



מערכות ספרתיות ומבנה המחשב (044252)

סמסטר אביב תשפ"א

בוחן אמצע 2 ביוני 2021

טור 1

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

מספר סטודנט

משך הבוחן: שעה (60 דקות). **תכננו את זמנכם היטב.**

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

הנחיות והוראות:

- הבחינה כתובה על גבי 5 עמודים כולל עמוד זה והעמוד הקודם (בדקו בתחילת הבחינה שלא חסרים לכם עמודים).
- בתחילת הבחינה תקבלו חוברת בחינה, מחברת טיוטה, דפי עזר וטופס תשובות ממוחשב. בסיום הבחינה, החזירו את חוברת הבחינה וטופס התשובות הממוחשב בלבד.
- יש לענות על כל השאלות בגוף המבחן ובנוסף להעתיק את תשובותיכם הסופיות אל דפי התשובות.
- אין לתלוש או להפריד דפים מחוברת הבחינה, ממחברות הטיוטה ומדפי העזר.
- יש לכתוב את התשובות באמצעות עט שחור או כחול בלבד. אין לכתוב או לצייר בעט אדום.
- רשמו את מספר הסטודנט שלכם על חוברת הבחינה (בראש עמוד זה), על דפי העזר, ועל כל מחברות הטיוטה. **ודאו כי על טופס התשובות האמריקאי מודבקת מדבקת הנבחן שלכם.**
- לא מורדות נקודות (אין "קנס") בגין תשובה שגויה. לכן, כדאי לסמן תשובה כלשהי לכל שאלה.
- ציון שאלות רב הברירה ייקבע על סמך סריקה ממוחשבת של טופס התשובות בלבד. **לא לשכוח לסמן בטופס התשובות הממוחשב את מספר הטור שלכם (מופיע בראש עמוד זה).**
- אסור שימוש בכל חומר חיצוני מלבד מחשבון. 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 או אחרת. בפרט, אין להחזיק בטלפון סלולארי.

בהצלחה!



שאלה 1

מצאו מימוש מינימלי כסכום של מכפלות עבור מעגל בעל 3 כניסות (x, y, z) תחת הדרישות הבאות:

המעגל יוציא '1' עבור הקלטים שמחלקים את המספר $(15)_{10}$ ללא שארית ו-'0' עבור שאר הקלטים, למעט הקלט $(7)_{10}$ שיפורש כ-don't care. יש להתייחס למספר $(0)_{10}$ כאל מספר שאינו מחלק את המספר $(15)_{10}$ ללא שארית.

א. $f(x, y, z) = z'$

ב. $f(x, y, z) = z$

ג. $f(x, y, z) = zx' + zy'$

ד. $f(x, y, z) = z'x + z'y$

ה. $f(x, y, z) = xy + xz$

שאלה 2

נתון המספר הבא: $X=1100111$, בו כל הספרות הינן בינאריות.

נתונות הטענות הבאות:

1. אם המספר X הינו בקוד גריי, אז הוא שווה למספר הבינארי 1000101.
2. אם המספר X הינו בקוד גריי, אז הוא שווה למספר הבינארי 1010100.
3. אם המספר X הינו בינארי, אז הוא שווה לקוד גריי 1000101.
4. אם המספר X הינו בינארי, אז הוא שווה לקוד גריי 1010100.

סמן את התשובה הנכונה ביותר:

א. רק טענה 1 נכונה.

ב. רק טענה 2 נכונה.

ג. רק טענה 3 נכונה.

ד. רק טענות 1 ו- 4 נכונות.

ה. רק טענות 2 ו- 3 נכונות.



שאלה 3

נתונה המשוואה הבאה:

$$(010)_{a+b} \cdot (010)_{a-b} = x_{10}$$

כמו כן נתון כי a ו- b מספרים חיוביים שמקיימים:

$$a - b \geq 2$$

מהו ערכו של x ?

א. $a^2 + b^2$

ב. $a^2 - b^2$

ג. $2ab$

ד. $2a + 2a$

ה. $2a^2$

ו. אף תשובה לא נכונה.

שאלה 4

נתונות הפונקציות הבאות:

$$f(x, y, z) = \bar{x} + y \cdot z$$

$$g(x, y, z) = x \cdot (y + z)$$

$$h(x, y, z) = x \cdot y + z$$

מהו המשפט הנכון מבין המשפטים הבאים?

א. הפונקציות f ו- g ביחד הן מערכת פעולות שלמה, אך כל אחד לבד אינו מהווה מערכת פעולות שלמה.

ב. הפונקציות f ו- h ביחד הן מערכת פעולות שלמה, אך כל אחד לבד אינו מהווה מערכת פעולות שלמה.

ג. הפונקציות h ו- g ביחד הן מערכת פעולות שלמה, אך כל אחד לבד אינו מהווה מערכת פעולות שלמה.

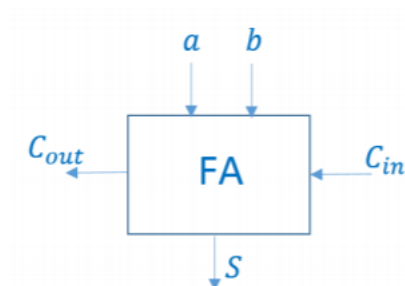
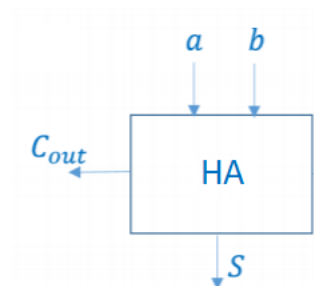
ד. כל זוג פונקציות יחד אינו מהווה מערכת פעולות שלמה, אך שלושת הזוגות יחד מהווים מערכת פעולות שלמה.

ה. כל אחת מן הפונקציה (לבדה) היא מערכת פעולות שלמה.



שאלה 5

ברשותכם מספר אינסופי של רכיבי Full Adder ו- Half Adder יחיד. לא ידוע כיצד הרכיבים מומשו.



נתונים זמני ההשהיה של הרכיבים:

Full Adder:

Path	T_{pd}
$a, b \rightarrow S$	$3ns$
$a, b \rightarrow Cout$	$3ns$
$Cin \rightarrow S$	$10ns$
$Cin \rightarrow Cout$	$4ns$

Half Adder:

Path	T_{pd}
$a, b \rightarrow S$	$4ns$
$a, b \rightarrow Cout$	$1ns$

באפשרותכם להשתמש במספר בלתי מוגבל של Full Adder וברכיב Half Adder יחיד או לא להשתמש בו כלל.

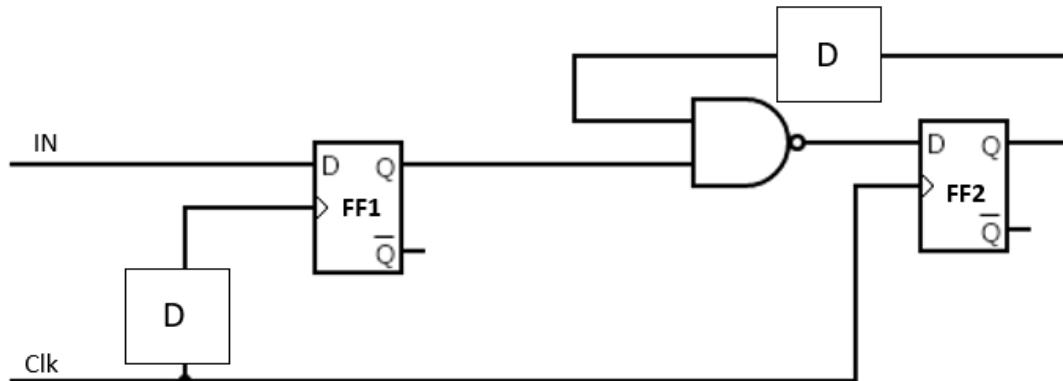
מהו זמן ההשהיה המינימלי של סוכם של 2 מספרים ברוחב 5 ביטים הממומש ע"י שרשור היחידות הנתונות?

- א. 14
- ב. 15
- ג. 20
- ד. 23
- ה. 25



שאלה 6

נתון המעגל הבא:



זמני ההשהיה של הרכיבים מופיעה בטבלה הבאה (נתונים ב ns):

	T_{cd}	$T_{pd}/T_{pc \rightarrow Q}$	T_{su}	T_{hold}
FF1	1	7	13	4
FF2	2	14	10	5
NAND	3	5	-	-

זמן המחזור של המעגל הוא $T = 50ns$.

שימו לב: יחידה D מופיעה פעמיים, גם ביציאת FF2 וגם בכניסת השעון של FF1.

היחידה D מורכבת ממספר זוגי של מהפכים (שערי NOT). עבור m מהפכים ביחידה D מתקיים:

$$T_{cd}(D) = 2m$$

$$T_{pd}(D) = 4m$$

מהו המספר המקסימלי של מהפכים שניתן להרכיב ביחידה D מבלי לפגוע בפעולתו התקינה של המעגל?

א. 0

ב. 2

ג. 4

ד. 5

ה. 6