GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2021 מועד א'
סמל השאלון: 97110
שם התלמיד/ה: _____

אלקטרוניקה ספרתית ומערכות ספרתיות

הנדסת אלקטרוניקה · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 9 שאלות. יש לענות על 5 שאלות מתוכן. השיבו עליהן וכתבו תשובות במחברת הבחינה. כל השאלות שוות בערכן, ערך כל שאלה: 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות. שאלות 1-9: יש לענות על 5 מתוך השאלות 1-9, ערך כל שאלה 20 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. נוסחאון שיצורף ע"י מה"ט.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד, בכתב יד ברור. 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 6. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל רישומים לפי הצורך. תשובה מלאה היא תשובה מנומקת בחישוב או במילים או באיור ובה דיון קצר. 7. בסעיף שאלה שבו נדרש חישוב, תשובה מלאה היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו יעשה החישוב, הערכים המוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. - כל מספר, המוצב בביטוי מתמטי, חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה. - אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את מצב הערכים בביטוי המתמטי. 8. אם לדעתכם חסר נתון בשאלה, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר להמשיך בפתרון השאלה. נמקו את בחירתכם.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. **א.** העתיקו את טבלת המספרים חסרי הסימן (Unsigned) הבאה למחברת הבחינה והשלימו אותה:

Decimal	Hex	Bin	Oct
		101101	
			10.04
78			

(18 נקודות)

ב. חשבו את המכפלה חסרת הסימן (Unsigned) הבאה ב- Hex: $(10)_{16} \cdot (7)_8 = (?)_{16}$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה: $f(A,B,C,D) = \sum(0,2,3,5,7,9) + \sum_{\Phi}(1,13)$

הביטוי $\sum_{\Phi}(_)$ מציג את מיקום צירופי הבריה (Don't Care).

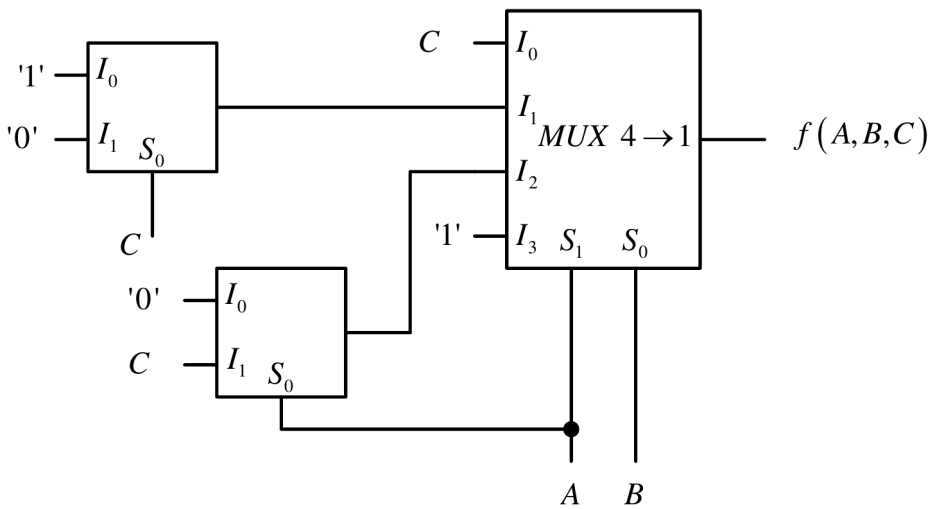
א. כתבו את הפונקציה בצורת רישום מינימאלית של סכום מכפלות (SOP). אין צורך לבדוק צורת רישום SOP מינימאלית שמבוססת על הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NAND בלבד.

(10 נקודות)

ב. כתבו את אותה הפונקציה כאשר בהסתמך הפעם על צורת רישום מינימאלית של מכפלת סכומים (POS). גם כאן אין צורך לבדוק צורת רישום POS מינימאלית שמבוססת על הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

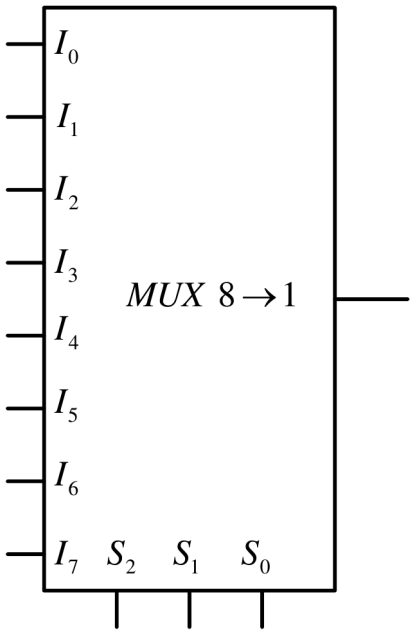
(10 נקודות)

3. נתונה מערכת ספרתית הבנויה מבורר $4 \to 1$ ובוררים $2 \to 1$:



א. רשמו את פונקציה $f(A,B,C)$ בצורת סכום מכפלות מלאות קנוני (סימון באמצעות $\sum(_)$).

(10 נקודות)

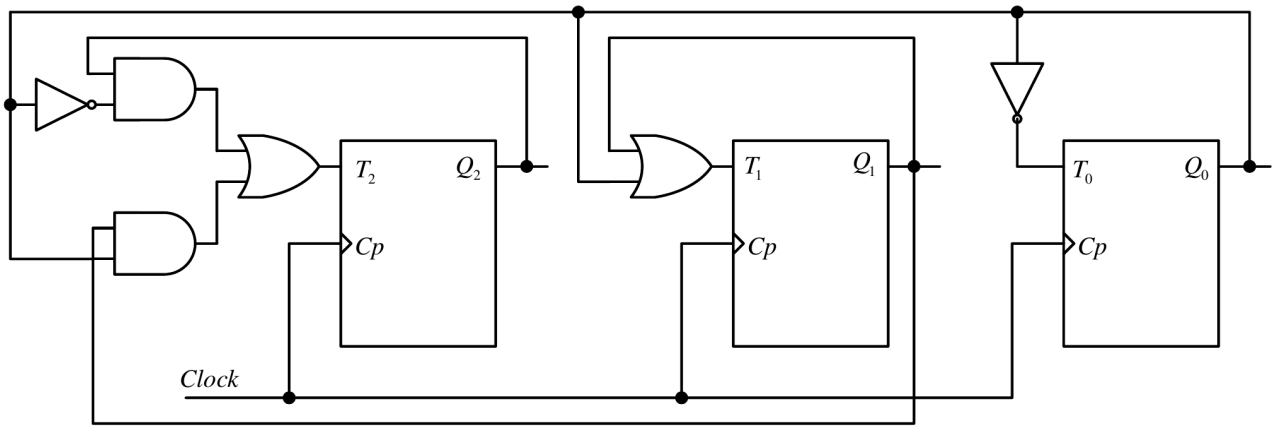


ב. ממשו את פונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת בורר $8 \rightarrow 1$ המתואר באיור ג'.

הערה: חברו את האות A לכניסת ה- MSB של הרכיב שנקראת S_2 וחברו את האות C לכניסת ה- LSB של הרכיב שנקראת S_0 .

(10 נקודות)

4. נתונה המערכת הבאה:



א. רשמו דיאגרמת מצבים (בועות) של המכונה, הכוללת את כל מצבי המכונה (כולל מצבים צדדיים לחוג הראשי או מצבים בלתי מתוכננים). הניחו שהסיבית Q_2 היא MSB ו- Q_0 היא LSB.

(14 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. בהנחה שנתוני התזמון הם:

[1] זמן השהיית מעבר (tco) מקסימלי של פליפ-פלופ הוא $10\,ns$.

[2] זמן השהיית מעבר (tco) מינימלי של פליפ-פלופ הוא $5\,ns$.

[3] זמן הכנה (ts) של פליפ-פלופ הוא $5\,ns$.

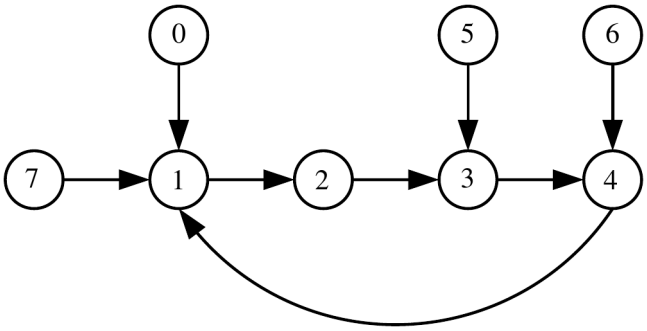
[4] זמן השהיית מעבר (tpd) מקסימלי של שערים בעל שתי כניסות הוא $15\,ns$.

[5] זמן השהיית מעבר (tpd) מקסימלי של שערי Not הוא $8\,ns$.

בדקו מהו המסלול הקריטי (הגרוע ביותר) לתדר השעון וחשבו עבורו את תדר השעון המקסימלי הגרוע (הנמוך) ביותר?

(6 נקודות)

5. נתונה דיאגרמת המצבים (הבועות) של המכונה הבאה שמשמשת כמונה:



א. כתבו טבלת מעברים וטבלת עירור של המכונה עבור פליפ-פלופים מסוג T.

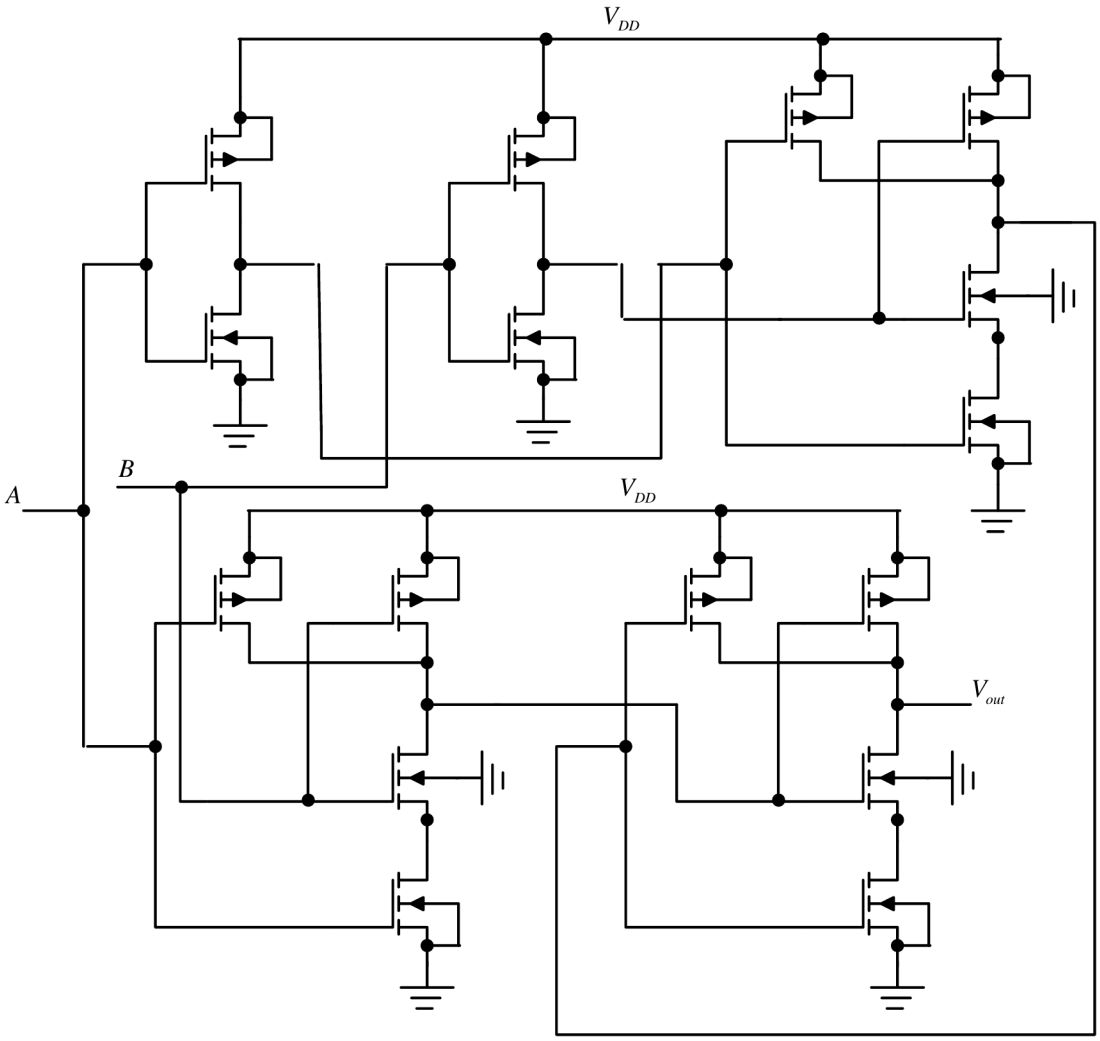
(10 נקודות)

ב. כתבו את משוואות העירור של המכונה בצורה מצומצמת (SOP מינימלי).

(10 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

6. באיור הבא מתוארת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:



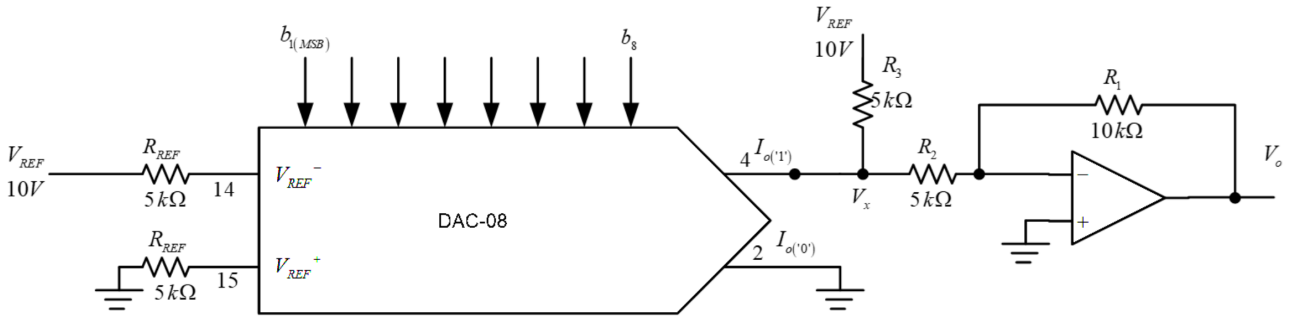
א. סרטטו מעגל שווה ערך עם חמישה שערים לוגיים מתאימים.

(14 נקודות)

ב. כתבו את הפעולה שמתבצעת בצורת SOP.

(6 נקודות)

7. נתון המעגל הבא:



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. חשבו את מתח המוצא עבור הכניסות הבינאריות הבאות:

$$b_1b_2b_3...b_8 = 00000000$$
$$b_1b_2b_3...b_8 = 10000000$$
$$b_1b_2b_3...b_8 = 11111111$$

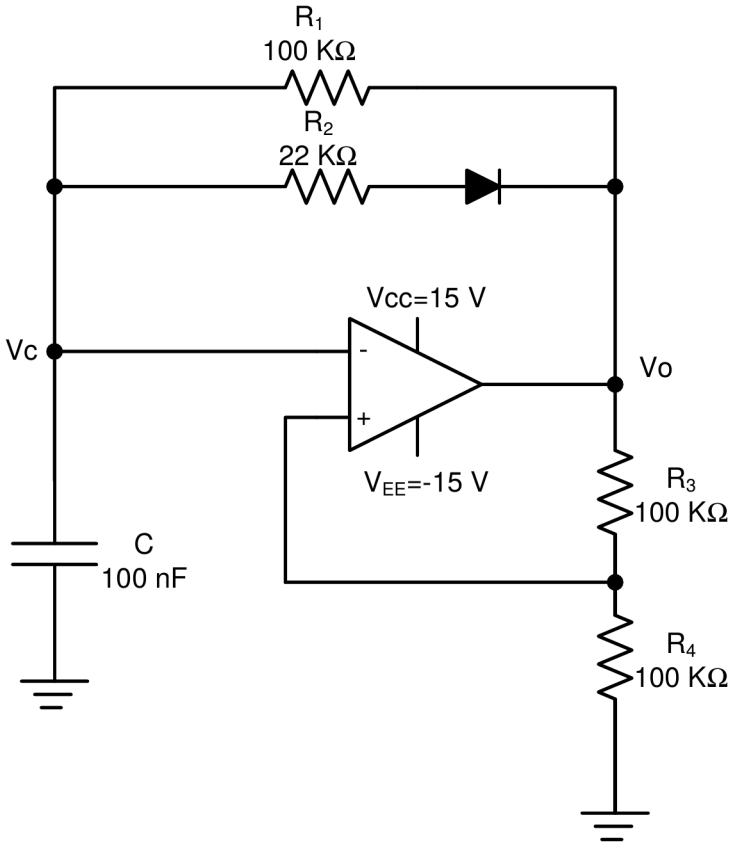
(14 נקודות)

ב. משנים את ערכו של נגד R_3 ל- $10\,k\Omega$. חשבו את מתח המוצא עבור כניסה:

$$b_1b_2b_3...b_8 = 10000000$$

(6 נקודות)

8. נתון המעגל הבא:



א. חשבו וסרטטו את המתח על פני הקבל, מתח המוצא והמתח בצומת (+) של המגבר עבור 2 מחזורים ראשונים של הגל. ציינו ערכים אופייניים של מתח ושל זמן.

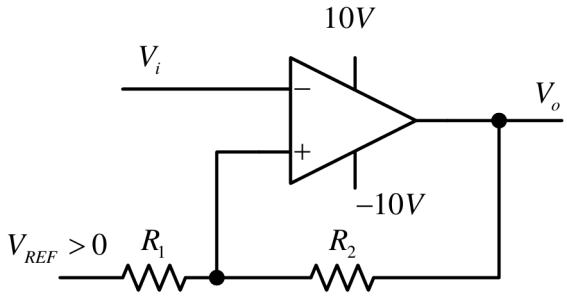
(12 נקודות)

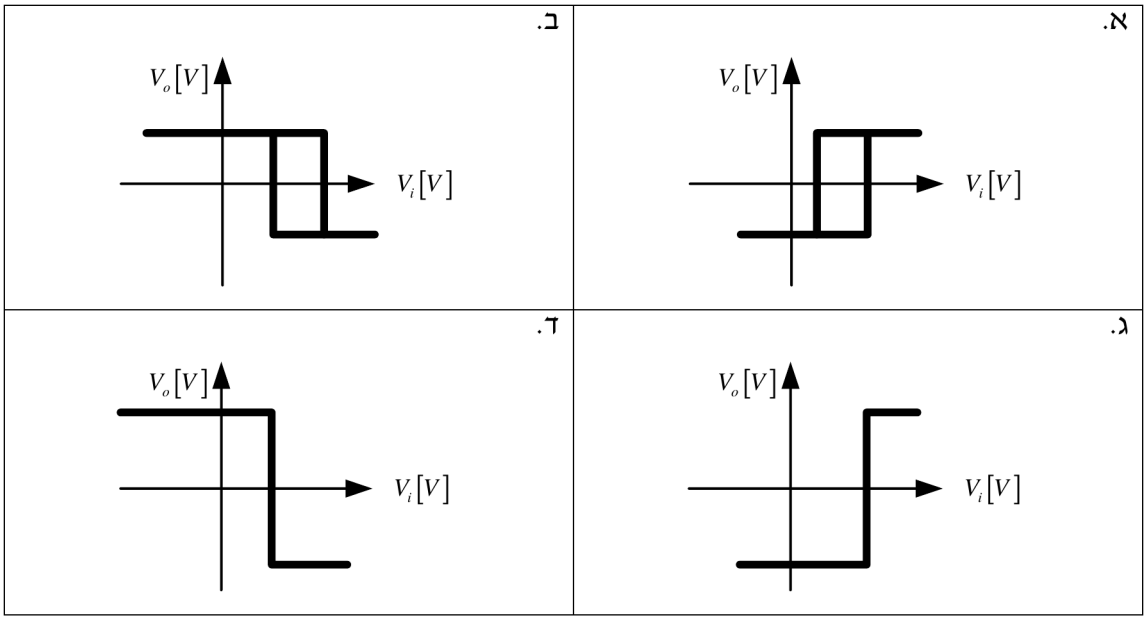
ב. חשבו את תדר התנודות ואת גורם המחזור של מתח המוצא.

(8 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

9.





א. נתון המעגל הבא:

אופיין מעבר עקרוני של המעגל יהיה:

(5 נקודות)

ב. ברכיבי CMOS חסינות לרעש גדלה כאשר:

א. מתח אספקה קטן.

ב. מתח אספקה גדל.

ג. כאשר מעלים את תדר השעון.

ד. כאשר מספר שערים שמתחברים במוצא גדל.

(5 נקודות)

ג. הביטוי הבא $(S+X+Y)(S+X+\bar{Y})(S+\bar{X}+Y)(S+\bar{X}+\bar{Y})$ שווה ל:

א. X

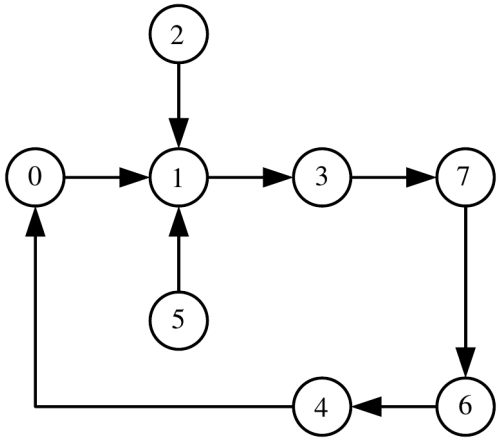
ב. 0

ג. S

ד. 1

(5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



ד. להלן דיאגראמת מצבים של מכונת מצבים סינכרונית.

מהו סוג המכונה:

א. מכונת Moore

ב. מכונת Mealy

ג. מכונה אוטונומית

ד. מכונת Moore ישירה

(5 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat