

ETS Sistem Digital dan Mikroprosesor

Buatlah mesin penjual minuman otomatis dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Mesin bisa menerima uang Rp 2000, Rp 3000, dan Rp 5000.
- b. Harga minuman Rp 4000, dan akan keluar ketika total uang yang dimasukan lebih besar atau sama dengan Rp 4000.
- c. Mesin tidak mengeluarkan uang kembalian dan sisa uang akan tersimpan di mesin yang dapat digunakan untuk pembelian berikutnya.
- d. Mesin dibuat dengan mesin Moore.

Input :

2000, 3000, 5000

Misal Rp2=2000, Rp3=3000, dan Rp5=5000

Output:

1 atau 2 Minuman

Possibilities :

1. Input 2000 (dapat berupa input maupun sisa pembelian sebelumnya), 2000 -> Output 1 Minuman
2. Input 2000, 3000 -> Output 1 Minuman sisa 1000
3. Input 2000, 5000 -> Output 1 Minuman sisa 3000
4. Input 3000, 2000 -> Output 1 Minuman sisa 1000
5. Input 3000, 3000 -> Output 1 Minuman sisa 2000
6. Input 3000, 5000 -> Output 2 Minuman
7. Input 5000 -> Output 1 Minuman sisa 1000
8. Input 1000 (dari sisa pembelian sebelumnya), 2000, 2000 -> Output 1 Minuman sisa 1000
9. Input 1000, 2000, 3000 -> Output 1 Minuman sisa 2000
10. Input 1000, 3000 -> Output 1 Minuman
11. Input 1000, 5000 -> Output 1 Minuman sisa 2000

Diagram

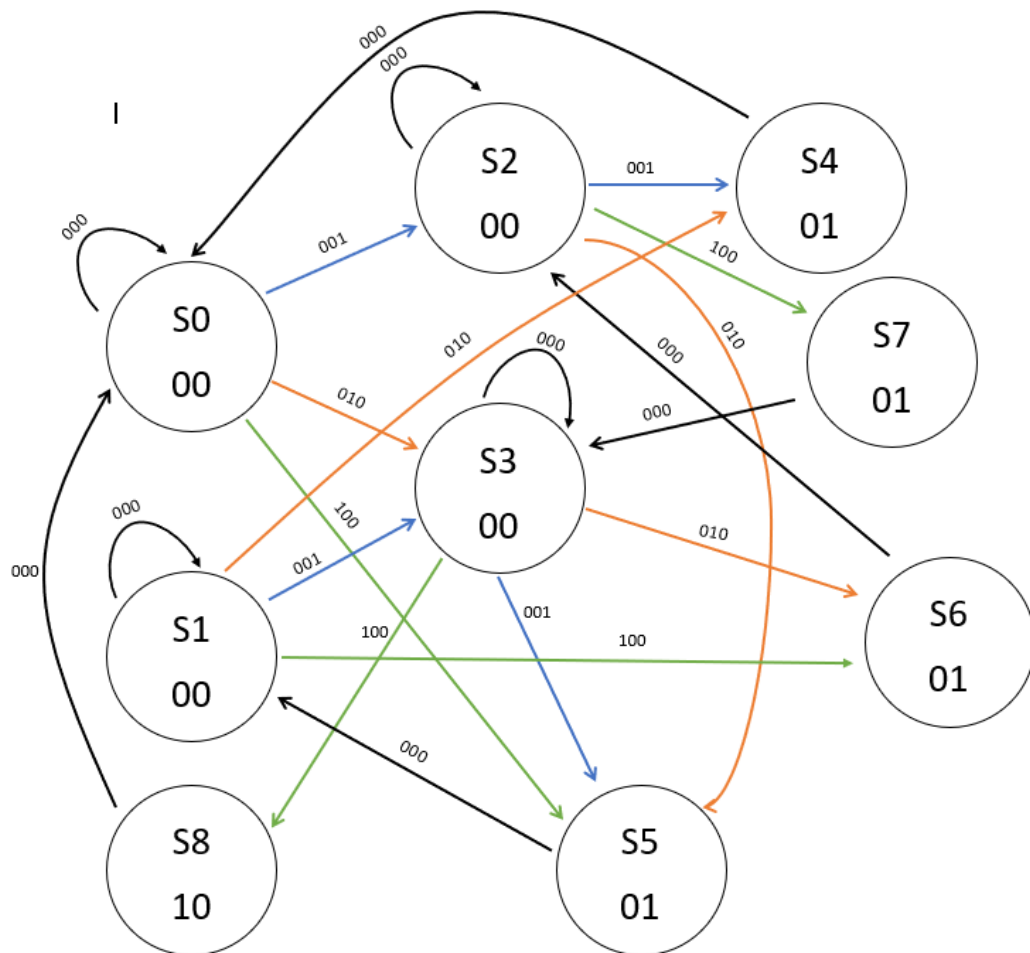


Diagram diatas memiliki 9 State, yaitu S0 hingga S8. S0 adalah ketika Mesin sedang menyimpan Rp 0, S1 ketika mesin menyimpan Rp 1000, S2 ketika mesin menyimpan Rp 2000, dan seterusnya. Input Rp5Rp3Rp2 berlaku pada S0 hingga S3, pada S4 hingga S8 mesin hanya mengeluarkan output minuman dan langsung berpindah ke state selanjutnya sesuai diagram di atas. Diketahui bahwa input dari mesin adalah Rp 2000, Rp 3000, dan Rp 5000, mesin akan sampai ke State 1 bila terdapat uang lebih 1000 seperti saat menerima input Rp 5000, maka mesin akan memberi output 1 Minuman sehingga akan terdapat sisa Rp 1000 pada clock setelahnya.

Truth Table
Input dan Flip-flop

PS3	PS2	PS1	PS0	Rp5	Rp3	Rp2	NS3	NS2	NS1	NS0	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	0	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	0	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	0	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	0	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	0	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

1	0	1	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x

Di tabel Input dan Flip-flop, state diatas 1000 atau S8 akan memiliki output D3D2D1D0 don't care seluruhnya karena state hanya sampai S8, dan bila terdapat input Rp5Rp3Rp2 yang ganda maka hasil outputnya akan don't care juga.

Output

S3	S2	S1	S0	Y1	Y0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	x	x
1	0	1	0	x	x
1	0	1	1	x	x
1	1	0	0	x	x
1	1	0	1	x	x
1	1	1	0	x	x
1	1	1	1	x	x

Sama seperti tabel Input dan Flip-flop, State diatas S8 akan memiliki output Y1Y0 berupa don't care.

K-Map dan Persamaan

Input dan Flip-flop

<i>D3</i>		<i>PS3,PS2,PS1,PS0</i>															
		0000 0001 0011 0010 0110 0111 0101 0100 1100 1101 1111 1110 1010 1011 1001 1000															
<i>Rp5,Rp3,Rp2</i>		000	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	0
	001	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	0	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$$D3 = R_p5PS1PS0$$

<i>D2</i>		<i>PS3,PS2,PS1,PS0</i>															
		0000 0001 0011 0010 0110 0111 0101 0100 1100 1101 1111 1110 1010 1011 1001 1000															
<i>Rp5,Rp3,Rp2</i>	000	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0
	001	0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	0	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	1	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$$D2 = R_p2PS1 + R_p3PS0 + R_p3PS1 + R_p5PS1' + R_p5PS0'$$

<i>D1</i>		<i>PS3,PS2,PS1,PS0</i>															
		0000 0001 0011 0010 0110 0111 0101 0100 1100 1101 1111 1110 1010 1011 1001 1000															
<i>Rp5,Rp3,Rp2</i>		000	0	0	1	1	1	1	0	0	-	-	-	-	-	-	0
	001	1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	0	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$$D1 = R_{p2}PS1' + R_{p3}PS1'PS0' + R_{p5}PS1'PS0 + R_{p3}'R_{p2}'PS1PS0' + R_{p5}'R_{p2}'PS1PS0$$

<i>D0</i>		<i>PS3,PS2,PS1,PS0</i>															
		0000 0001 0011 0010 0110 0111 0101 0100 1100 1101 1111 1110 1010 1011 1001 1000															
<i>Rp5,Rp3,Rp2</i>	000	0	1	1	0	0	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	0
	001	0	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	1	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	1	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$$D0 = R_{p5}'R_{p3}'PS0 + R_{p3}PS0' + R_{p5}PS0'$$

Output

Dikarenakan tabel pada output sudah sederhana maka dari tabel Output bisa langsung didapatkan persamaan berupa:

$$Y1 = S3S2'S1'S0'$$

$$Y0 = S3'S2$$

Rangkaian

Dari Karnaugh Map di atas didapat persamaannya untuk setiap Flip-flop dan output,
 $D3 = R_p5PS1PS0$

$D2 = R_p2PS1 + R_p3PS0 + R_p3PS1 + R_p5PS1' + R_p5PS0'$

$D1 = R_p2PS1' + R_p3PS1'PS0' + R_p5PS1'PS0 + R_p3'R_p2'PS1PS0' + R_p5'R_p2'PS1PS0$

$D0 = R_p5'R_p3'PS0 + R_p3PS0' + R_p5PS0'$

$Y1 = S3S2'S1'S0'$

$Y0 = S3'S2$

Pada persamaan output Y1 dan Y0 hanya dipengaruhi oleh State maka output Y1 dan Y0 hanya terhubung pada State, dimana pada rangkaian dibawah output terhubung pada Flip-flop.

