

128

האוניברסיטה העברית בירושלים
בית-הספר להנדסה ולמדעי המחשב

בחינה בקורס מיתוג ומערכות ספרתיות

קורס 67160, מועד א', 9.7.06, המורה עידו ברגמן, הזמן 3 שעות

הנכם רשאים להשתמש בכל חומר עזר שברצונכם, למעט ספרים ומכשירים אלקטרוניים.

חלק א'

עזו על שתיים מתוך שלש השאלות הבאות. נמקו והסבירו היטב את כל תשובותיכם. לכל שאלה 25 נקודות.

1) תכננו מעגל סדרתי המחזיר 1 אם"ם בכל פעם שמופיעה הספרה 1 בסדרת הקלט, מופיעה הספרה 1 גם שני מקומות אחריה. על המעגל להכיל שני FF לכל היותר.

2) נתון מודול (מעגל) צירופי אשר מקבל 2 מספרים (A,B) בני 8 סיביות בקידוד משלים ל 2 ומשווה ביניהם. כלומר המודול מחזיר 1 אם $A > B$ ו 0 אחרת. הנכם רשאים להשתמש במודול זה כקופסה שחורה בפתרון השאלה הבאה.

נגדיר את מבנה ההוראה במערכת כך:

Type – 2bits	Op1 – 8 bits	Op2 – 8 bits
--------------	--------------	--------------

כאשר :

Type	Operation
00	$Op1 + Op2$
01	$ Op1 - Op2 $ (הפרש בערך מוחלט)
10	$Max(Op1, Op2)$
11	$Min(Op1, Op2)$

1 ו Op1 ו Op2 הם מספרים המיוצגים בשיטת המשלים ל 2.

תכננו מעגל צירופי (כלומר ללא דלגלים) אשר מקבל הוראה (ברוחב של 18 ביטים), ומחזיר את תוצאת החישוב (רוחב של 8 ביטים).

לדוגמא ההוראה 00000001 00000010 01 תחזיר $2^{-1} = 0.00000001$.

3) אורך מלה במחשב הוא 8 ביטים. ה- tpd של כל שער לוגי הוא 10ns. תכננו ALU המכיל carry lookahead adder, והמאפשר את 4 מיקרו-פעולות הבאות: חיבור, העלאה ב-1, AND, NOT. על ה-ALU להיות בעל ה- tpd הקצר ביותר שתוכלו. מהו ה- tpd הכולל של ה-ALU?

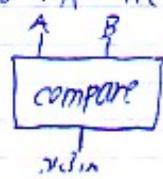
חלק ב' (50 נק')

ענו על כל הסעיפים של השאלה הבאה. תנו הסברים בהירים, מלווים באלגוריתמים ובשרטוטים ברורים. ציינו במפורש באילו רכיבים סטנדרטיים אתם משתמשים, מתוך הרשימה הבאה (בלכד): **ADDERS, COUNTERS, REGISTERS, MUXS, DECODERS**.

- נתון זכרון **RAM** עם **MBR** באורך 7 ביטים, **MAR** באורך 3 ביטים, כניסת **W/R** וכניסת **enable**. כל מלה בזכרון היא מלה באורך 7 ביטים של קוד **Hamming**, אשר 3 ביטים מתוכם הם ביטי זוגיות.
- (א) (10 נק') הסבירו בקצרה כיצד נתן לתקן את מלות הקוד, בהנחה שנפלה שגיאה אחת לכל היותר. ✓
 - (ב) (10 נק') הראו ששלשה ביטי זוגיות זה הברזי ומספיק לתיקון של שגיאה אחת. ✓
 - (ג) (10 נק') בנו מעגל צירופי המקבל כקלט מלת קוד השגיאה במקום אחד לכל היותר, ומהזיר את המלה מתוקנת. על המעגל להיות פשוט במיוחד. ✓
 - (ד) (10 נק') בנו מעגל סדרתי אשר עובר על כל הזכרון מלה אחר מלה ומתקן את השגיאות. עליכם לתאר את האלגוריתם בצורה מפורטת וברורה, ולהוסיף תרשים ברור. ✓
 - (ה) (10 נק') בנו מעגל סדרתי אשר ל-1,000 מהזורי שעון מבצע מחדש את התהליך של הסעיף הקודם. עליכם לתאר את האלגוריתם בצורה מפורטת וברורה, ולהוסיף תרשים ברור. על המעגל להיות פשוט, ומתוכנן בצורה סדולרית. ✓

בהצלחה

חלק א'
רעיון 2

נתון מרחב זיכרון אשר מקבל 2 מספרים (A, B) בני 2 סיביות בקוודרנטים
 2-1 ומחייב בעת (שמספר 1 פרו $B < A$! 0 אחרת)
 נתון מרחב זיכרון כק: 

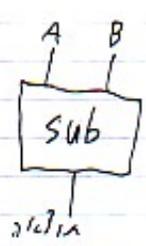
מבנה הנוצרה המזוכה מוגדר כך: Type [76-77], op1 [8-15], op2 [0-7]
 (כאשר [7-0] זמן סיביות מקיף 0 עד 7 בינארי, $op1$ ו- $op2$ הם בינאריים).

נתון מרחב זיכרון המבצע את הנוצרות:

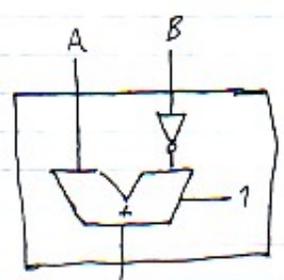
type	operation
00	$op1 + op2$
01	$ op1 - op2 $
10	$\max(op1, op2)$
11	$\min(op1, op2)$

ומבנייה חקירה החישובים ביניים.

מגיש כמות מספרים קטנים ביצור בעזרת חיבור, גיבוי כק:



ונסאנו בשלטה היותו הבני:



המחיר יקרה קלוי של 7 ביטים וכן יש אורך המבנה

(שלטה המספר הנגמל בגל הבני)

תוכן ה- RAM

נתון זיכרון RAM פר MBR באורך 7, MAR באורך 3 ביטים

כניסה W/R וכניסה enable

כל מילה בזיכרון היא כוונק 7 ביטים של קוד Hamming, כאשר 3 ביטים

ממוכר הם בלי כניסה.

(א) בעתה שפולה שנייה אחר לכל כוונק, נסביר קודם איך אנו מנתון מציאות השנייה

ורואה שנתן לנו אור הציאות ולתקנה.

כאשר יוצא 7 ביטים לכל מילה בזיכרון ו- 3 ממוכר הם ביטי כניסה. כל מילה

1 2 3 4 5 6 7
 $P_1 P_2 P_3 P_4 P_5 P_6 P_7$

בזיכרון רואים כך:

כאשר a_i הם ערכי המילה ו- P_i הם ביטי הכניסה

$$P_1 = a_3 \oplus a_5 \oplus a_7$$

ה- P_i מחושבים באופן הבא:

$$P_2 = a_3 \oplus a_6 \oplus a_7$$

$$P_3 = a_5 \oplus a_6 \oplus a_7$$

ואם אנו רוצים אור הציאה מחושבים:

$$C_1 = P_1 \oplus a_3 \oplus a_5 \oplus a_7$$

$$C_2 = P_2 \oplus a_3 \oplus a_6 \oplus a_7$$

$$C_4 = P_4 \oplus a_5 \oplus a_6 \oplus a_7$$

בהרואה אור המילה שנייה אחר, אחר זמן C_1, C_2, C_3 יהיה 7, לפחות.

(מכיוון שכל C_i הוא ביקור אחר של P_i פר מרכיב זה- P_i אחר לפניהם בעתה)

אפשרות

וכנראה, אור מחבר אחר ה- C_i לפניהם הם 3 ביטים באופן הבא: C_1, C_2, C_4

נקבל מספר (של 3 ביטים) המכיל את מיקום הציאה במילה, יצרנו קרה אחר

ובתור אור הציאה ~~הוא ממוכר מ- 3 ביטים באופן הבא: C_1, C_2, C_4~~

~~הוא ממוכר מ- 3 ביטים באופן הבא: C_1, C_2, C_4~~ שבו אור הציאה הוא ממוכר מ- 3 ביטים באופן הבא: C_1, C_2, C_4

המציאות היא ממוכר מ- 3 ביטים באופן הבא: C_1, C_2, C_4

לפיכך שנתנו את מיקום הציאה, נתן לפי C_1, C_2, C_4 הביט הממייץ ולתקן אותו

(הוא ממוכר מ- 3 ביטים באופן הבא: C_1, C_2, C_4 או לפי C_1, C_2, C_4)

המסך - חלק ב'

Ⓒ) בביטרון שלנו, אורך מילה הוא 7 ביטים כאשר 3 מאיבד הם ביטים ציבוריים.

כלומר, לפי המומיץ של Hamming מילה ש: $k=3, n=4$

וזה נשים לב שמקיים: $2^k - 1 = 2^3 - 1 = 7 \geq n + k = 7$

וכמו החסר ~~הוא~~ שרואים לנו לעקוב מציאות גשיונה.

הגיבוי לפה, בהמשך מהחסר הספיק הקודם, הרי כי יש לנו א ביטים למאזן

אם מיקוד גשיונה, והם מאפשרים לנו לטוח של 2^k צרכים שונים, כאשר החסר 0

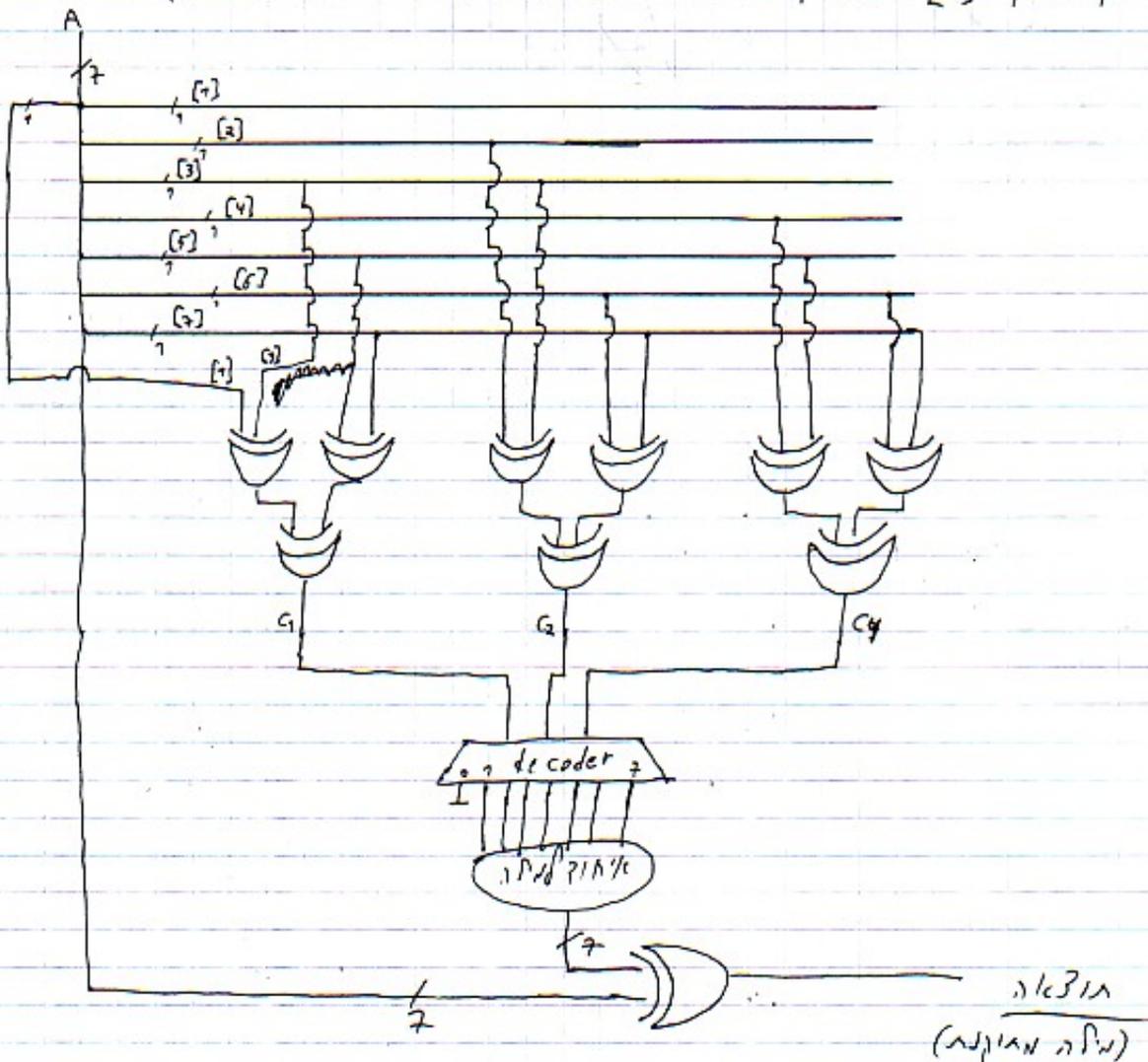
מדיין גלם הינה גשיונה, ולכן בעלם יש לנו $2^k - 1$ צרכים שונים המציינים את

מיקוד גשיונה, ולכן במקרה ש- $n=4$ נאמר נכרף ומספיק לקחת $k=3$ ביט

ציבור כדי למצוא את מקוד גשיונה.

Ⓓ) ובהמשך ציבורי המקוד מילה קוד באוויר במקוד לפי גיור ומצור את הביט המוקדם.

* סימון: גמון $[x]$ כאשר ימין את ביט x , הולך - 1 עד 7 (ל-7 הביטים)



המשק - חלק ב'

הסדר - אלו משפטים את $C_4C_2C_1$ ומכילים את המספר הנ"ל decoder.
 ה- decoder מקבל 7 ביט המכונים $C_4C_2C_1$ ונותן שישה, או ביט הראשון (אנדרס) לא
 היות שישה, את 7 הביטים המכונים את מקור השישה ואת המשפטים למילוי אותם
 ובמילוי זה יש 7 ביטוק במיקום שבו קיבנו שישה (או אנדרס או לא היות שישה)
 ואם ניקוד XOR עם הביטה הנקראת עם ה- mask יקבלו יתרון את השישה או
 היותם או לא ישנה את הביטה (אם היא מוקדמת). בכך מקרה היותם
 היותם הביטה המקומי.

(?) נכתב ממשל סדרתי המוכר עם כל הפיכרון ולה את הביטה המקומי את השישה.

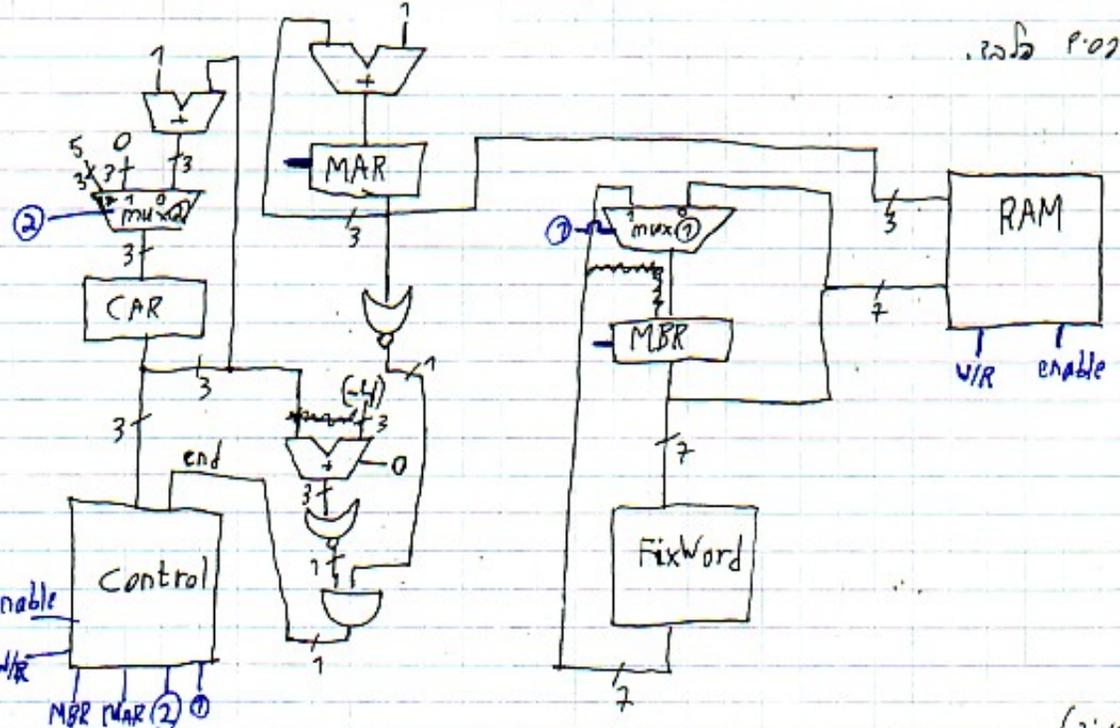
מטרי את האלמנטים:

- 0) $MBR \leftarrow M[MAR], CAR \leftarrow CAR+1$
- 1) $MBR \leftarrow FixWord(MBR), CAR \leftarrow CAR+1$
- 2) $M[MAR] \leftarrow MBR, CAR \leftarrow CAR+1$
- 3) $MAR \leftarrow MAR+1, CAR \leftarrow CAR+1$
- 4) $MAR = 0 : STOP, CAR \leftarrow \cancel{5} 5_{10} = (101)_2$
 $MAR \neq 0 : CAR \leftarrow 0$

(10)

* היותם: MAR האולמנט לאנדרס.
 * היותם: FixWord היות היותם הממטר בסדר 2 עם שישה 15.

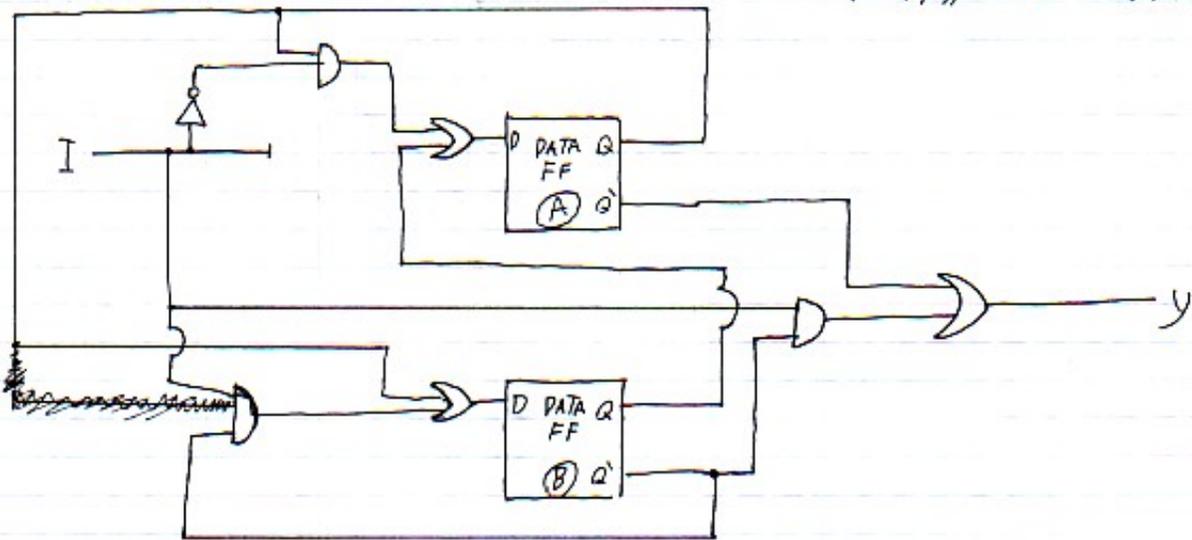
כאשר CAR היותם 5 יתרון הפיכרון ואת נתיב למערכת ה- control ולכן נתיב
 שורה של אנדרס למערכת.



(היותם למערכת היותם)

7.2.12a Karnaugh map

: Sum of minterms



25
25

הקדמה - חלק ב'
הקדמה - חלק ב'

control -> ROM -> אבט -> RAM

CAR	end(flag)	mux(1)	mux(2)	MAR	MBR	RAM-U/R	RAM-enabl
000	0	0	00	0	1	0	1
001	0	1	00	0	1	0	0
010	0	0	00	0	0	1	1
011	0	0	00	1	0	0	0
100	0	0	01	0	0	0	0
101	1	0	10	0	0	0	0
110	0	0	10	0	0	0	0

(במחלקה כמות מביט 4 כמות, כאשר הכמות היא 3 ביט (לא בשליל)).

מורה: הקוד "end" יהיה 1 רק כאשר CAR=4 ! MAR=0. לכן לא צריך לציין את ערכו בכל מקרה, אלא רק עבור CAR=4.

(ה) נראה במורה ע"ה לספור 1000 ממסודי, כלל פרק המורה זה יתאם לקוד למעלה הסדרה שכתבו בסוף? (כאשר לא היה איתנו לביט לפני הקריאה זה אולי לא יעלה -> MAR, כי המעלה הוא MAR=0).
 נראה את האלמנטים:

0) counter ← counter + 1, CAR++

1) counter = 1000 ; MAR ← 0, CAR++

2) FixMem

3) counter ← 0

4) counter ≠ 1000, CAR ← 0

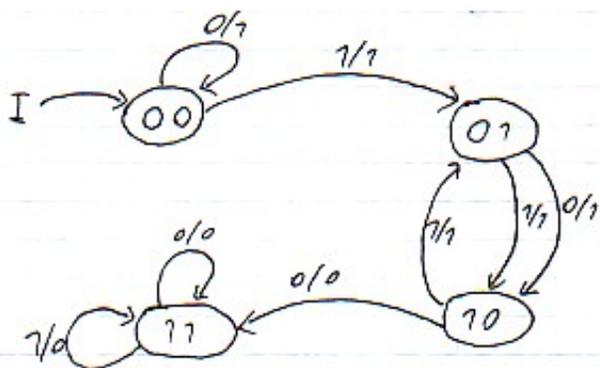
10

למה FixMem לא תהיה רק גננה בסוף?

חלק א' - מצולג 7

מכון מעלה סדרת המספרים אצל כל קצו משתנה הסדר 7 בסדרה הקבוע
 מוכיח הסדר 7 על שני מקומות אחרים. (מקסימום של FF)

שאלה קיצונית מצביע:



(צילום קו מצביע 2 מספרים באוק: x/y כאשר x הוא הקלט y הוא המוצא).
 שאלה אחר שלב המצבים (המקום המצוי של המצבים A, B, קולטת של Data):

I	A(t)	B(t)	A(t+1)	B(t+1)	y	(y הוא כקלט של המעלה)
0	0	0	0	0	1	
0	0	1	1	0	1	
0	1	0	1	1	0	
0	1	1	1	1	0	
1	0	0	0	1	1	
1	0	1	1	0	1	
1	1	0	0	1	1	
1	1	1	1	1	0	

שאלה אחר קרוב עבור כל אחד $A(t+1), B(t+1), y$

$y \Rightarrow$

	AB	
I	00 01 11 10	
0	1 1 0 0	
1	1 1 0 1	

 $\Rightarrow y = A' + I \cdot B'$

$A(t+1) \Rightarrow$

	AB	
I	00 01 11 10	
0	0 1 1 1	
1	0 1 1 0	

 $\Rightarrow A(t+1) = B + I \cdot A$

$B(t+1) \Rightarrow$

	AB	
I	00 01 11 10	
0	0 0 1 1	
1	1 0 1 1	

 $\Rightarrow B(t+1) = A + I \cdot B'$

(המחלק במחברת II)