

ضغط الصوت والصورةדחיסת קול ותמונהתרגיל בית מספר 2 تمرين بيت 2

- ההגשה בזוגות, אחרת באישור המרצה. יש לציין בבירור בראש העבודה שמות המגישים ומספר ת.ז. **ולהגיש בזוג מוגדר במודל !**
- הגשה עד 19/1/23 בחצות
- כל יום איחור ממועד ההגשה הסופי ללא אישור יגרור קנס של 5 נקודות
- העתקות אסורות ויטופלו בחומרה
- ערך כל שאלה 25 נקודות

בהצלחה !!

שאלה א': Sub Sampling

בסביבת VCDEMO

1. יש להסביר את תופעת ה"התחזות" (Aliasing) – מה הסיבה לתופעה זו וכיצד ניתן למנוע אותה? באיזה תמונות סביר יותר שנמצא התחזות לאחר ביצוע תת-דגימה (Sub sampling) – תמונות של נוף חוץ או תמונות בתוך מבנים?

2. יש לבצע Sub-sampling בפקטורים שונים לתמונת zone256B. הסבירו את התוצאה מבחינה ויזואלית כאשר מופעל מסנן (באורך 5) לעומת הפעלה ללא מסנן.

3. פתחו את תמונת CLown256B. בטלו את אפשרות הצגת הספקטרום ובצעו Sub Sampling בפקטור 2 פעם אחת בלי מסנן anti-aliasing ופעם שנייה עם מסנן באורך 17. מהם אזורי ה-aliasing בתמונה הדגומה?

שימו לב: בנוסף לתחושה הויזואלית, בצעו את תהליך הבא עם שתי התמונות הדגומות:

- על התמונה הדגומה, הצביעו ולחצו עכבר ימני, בחרו אופציה 2 (Subtract Images) ואז את "put image on stack".
- כעת יש לעבור לתמונה המקורית, ועם הכפתור הימני בעכבר, באותו תפריט בחרו: Subtract from image on stack.
- מתקבלת תמונת הפרש שתסייע לכם לראות את ההבדלים בין התמונות.

חזרו על תהליך זה עם יחס Sub Sampling 1:2, 1:4, עם ובלי מסנן anti-aliasing בגודל 5 ו-17, ציינו בטבלה (התרשמות אישית) בסולם 1-5, כאשר 5 זו עצמת הפרעה חזקה) את עוצמת תופעה זו בכל אחד מן המקרים.

מה המסקנות מהבדיקות הנ"ל?

שאלה ב' – PCM/DPCM (בסביבת VCDEMO)

1. במודול: PCM יש למדוד PSNR (בקצבי סיביות שונים) ולהעריך עבור התמונות "Fruit256B", "Camman256B", "Lena256B" באיזה קצב סיביות תופעות הלוואי (artifacts) של דחיסת ה-PCM נראות לעין (התרשמות ויזואלית) בכל אחת מן התמונות? האם התוצאה זהה, ולמה? בכמה גווני אפור ניתן לייצג התמונות בקצב זה?

2. פתח את התמונה: Camman256B ואת מודול DPCM

2.1 ללא שגיאות ערוץ ובקצב סיביות של 6bpp בדוק את שונות שגיאת החיזוי עבור כל מודל חיזוי (Variance of prediction error) – הנתון מופיע בטור התוצאות מצד ימין.

2.2 בחלק זה נעבוד עם שני מודלים של חיזוי: הראשון -פיקסל אחד משמאל, והשני - 2 פיקסלים (משמאל ומלמעלה): יש להסביר בקצרה את המשמעות של הבדיקות הבאות:

- שונות שגיאת החיזוי, שיערוך דחיסות המידע (אנטרופיה), ו-PSNR, ולהשוות את התוצאות כאשר יורדים בקצב הסיביות מ-6bpp: ל-5bpp ול-2bpp ללא שגיאת ערוץ (שימו לב לכך בטאב האחרון – Errors !)

מה ניתן להסיק מהבדיקה לגבי כל אחד מהנ"ל? האם הבדיקות תואמות למצופה מבחינת המודלים של החיזוי ומבחינת האיכות הוויזואלית המתקבלת?

להצגת התוצאות יש להשתמש בטבלאות או גרפים!

2.3 שרטטו גרף של PSNR לעומת bit-rate עבור תמונת Camman: האם תוצאות הגרף מתאימות לתחזיות התיאורטיות?

חיזרו על בדיקה זו עבור תמונת Noise256B. התמונה זו היא של רעש אקראי, האם ישנו שינוי לעומת תמונת camman? יש להסביר מדוע.

שאלה ג' – מקודד Huffman

נתונה תמונה ברזולוציה של 4 סיביות לפיקסל, ובעלת פילוג הסתברות הבא:

Symbol	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P(s)	0.02	0.025	0.03	0.02	0.11	0.1	0	0	0.3	0.02	0	0.1	0	0	0.17	0.105

עליכם לבצע לסימבולים כימוי אחיד (קוונטיזציה יוניפורמית) ל-3 סיביות לפיקסל.

1. יש לרשום את טבלת ההסתברויות של הסימבולים המכומתים $P(s')$.
2. על סמך פילוג ההסתברות הנתון, יש לבנות קוד האפמן (Huffman) עבור המידע המכומת ל-3 סיביות. (יש להציג במלואה את דרך הבניית הקוד ואת הקוד המתקבל)
3. יש לחשב את האורך הממוצע של הקוד המתקבל R, ואת יחס הדחיסה הממוצע.
4. הציגו את הקוד המתקבל לייצוג האפמן של סדרת נתוני הכניסה X(i) הבאה:

X(i)	8	14	15	1	0	8	11	14	8	4
------	---	----	----	---	---	---	----	----	---	---

5. מה אורכו הממוצע של הקוד המתקבל עבור הסדרה הנ"ל ?
מהו יחס הדחיסה במקרה זה ?
6. יש לחשב את האנטרופיה של אות כלשהו, שההסתברויות שלו נתונות בתחילת השאלה, ולהשוות עם האנטרופיה שתתקבל עבור התפלגויות האות המכומת ל-3 סיביות.

שאלה ד' – Matlab / פייתון / C

1. יש לכתוב פונקציה "function S = entropy_lenght(v)", המקבלת וקטור ומחשבת את אורך קוד הפמן הנדרש לקידוד וקטור זה (אין צורך לייצר את הסדרה מקודדת בקוד האפמן, אלא רק לחשב כמה סיביות בסה"כ דרושות לייצוג הווקטור). כ"כ היא מחשבת לווקטור את אורך הקוד המינימלי האפשרי על סמך האנטרופיה.
 2. בהפעלת הפונקציה הנ"ל על תמונת clown , מהו אורך הקוד אשר נדרש לקידוד תמונת זו (יש להתייחס לתמונה כווקטור ארוך) לפי קוד האפמן ולפי חישוב האנטרופיה, הסבירו את התוצאות.
 3. בנו וקטור בגודל התמונה הנ"ל עם ערכים שנבחרים בצורה אקראית (רנדומאלית) חשבו את אורך קוד ההאפמן ואת האורך הצפוי לפי האנטרופיה לתמונה זו, הסבירו את התוצאות.
 4. יש להסביר את ההבדל בין תוצאות אורך הקוד הנדרש עבור התמונה, לקוד הנדרש לאות האקראי. השוו לתוצאות דחיסה של דוחס lossless כלשהו (zip, rar, arj, Z, compress...) והסבירו את התוצאה. האם יש סתירה או התאמה לעקרונות אותם למדתם.
- אם יש סתירה – נסו להסביר אותה! (רמז: אנטרופיה מסדר גבוה או אנטרופיה מותנית)