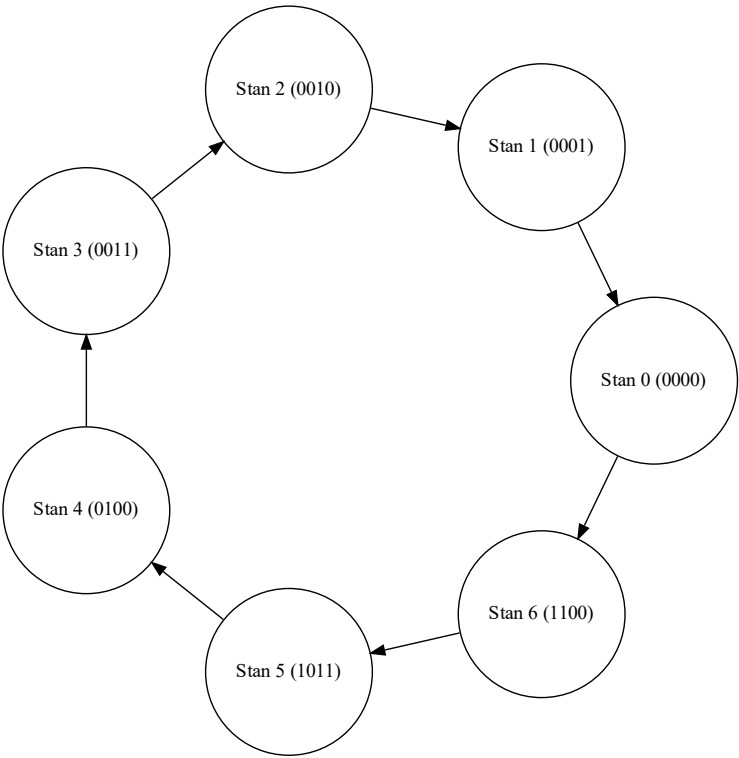
1    Zadanie 1

1.1   Polecenie

Zaprojektować licznik synchroniczny liczący w tył na bazie kodu Aikena w zakresie 0-6 (mod 7).

1.2   Rozwiązanie

1.3   Schemat stanów



1.4   Tabela prawdy

| n | Q(t)  |       |       |       | Q(t+1) |       |       |       | JK    |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | $Q_3$ | $Q_2$ | $Q_1$ | $Q_0$ | $Q_3$  | $Q_2$ | $Q_1$ | $Q_0$ | $J_3$ | $K_3$ | $J_2$ | $K_2$ | $J_1$ | $K_1$ | $J_0$ | $K_0$ |
| 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | 1      | 1     | 0     | 0     | 1     | -     | 1     | -     | 0     | -     | 0     | -     |
| 1 | 0     | 0     | 0     | 1     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | -     | 0     | -     | 0     | -     | -     | 1     |
| 2 | 0     | 0     | 1     | 0     | 0      | 0     | 0     | 1     | 0     | -     | 0     | -     | -     | 1     | 1     | -     |
| 3 | 0     | 0     | 1     | 1     | 0      | 0     | 1     | 0     | 0     | -     | 0     | -     | -     | 0     | -     | 1     |
| 4 | 0     | 1     | 0     | 0     | 0      | 0     | 1     | 1     | 0     | -     | -     | 1     | 1     | -     | 1     | -     |
| 5 | 1     | 0     | 1     | 1     | 0      | 1     | 0     | 0     | -     | 1     | 1     | -     | -     | 1     | -     | 1     |
| 6 | 1     | 1     | 0     | 0     | 1      | 0     | 1     | 1     | -     | 0     | -     | 1     | 1     | -     | 1     | -     |

## 1.5 Siatki Karnaugh

|          |    |          |    |    |    |
|----------|----|----------|----|----|----|
|          |    | $Q_1Q_0$ |    |    |    |
|          |    | 00       | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | 1        | 0  | 0  | 0  |
|          | 01 | 0        | -  | -  | -  |
|          | 11 | -        | -  | -  | -  |
|          | 10 | -        | -  | -  | -  |

$$J_3 = \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

|          |    |          |    |    |    |
|----------|----|----------|----|----|----|
|          |    | $Q_1Q_0$ |    |    |    |
|          |    | 00       | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | 1        | 0  | 0  | 0  |
|          | 01 | -        | -  | -  | -  |
|          | 11 | -        | -  | -  | -  |
|          | 10 | -        | -  | 1  | -  |

$$J_2 = \overline{Q_1} \overline{Q_0} + Q_3$$

|          |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|
|          |    | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | 0  | 0  | -  | -  |
|          | 01 | 1  | -  | -  | -  |
|          | 11 | 1  | -  | -  | -  |
|          | 10 | -  | -  | -  | -  |

$$J_1 = Q_2$$

|          |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|
|          |    | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | 0  | -  | -  | 1  |
|          | 01 | 1  | -  | -  | -  |
|          | 11 | 1  | -  | -  | -  |
|          | 10 | -  | -  | -  | -  |

$$J_0 = Q_1 + Q_2$$

|          |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|
|          |    | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | -  | -  | -  | -  |
|          | 01 | -  | -  | -  | -  |
|          | 11 | 0  | -  | -  | -  |
|          | 10 | -  | -  | 1  | -  |

$$K_3 = Q_1$$

|          |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|
|          |    | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | -  | -  | -  | -  |
|          | 01 | 1  | -  | -  | -  |
|          | 11 | 1  | -  | -  | -  |
|          | 10 | -  | -  | -  | -  |

$$K_2 = 1$$

|          |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|
|          |    | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | -  | -  | 0  | 1  |
|          | 01 | -  | -  | -  | -  |
|          | 11 | -  | -  | -  | -  |
|          | 10 | -  | -  | 1  | -  |

$$K_1 = \overline{Q_0} + Q_3$$

|          |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|
|          |    | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $Q_3Q_2$ | 00 | -  | 1  | 1  | -  |
|          | 01 | -  | -  | -  | -  |
|          | 11 | -  | -  | -  | -  |
|          | 10 | -  | -  | 1  | -  |

$$K_0 = 1$$

### 1.5.1 Schemat układu

### 1.5.2 Kod VHDL

### 1.5.3 Symulacja

## 2 Zadanie 2

### 2.1 Polecenie

Detektor sekwencji 11011, automat Mealy-ego, jedno wejście, jedno wyjście, brak resetu, sekwencja prawidłowa 5-bitowa.

### 2.2 Rozwiązanie

### 2.3 Opis symboliki

Alfabet wejściowy

- $z_0 = 0$
- $z_1 = 1$

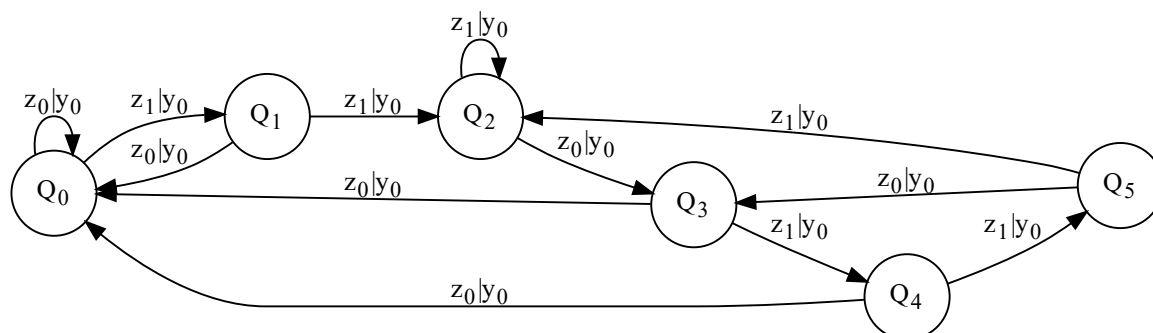
Stany wewnętrzne

- $q_0$  - stan początkowy | wprowadzono niepoprawny ciąg bitów
- $q_1$  - wprowadzono pierwszą cyfrę prawidłowego ciągu
- $q_2$  - wprowadzono drugą cyfrę prawidłowego ciągu
- $q_3$  - wprowadzono trzecią cyfrę prawidłowego ciągu
- $q_4$  - wprowadzono czwartą cyfrę prawidłowego ciągu
- $q_5$  - wprowadzono poprawną sekwencję

Alfabet wyjścia

- $y_0$  - Wprowadzony ciąg nadal jest niepoprawny
- $y_1$  - Wprowadzono poprawną sekwencję

### 2.4 Schemat grafowy



## 2.4.1 Tabela prawdy

| S     | Q(t)  |       |       | Z | Q(t+1) |       |       | Y | D(t)  |       |       |
|-------|-------|-------|-------|---|--------|-------|-------|---|-------|-------|-------|
|       | $Q_2$ | $Q_1$ | $Q_0$ |   | $Q_2$  | $Q_1$ | $Q_0$ |   | $T_2$ | $T_1$ | $T_0$ |
| $Q_0$ | 0     | 0     | 0     | 0 | 0      | 0     | 0     | 0 | 0     | 0     | 0     |
| $Q_0$ | 0     | 0     | 0     | 1 | 0      | 0     | 1     | 0 | 0     | 0     | 1     |
| $Q_1$ | 0     | 0     | 1     | 0 | 0      | 0     | 0     | 0 | 0     | 0     | 1     |
| $Q_1$ | 0     | 0     | 1     | 1 | 0      | 1     | 0     | 0 | 0     | 1     | 1     |
| $Q_2$ | 0     | 1     | 0     | 0 | 0      | 1     | 1     | 0 | 0     | 0     | 1     |
| $Q_2$ | 0     | 1     | 0     | 1 | 0      | 1     | 0     | 0 | 0     | 0     | 0     |
| $Q_3$ | 0     | 1     | 1     | 0 | 0      | 0     | 0     | 0 | 0     | 1     | 1     |
| $Q_3$ | 0     | 1     | 1     | 1 | 1      | 0     | 0     | 0 | 1     | 1     | 1     |
| $Q_4$ | 1     | 0     | 0     | 0 | 0      | 0     | 0     | 0 | 1     | 0     | 0     |
| $Q_4$ | 1     | 0     | 0     | 1 | 1      | 0     | 1     | 0 | 0     | 0     | 1     |
| $Q_5$ | 1     | 0     | 1     | 0 | 0      | 1     | 1     | 1 | 1     | 1     | 0     |
| $Q_5$ | 1     | 0     | 1     | 1 | 0      | 0     | 1     | 1 | 1     | 0     | 0     |
| -     | 1     | 1     | 0     | 0 | -      | -     | -     | - | -     | -     | -     |
| -     | 1     | 1     | 0     | 1 | -      | -     | -     | - | -     | -     | -     |
| -     | 1     | 1     | 1     | 0 | -      | -     | -     | - | -     | -     | -     |
| -     | 1     | 1     | 1     | 1 | -      | -     | -     | - | -     | -     | -     |

2.4.2 Siatka Karnaugh

00

01

11

10

00

01

11

10

0

0

0

0

0

0

1

0

-

-

-

-

1

0

1

1

$Q_2Q_1$

$Q_0Z$

$$T_2 = Q_1Q_0Z + Q_2\overline{Z} + Q_2Q_0$$

00

01

11

10

00

01

11

10

0

0

1

0

0

0

1

1

-

-

-

-

0

0

0

1

$Q_2Q_1$

$Q_0Z$

$$T_1 = \overline{Q_2}Q_0Z + Q_1Q_0 + Q_2Q_0\overline{Z}$$

00

01

11

10

00

01

11

10

0

1

1

1

1

0

1

1

-

-

-

-

0

1

0

0

$Q_2Q_1$

$Q_0Z$

$$T_0 = \overline{Q_2}Q_0 + Q_1\overline{Z} + \overline{Q_1}\overline{Q_0}Z$$

00

01

11

10

00

01

11

10

0

0

0

0

0

0

0

0

-

-

-

-

0

0

1

1

$Q_2Q_1$

$Q_0Z$

$$Y = Q_2Q_0$$

2.4.3 Schemat układu

2.4.4 Kod VHDL

2.4.5 Symulacja

3 Wnioski