

# LAB-5

Pengantar Sistem Digital

Semester Ganjil 2022/2023

### Petunjuk Pengerjaan:

- Kerjakan semua soal sesuai dengan spesifikasi tiap soal
- Mohon baca setiap spesifikasi soal dengan seksama sebelum bertanya kepada asisten dosen
- Jika ada soal yang membingungkan atau kesalahan pada soal, silakan bertanya kepada salah satu asisten dosen yang sudah *stand-by*
- Lakukan submisi semua file (sesuai spesifikasi yang ada pada soal) di Scele sebelum **Jumat, 4 November 2022 pukul 11:45**
- Di luar jam lab PSD (10:10 - 11:00), Anda dapat mengerjakan lab secara daring atau *take home*. Namun jika ruangan lab setelah jam lab PSD tidak ada yang menggunakan, Anda juga dapat melanjutkan di ruangan lab.
- Jika **mengumpulkan telat selama 10 menit  $< x \leq 2$  jam**, akan dikenakan **penalti sebesar 50 poin**. Lebih dari waktu tersebut, lab **tidak akan dinilai**

# Penjelasan Materi

## Sequential Circuit Step-by-Step Design Procedure

---

Step-by-step mendesain sebuah sequential circuit adalah sebagai berikut:

1. Specification

Menjelaskan behaviour sirkuit, gate yang digunakan, flip-flop yang digunakan, dan state assignment yang digunakan

2. Formulation

Membuat state diagram dan state table

3. State assignment

Meng-assign state-state yang ada dari formulation ke dalam bentuk binary. Ada binary, one-hot, gray code state assignment, dan masih banyak lagi

4. Flip-flop input equation determination

Meng-assign flip-flop input ke dalam tabel sesuai dengan flip-flop yang ingin digunakan dan state diagram/tabel yang telah dibuat

5. Output equation determination

Meng-assign output ke dalam tabel sesuai dengan state diagram/tabel yang telah dibuat

6. Optimization

Mengoptimasi output dan flip-flop input equation

7. Technology mapping

Membuat sirkuit di Logisim

8. Verification

Mencoba jalannya sirkuit di Logisim

## Contoh Soal

Buatlah sebuah 110 recognizer dengan design procedure! Gunakan D flip-flop pada desain yang dibuat.

Pada soal tersebut, diketahui bahwa kita akan membuat sebuah sequence recognizer. Sequence recognizer adalah sebuah sequential circuit yang menerima 1 input yang dapat berubah seiring waktu. Input tersebut berupa bilangan binary, antara 1 dan 0. Recognizer 110 akan menerima input tersebut dan mengecek apakah dari inputnya terdapat input beriringan '110'. Apabila terdapat input 110, outputnya akan mengeluarkan 1. Jika tidak, outputnya tetap 0.

### Contoh :

Dimasukkan input beriringan 00011101000

Karena terdapat 110, yaitu pada 0001**110**1000, maka setelah 110 tersebut, output akan menjadi 1. Pada saat yang lain, outputnya tetap 0.

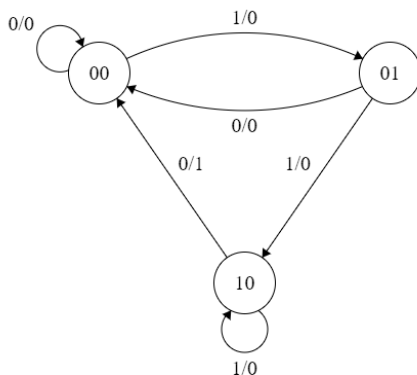
Step-by-step design:

1. Specification  
'110' sequence recognizer dengan D flip-flop

2. Formulation

Membuat state diagram dan state table

State diagram(contoh menggunakan Mealy diagram, boleh juga menggunakan Moore Diagram):



State table(Mealy, menyesuaikan diagram):

Present State	Next State		Output	
	X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
00	00	01	0	0
01	00	10	0	0
10	00	10	1	0

### 3. State assignment

Sudah ter-assign 3 state yaitu 00, 01, 10.

### 4. Flip-flop input equation determination

Membuat lagi state table yang lebih mendetail. Pada table ini, present state dan next state sudah menggunakan state assignment.

Sebelum memasukkan flip-flop input, berikut state table yang sudah menggunakan state assignment:

Present State		Next State				Output	
Y1	Y0	X = 0		X = 1		X = 0	X = 1
0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0

Dari tabel di atas, sudah diketahui next state yang didapat dalam bentuk binary. Setelah itu, kita buat tabel baru dengan next state yang menggunakan flip-flop. Present state dan next state sebuah flip-flop dapat dilihat dari excitation table-nya.

Berikut tabel yang sudah dimasukkan flip-flop input-nya:

Present State		Next State (X=0)		Next State (X=1)		Output (Y)	
Y1	Y0	D1	D0	D1	D0	X = 0	X = 1
0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0

D1, dan D0 di sini berarti D flip-flop. Jadi, kita akan menggunakan 2 D flip-flop

##### 5. Output equation determination

Membentuk equation yang diperlukan dari tabel yang ada. Untuk kasus ini, diperlukan equation untuk D1, D0, dan output Y.

Dari tabel di atas, anggap Y1, Y0, dan x sebagai input, lalu D1, D0, dan Y sebagai output. Kita perlu mencari persamaan untuk D1, D0, dan Y. Kita bisa menggunakan K-Maps untuk mendapatkan persamaan boolean:

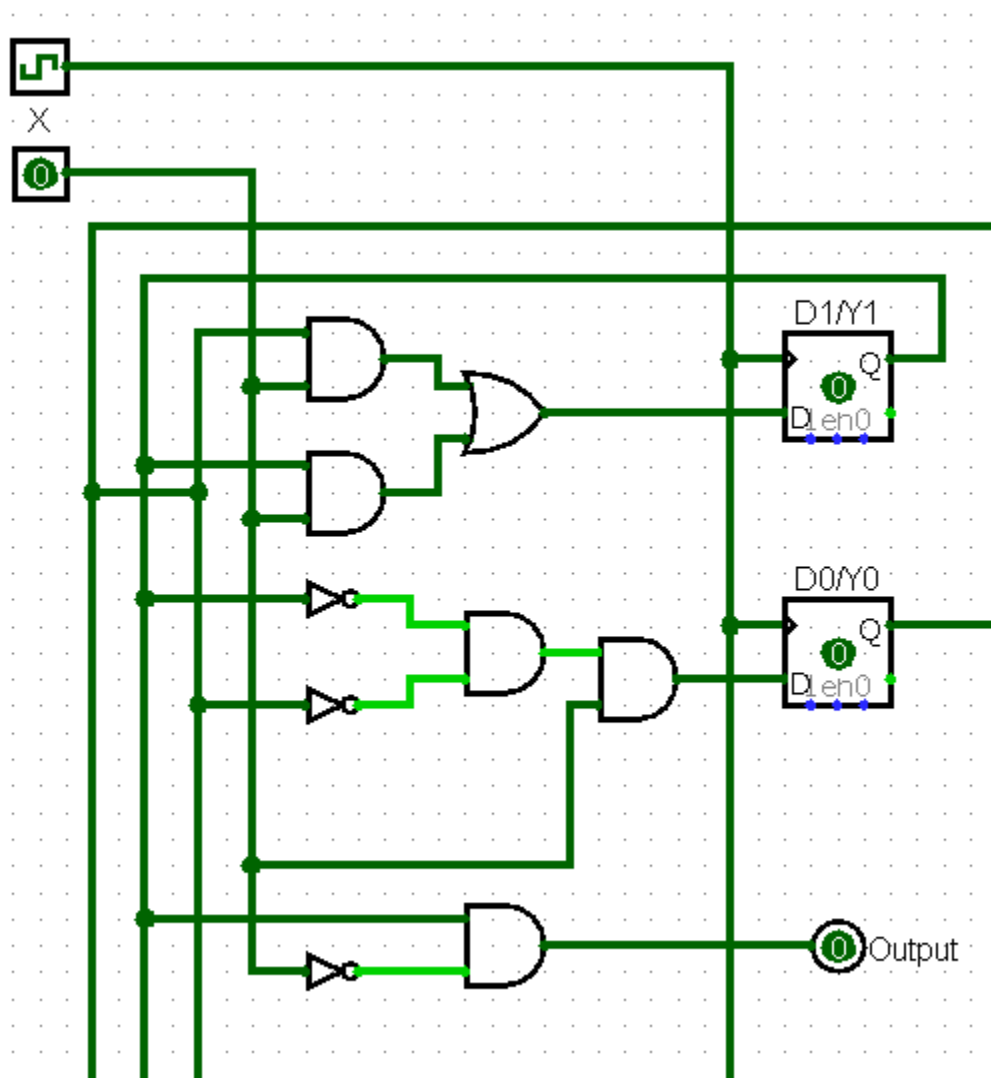
D1	D0	Y																																													
<div><div><div>Y0, X</div><table><tr><td></td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Y1 0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>Y1 1</td><td>0</td><td>1</td><td>x</td><td>x</td></tr></table></div><div><div>Y0 X + Y1 X</div></div></div>		00	01	11	10	Y1 0	0	0	1	0	Y1 1	0	1	x	x	<div><div><div>Y0, X</div><table><tr><td></td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Y1 0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>Y1 1</td><td>0</td><td>0</td><td>x</td><td>x</td></tr></table></div><div><div><math>\overline{Y1} \overline{Y0} X</math></div></div></div>		00	01	11	10	Y1 0	0	1	0	0	Y1 1	0	0	x	x	<div><div><div>Y0, X</div><table><tr><td></td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Y1 0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>Y1 1</td><td>1</td><td>0</td><td>x</td><td>x</td></tr></table></div><div><div><math>Y1 \overline{X}</math></div></div></div>		00	01	11	10	Y1 0	0	0	0	0	Y1 1	1	0	x	x
	00	01	11	10																																											
Y1 0	0	0	1	0																																											
Y1 1	0	1	x	x																																											
	00	01	11	10																																											
Y1 0	0	1	0	0																																											
Y1 1	0	0	x	x																																											
	00	01	11	10																																											
Y1 0	0	0	0	0																																											
Y1 1	1	0	x	x																																											

Namun, jika variabelnya terlalu banyak, akan susah menggunakan K-Maps. Selain kmaps, kita juga bisa mendapatkan persamaan dengan menganalisis state table.

- Perhatikan D1. D1 akan bernilai 1 jika  $Y1 = 1, X = 1$  atau jika  $Y1 = 0, X = 1$ . Jadi  $D1 = Y1X + Y0X$
- Perhatikan D0. D0 akan bernilai 1 jika  $Y1 = 0, Y0 = 0, X = 1$ . Jadi  $D0 = Y1'Y2'X$
- Perhatikan Y. Y akan bernilai 1 jika  $Y1 = 1, X = 0$ . Jadi  $Y = Y1X'$

## 6. Technology mapping

Membuat sirkuit di Logisim



# Nomor 1 (100 poin)

## Sequence Recognizer

Revisi 0 - 26/08/2022

---

Buatlah '101' dan '001' recognizer di mana output 1 hanya akan dikeluarkan setelah melewati bit terakhir sequence yang diminta. Buatlah circuit tersebut dengan menggunakan D flip-flop.

Contoh, jika sequence input adalah '00101' maka akan ada 2 waktu output bernilai 1, yaitu ketika setelah melewati sub-sequence '001' dan sub-sequence '101'.

Petunjuk pengerjaan :

- Buatlah state diagram Mealy atau Moore (pilih salah satu) berdasarkan kriteria yang diberikan (Media pengerjaan bebas)
- Buatlah state table berdasarkan state diagram dengan menggunakan binary state assignment (Dikerjakan di Microsoft Excel/Google sheet atau sejenisnya)
- Carilah persamaan boolean untuk masing-masing flip-flop/output berdasarkan state table yang sudah dibuat (Dikerjakan di Microsoft Excel/Google sheet atau sejenisnya)
- Buatlah circuit dari persamaan boolean tersebut di logisim

<3 PSD 2022/2023-1



# Pengumpulan Submisi

---

- Kumpulkan semua file jawaban pada satu file .zip dengan format penamaan file (tanda '[' dan ']' tidak perlu ditulis):

**LAB5-[kode asdos]-[npm]-[nama].zip**

Contoh: LAB5-DY-1806146991-HarnindytoWicaksana.zip

- Circuit logisim dengan format penamaan **LAB5-[kode-asdos]-[npm]-[nama].circ**
- *State Diagram* dan *State Table* dalam bentuk file PDF dengan format penamaan **LAB5-[kode-asdos]-[npm]-[nama].pdf**

<3 PSD 2022/2023-1

