



מערכות ספרתיות

6

- מערכים מתוכנתים
- PRPOM
- PAL/PLA
- מערכות סינכרוניות
- Flip Flops
- סינטיזה של מערכות סינכרוניות
- מודל Mealy
- מודל Moor
- אנליזה של מערכות סינכרוניות
- מודולים סינכרוניים

ד"ר רון שמואלי

(c) Dr. Ron Shmueli

1

מערכים מתוכנתים.

• זיכרונות - כללי

- RAM = Random Access Memory
- ROM = Read Only Memory
- PROM = Programmable ROM
- EPROM = Erasable PROM
- EEPROM = Electrical EPROM
- Flash memory - developed from [EEPROM](#)
 - NOR type : allows random-access for reading
 - NAND type: allows only page access but reduce cost per bit.



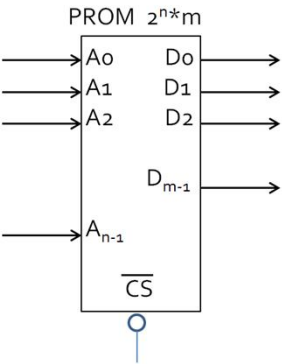
2011

(c) Dr. Ron Shmueli

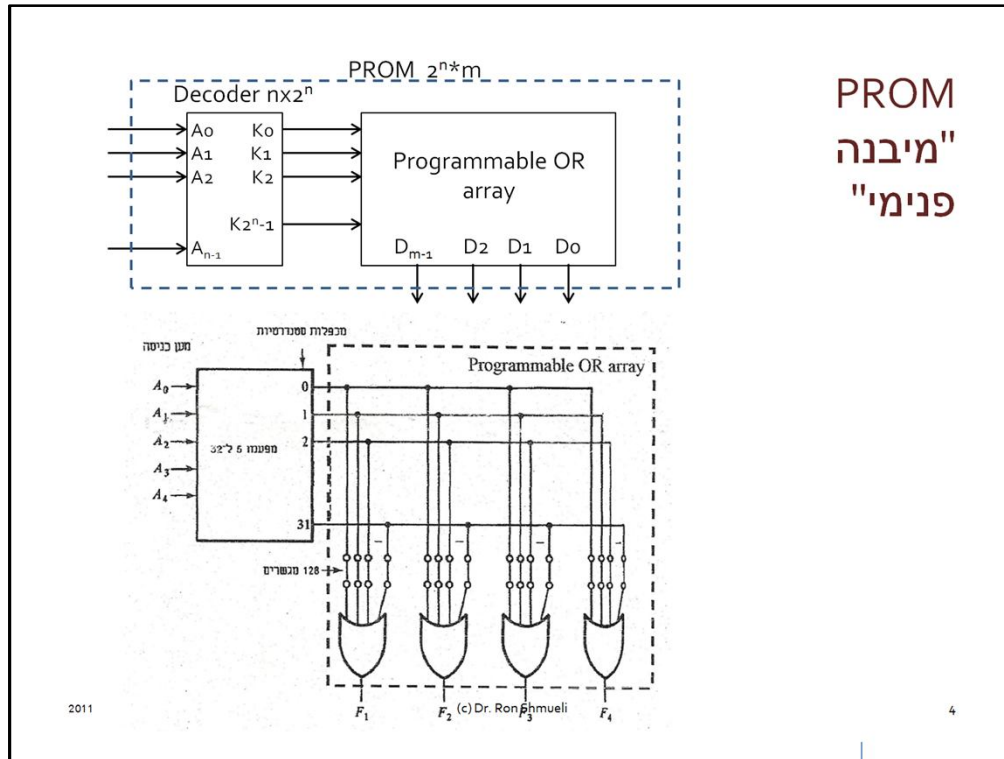
2

מודול PROM

Address	DATA							
0000	0	0	0	0	1	1	0	1
0001	1	1	0	0	0	1	1	1
0002								
:								
oFF1								
oFF2								
FFFE								
FFFF	1	1	1	1	1	0	0	0



מרחב הזיכרון בביטים 2^n*m
(c) Dr. Ron Shmueli



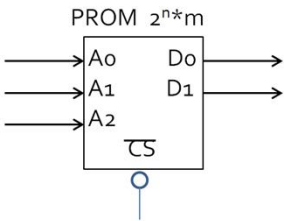
דוגמא

• ממש את הפונקציות בעזרת PROM מינימלי

$f_1(xyz) = \sum(0,1,4,7)$ -

$f_2(xyz) = \prod(0,2,7)$ -

A ₂ A ₁ A ₀	D ₁	D ₀
X Y Z	f ₂	f ₁
000		
001		
010		
011		
100		
101		
110		
111		



DEC 4x16

D1 D2 D3 D4

S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15

PROM 2⁴ x 8

A0 A1 A2 A3

O0 O1 O2 O3 O4 O5 O6 O7

U0

PROM 2⁴ x 8

A0 A1 A2 A3

O0 O1 O2 O3 O4 O5 O6 O7

U0

דוגמא

• תכנן DEC 4x16 בלוגיקה שלילית בעזרת יחידות 2⁴x8 Prom

טבלאות תכנות		
A ₃ A ₂ A ₁ A ₀	D ₇ D ₆ D ₅ D ₄ D ₃ D ₂ D ₁	D ₇ D ₆ D ₅ D ₄ D ₃ D ₂ D ₁

2011

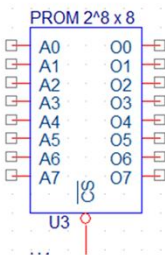
(c) Dr. Ron Shmueli

6

טבלאת תכנות														
A ₇ A ₆ A ₅ A ₄ A ₃ A ₂ A ₁ A ₀								D ₇ D ₆ D ₅ D ₄ D ₃ D ₂ D ₁ D ₀						

דוגמא

- תכנן כופל של שתי ספרות BCD בעזרת יחידת PROM מינימלית



דוגמא

- תכנן כופל של שתי ספרות BCD בעזרת יחידות $2^4 \times 8$ PROM

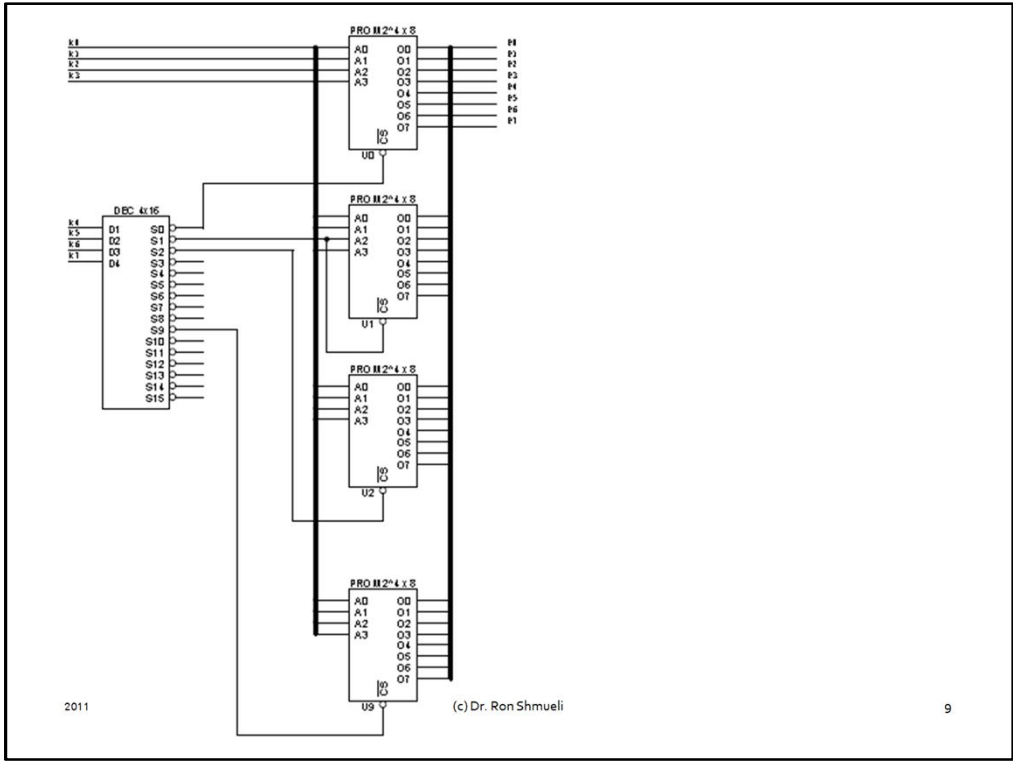
טבלאות תכנות

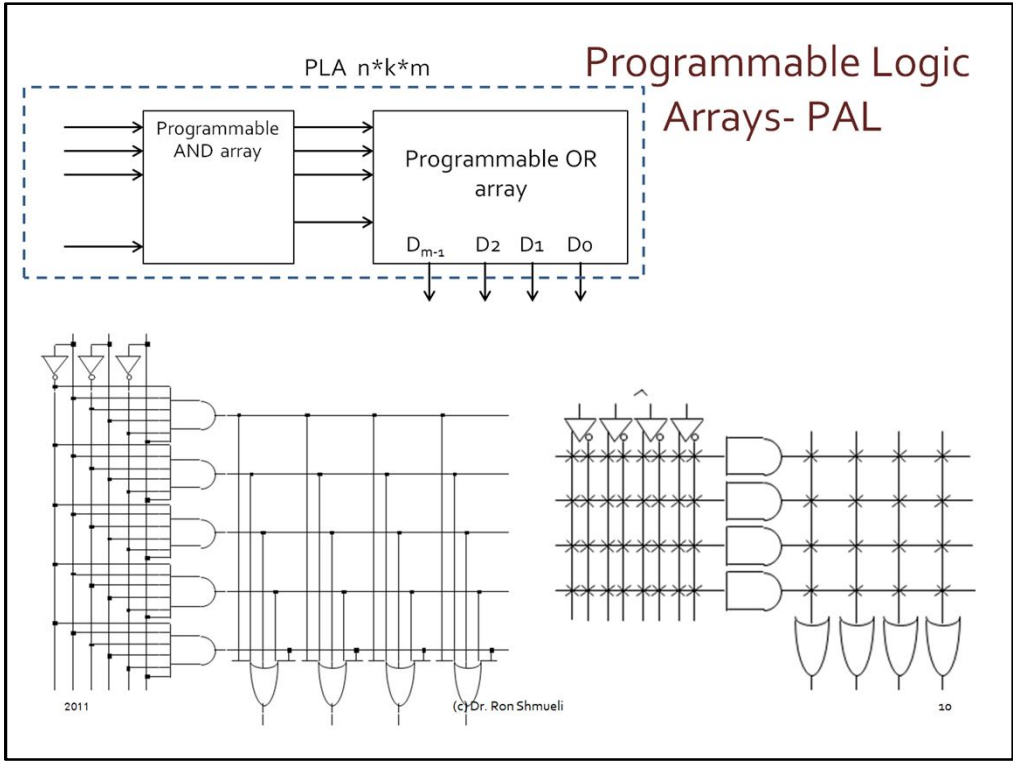
	#9	#1	#0
$A_3A_2A_1A_0$	$D_7 \dots D_3 D_2 D_1 D_0$	$D_7 \dots D_3 D_2 D_1 D_0$	$D_7 \dots D_3 D_2 D_1 D_0$

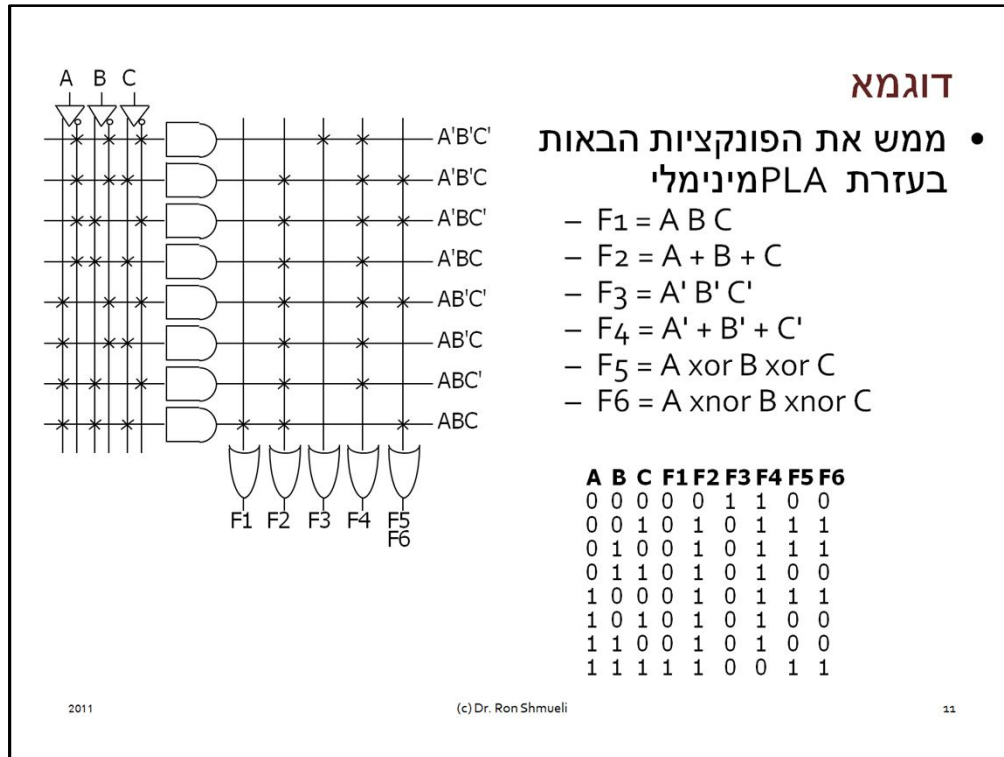
2011

(c) Dr. Ron Shmueli

8







דוגמא: תכנון ממיר מ BCD ל Gray בעזרת PLA מינימלי

A	B	C	D	W	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	1	0	-	-	-	-
1	1	1	1	-	-	-	-

minimized functions:

$$W = A + B D + B C$$

$$X = B C'$$

$$Y = B + C$$

$$Z = A'B'C'D + B C D + A D' + B' C D'$$

2011

(c) Dr. Ron Shmueli

K-map for W

		A	
	0	0	X 1
	0	1	X 1
C	0	1	X X
	0	1	X X
	B		

K-map for X

		A	
	0	1	X 0
	0	1	X 0
C	0	0	X X
	0	0	X X
	B		

K-map for Y

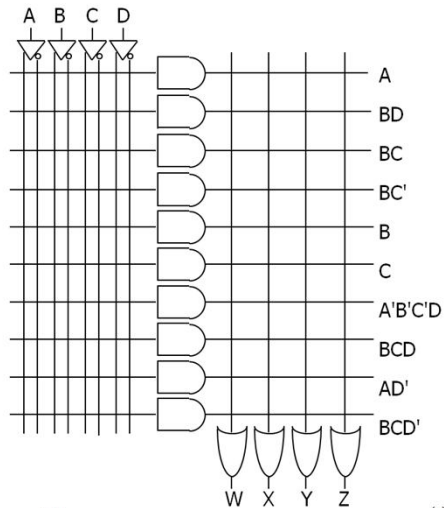
		A	
	0	1	X 0
	0	1	X 0
C	1	1	X X
	1	1	X X
	B		

K-map for Z

		A	
	0	0	X 1
	1	0	X 0
C	0	1	X X
	1	0	X X
	B		

12

המשך דוגמא ממיר BCD ל GRAY



minimized functions:

$$W = A + BD + BC$$

$$X = BC'$$

$$Y = B + C$$

$$Z = A'B'C'D + BCD + AD' + B'CD'$$

לא מוצלח במיוחד למימוש ב **PLA**
כיוון שלא ניתן לשתף אברי מכפלה
בין הפונקציות

2011

(c) Dr. Ron Shmueli

13

PLA vs. PROM

- יתרונות ה: ROM
 - זמן התכנון קצר - אין צורך לבצע מינימזציה של הפונקציה הלוגית.
 - זול - ובעל מהירות ממוצעת
- חסרונות ה: ROM
 - הגודל מוכפל עם כל כניסה נוספת.
 - לא ניתן לנצל Don't Care
 - אין שיתוף של מכפלות בין היציאות השונות.
- יתרונות ה: PLA
 - מינרמים משותפים למספר יציאות.
 - קיימים כלי תכנות למינימזציה של מספר יציאות (שיתוף מינרמים)
- חסרונות ה: PLA
 - מערך OR מוגבל ביחס לROM
 - איטי (שני מערכים מתוכנתים) ויקר
 - דורש כלים מתוחכמים יותר למינימזציה.

2011

(c) Dr. Ron Shmueli

14