

# צפינה – הנדסת מחשבים

שנה"ל: תשפ"ו סמסטר: א'

## עבודת בית – אפשרות 1

שם המרצה: ד"ר בני סלומון

הוראות לנבחן:

1. העבודה תוגש ע"י סטודנט יחיד או בזוג.
2. סטודנט/זוג אינו רשאי לעיין בפתרון, מלא או חלקי, של עבודת בית של סטודנט/זוג אחר (ובכלל זה פתרון השמור במדיה דיגיטלית כלשהי, לרבות רשתות חברתיות והודעות דוא"ל) או להיעזר בפתרון כאמור בכל צורה שהיא.
3. אסור לסטודנטים/זוגות שונים לנסח במשותף מסמך.
4. אין להיעזר בחברים, מכרים, בני-משפחה או גורמים אחרים.
5. אין להיעזר בכלי AI לצורך פתרון השאלות.
6. שימוש בהגדרה ו/או תכונה שלא נלמדו בכיתה מחייב הסבר של ההגדרה ו/או הוכחה של התכונה בעבודה. אחרת הפתרון של השאלה יפסל אוטומטית עם ציון 0.
7. יש להגיש מסמך PDF או מסמך Word.
8. **הציון המקסימלי על עבודה זאת יהיה 78.**

בהצלחה !!

**אנא אשר/י: הנני מתחייב/ת לעבודה עצמאית**

ח ת י מ ה

ת " ז ל ש ם א י ש ו ר

## שאלה 1 (20 נקודות)

נתון קוד בלוק ליניארי  $(5,2)$  עם מטריצה יוצרת

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- א. (2 נקודות) מצא את מטריצת בדיקת הזוגיות.
- ב. (2 נקודות) מצא את המרחק המינימלי של הקוד ואת יכולת התיקון  $(t)$  שלו.
- ג. (7 נקודות) מצא מערך סטנדרטי של הקוד.
- ד. (6 נקודות) מצא טבלת סינדרומים של הקוד.
- ה. (3 נקודות) מילת הקוד  $(0,1,1,1,1)$  משודרת. השגיאה היא  $(0,0,0,0,1)$ . פענח את המילה הנקלטת ע"י שימוש בטבלת סינדרומים. הסבר את התוצאה ביחס ליכולת התיקון.

## שאלה 2 (20 נקודות)

נתון קוד בלוק ליניארי  $(7,3)$  עם מטריצה יוצרת

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- א. (2 נקודות) מצא את מטריצת בדיקת הזוגיות.
- ב. (2 נקודות) מצא את המרחק המינימלי של הקוד ואת יכולת התיקון  $(t)$  שלו.
- ג. (13 נקודות) מצא טבלת סינדרומים אפשרית של הקוד.
- ד. (3 נקודות) המילה הנקלטת היא  $(1,1,1,0,1,0,1)$ . מצא את מילת הקוד המפוענחת (כאשר יש לפענח ע"י שימוש בטבלת הסינדרומים שמצאת בסעיף הקודם).

### שאלה 3 (20 נקודות)

נתבונן בקוד בלוק ליניארי  $(n, k)$  (קוד  $C$ ) עם מטריצה יוצרת  $G_1$  ומטריצת בדיקת זוגיות  $H_1$ .

נתבונן בקוד בלוק ליניארי  $(n, n - k)$  (קוד  $C'$ ) עם מטריצה יוצרת

$$G_2 = H_1$$

נתון שכל מילת קוד של  $C$  היא גם מילת קוד של  $C'$ .

א. (8 נקודות) הוכח שלכל מילת קוד של  $C$  יש משקל המינג זוגי ושמילת האחדים  $(1, 1, \dots, 1)$  היא מילת קוד של  $C'$ .

ב. (12 נקודות) נתבונן בקבוצה  $C''$  של מילות הקוד של הקוד הראשון עם משקל המינג שהוא כפולה של 4. הוכח שאחת משתי האפשרויות הבאות מתקיימת

$$C'' = C \quad \text{a.}$$

$$C'' \text{ הוא קוד בלוק ליניארי } (n, k - 1). \quad \text{b.}$$

### שאלה 4 (20 נקודות)

הפולינום היוצר של קוד ציקלי  $(15, 7)$  הוא

$$g(x) = x^8 + x^4 + x^2 + x + 1$$

תכנן מקודד מבוסס LFSR ונתח את פעולת המעגל (הכן טבלת אמת) כאשר פולינום המידע הוא

$$i(x) = x^5 + x^2 + 1$$

### שאלה 5 (20 נקודות)

יהי  $c(x)$  פולינום מילת קוד של קוד המינג  $(255, 247)$ . הפולינום  $c(x)$  מייצג מילת קוד

$$c = (c_{254}, c_{253}, \dots, c_0)$$

נתבונן בפולינום

$$z(x) = c(x^2) \bmod (x^{255} + 1)$$

שמייצג את המילה הבינארית

$$z = (z_{254}, z_{253}, \dots, z_0)$$

עבור כל ביט במילה  $z$ , מצא לאיזה ביט הוא זהה במילה  $c$ .