



## מערכות ספרתיות ומבנה המחשב (044252)

מסטר חורף תשפ"ב

### בוחן אמצע 29 לדצמבר 2021

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

מספר סטודנט

**משך המבחן:** 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 7 עמודים כולל עמוד זה (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 מחברת הבחינה ועל טופס התשובות האמריקאי מודבקת 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.
- 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:

נתונות שתי פונקציות:

$$f(w, x, y, z) = \Sigma(1, 2, 3, 4, 5) + \Sigma_{\phi}(0)$$
$$g(w, x, y, z) = \Sigma(1, 4, 5, 8, 12) + \Sigma_{\phi}(0)$$

סטודנט בקורס מעוניין לצמצם כסכום מכפלות את הפונקציה  $h$  הבאה:  
$$h(w, x, y, z) = f(w, x, y, z) \cdot g(w, x, y, z)$$

שימו לב שהקלט  $w = x = y = z = 0$  איננו חוקי גם לפונקציה  $h$ .

מה תהיה הפונקציה  $h$  המצומצמת ביותר?

- א.  $h(w, x, y, z) = w'y'$
- ב.  $h(w, x, y, z) = w'x' + y'z' + w'y'$
- ג.  $h(w, x, y, z) = w'yz' + w'xy'$
- ד.  $h(w, x, y, z) = w' + y'$
- ה. אף תשובה אינה נכונה.



## שאלה 2

המירו את המספר הבינארי הבא לקוד Gray:

$num = 11001010$

א. 11001010

ב. 11010000

ג. 10001101

ד. 01111010

ה. 10101111



### שאלה 3

- נתונות 2 פונקציות  $g(x, y, z)$ ,  $h(x, y)$ . ידוע כי:
- $g(x, y, z)$  מהווה מערכת פעולות חצי שלמה עם הקבוע 0, כלומר  $\{g, 0\}$  מערכת פעולות שלמה.
  - $h(x, y)$  מקיים  $h(\alpha, \alpha) = 0$ .

בנוסף נתונה הפונקציה ב-4 משתנים  $f(x, y, z, w)$ :

איזה מהטענות הבאות **בוודאות** נכונה?

- ניתן לבנות את  $f(x, y, z, w)$  באמצעות שימוש בפונקציה  $g(x, y, z)$  בלבד.
- ניתן לבנות את  $f(x, y, z, w)$  באמצעות שימוש בפונקציות  $h(x, y)$  ו- $g(x, y, z)$ .
- לא** ניתן להרכיב את  $f(x, y, z, w)$  בעזרת שימוש ב- $h(x, y)$ ,  $g(x, y, z)$  וקבועים.
- ניתן לבנות את  $f(x, y, z, w)$  באמצעות שימוש בפונקציה  $g(x, y, z)$  והקבוע 1.
- תשובות ב' ו-ד' נכונות.



## שאלה 4

נתונה המשוואה הבאה:

$$(110)_{a+b} + (011)_{a-b} = (011)_{(a+b)}$$

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

$$a \geq 2; a > b + 1$$

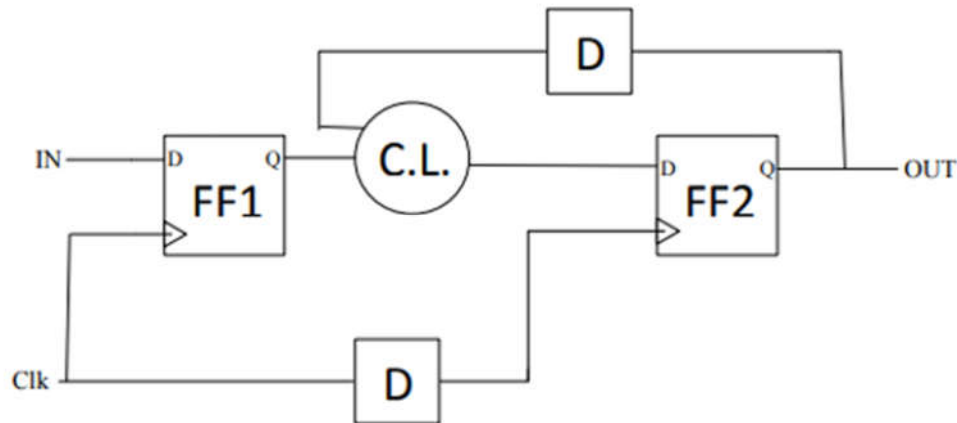
מהו המשפט הנכון?

- א. המשוואה מתקיימת לכל  $a, b$ .
- ב. המשוואה מתקיימת רק לערך יחיד של  $a$  וערך יחיד של  $b$ .
- ג. המשוואה מתקיימת עבור אינסוף ערכי  $a, b$ , המקיימים  $a=2b$ .
- ד. המשוואה מתקיימת עבור אינסוף ערכי  $a, b$ , המקיימים  $a=4b$ .
- ה. המשוואה לא מתקיימת עבור אף צירוף של ערכי  $a, b$ , המקיימים את תנאי השאלה.



## שאלה 5

נתון המעגל הבא:



הזמנים של הלוגיקה וכן של רכיבי הזיכרון נתונים בטבלה הבאה (ב-ns):

	$T_{pd}$	$T_{cd}$	$T_{setup}$	$T_{hold}$
FF1	10	3	4	2
FF2	15	3	3	1
CL	7	2	-	-

היחידה C.L. מהווה יחידת לוגיקה צירופית כלשהי (ללא רכיבי זיכרון).  
היחידה D מהווה יחידת השהייה המורכבת ממספר זוגי של מהפכים. עבור  $m$  מהפכים בתוך D מתקיים:

$$T_{cd}(D) = 3m, \quad T_{pd}(D) = 3m$$

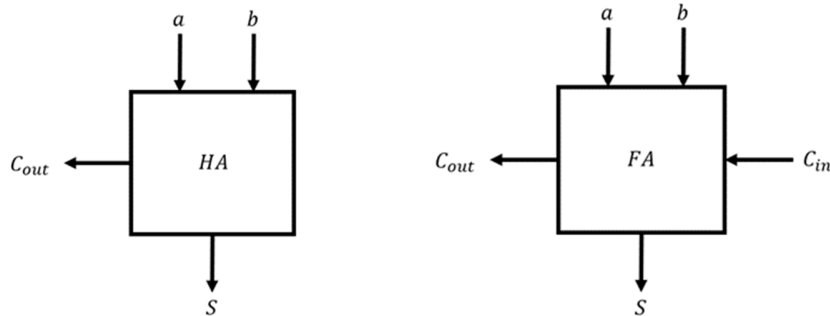
כמו כן, נתון כי השעון בעל מחזור של  $40ns$ , בעל duty cycle של 50%.  
מהו המספר  $m$  המקסימלי של מהפכים שניתן להרכיב בתוך היחידה D מבלי לפגוע בפעולתו התקינה של המעגל?

- א. 0
- ב. 2
- ג. 4
- ד. 6
- ה. 8



## שאלה 6

ברשותכם מספר אינסופי של רכיבי Full Adder, ורכיב יחיד מסוג Half Adder. המימוש הפנימי של הרכיבים אינו ידוע.



נתונים זמני ההשהיה של הרכיבים:

Full Adder:

Path	$T_{pd}$
$a, b \rightarrow S$	$2ns$
$a, b \rightarrow C_{out}$	$2ns$
$C_{in} \rightarrow S$	$2ns$
$C_{in} \rightarrow C_{out}$	$3ns$

Half Adder:

Path	$T_{pd}$
$a, b \rightarrow S$	$13ns$
$a, b \rightarrow C_{out}$	$1ns$

עליכם לממש רכיב המבצע סכימה של שני מספרים, כל אחד ברוחב 4 ביטים, ע"י שרשור היחידות הנתונות, כאשר התשובה ברוחב 5 ביטים. שימו לב שבאפשרותכם לבחור באילו רכיבים להשתמש, ואינכם מוכרחים להשתמש בכל הרכיבים הנתונים.

מה זמן ההשהיה של הרכיב?

- א.  $9ns$
- ב.  $10ns$
- ג.  $11ns$
- ד.  $12ns$
- ה.  $13ns$