

מעבדה 6 – קוונטיזציה

במעבדה זו נבחן את פעולת הקוונטיזציה, הן במישור המקום והן במישור התדר. נכתוב ונפעיל קוונטייזר אחיד וקוונטייזר אופטימלי במובן של MSE על תמונה במספר רמות אפור שונה, ונבחן את התוצאות. נשתמש בספריות דומות לאלו שהשתמשנו בהן בעבר. הקוד עבור הקוונטייזר האופטימלי ניתן לכם כחלק מקבצי המעבדה והוא מופיע במסמך הזה. כל התמונות בהן נשתמש במעבדה זו הן תמונות רמות אפור (בעלות ערוץ אחד בלבד).

1. כתבו פונקציה המקבלת תמונה ומספר רמות אפור, ומבצעת קוונטיזציה אחידה לתמונה למספר רמות האפור הניתן כפרמטר. הפונקציה תחזיר את התמונה המקוונטטת. ניתן לבחור בכל דרך המממשת קוונטייזר אחיד.
2. השתמשו בקוד הבא לבניית פונקציה המבצעת קוונטיזציה אופטימלית במובן MSE לתמונה, עבור מספר רמות אפור המתקבל כפרמטר (על אלגוריתם kmeans נלמד בסוף הקורס). שימו לב שהפונקציה מחזירה float.

```
import numpy as np
from sklearn import cluster as cl
```

```
def maxlloyd(img,n_clusters=8):
    np.random.seed(0)
    vec = img.reshape((-1, 1))
    k_means = cl.KMeans(n_clusters=n_clusters, n_init=4)
    k_means.fit(vec)
    values = k_means.cluster_centers_.squeeze()
    labels = k_means.labels_
    img_q = np.choose(labels, values)
    img_q.shape = img.shape
    return img_q
```

3. הפעילו את שני הקוונטייזרים שברשותכם על התמונה barbara.tif עם 4,8 ו-16 רמות אפור (סה"כ 6 תוצאות). הציגו את כל התוצאות שהתקבלו. אילו תמונות נראות טוב יותר לדעתכם?
4. מדדו את ה-MSE בין כל אחת מהן לתמונת המקור בעזרת הפונקציה mean_squared_error בספריית sklearn.metrics, והשוו את התוצאות בטבלה. מתי מתקבלות תוצאות טובות יותר?

כעת נבחן קוונטיזציה לאחר התמרת DCT.

5. היעזרו בספרייה scipy.fft וכתבו פונקציה המבצעת DCT דו-ממדי לתמונה מתוך DCT חד-ממדי (זכרו ש-DCT הוא ספרבילי). בהתאם כתבו גם פונקציה עבור ההתמרה ההופכית. השתמשו ב-norm='ortho'.
6. כתבו פונקציה המקבלת תמונה וגודל של בלוק ריבועי, ומבצעת DCT דו-ממדי לכל בלוק בתמונה, באופן סדרתי ללא חפיפות. את בלוק התוצאה יש לרשום בתמונה חדשה באותו המקום בו היה הבלוק המקורי עליו בוצעה ההתמרה. הפונקציה תחזיר תמונת בלוקים באותו גודל כמו התמונה המקורית (הניחו שממדי התמונה מתחלקים באופן שלם בממדי הבלוק).

7. בהתאם כתבו פונקציה שעושה את הפעולה ההפוכה לפעולה המתוארת בסעיף 6, ומבצעת את ההתמרה ההופכית בלוק אחר בלוק. גם כאן הפונקציה תחזיר תמונת בלוקים באותו הגודל כמו התמונה המקורית.
8. הפעילו את הפונקציה מסעיף 6 על התמונה barbara.tif עם גודל בלוק 8 והציגו את התוצאה. יתכן שצריך להפעיל פעולת ערך מוחלט על התמונה וכן להתאים את תחום התצוגה בפונקציה על מנת לקבל תצוגה נכונה. הסבירו מה אתם רואים בתמונה ומדוע.
9. כעת נבצע קוונטיזציה גסה על תמונת הבלוקים שהתקבלה. חשבו את אחוז הערכים בתמונה אשר קטנים בערכם המוחלט מ-10. מה האחוז שהתקבל?
10. אפסו את כל הערכים האלו (שקטנים בערכם המוחלט מ-10) ובנו תמונת בלוקים חדשה עם ערכים אלו מאופסים. הפעילו על תמונה זו את הפונקציה אשר כתבתם בסעיף 7.
11. הציגו את התוצאה שהתקבלה מסעיף 10 והשוו אותה לתמונת ברברה המקורית. האם אתם יכולים לראות הבדלים בין שתי התמונות? אם כן, היכן?
12. חשבו MSE בין התמונה המקורית לתוצאת סעיף 10, והשוו ערך זה לערכים שקיבלתם בתחילת המעבדה. מה המסקנה?
13. מדוע לדעתכם כדאי יותר לבצע קוונטיזציה במישור ה-DCT מאשר במישור התמונה? הסבירו.