



מערכות ספרתיות ומבנה המחשב (044252) סמסטר חורף תשע"ט

בוחן אמצע 9 בדצמבר 2018

טור 1

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

מספר סטודנט

משך המבחן: שתיים (120 דקות). **תכננו את זמנכם היטב.**

חומר עזר: אין להשתמש בכל חומר עזר בכתב, מודפס או אלקטרוני, פרט לדפי העזר שיחולקו במהלך הבחינה.
הנחיות והוראות:

- הבחינה כתובה על גבי 12 עמודים כולל עמוד זה (בדקו בתחילת הבחינה שלא חסרים לכם עמודים).
- בתחילת הבחינה תקבלו חוברת בחינה, מחברת טיוטה ודפי עזר. בסיום הבחינה, החזירו את חוברת הבחינה בלבד.
- יש לענות על כל השאלות בגוף המבחן.
- אין לתלוש או להפריד דפים מחוברת הבחינה, ממחברות הטיוטה ומדפי העזר.
- רשמו את מספר הסטודנט שלכם על חוברת הבחינה (בראש עמוד זה), על דפי העזר, ועל כל מחברות הטיוטה.
- לא מורדות נקודות (אין "קנס") בגין תשובה שגויה. לכן, כדאי לסמן תשובה כלשהי לכל שאלה.
- אסור שימוש בכל חומר חיצוני. אסורה העברת חומר כלשהו בין הנבחנים, ואסורה כל תקשורת עם אנשים אחרים או כל מקור מידע. האיסור חל על כל צורות התקשורת – מילולית, חזותית, כתובה, אלקטרונית, אלחוטית, טלפתית, או אחרת. בפרט, אין להחזיק בטלפון סלולארי וגם לא במחשבון בזמן הבחינה.

שאלה 1		שאלה 6	
שאלה 2		שאלה 7	
שאלה 3		שאלה 8	
שאלה 4		שאלה 9	
שאלה 5		ציון	

בהצלחה!



שאלה 1 (10 נקודות)

נתון הקוד הבא בן ארבע מלים:

0001
1000
0110
1101

א- (5 נק') מהו מרחק הקוד?

א- 1

ב- 2

ג- 3

ד- מרחק הקוד אינו מוגדר כי המרחק בין מלים שונות אינו שווה.

ה- זה אינו קוד חוקי כי מספר האפסים במילותיו אינו קבוע.

ב- (5 נק') בניסיון לשפר את יכולת גילוי השגיאות, הוחלט להוסיף סיבית זוגיות לקוד. מהו מרחק הקוד החדש?

א- 1

ב- 2

ג- 3

ד- מרחק הקוד אינו מוגדר כי המרחק בין מלים שונות אינו שווה.

ה- זה אינו קוד חוקי כי מספר האפסים במילותיו אינו קבוע.



שאלה 2 (10 נקודות)

נתונה הפונקציה $f(w, x, y, z)$ הבאה:

\overline{wx} yz	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	1	1	1
10	0	1	0	0

ממשו את הפונקציה ע"י שימוש בבורר $1 \rightarrow 4$ יחיד, שערים לוגיים בעלי שתי כניסות, והקבועים (0,1) בלבד תוך שימוש (בנוסף לבורר) במספר מזערי של שערים לוגיים. (שרטטו את הפיתרון).
הערה: ניתן לממש ללא שערים לוגיים, אך מימוש בעזרת שערים יזכה לניקוד חלקי כלשהו.



שאלה 3 (8 נקודות)

בחברה "אין odd מלבדו" מעוניינים לממש פונקציה $f(w, x, y, z)$ שמקבלת 4 סיביות המייצגות ספרה עשרונית $(0, 1, \dots, 9)$ בשיטת קידוד BCD. לדוגמא: $wxyz = 0011$ מייצג את הספרה 3. ערך הפונקציה הוא "1" אם ורק אם הספרה אי-זוגית (הספרה 0 נחשבת זוגית).

א- (4 נק') כתבו את הפונקציה הדרושה כביטוי מצומצם של סכום מכפלות.

ב- (4 נק') מה ערך המוצא בפונקציה שכתבתם אם הכניסה המתקבלת היא 1110?

$$f(1,1,1,0) =$$



שאלה 4 (8 נקודות)

נתונים 3 המספרים הבאים שמיוצגים בבסיסים שונים:

$$(xyz)_b = (10)_{b^2} = (19)_{b^2-b+2}$$

b אינו ידוע.

סימון: $A=(10)_{10}$, $B=(11)_{10}$

מבין התשובות הבאות, בחרו את התשובה הנכונה עבור ערכים אפשריים ל x, y ו- z

- א- $x = 0, \quad y = B, \quad z = 0$
- ב- $x = 1, \quad y = 3, \quad z = A$
- ג- $x = 1, \quad y = 0, \quad z = 0$
- ד- $x = 2, \quad y = 1, \quad z = A$
- ה- תשובות א' ו- ג' שתיהן נכונות



שאלה 5 (15 נקודות)

נתונות 3 פונקציות של אותם 4 משתנים: $f(x, y, z, w)$, $g(x, y, z, w)$, $h(x, y, z, w)$. ידוע כי:

- $f(x, y, z, w)$ מערכת פעולות שלמה;
- $g(x, y, z, w)$ אינה מערכת פעולות שלמה, אך היא מערכת פעולות חצי שלמה;
- $h(x, y, z, w)$ אינה מערכת פעולות שלמה וגם אינה מערכת פעולות חצי שלמה.

עבור הסעיפים א'-ג', סמנו אם הטענה נכונה או לא נכונה. אם הטענה נכונה, נמקו; אם הטענה לא נכונה, תנו דוגמה נגדית אחת.

שימו לב: פתרון ללא נימוק לא יקבל ניקוד.

א- (5 נק') בעזרת הפונקציה $f(x, y, z, w)$ ניתן בוודאות לממש את הפונקציה $g(x, y, z, w)$



ב- (5 נק') בעזרת הפונקציה $g(x, y, z, w)$ ניתן בוודאות לממש את הפונקציה $h(x, y, z, w)$



ג- (5 נק') בעזרת הפונקציה $h(x, y, z, w)$ בוודאות לא ניתן לממש את הפונקציה
 $f(x, y, z, w)$



שאלה 6 (12 נקודות)

נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(w, x, y, z) = \sum (0,1,2,6,8,10,11,12) + \sum_{\emptyset} (5,7,13,15)$$

תזכורת: ליטרל הוא כל הופעה של כל משתנה כניסה בביטוי המוצא. המשתנה יכול להופיע עם Not או בלעדיו. לדוגמה, בביטוי $f(x, y, z) = x\bar{y} + xz$ ישנם 4 ליטרלים.

הסימון $\sum_{\emptyset}()$ מתייחס לקלטים שלא אכפת לנו מה יהיה ערך המוצא עבורם, למשל כי ידוע שהם לא ייתכנו במערכת – צירופי ברירה.

א- (6 נק') כמה ליטרלים מופיעים בסה"כ בייצוג של הפונקציה f בצורה המצומצמת ביותר כסכום מכפלות?

ב- (6 נק') כמה ליטרלים מופיעים בסה"כ בייצוג של הפונקציה f בצורה המצומצמת ביותר כסכום מכפלות תוך מניעת הבהובים סטטיים אפשריים במעגל?



שאלה 7 (10 נקודות)

במעבד RISC – V Lite יש 3 רגיסטרים בלבד: $X0$, $X1$ ו- $X2$.
 $X0$ – רגיסטר מיוחד שתמיד מחזיק את הערך 0 ולא ניתן לשנותו.
 $X1$, $X2$ – ניתן להשתמש בהם כרצונכם.
מספרים שלמים תופסים 4 בתים בזיכרון, ורוחב הרגיסטרים הוא 32 סיביות.
גודל הזיכרון הוא $1 \text{ kByte} = 2^{10} \text{ Byte}$, וניתן להניח שכל כתובת בזיכרון היא כתובת חוקית שאפשר לגשת אליה. (ניתן לפנות אל כל Byte בנפרד).

א- (4 נק') נגדיר את מרחב הכתובות הפיזי של הזיכרון כטווח הכתובות שניתן לגשת אליהן לצורכי כתיבה/קריאה.
מהו מרחב הכתובות הפיזי במעבד הנתון, כתבו את התשובה **בבסיס 16** ?

ב- (6 נק') נתון קטע הקוד הבא הכתוב בשפת C:

```
int a = 3, b = 5;  
int temp = a;  
a = b;  
b = temp;
```

השלימו את קוד ה-*Assembly* הבא כך שהוא יממש את הקוד הנתון לעיל במעבד הנתון:

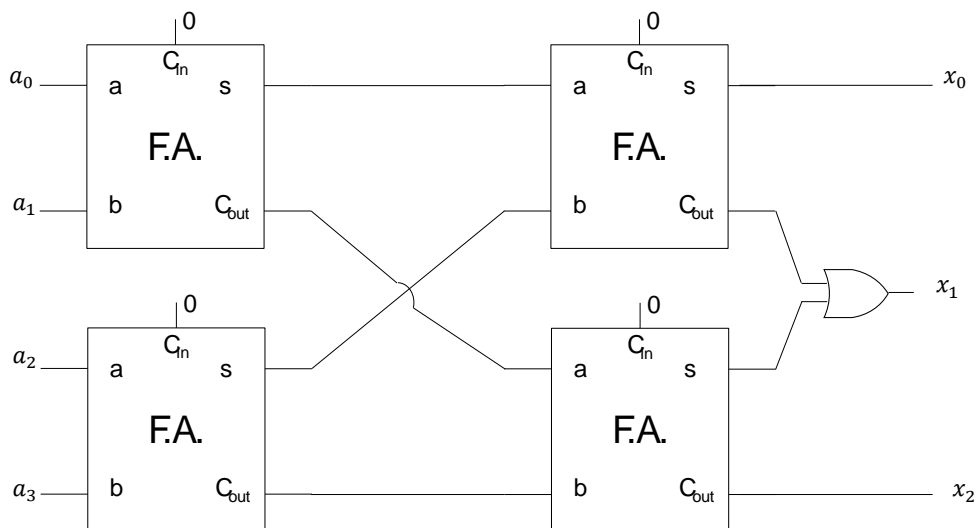
addi X1, X0, 3

addi X2, X0, 5



שאלה 8 (12 נקודות)

נתון המעגל הבא:



כאשר כל רכיב F.A. הינו Full Adder סטנדרטי (שימו לב שבכניסות ה- C_{in} שלו יש '0').
נתון מספר בינארי המורכב מסיביות הקלט: $A = a_3a_2a_1a_0$, ומספר בינארי המורכב
מסיביות הפלט: $X = x_2x_1x_0$.

א- (5 נק') נתון שהכניסה הינה $A = 1011$. מה יהיה המוצא?

א- $X = 110$

ב- $X = 101$

ג- $X = 011$

ד- $X = 000$

ה- $X = 001$

ב- (7 נק') מה מבצע המעגל כולו עבור A כלשהו?

א- X שווה לסכום ספרות המספר A .

ב- $(x_2, x_1, x_0) = (a_2, a_1, a_0)$.

ג- $(x_2, x_1, x_0) = (a_3, a_2, a_1)$.

ד- X בכל מקרה שווה ל-0, ללא תלות ב- A .

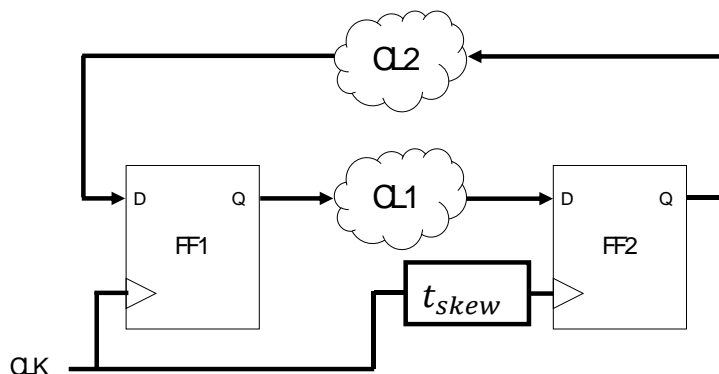
ה- x_0 מהווה XOR בין כל ספרות המספר A , x_1 מהווה OR בין כל ספרות המספר

A , ו- x_2 מהווה AND בין כל ספרות המספר A .



שאלה 9 (15 נקודות)

נתון המעגל הבא:



נתונים:

$$\begin{aligned} t_{pd}(CL_1) &= 30ns, & t_{cd}(CL_1) &= 10ns \\ t_{pd}(CL_2) &= 100ns, & t_{cd}(CL_2) &= 6ns \\ t_{pcq}(FF_1) &= t_{pcq}(FF_2) = 15ns, & t_{ccq}(FF_1) &= t_{ccq}(FF_2) = 5ns \\ t_{setup}(FF_1) &= t_{setup}(FF_2) = 14ns, & t_{hold}(FF_1) &= t_{hold}(FF_2) = 10ns \end{aligned}$$

א- (7 נק') עבור $t_{skew} = 0ns$: מבין האפשרויות שלהלן, מהו זמן המחזור המזער המותר במעגל?

- א- $59 ns$
- ב- $64 ns$
- ג- $108 ns$
- ד- $129 ns$
- ה- $152 ns$

ב- (8 נק') עבור סעיף זה בלבד, נרצה לשנות את ערך t_{skew} כדי שנוכל להקטין את זמן המחזור של המעגל. מה ערך t_{skew} הממזער את זמן המחזור המותר של המעגל?

- א- $-1 ns$
- ב- $0 ns$
- ג- $5 ns$
- ד- $7 ns$
- ה- תשובות א'-ד' שגויות

תזכורת: לשם פעולה תקינה על מעגל לעמוד בכל דרישות התזמון.