

בחינה בדחיסת תמונה וקול
 סמסטר ב' תשס"ח, מועד א', 21/7/08
 מרצה: נמרוד פלג חומר עזר: מותר משך הבחינה: שעתיים וחצי

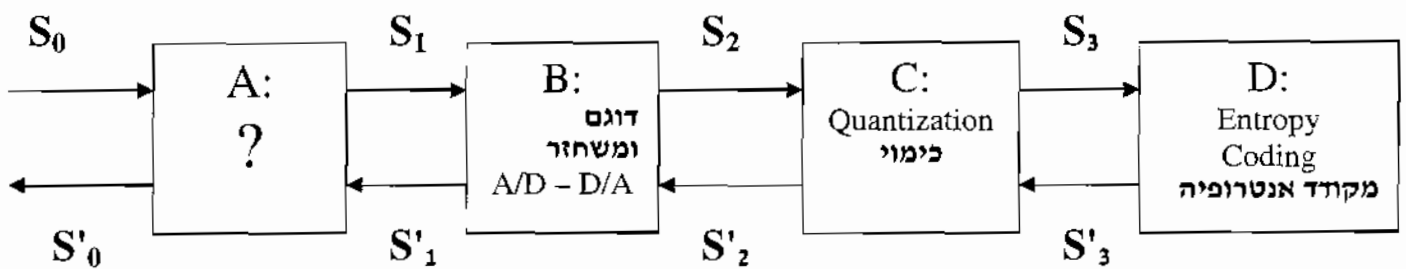
מספר זהות: _____
 מס' מחברת: _____

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 !

1. דחיסת דיבור (35 נק')



נתונה מערכת כללית של "דוחס ומשחזר דיבור", למטרות טלפוניה (רוחב סרט נדרש: 4KHz בכניסת המערכת אות דיבור S_0 , בעל רוחב סרט של 7KHz. א. חסבר בקצרה תפקידן של כל בלוק במערכת (לגבי בלוק A - מה צריך להיות תפקידו?)

10 נקי

A: מסנן LP (דחיסה) (מאזן) שמקוצר את התדרים הנמוכים (Aliasing) ו' הוציא את התדרים הנמוכים של האלמנטים הנמוכים. ג' כאלו התדרים מסנן התדרים.

B: (התייחס גם לקצב הדגימה הנדרש בבלוק B)

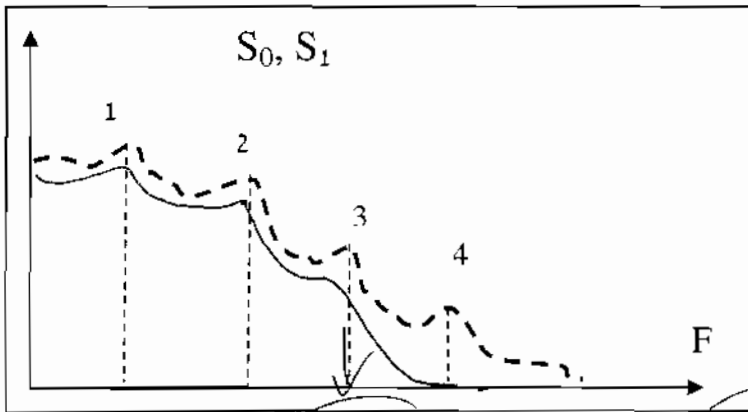
דגימת אלמנטים אטום לדיגיטלי: הקצב הנדרש הוא יבול ממוצע המרכיב (ניקויים), ואין סנה אלה שהם 4, קצב הקצמה יהיה כאלו! 8.

C: כימוי: אוקטת האלמנטים הקטנים ע' כאלו אוקטת האלמנטים (Cossy) אלה הם של החלק אלף אוקטת אנטרופיה.

D: קיצור אנטרופיה - כאלו המידע הוציא יאלי קליבקה אין ניכול הוציא הסטטיסטיה

ב. עבור תהליך הדגימה:

- בציר נתונה המעטפת הספקטרלית של האות S_0 (מצוירת בקו מרוסק).
 - מהן נקודות המקסימום המסומנות 1-4 ומה משמעותן?
 - מהו ערכו המשוער של התדר המרבי F_{max} עבור S_0 ועבור S_1 ?
- על גבי האיור הנתון, יש לצייר בצורה חפשית (ולחסיביר) כיצד תראה המעטפת הספקטרלית של האות S_1 לעומת המעטפת הספקטרלית (המצוירת) של S_0 .



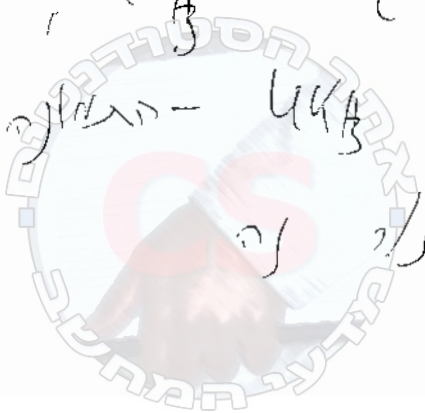
44kHz $F_{max} = 8\text{kHz}$

נקודות 1-4 מציגות את התאמות של האות המקורי ושל האות שדגימתו. נקודות 1 ו-2 הן נקודות המקסימום של האות המקורי והאות שדגימתו בהתאמה. נקודות 3 ו-4 הן נקודות האפס של האות המקורי והאות שדגימתו בהתאמה.

עבור S_0 התדירות המקסימלית (כפי שציינת) היא 8kHz (נראה בשאלה!).

עבור S_1 , אולי LPF, והתאמה ל- 44kHz .

F_{max} התדירות המקסימלית כמובן 44kHz - התאמה קרובה אך "נקטע" האות של 44kHz .



ד. נניח סדרת הדגימות הבאות הנכנסות לבלוק C (לפי הפרמטרים בסעיף ג'): $S_2 = [\dots, 92, 96, 101, 110, 120, 128, 130, 140, \dots]$

יש לתת פתרון כללי ולהדגים אותו על הסדרה הנתונה:

בלוק C נדרש לבצע כימוי אחיד (Uniform quantization) ולהגיע ליחס הדחיסה של 8:5. (ירידה מייצוג ב-8 סיביות ליצוג ב-5 סיביות)

בחר תחומי החלטה ורמות ייצוג מתאימים (באופן כללי) והראה מהו הייצוג המתאים לסדרה הנתונה. - חשב מהו "רעש הכימוי" ומהי השגיאה הריבועית הממוצעת (MSE) במקרה זה ?

מייצוג ב-8 סיביות $2^8 = 256$ רמות (כמה רמות?)
 ייצוג ב-5 סיביות $2^5 = 32$ רמות (כמה רמות?)
 יחס דחיסה 8:5
 $q(x) = \lfloor \frac{x}{8} \rfloor$
 $\hat{q}(x) = 8 \cdot x'$

$q(x) = [11, 12, 12, 13, 15, 16, 16, 17]$ (על פי הסדרה)
 $q' = [88, 96, 96, 104, 120, 128, 128, 136]$ (על פי היחס 8:5)

$e = [4, 0, 5, 0, 0, 0, 2, 4]$ (רמת "רעש הכימוי")

$MSE = \frac{1}{n} \sum e^2 = \frac{97}{8} = 12.125$
 (השגיאה הממוצעת הריבועית)



ה. את הסדרה הנתונה בסעיף ד' יש לקודד ע"י מערכת DPCM בה מופעל חוזאי מסדר ראשון. ניתן להניח:

- הדגימה הקודמת לסדרה הנתונה ערכה 100
- שגיאת החיזוי מוגבלת לתחום: $-15 \dots 0 \dots +15$

ה.1. הראה מהי שגיאת החיזוי המתקבלת
 האישי במקרה זה הוא דקדומה תקינה אלא שקל סגול
 $d = [-8, 4, 5, 9, 10, 8, 2, 10]$

ה.2. לכמה סיביות תזדקק כדי לקודד את השגיאה ללא הפסדים?

זרימה (8 ביט) $[-15, 15]$ אופן (סומך 5-5)
 סיביות (4 סיביות)

ה.3. יש לחשב את ה-MSE של שגיאת החיזוי המקרה שמוקצות לה שתי סיביות בלבד + סיבית סימן (ניתן להניח כימוי אחיד - יוניפורמי).

אנימציה 4-5 סקאלה סה"כ, 3-4 סקאלה סה"כ
 אופן (מאן א) יפעיל 4-5 (ע"א אלה):

$$d_q = [-2, 1, 1, 2, 2, 2, 0, 2]$$

$$d^* = [-8, 4, 4, 8, 8, 8, 0, 8] \quad ; \quad 4-5 \text{ נכח}$$

$$e = [0, 0, 1, 1, 2, 0, 2, 2] \quad \text{הטעם ב/אחרא}$$

$$MSE = \frac{\sum e^2}{8} = 1.75$$



98	104	103	99
99	103	101	97
97	100	99	97
98	97	97	95

ג. נתונה מטריצת פיקסלים 4×4 (מתוך תמונה גדולה):

תוך שימוש בטכניקה של פירמידה גאוסיאנית-לפלסיאנית יש להגיע לתמונת מוקטנת (G) בגודל 2×2 ע"י מצוץ רביעיות, ולחשב את תמונת ההפרש הלפלסיאנית (L).

- הראה כיצד לחשב את השגיאה הריבועית הממוצעת (MSE) אם מקודדים את תמונת ההפרש ע"י שימוש בשתי סיביות לכל "פיקסל הפרשי" ?

- מהו סך הכל קצב הסיביות הנדרש לקידוד כל הבלוק הנתון, ללא הפסדים במקרה הנ"ל ! (ללא קידוד אנטרופי).

$G =$

101	100
98	97

הטבלה הבאה היא מטריצת הפיקסלים המקוריים, נקרא

הטבלה של "לפלי" את G למטריצה 4×4

למטריצה זו שני סטורי פיקסלים (אפשר כמובן ע"י אינרסורציה)

$E =$

3	-3	-3	1
2	-2	-1	3
1	-2	-2	0
0	1	0	2

נקרא מטריצת הפיקסלים

הטבלה של E היא מטריצה 4×4 של פיקסלים

$MSE = 0$ אכן מטריצת הפיקסלים המקוריים היא 4×4 והטבלה של E היא 4×4

הטבלה של E היא מטריצה 4×4 של פיקסלים

הטבלה של E היא מטריצה 4×4 של פיקסלים

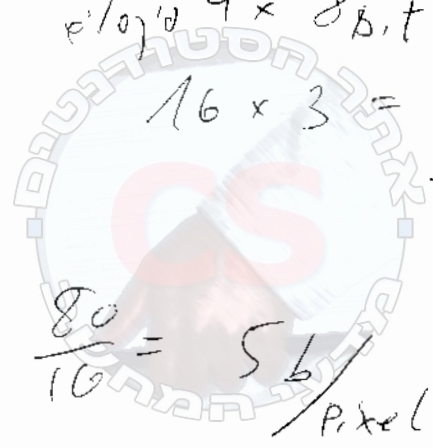
$4 \times 8_{bit} = 32_{bit}$: G מטריצה

$16 \times 3 = 48_{bit}$: E מטריצה

80_{bit} סה"כ

$\frac{80}{16} = 5_{bit/Pixel}$

16 פיקסלים בקובץ, 5 סיביות לכל פיקסל



א. במקודד מסוג MPEG, הסבר יתרונות וחסרונות שימוש ב-GOP (Group of Pictures) הכוללים 15 תמונות לעומת GOP הכוללים 5 תמונות. מתי עדיף להשתמש ב-GOP ארוך ומתי בקצר?

ישראל חזקה : GOP קרן אסלן קסגיל
(זקב מיוזר גילוי I) ו- GOP קרן אייל
זקבנה (זקב רובו גילוי I)

אך ישנם פירושים רבים ניספים:
Delay - זקן יאב א GOP קרן

זקן גילוי - 11 -

זקן חילול : 11

יכולת חילול Random - פאל - א GOP קרן

- נאמר א GOP קרן כאל הסגל חילול

האיל - באב יש זמן קילוף זקן

(לא "זקן חילול")

אז קרן חילול - זקנה יאב, זקנים

ח"ס, סוסים זמ חובה חילול זקן



ב. מצוינים למטה שלשה שינויים מהותיים במקודד H.264 לעומת מקודד MPEG-2. לגבי כל שינוי הסבר מה יתרונו (ואם יש: חסרונו) ומה עיקר השפעתו.

1. מעבר לסכמה שכולה Fixed Point

היתרון של ICT לא מתייחס בלבד אל הדיוק (כי היעדרה הוא הפיכה!) ואלו ין מתייחס סבילת כי התוצאה ב Integer מאפשרת סילוקן קלות יווי בהספק הנצרך (מאבים "Shifts" באז!)
חסרון: אי גאונות לקני א קוחמים!

2. חיזוי פנימי בתמונות Intra

מ/ס משך שדור מלאה התייחסת אבסן מספיק רב ב סיבילת. חסרון: סבילת גבוהה, אי גאונות לקני א קוחמים.

3. חיפוש תנועה בבלוקים בעלי גודל משתנה

מאפשר דיוק רב יותר בתוצאה התוצאה והספיק גאונות יעשה קלות יותר ין שניין קלוקן בקצרה איכות יותר עבור כמות זכה אל סיבילת (יווי במקום האלקיל!)
חסרון: כ"ף



ג. ענה בקצרה - הקף בעיגול והספ נימוק קצר (אין נימוק - אין ניקוד !)

ענה בקצרה - הקף בעיגול והספ נימוק קצר ! (5 נק' כל סעיף)
אין נימוק - אין ניקוד !

1. במקודד H.264 העבודה ברזולוציה של 1/4 פיקסל מאפשרת העלאת איכות תמונות INTRA לעומת

מקודד MPEG
נכון / לא נכון
נימוק:

לא נכון! Intra ברזולוציה של 1/4 פיקסל מאפשרת העלאת איכות תמונות INTRA לעומת מקודד MPEG

2. במקודד MPEG סדר פיענוח התמונות הוא הסדר הזמני (כרונולוגי) שלהן.

נכון / לא נכון
נימוק:

נכון! סדר פיענוח התמונות הוא הסדר הזמני (כרונולוגי) שלהן.

3. תמונות INTRA במקודד H.264 נדחסות טוב יותר מאשר במקודד MPEG2 כיון שהטיפול בהן הוא בבלוקים קטנים יותר.

נכון / לא נכון
נימוק:

נכון! תמונות INTRA במקודד H.264 נדחסות טוב יותר מאשר במקודד MPEG2 כיון שהטיפול בהן הוא בבלוקים קטנים יותר.

