

# מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: מבוא לראייה ממוחשבת - 22928

חומר הלימוד למטלה: יחידות 1-2

מס' השאלות: 2

סמסטר: 2017א

משקל המטלה: 5 נקודות

מועד אחרון להגשה: 20.11.2016

הערות:

- להגשה - קובץ ZIP הכולל:
  - דו"ח בפורמט PDF עם תשובות לכל שאלה בתוספת איורים כנדרש.
  - יש לתאר בדו"ח את כל תהליך העבודה עם הפרמטרים שהשתמשתם בהם.
  - בנוסף, יש לצרף את הקוד (Python) עם הערות בגוף התוכנית ועם קישור ברור לשאלה המתאימה.
  - הקוד לא בא להחליף את הדו"ח ואין להדביק קטעי קוד בדו"ח.

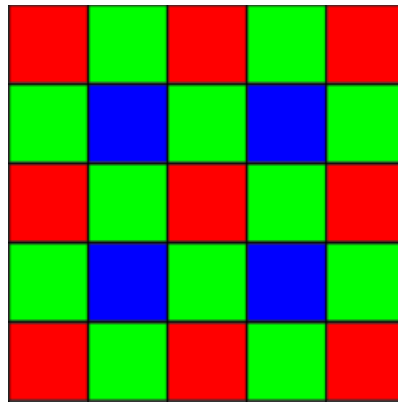
## שאלה 1 (40 נקודות)

- (a) צור מטריצה בגודל  $100 \times 100$  שכל איבר בה מתפלג גאוסינית עם ממוצע 3 וסטיית תקן 2. הצג את המטריצה כתמונת רמות אפור דו-ממדית.
- (b) מיין את איברי המטריצה מ-(a) וצייר את הווקטור המתקבל.
- (c) צייר את ההיסטוגרמה של המטריצה מ-(a), מחולקת ל-32 בינים, השווה לפונקציית הפילוג המתאימה.
- (d) כמת (quantize) את איברי המטריצה ל-256 רמות באופן אחיד, כאשר הערך הנמוך ביותר ממופה ל-0 והגבוה ביותר ל-255. הסבר את אופן המימוש. הצג את ההיסטוגרמה של התמונה המכומתת (after quantization).
- (e) מה הממוצע וסטיית התקן של איברי המטריצה אחרי הכימות?
- (f) קרא תמונה צבעונית כלשהיא מהזיכרון והצג אותה כתמונה צבעונית ותמונת רמות אפור.
- (g) חתוך (crop) אזור מסוים מהתמונה.
- (h) הוסף רעש גאוסי עם ממוצע 0 ושונות 3 לתמונה.
- (i) הפעל פילטר גאוסיאני להחלקת התמונה. מה הפרמטרים של הפילטר הנותנים את התוצאה האופטימלית.

## שאלה 2 (60 נקודות)

כדי למדוד עוצמת צבע בחיישני CCD. מכסים את הפיקסלים בפילטרים צבעוניים, בדר"כ באדום ירוק וכחול. בצורה זו כל פיקסל מודד עוצמת צבע "בודדת" ע"פ הפילטר שמכסה אותו. כדי לקבל שלישיית צבע לכל פיקסל מפזרים את ה"צבעים" על פני החיישן באופן מחזורי ([http://en.wikipedia.org/wiki/C\\_color\\_filter\\_array](http://en.wikipedia.org/wiki/C_color_filter_array)).

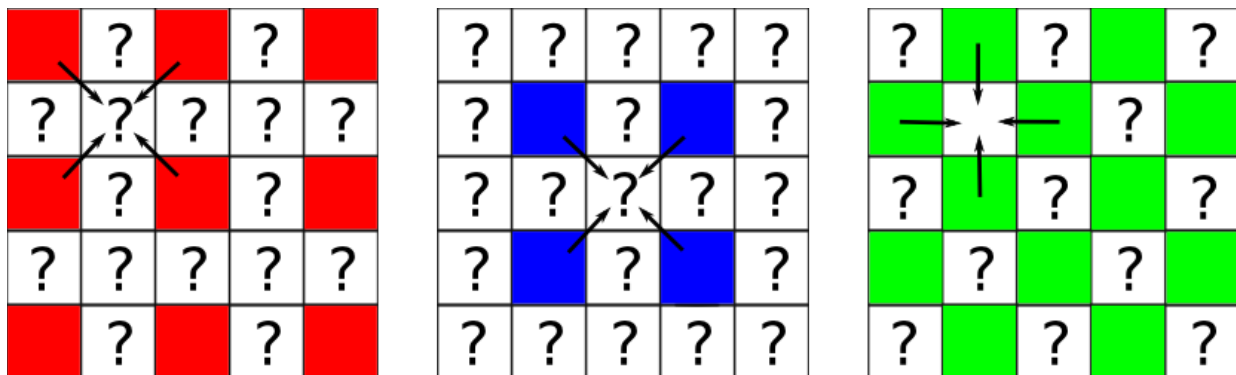
אחת השיטות הפופולריות היא Bayer pattern שבה הצבעים מסודרים באופן הבא:



כאשר הפיקסל השמאלי העליון (0,0) הוא אדום, מימינו (0,1) ירוק, מתחתיו (1,0) ירוק, וב-(1,1) כחול וכן הלאה באופן מחזורי. תמונה זו נקראת mosaic image.

כדי לשחזר את הצבע המלא בשלושת הערוצים לכל פיקסל, דרוש לשערך את שני ערוצי הצבע החסרים ע"י אינטרפולציה של הצבע בשכנים של הפיקסל. פעולה זו נקראת demosaic.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Demosaicing>



### 1. בניית ה-mosaic:

צור את תמונת ה-mosaic ע"פ התבנית של Bayer בתמונה למעלה, מתמונה צבעונית שצילמת בעצמך. רצוי לבחור תמונה שאיננה חד-גונית, ובעלת אינפורמציה בכל ערוצי הצבע.

## 2. אינטרפולציה לינארית

כדי לשערך את השכנים החסרים נממש אינטרפולציה לינארית פשוטה, כלומר כל ערך חסר יחושב כממוצע של ה-4 (או 2) השכנים שלו שידועים. המימוש יעשה בעזרת קונבולוציה עם פילטר בעל ערכים מתאימים. אין להשתמש בלולאות אלא רק בפונקציות הממשות קונבולוציה לינארית, לדוג' - `cv2.filter2D`. אינטרפולציה לינארית אינה שיטה אידאלית. לצורך חישוב איכות השחזור, חשב את תמונת השגיאה ע"י סכימת ריבועי השגיאות לכל פיקסל בכל ערוץ והצג את תמונת השגיאה. בנוסף, חשב את השגיאה הממוצעת (Mean Square Error) את השונות ואת ערכה המקסימלי. יש להציג אזור בתמונה המשווה את שגיאות רבות. מה מייחד את האזור? מה הגורמים לשגיאות?

## 3. שיטת פרימן

אלגוריתם משופר לאינטרפולציה הלינארית מבוסס על כך שיש כפול פיקסלים ירוקים מאשר אדומים או כחולים, לכן אפשר להניח שיהיו יותר שגיאות בכחול ובאדום (לפרטים נוספים - <http://www.freepatentsonline.com/4663655.html>). האלגוריתם מתחיל עם שלושת הערוצים שהתקבלו מהאינטרפולציה הלינארית מהסעיף הקודם. נסמן את הערוצים ב-R,G,B. הערוץ הירוק, G, לא משתנה, אבל עבור שני הערוצים האחרים מבצעים את השלבים הבאים:

- מחשבים את תמונות ההפרשים:  $B - G$ ,  $R - G$ .
- כדי לסנן שגיאות עוברים עם פילטר median על תמונות ההפרשים. איזה סוג שגיאות? למה דווקא פילטר median?
- מחברים בחזרה את G לערוצים המסוננים.

נממש את האלגוריתם המשופר. נתח את התוצאות כמו בסעיף הקודם, תמונה השגיאה הריבועים, שגיאה ממוצעת ומקסימלית. איך יישתנו התוצאות עם שינוי גודל פילטר החציון? צייר גרף של השגיאה הממוצעת כפונקציה של גודל הפילטר. השווה לתוצאות של סעיף 1.

4. השווה את התוצאות עבור תמונות נוספות. באילו תמונות התוצאות טובות יותר ובאילו פחות?

בהצלחה,  
אמיר