

סמסטר ב' תש"ע, מועד א', 12/7/10  
משך הבחינה: שעתיים וחצי

בחינה בדחיסת תמונה וקול  
מרצה: נמרוד פלג

חומר עזר: מותר

מס' מחברת: \_\_\_\_\_

מספר זהות: \_\_\_\_\_

כללי:

עבור כל השאלות -

- יש לרשום את התשובות הסופיות במסגרות ובשורות המיועדות לכך.

- את החישובים וההסברים יש לכתוב בגוף המבחן.

- אם יש צורך בשטח נוסף: נא להפנות בברור לדף המתאים במחברת הבחינה !

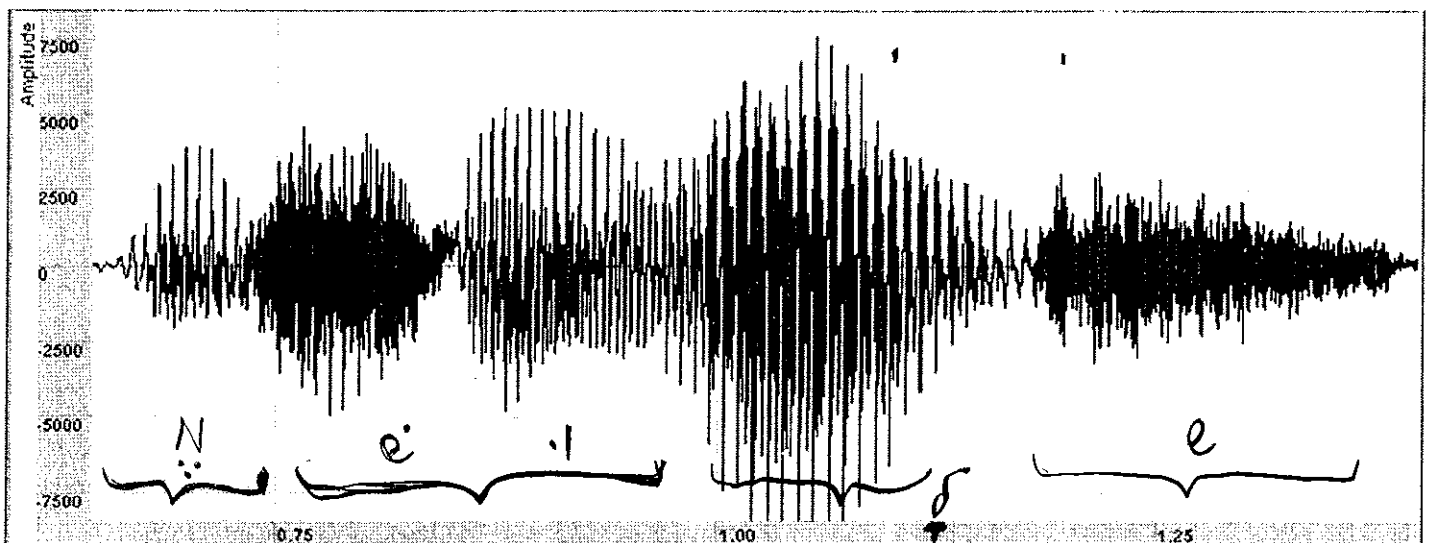
- המבחן כתוב בלשון זכר מטעמי נוחות בלבד - ואיתכן הסליחה !

בהצלחה !

### דחיסת דיבור (35 נק')

1.

נתון אות דיבור (בציר הזמן) של מילה כלשהיא, המורכבת מארבע פונמות.



א. יש לסמן על הציור למעלה בצורה ברורה את תחום הזמן המתאים לכל פונמה (סימון מקורב)

6  
נק'

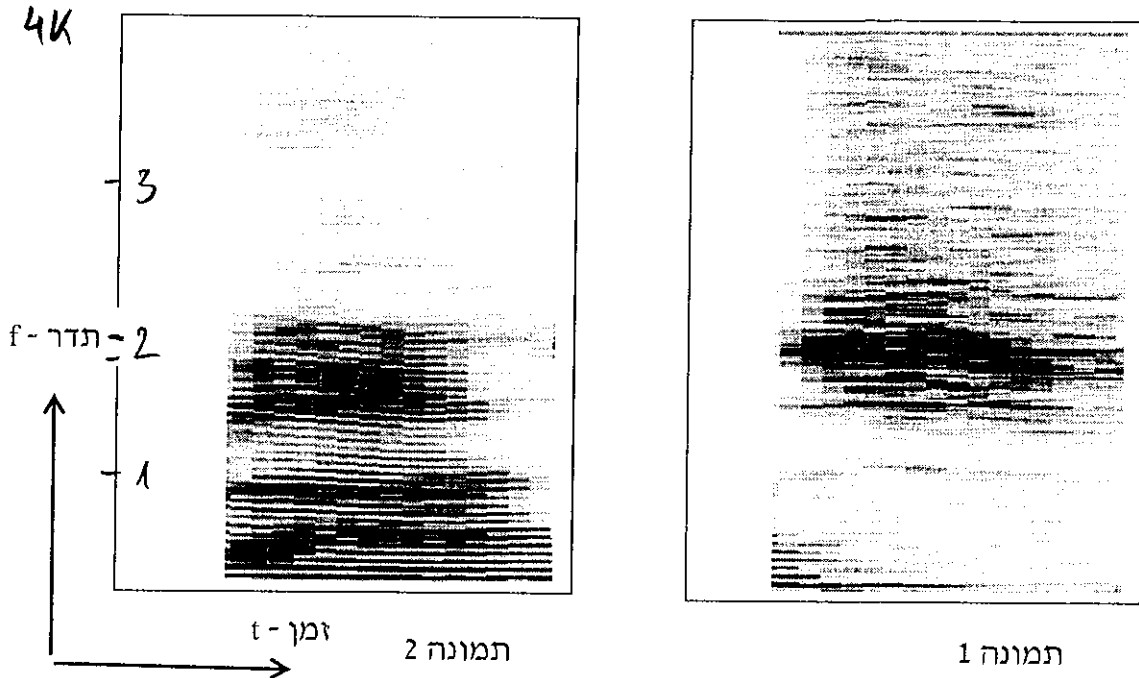
החלקה מסלול לאחלה, הייסורים  
בסעפים הבאים

(המשך סעיף א')  
יש לתאר בטבלה תכונות כל אחת מהפונמות המרכיבות את המילה והאם היא מסוג קולי (Voiced) או א-קולי (UnVoiced)

פונמה 4	פונמה 3	פונמה 2	פונמה 1	תחום הזמן: התחלה סיום
~ 1.2 - f/0	1.0 - ~ 1.2	0.75 - 1.0	0.0 - 0.75	
נ/כ.ה.	א/ה.ה.	כ/נ/נ'ת - ג/ה.ה.	כ/נ/נ'ה	אנרגיה: גבוהה/נמוכה/בינונית
א/ה.ה.	נ/כ.ה.	ג/כ.ה. - כ/נ/נ'ה	נ/כ.ה.	מספר הציות אפס: גבוה/נמוך/בינוני
א/י.	י'	א/כ/ח/ק/ח/ש/ן י/ש/ח/ק/ח/ש/ן	י'	מחזוריות: יש / אין
UnVoiced	Voiced	UnVoiced משה Voiced	Voiced	סוג פונמה: Voiced / UnVoiced + נימוק קצר
א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן	א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן	א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן	א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן א/כ/ח/ק/ח/ש/ן	הערה (אם יש)

$K(4,3)$   
↑

א. נתונות הספקטרוגרמות של הפונמות השלישית והרביעית:

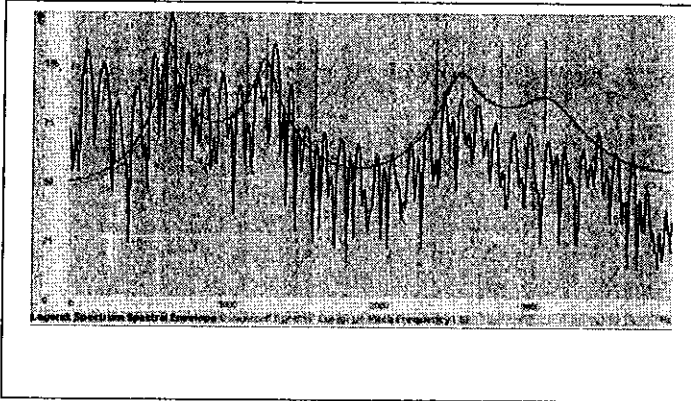


5  
נקי

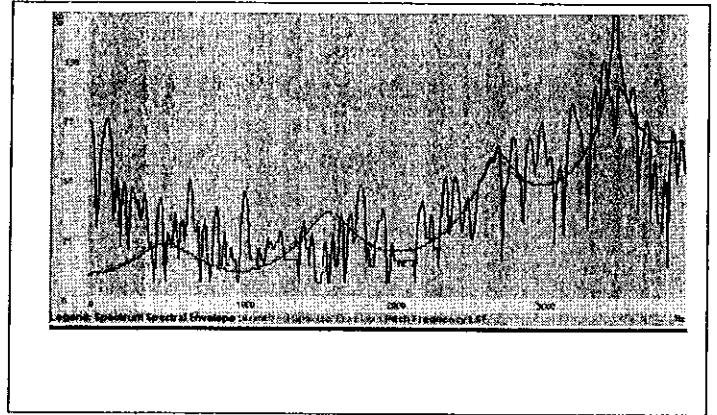
יש להסביר על סמך תכונות הפונמות שזיהית, איזו תמונה שייכת לפונמה השלישית ואיזו לרביעית.

תא/נ 2 (כאן) הבינו בספקטרוגרמה של ה-  
קולי ורואים לאיך צי-ץ זה פס התדירות  
שמתכנים פיתולים ואכן היה שונה לפונמה 3  
תמונה 1 אין פיתולים, הולטים ין תצפיות  
הכלולים, ואכן הוא מראה אלה א-קולי  
לפונמה 4

ב. נתונות תמונות המעטפות הספקטרליות של הפונמה השלישית ושל הפונמה הרביעית:



תמונה 2



תמונה 1

יש לנמק, על סמך התכונות שמצאת, לאיזו פונמה שייכת כל תמונה ספקטרלית:

כאן בסעיף הקודם: תמונה 2 מראה  
פירמנטים ברורים בקצרים נאבים לפני סיב  
אלה קול - פנמה 3  
תמונה 1 אין פירמנטים אלא בעיקר  
גזר גזרה לפני סיב א-קולי,  
פנמה פנמה 4

ג. אחת הפונמות (השלישית או הרביעית) הינה קולית. האם וכיצד ניתן על-סמך שלש התמונות (בזמן, בספקטרוגרמה ובתדר) הנתונות עבודה, להעריך מהו תדר ה-PITCH של האות בקטע הנתון? (אין צורך בחישוב מדויק אלא מקורב)

סנמה 3

בזמן:

אם נחלק את ציר הזמן ל 0.1 שניות, נקבל לסט  
בעשרת השניות הראשונים כ- 12 מחציתים.

$$T = \frac{0.1}{12} \approx 0.0083 \text{ sec} \rightarrow f_p = \frac{1}{T} = 120 \text{ Hz}$$

בספקטרוגרמה:

בתחילת הקטע הראשון (0-8 שניות) נראה  
תדירות (שהיא כנראה של ה-Pitch הבסיסי)  
לכן  $f_p \approx \frac{1000}{8.5} \approx 120 \text{ Hz}$

סעי' תדיר בספקטרוגרמה הם תאריך ציח.

בתדר (LPC):

זו בתחילת הספקטרום נראה 8-9 שניות  
הפסגות תאריך ציח - מתחילים את  
כנראה ה-Pitch הבסיסי אלא מושג  
כאן בספקטרוגרמה.

ד. האות הנתון מייצג אחת משתי המילים:

- משולש

- משושה

יש להעריך ולנמק לאיזו משתי המילים שייך באמת האות הנתון:

שני האותיות הנחלקות בצורה זהה, ואם  
האות "מש" ארבע פונות ומסומנת  
בתחילת האותיות (ש) ארבעה, שש  
יש בין אותיות וזמן לא ממשותף  
"מש" ארבע פונות, השלש  
אותיות בהן (האחרונה) א-קו"מ  
זמן ממשותף של בתורה זה.

ה. ענה בקצרה - הקף בעיגול והסף נימוק קצר ! (3 נק' כל סעיף)  
 אין נימוק - אין ניקוד !

9  
נק'

ה.1. ערך גבוה של פונקציית MDF מאפיין חד משמעית אות קולי (Voiced) נכון / לא נכון  
 נימוק:

Magnitude Difference Function

הנראה לפי האלמנטים, המסמך דמיון ע"י קול  
 מינימלי וזמן קול עקב נאך ואפ"ן אלה קולי

ה.2. כימוי (קוואנטיזציה) של מקדמי התדר של אות קולי (Voiced) יהיה אופטימלי עם מכמת מסוג A-low או low-μ. נכון / לא נכון  
 נימוק:

אלו מכמת A-low-μ מפזרים את האלמנטים הנמוכים  
 ואלו ע"י מיקומי הנמוכים לכן המספר לא יכול להיות  
 גבוה האלמנטים הנמוכים בימי קרב לא/פסימי

ה.3. "שבח החיזוי" (Prediction Gain) הוא היחס בין אנרגיית האות לאנרגיית שגיאת החיזוי. ככל שהוא גבוה יותר זה מצביע על אות קולי (Voiced). נכון / לא נכון  
 נימוק:

באלו קולי (מחלף) החיזוי נכון מאוד  
 אלה, לכן אנרגיה שגיאת החיזוי תהיה נמוכה  
 היחס בין אנרגיה האלמנטים הנמוכים השגיאה  
 יהיה גבוה.

## 2. דחיסת תמונות (35 נק')

בדוחס תמונות "דמוי JPEG", בו עובדים בבלקים של  $2 \times 2$ , נתון בלוק הפיקסלים:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{bmatrix}$$

לאחר התמרת DCT – נקבל את מטריצת מקדמי התדר:

$$|D| = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{21} & d_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 300 & 7 \\ 60 & 10 \end{bmatrix}$$

מטריצת הכימוי (קוואנטיזציה) הנתונה היא:

$$Q = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} \\ Q_{21} & Q_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 14 \\ 20 & 20 \end{bmatrix}$$

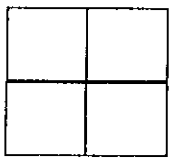
הכימוי מתבצע בתהליך עקרוני כמו ב-JPEG:

מקדם האיכות הוא  $QF$  והמקדם  $\alpha$  המכפיל את מטריצת הכימוי מחושב לפי:

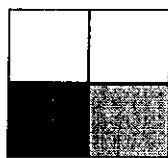
$$\alpha = \begin{cases} \frac{50}{QF} & 1 \leq QF \leq 50 \\ 2 - \frac{2 * QF}{100} & 51 \leq QF \leq 99 \end{cases}$$

נסה להעריך בצורה עקרונית, על-סמך מקדמי ה-DCT הנתונים למעלה, מבין 4 האפשרויות הנתונות איזו הסבירה ביותר להיות דומה לגווני הפיקסלים של  $X$  (כל פיקסל מיוצג בריבוע קטן  $(x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22})$ )

6  
נק'



א



ב



ג

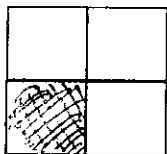


ד

גם/אם:  $\alpha$  - לא מתאים כי אמור להיות רק שני קצוות לבנים/שחורים  
ב' - לא מתאים כי אמורים להיות 2 מקדמים שחורים  
ג' - לא מתאים כי היקדם השחור (60) הוא בכלל צייר  
ד' - לא מתאים כי אמור להיות 2 מקדמים שחורים



ב. משתמש שמר קובץ תמונה וסימן מקדם איכות  $QF=50$ . יש לחשב את מקדמי ה-DCT לאחר כימוי ושיחזור, לחשב את שגיאת הכימוי שלהם, ולהעריך איך יראו הפיקסלים בבלוק לאחר השיחזור (מבחינת רמת הבהירות). יש לנמק!

5  
נק'

$$QF=50 \rightarrow \alpha=1$$

כאן  $\alpha=1$  כלומר  $Q=1$  כלומר  $Q=1$

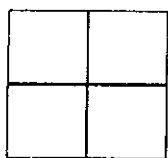
$$D_q = \begin{bmatrix} \lfloor \frac{300}{10} \rfloor & \lfloor \frac{7}{14} \rfloor \\ \lfloor \frac{60}{20} \rfloor & \lfloor \frac{10}{20} \rfloor \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 & 0 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$$

ה'ס'ן זכרון  
צ'י'ן זכרון  
אבל זכרון צ'י'ן  
X חלל זכרון  
זכרון

$$D_q^{-1} = \begin{bmatrix} 30 \times 10 & 0 \\ 3 \times 20 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 300 & 0 \\ 60 & 0 \end{bmatrix}$$

$$MSE = \frac{1}{4} [0 + 7^2 + 0 + 10^2] = 14 \frac{9}{4} = 37,25$$

ג. יש לחזור על אותו חישוב עבור  $QF=75$ . מה יקרה במקרה זה לבלוק המשוחזר? מהי שגיאת הכימוי הפעם? איך יראו הפיקסלים המשוחזרים? האם השחזור טוב יותר או פחות מזה שבסעיף ב'?

5  
נק'

$$QF=75 \rightarrow \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow Q' = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ 10 & 10 \end{bmatrix}$$

$$D_{q'} = \begin{bmatrix} \lfloor \frac{300}{5} \rfloor & \lfloor \frac{7}{7} \rfloor \\ \lfloor \frac{60}{10} \rfloor & \lfloor \frac{10}{10} \rfloor \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 60 & 1 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}$$

כאן כל הפיקסלים  
לא משתנים  
אין דמיון

$$D_{q'}^{-1} = \begin{bmatrix} 60 \cdot 5 & 1 \cdot 7 \\ 6 \cdot 10 & 1 \cdot 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 300 & 7 \\ 60 & 10 \end{bmatrix}$$

מאזן - אין  
אין דמיון  
אין!

$$MSE = 0$$

ד. נתון הבלוק הבא מתוך תמונה (נתונים ערכי הפיקסלים)

0	1	2	3
100	102	106	101
4	5	6	7
98	100	108	99
8	9	10	11
97	97	107	100
12	13	14	15
95	98	109	101

8 נק'

במידת הצורך ניתן להניח כי כל הבלוק מוקף בפיקסלים שערכם 100.

עבור 4 הפיקסלים במיקומים: 5, 6, 9, 10 הפעל חזאי LOCO ומצא את ערכם לפי חזאי זה. הסבר את שיטת החיזוי ואת תוצאותיה: מה ניתן להסיק מהחזאי על כל-אחד מהפיקסלים הנ"ל. (נמצא על קו גבול או באזור חלק?)

תזכורת, חזאי LOCO:

$$\hat{P}_x = \begin{cases} \min(a,b) & c \geq \max(a,b) \\ \max(a,b) & c \leq \min(a,b) \\ a+b-c & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\hat{P}_5 = 102 + 98 - 100 = 100$$

$$\hat{P}_6 = 106 + 100 - 102 = 104$$

$$\hat{P}_7 = 100 + 97 - 98 = 99$$

$$\hat{P}_{10} = 108 + 97 - 100 = 105$$

$$\frac{5}{\text{כִּינֶס}}$$

$$\frac{6}{\text{כִּינֶס}}$$

$$\frac{9}{\text{כִּינֶס}}$$

$$\frac{10}{\text{כִּינֶס}}$$

- עבור כל אחד מהפיקסלים הנ"ל חזאי LOCO יחזיר את הערך (a+b-c) כי לא ימצא מהם לפי שיטת החיזוי (Edge) וכן גם כל הפיקסלים האחרים.

5  
נק'

ה. הפיקסלים במיקומים 8, 9 ערכם זהה (97). מהו הקונטקסט שלהם? האם גם הקונטקסט שלהם זהה (או דומה)?  
(אניגמא מסינסיים מסביר 100 !)

קונטקסט של 8

$$P_8 \begin{cases} D_1 = 100 - 98 = 2 \\ D_2 = 98 - 100 = -2 \\ D_3 = 100 - 100 = 0 \end{cases}$$

קונטקסט של 9

$$P_9 \begin{cases} D_1 = 108 - 100 = 8 \\ D_2 = 100 - 98 = 2 \\ D_3 = 98 - 97 = 1 \end{cases}$$

הוא לאם שהקונטקסטים שונים  
אך יתכן, כיוון שהם די קרובים, שלאחר כיווני קונטקסטים  
הם יהיו זהים!

ו. נניח שגודל חיווי  $E=4$ , יש לקודד אותה במקודד Golomb-Rice ולמצוא מהו פרמטר K האופטימלי עבורה.

6  
נק'

$$E = 4_{10} = [0000.00100]_2$$

עבור  $K=0$  אפס בינארי, 4 סיביות לחלוף האנלי  
( $100_2 = 4_{10} = 0000_2$ )

עבור  $K=1$  אחת בינארי, 2 סיביות לחלוף האנלי  
( $10_2 = 2_{10} = 00_2$ )

עבור  $K=2$  שתי סיביות בינארי, אחת לחלוף האנלי  
( $1_2 = 1_{10} = 0_2$ )

עבור  $K=3$  שלוש בינארי, אפס לחלוף האנלי

הוא לאם  
שלוש  
יחד  
לחלוף

### 3. דחיסת וידאו (30 נק')

נתון בלוק הפיקסלים בגודל  $2 \times 2$  הבא, הלקוח מתמונה  $n$  ברצף תמונות וידאו: (הבלוק הנ"ל משמש מסגרת חיפוש בסיסית "מקרובלוק קטן")

100	105
105	100

המקודד מבצע חיפוש תנועה בתמונה  $n-1$ , בתוך חלון חיפוש בגודל  $4 \times 4$ .

- מטעמי נוחות: נקודה  $(0,0)$  של חלון החיפוש בגודל  $4 \times 4$  (המודגש במרכז המערך בגודל  $6 \times 6$ ) מודגשת בנקודה שהורה:

החיפוש נערך כך שהפיקסל השמאלי העליון של הבלוק המבוקש (בגודל  $2 \times 2$ , הנתון בראש השאלה) נמצא על הפיקסל אותו בודקים בכל פעם (מסגרת החיפוש יכולה לחרוג מחלון החיפוש!)  
- נקודת החיפוש הראשונה מסומנת בריבוע מקווקו והיא על מיקום  $(-2,-2)$  המודגש, החיפוש מתקדם משמאל לימין, מלמעלה למטה, כמקובל.



(קטע מתמונה  $n-1$ )

100	100	100	100	100	100
100	105	100	103	102	100
100	105	100	106	101	100
100	106	112	100	105	100
100	110	115	105	100	100
100	100	100	100	100	100

א. כמה חיפושים יידרשו (במקרה זה) למציאת ההתאמה המרבית בחיפוש מלא (Full Search) ואיפה יתקבל ווקטור התנועה האופטימלי? (אם יש הנחות לגבי שיטת החיפוש יש לציין אותן!)

6  
נק'

במקרה זה ידרשו 16 חיפושים (כל חלון  $2 \times 2$  של תמונה  $n-1$  יתקבל ווקטור התנועה האופטימלי).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $4 \times 4$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 16 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $4 \times 4$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $6 \times 6$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 25 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $6 \times 6$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $8 \times 8$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 36 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $8 \times 8$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $10 \times 10$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 49 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $10 \times 10$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $12 \times 12$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 64 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $12 \times 12$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $14 \times 14$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 81 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $14 \times 14$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $16 \times 16$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 100 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $16 \times 16$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $18 \times 18$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 121 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $18 \times 18$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $20 \times 20$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 144 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $20 \times 20$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $22 \times 22$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 169 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $22 \times 22$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $24 \times 24$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 196 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $24 \times 24$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $26 \times 26$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 225 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $26 \times 26$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $28 \times 28$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 256 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $28 \times 28$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $30 \times 30$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 289 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $30 \times 30$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $32 \times 32$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 324 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $32 \times 32$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $34 \times 34$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 361 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $34 \times 34$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $36 \times 36$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 400 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $36 \times 36$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $38 \times 38$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 441 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $38 \times 38$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $40 \times 40$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 484 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $40 \times 40$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $42 \times 42$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 529 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $42 \times 42$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $44 \times 44$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 576 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $44 \times 44$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $46 \times 46$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 625 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $46 \times 46$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $48 \times 48$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 676 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $48 \times 48$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $50 \times 50$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 729 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $50 \times 50$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $52 \times 52$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 784 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $52 \times 52$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $54 \times 54$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 841 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $54 \times 54$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $56 \times 56$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 900 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $56 \times 56$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $58 \times 58$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 961 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $58 \times 58$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $60 \times 60$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1024 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $60 \times 60$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $62 \times 62$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1089 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $62 \times 62$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $64 \times 64$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1156 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $64 \times 64$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $66 \times 66$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1225 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $66 \times 66$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $68 \times 68$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1296 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $68 \times 68$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $70 \times 70$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1369 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $70 \times 70$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $72 \times 72$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1444 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $72 \times 72$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $74 \times 74$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1521 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $74 \times 74$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $76 \times 76$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1600 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $76 \times 76$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $78 \times 78$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1681 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $78 \times 78$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $80 \times 80$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1764 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $80 \times 80$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $82 \times 82$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1849 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $82 \times 82$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $84 \times 84$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 1936 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $84 \times 84$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $86 \times 86$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2025 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $86 \times 86$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $88 \times 88$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2116 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $88 \times 88$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $90 \times 90$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2209 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $90 \times 90$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $92 \times 92$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2304 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $92 \times 92$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $94 \times 94$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2401 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $94 \times 94$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $96 \times 96$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2500 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $96 \times 96$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $98 \times 98$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2601 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $98 \times 98$ ).  
אם נניח שיש לנו חלון חיפוש בגודל  $100 \times 100$  ונחפש את החיפוש המרבית, נצטרך לבדוק 2704 חלונות  $2 \times 2$  (כל חלון  $2 \times 2$  של חלון  $100 \times 100$ ).

5

נק'

- ג. יש להציע תהליך חיפוש תת-אופטימלי בו יהיו שני שלבי חיפוש: בשלב א' מחפשים סביב 4 נקודות ובשלב ב' ניתן "לעדן" את החיפוש סביב הנקודה שנמצאה כטובה ביותר בשלב א'.
- יש להציע תהליך חיפוש ברור (כולל קואורדינטות של נקודות החיפוש, אם זה תורם להסבר) ולבדוק כמה חיפושים יידרשו לכל היותר בשיטה המוצעת?

למציאת מינימום של פונקציה

(3, 1), (4, 1), (-2, -2), (-2, 0)

בשלב השני של החיפוש נבחר נקודה המינימלית - (0,0) כן שלב ה' - (3, 1)  $4+4=8$  חיפוש

- ג. עבור השיטה המוצעת בסעיף ב', הראה כיצד יתקדם החיפוש הזה במקרה הנתון, לאיזה נקודה סופית נגיע בחיפוש המוצע ולאחר כמה חיפושים? (יש לציין מהו וקטור התנועה המתקבל).

5

נק'

- יש להניח מדידת קירבה SAD (Sum of Absolute Difference)

בהנחה של המינימום של הפונקציה הוא ב- (3, 1):

$$(1) \begin{bmatrix} 105 & 100 \\ 105 & 100 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 100 & 105 \\ 105 & 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow MSE = \frac{5^2 + 5^2}{4} = \frac{50}{4}$$

$$(2) \begin{bmatrix} 103 & 102 \\ 106 & 101 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 100 & 105 \\ 105 & 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & -3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \Rightarrow MSE = \frac{3^2 + 3^2 + 1^2 + 1^2}{4} = 5$$

$$(3) \begin{bmatrix} 102 & 100 \\ 101 & 100 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 100 & 105 \\ 105 & 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -5 \\ -4 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow MSE = \frac{2^2 + 5^2 + 4^2 + 0}{4} = \frac{45}{4}$$

$$(4) \begin{bmatrix} 105 & 100 \\ 100 & 100 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 100 & 105 \\ 105 & 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 5 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow MSE = \frac{5^2 + 5^2 + 5^2 + 0}{4} = \frac{75}{4}$$

13

מבחן מועד א' - דחיסת קול ותמונה (סמסטר ב' תשי"ע, 12/7/10)

נקודה (2) נבחר מינימום של הפונקציה

ד. מוצע להוסיף "סף החלטה", כך שאם שגיאת ה-SAD נמצאת קטנה מערך מסוים, ייפסק החיפוש. אם הסף הזה הוא  $SAD \leq 8$ , מה תהינה החלטות שתי שיטות החיפוש בהם השתמשות (המלא והמוצע בסעיף ב'), ולאחר כמה שלבי חיפוש? (בהנחה שהתקדמות החיפוש היא בכל מקרה משמאל לימין, מלמעלה למטה).

בחיפוש מלא נמאן אולם שכר בקורה השלישית  
נמצא סוף נמאן נ - 8 : (קורה 2, 0)

$$\begin{bmatrix} 103 & 102 \\ 106 & 101 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 100 & 105 \\ 105 & 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & -3 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$MSE = \frac{1}{4} [3^2 + 3^2 + 1 + 1] = \frac{20}{4} = 5$$

אנדרואיד באן.

בשיטה החיפוש שהצגת בסעיף ב'  
זה יקרה יך בשלל האן טלואי אסוף  
5-6 חילופים!

נך שניק אולם שלל גמז חילופים  
הת-אלגוריתם 'מאן בהכרח גרסא עזובה  
מבחינה טכאולוגית, אלה בואי שבמחלקת  
זה יהיה נכאן!

ה. ענה בקצרה - הקף בעיגול והסף נימוק קצר ! (3 נק' כל סעיף)  
אין נימוק - אין ניקוד !

- ה. 1. במקודד H.264 ניתן להגיע לווקטורי תנועה מדויקים יותר מאשר ב-MPEG כיון ש:
- א: חיפוש התנועה יכול להתבצע בבלוקים קטנים יותר
  - ב: חיפוש התנועה יכול להתבצע ביותר תמונות ייחוס
  - ג: חיפוש התנועה יכול להתבצע בתת-רזולוציה טובה יותר
- 4: א, ב, ג - כולם נכונים

נימוק:

כאמ"כ, בסרטונים H.264 מזהים תנועות בקטנים יותר, ולכן יכולים להתבצע חיפוש תנועה בקטנים יותר. בנוסף, H.264 יכול להתבצע בתת-רזולוציה טובה יותר מאשר MPEG-1.

- ה. 2. במקודד MPEG יש השהיית קידוד גדולה מאשר במקודד H.264 בגלל מבנה ה-GOP הכלול בו.

נכון / לא נכון

נימוק:

אכן, במקודד MPEG יש השהיית קידוד גדולה מאשר במקודד H.264 בגלל מבנה ה-GOP הכלול בו. ה-GOP של MPEG גדול יותר מאשר ה-GOP של H.264, ולכן יש יותר תמונות שאינן יכולות להיות קודדות ללא תמונות ייחוס.

- ה. 3. תמונות INTRA נדחסות טוב יותר במקודד H.264 מאשר במקודד MPEG כיון שהטיפול בהן הוא עיני התמרה בבלוקים קטנים יותר.

נכון / לא נכון

נימוק:

הם אכן נדחסים טוב יותר מאשר תמונות I-P של MPEG. הסיבה לכך היא שבמקודד H.264 יש יותר תמונות INTRA, ולכן יש יותר תמונות שאינן יכולות להיות קודדות ללא תמונות ייחוס.