

תרגיל בית מס' 2

מגישים :

* לינוי אלימלך 0319122610

* ניתאי כהן 9311502389

שאלה א:

(-1)

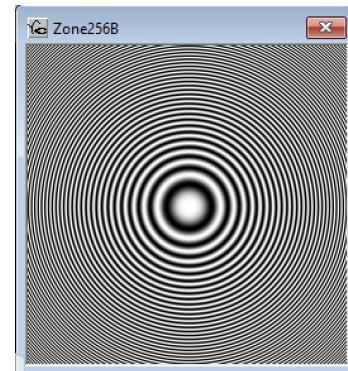
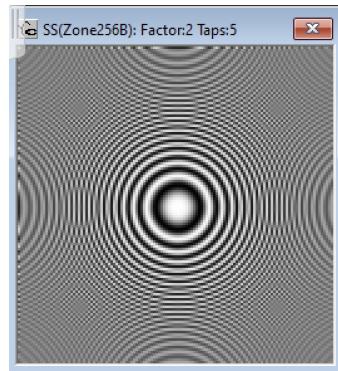
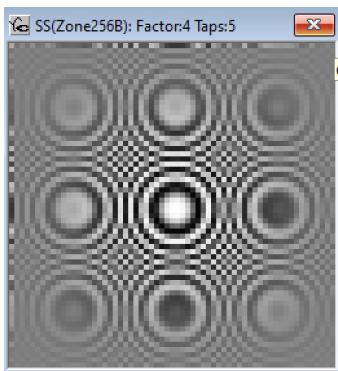
65 קווים

1. תופעת התछזות aliasing היא נוצרת בעקבות דגימה בקצב איטי ממה שנדרש וגורמת לתוצאות הדגימה להיות מושבשת ביחס לאות המקורי ואפשר לראות זאת על ידי ביטוי בצבעים שלא היו אמרורים להיות ולא היו על העצם המקורי. הסיבה להיווצרות התופעה היא שקצב הדגימה של אותן הינה נמוך מהתדרות הגבואה באוט.

ניתן למנוע את תופעה זאת על ידי הגדרת קצב דגימה נדרש של אותן (משפט ניוקויסט) כדי שאחרכך יוכל לשחרר את אותן בזיכרון נכונה לאחר הדגימה. לפי המשפט זה חיבר לדגם בגודל פי 2 לפחות מהקצב של אותן המקורי. לעיתים לא נדע מה התדר של אותן המקורי אז יש אופציה נוספת להמנון התופעה על ידי העברת מסנן נמוכים LPF ולדגם בקצב כפוף מזה שמעבר המשנן.

סביר יותר שנמצא התछזות לאחר ביצוע תת דגימה בתמונות של מבנים. כי תמונות חוץ מ貌ינות בתדרים נמוכים יותר והתמונה עצמה חלקה יחסית (שמיימ, דשא) או שהתדר יהיה כל כך גבוה שgam העין האנושית לא תראה אותו (לא יוכל לראות חריצים בגדר כשהיא מאוד רחוכה), לעומת זאת יש חפצים ואלמנטים גאומטריים שונים (פינוט של בניין, דלתות, חלופה מהירה של צבעים).

.2. ללא מסנן עם מסנן באורך 5 פקטורי 4 עם מסנן באורך 5 פקטורי 2



הסביר מבחינה ויזואלית - אפשר לראות **תופעות התछזות חזקה יותר בהעד מסנן**.
איפה שיש aliasing תבמונות הן באיזוריהם שיש תדרים גבוהים (הרבה שינויים) בתמונה המקורי.

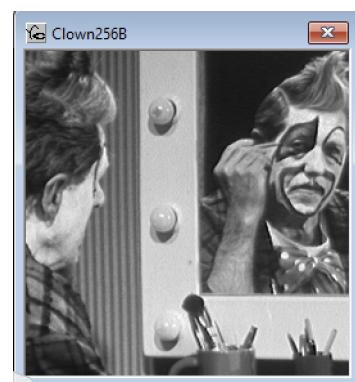
פילטר 17, פקטורי 2



ללא פילטר, פקטורי 2

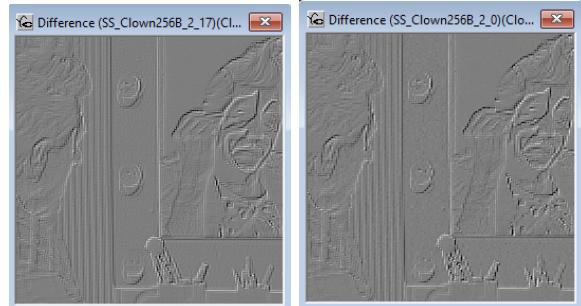


.3. תמונה מקורית



איורי `aliasing` בתמונה הדוגמה הם באיזורים שיש הרבה רבדה שינויים כגון בפפין של הליצן כשייש מעבר בין הצלבים שחור ולבן הנקודות וכן גם בمبرשות איפור ובצלבים על הפנים שלו.

ההפרשין:



חזרה על תהליך זה עם יחס 4:1, Sampling Sub 2:1, עם ובלי מסנן anti aliasing- Sampling Sub 2:1, בגודל 5 - 17 :



Sub Sampling 2	Sub Sampling 4	דירוג לפי MOS
1	4	בלי פילטר
2	5	עם פילטר 5
3	5	עם פילטר 17

המסקנות מהבדיקות הנלן הן שכאשר פקטור הסאב סמפלינג יותר גבוה, כהה הפילטר פחות מועיל בפילטר 4 מאשר עם פיקטור 17 כבר קשה לראות בבירור מה האביזרים שיש ליתן בתמונה, הטשטוש מאוד גבוה. בנוסף ככל שהפקטור קטן יותר כהה התוצאה פחות רועשת.

שאלה ב:

1. בכל התמונות מORGASHIM ארטיפיקטים ב-4 ביט. אולם עבור תמונה הפירות הארטיפיקטיים לא מORGASHIM כמעט בשלב זה, ובולטים יותר ב-3 ביט. גם עבור camman MORGASHIM ארטיפיקטיים מעט ב-4 ביט (בעיקר ברקע שככל הנראה הוא לא מאוד חלק). ככל אפשר לומר שההתוצאות די זהות, אולם

התמונה בה מORGASHIM ארטיפיקטיים לצורך המשמעותית ביותר ב-4 ביט היא לנו, שהיא גם התמונה עם הפרטיטים הרבים ביותר. בעוד התמונות יש חלקים ממשמעתיים יותר. אם נאמר שההתמונות נראות טוב ב-5 ביט, הרי שניתן לפחות ב-32 גווני אפור. ניתן אולי לומר שאת תמונה הפירות אפשר ליצג גם ב-16 גווני אפור, אולם לדעתינו זה יכול מעט ארטיפיקטיים. **50% ח'יאם PSNR**

2. ניתן לראות שככל שימושים יותר פיקסלים לחיזוי, השונות של שגיאת החיזור קטנה. 504.8 עבור פיקסל אחד משמאלי 296.5 עבור פיקסל משמאלי ופיקסל מלמעלה, 231.8 עבור פיקסל משמאלי פיקסל מלמעלה פיקסל באלאנסון ימינו מלמעלה ופיקסל משמאלי באלאנסון.

ב. לאור הבעיות המצורפות, נתיחס לשולשות הפרמטרים שנתקבשו להתייחס אליהם.

- שונות שגיאת החיזוי. ניתן לראות כי שונות שגיאת החיזוי הינה קבועה עבור כל מודל חיזוי ללא תלות בקצב. זה הגיוני משום ששיעור שגיאת החיזוי קבוע עד לפני של הקונטינזיה. לעומת זאת, ניתן לראות כי עבור מודל חיזוי מורכב יותר שונות שגיאת החיזוי קטנה יותר. חשוב לציין שהעובדת שמודל החיזוי מורכב יותר לא בהכרח תגרור כי המודל טוב יותר, אולם בתמונה זו זה המצב. הגיוני לחשב כי שונות שגיאת חיזוי היא מدد שבין היתר יעד על טיב אלגוריתם הדחיסה.

- PSNR ניתן לראות בבירור כי PSNR קטן ככל שמקטינים את הקkp. אנחנו גם רואים בכך שככל שמקטינים את kp מתקבלים תמונה מושפעת יותר ולכן PSNR קטן. אנחנו גם רואים שעבור שיטת החיזוי המורכבת יותר מקבלים PSNR גבוהה יותר, זה הגיוני, אך חשוב לציין שלא המודד היחיד עלייו יש להסתכל.

אנטropיה- אנחנו רואים כי האנטרופיה זהה בין שני מודלי החיזוי אולם קטן ככל שמקטינים את מספר kp.

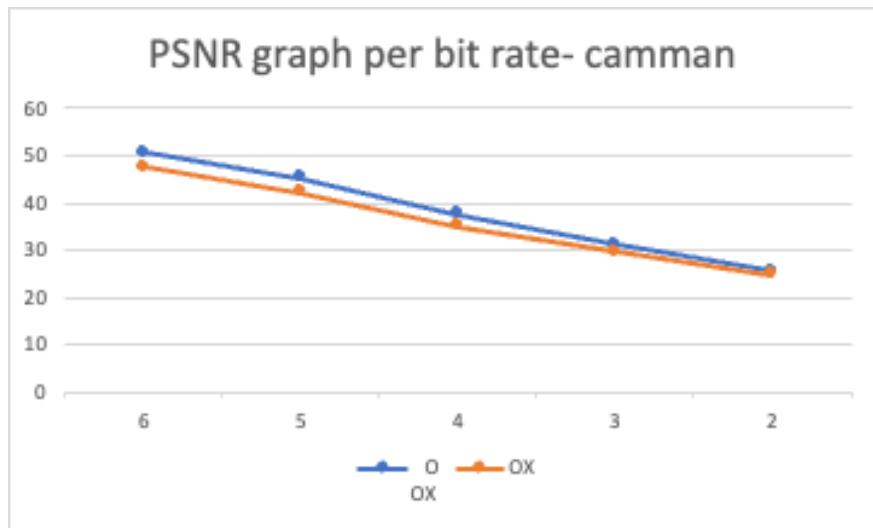
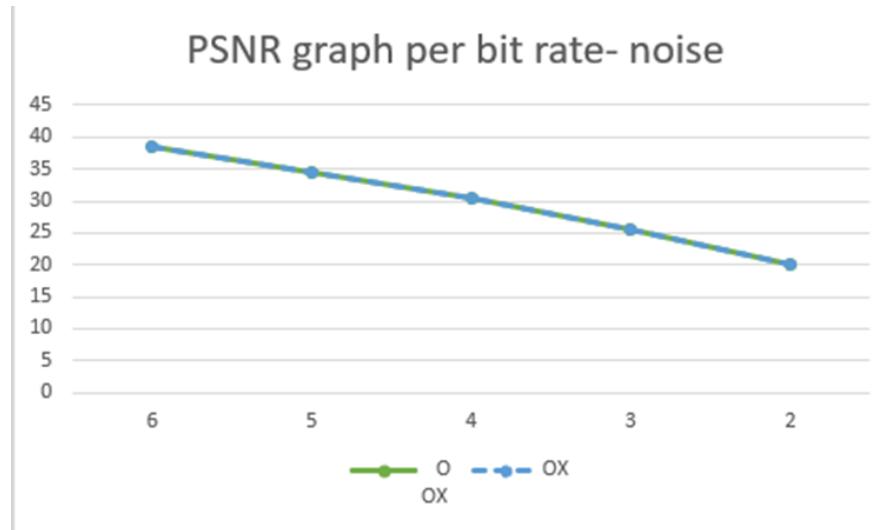
ככל ניתן לומר כי הבדיקות תואמות לתוצאות, במיוחד בכך שהתמונה מושפעת ככל שנפחית את כמות הביטים. גם את העובדה שעריך הזוחPs של מודל החיזוי המורכב יותר, גדול מעט משל המודל הפשוט יותר, ניתן לראות מעט ויזואלית כפי שצפינו. בנוסף העובדה כי השונות של שגיאת החיזוי

גדולה יותר במודל החיזוי הפשוט יותר, תומכת גם בכך את העובדה כי אנחנו רואים בעין שמודל זה מעט פחות טוב. חשוב לציין כי יש להסתכל על כל המדרדים ולא על אחד בלבד.

estimation error variance			אנתרופיה		
O	OX	bpp	O	OX	bpp
OX	OX	bpp	OX	OX	bpp
296.5	504.8	6		4.9	4.9
296.5	504.8	5		4.1	4.1
296.5	504.8	3		2.6	2.6
296.5	504.8	2		1.7	1.7

PSNR			
bpp	O	OX	bpp
OX	O	OX	bpp
6	50.6	47.6	6
5	45.3	42.2	5
4	37.5	34.9	4
3	31.2	29.6	3
2	25.4	24.8	2

ג. משני הגרפים המצורפים ניתן לראות כי קייםיחס ישר בין החזק *ל* בין הקבוק. ההבדל בין הגרפים של *cmmman* ושל *noise* הוא שב- *cmmman* ניתן לראות שיפור עבור מודל החיזוי המורכב יותר בעוד שעבור *noise* לא ניתן לראות שיפור. זה הגיוני משום שאין סיבה למודל חיזוי שלוקח בחשבון יותר פיקסלים יהיה טוב יותר אם הפיקסלים שהוא מתחשב בהם הם אקרים ולא עוזרים לחיזוי.



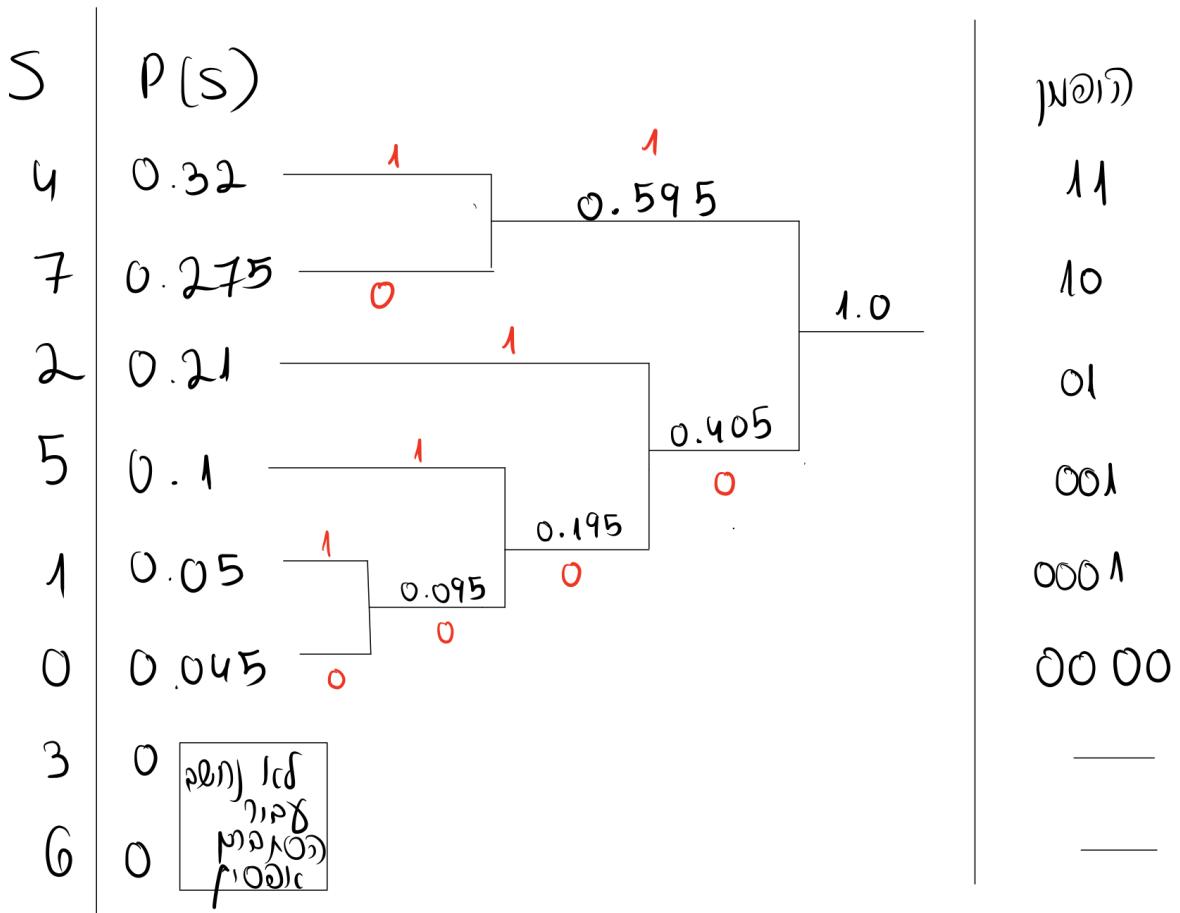
שאלה ג:

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

1. טבלת ההסתברויות של הסימבולים המוכומתים לאחר ביצוע כימי ל-3 סיביות לפיקול:

S	0,1	2,3	4,5	6,7	8,9	10,11	12,13	14,15
S'	0	1	2	3	4	5	6	7
$P(S')$	0.045	0.05	0.21	0	0.32	0.1	0	0.275

2. מיניתי את הסדר של ההסתברויות מגדל לפחות והחלתי לבנות קר שбелל פעם בחרתי את ההסתברויות הנמוכות יותר וחיבורתי ביניהם, עד שהגעתי לשלים. הבניה מצורפת בתמונה:



טבלת הפמן המתקבלת לאחר החישוב:

S	0,1	2,3	4,5	6,7	8,9	10,11	12,13	14,15
S'	0	1	2	3	4	5	6	7
$P(S')$	0.045	0.05	0.21	0	0.32	0.1	0	0.275
(כלא)	0000	0001	01	—	11	001	—	10

.3. אורך הקוד הממוצע המתקיים:

$$\begin{aligned} & 4 \cdot 0.045 + 4 \cdot 0.05 + 2 \cdot 0.21 + \\ & + 2 \cdot 0.32 + 3 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.275 = 2.29 \end{aligned}$$

ఈ הדחיסה הממוצע עבור יציג התחלתי של 3 סיביות לפיקול:

$$2.29 / 3 = 0.763333$$

ఈ הדחיסה בתוספת הכימי עבור יציג התחלתי של 4 סיביות לפיקול:

$$2.29 / 4 = 0.5725$$

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

.4

נציג את טבלת הפמן

$X(i)$	8	14	15	1	0	8	11	14	8	4
(כלא)	11	10	10	0000	0000	11	001	10	11	0

5. הקוד המתkeletal לייצוג הופמן של סדרת נתוני הכנסיה:

$$\underline{(2+2+2+4+4+2+3+2+2+2)/10 = 2.5}$$

יחס הדחיסה עבור ייצוג של 3 סיביות לפיקסל:

$$\underline{2.5/3 = 0.8333}$$

יחס הדחיסה עבור ייצוג של 4 סיביות לפיקסל:

$$\underline{2.5/4 = 0.625}$$

$$H = -\sum_{i=1}^M P_i \log_2 P_i$$

.6. לפי נוסחת האטרופיה הבאה נחשב :

עבור ייצוג של 3 סיביות לפיקסל: Entropy, bits 2.260660

עבור ייצוג של 4 סיביות לפיקסל: Entropy, bits 2.935207

שאלה ב:

1. א. מצורף קטע הקוד המבוקש.

```
▶ from PIL import Image
import numpy as np

def func(vec):
    arr = np.zeros(256)
    for i in range(256):
        arr[i] = np.count_nonzero(vec==i)
    arr = arr[arr!=0]
    arr = arr/arr.sum()
    a = arr
    s = 0
    while len(a) > 1:
        b = np.min(a)
        loc = np.argmin(a)
        a = np.delete(a, [loc])
        #a.remove(b)
        c = np.min(a)
        loc = np.argmin(a)
        a = np.delete(a, [loc])
        #a.remove(c)
        s = s + b + c
        a = np.append(a,np.array([b+c]))
        #a.append(b+c)
    print("Huffman code length is:" + str(s*numOfPixels))
    print("Entropy is:" + str(((np.log2(arr)*arr)).sum()*-1*numOfPixels))

image1 = Image.open('Clown256B.bmp')
a = np.array(image1)
counter = a.flatten()
numOfPixels = len(counter)
print("num of pixels is " + str(numOfPixels))
func(counter)
rand = np.random.randint(255, size=numOfPixels)
func(rand)
```

```
⇨ num of pixels is 65536
Huffman code length is:504298.0
Entropy is:501721.3131222407
Huffman code length is:523985.0
Entropy is:523746.6864599959
```

ב. אורך קוד הפמן הוא 504298 בית בעוד ערך האנתרופיה המתkeletal הוא 501721.31312224 ביט. קוד הפמן לא יכול להיות קטן מהאנתרופיה מסוים שהוא התיאורטי המינימלי הנדרש לקידוד lesslossless. קוד הפמן מוגבל באלגוריתם הבחירה שלו וכן בעובדה כי הוא תמיד יחלק מספר שלם נוספים של ביטים בכל שלב.

ג. במקרה זה אורך קוד הפמן 0.523985 בית, והאנתרופיה 523746.6064599959 בית, דומים מאוד. ניתן לראות כי הדחיסה במקרה זה היא רעה מאוד (כ-9953765869140625 קב). זה הגיוני משום שלא ניתן להשתמש בתמונה על מנת לקוד חלקים בה משום שהכל אקריא. לכן חיזוי לא עוזר במקרה זה ויש צורך להשתמש בכמות ביטים הרבה. יש לזכור כי קוד הפמן עובד היטב כאשר קיימת התפלגות הסתברות לא איחידה. משום שמדובר במקרה אחד יבנה עץ גדול מאוד וכל הסימנים יקבלו מספר רב של ביטים.

ד. כפי שהסבירנו, אורך הקוד הנדרש עבור תמונה יהיה קטן מאריך הקוד הנדרש עבור אות אקראי משום שישנה חשיבות לכך ששסימנים שונים יופיעו בהסתברות שונה. במקרה של אות אקראי הסימנים השונים יופיעו בהסתברות דומה וכך נרוויח מלהשתמש בדחיסה המבוססת על ההסתברויות. ניתן לחשב על מקרה בו כל ההסתברויות שוות ולאחר מכן הפמן שייבנה יהיה עץ בינרי מלא ולא תהיה דחיסה כלל. כאשר נדוחס את שתי התמונות בקבץ נראה כי קיבלנו 59,035 bytes עבור clown ו- 60,929 bytes עבור רעש רנדומי שהן ערים נמוכים יותר מערבי האנתרופיה שחושבו. הסבר אפשרי הוא שדוחס כזה יכול להשתמש בשיטות מתוחכבות יותר ולהתחשב ברצפים של אותיות כלומר להתחשב באנתרופיה מסדר גובה יותר.