

## בחינה בעיבוד תמונות, חלק 2, 26/12/2012

ענו על שתי השאלות. חומר פתוח ללא ספרים. יש לנמק כל תשובה. הנימוקים צריכים לשכנע את הבודקים שאתם מבינים היטב את הפתרון, ויש לרשום או לפתח את המשוואות הרלוונטיות. יעילות הפתרון חשובה. הערה: תשובה טובה לשאלה יכולה לכלול יותר מנושא בודד המכוסה בבחינה. משך הבחינה: 50 דקות.

### שאלה 1 (דחיסה Lossless)

נתונה תמונה  $f$  בגודל  $64 \times 64$  כאשר לכל עמודה  $k$  (בין 0 ל-63) יש דרגת אפור אחידה של  $4k$ . התמונה  $g$  נוצרה על ידי חלוקת כל פיקסל בתמונה  $f$  ב-32 (חלוקה ללא שארית). התמונה  $h$  נוצרה ע"י הכפלת כל פיקסל בתמונה  $g$  ב-32.

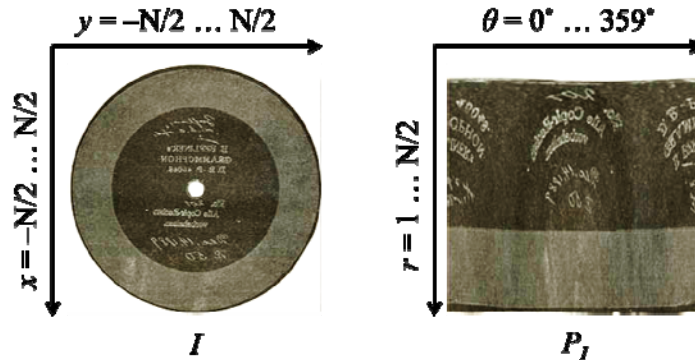
תמונות  $f_I, g_I, h_I$  נוצרו בהתאמה מהתמונות  $f, g, h$  ע"י ערבוב אקראי של המיקומים של הפיקסלים בכל תמונה.

- (א) נדחוס את כל שש התמונות ע"י קידוד הופמן. העריכו ונמקו כמה ביטים לפיקסל בממוצע יידרשו לקידוד כל אחת מהתמונות.
- (ב) נוצרו מהתמונות של סעיף (א) תמונות חדשות ע"י פרמוטציה של דרגות האפור, והזזה ציקלית כלשהי של כל שורה. האם ניתן לדחוס את התמונות החדשות טוב יותר מדחיסת הופמן?

### שאלה 2

(א) נתונה תמונה  $I$  בגודל  $N \times N$ . נקבע את מרכז התמונה כראשית הצירים  $(X=0, Y=0)$ . הסבירו כיצד ניתן לבנות תמונה  $P_I$  המייצגת את  $I$  במערכת קואורדינטות פולארית, כלומר מטריצה שאינדקס השורות שלה מתאר את המרחק מראשית הצירים  $(r=1, 2, \dots, N/2)$ , ואינדקס העמודות שלה מתאר את הזווית ביחס לציר  $X$   $(\theta=0^\circ, 1^\circ, \dots, 359^\circ)$ . נניח קיום פונקציות  $\text{Cart2Pol}: (x,y) \rightarrow (r,\theta)$  ו-  $\text{Pol2Cart}: (r,\theta) \rightarrow (x,y)$ .

מצורפת תמונה לדוגמא והייצוג שלה בקואורדינטות פולאריות:



- (ב) נתונות שתי תמונות  $A, B$  בגודל  $512 \times 512$  בהן מצולם אותו אובייקט בתנאים דומים עד כדי סיבוב בזווית  $\alpha$  סביב מרכז התמונה.
  1. תארו שיטה יעילה למציאת הזווית  $\alpha$  המשתמשת בייצוגים הפולאריים  $P_A$  ו-  $P_B$  של  $A$  ו-  $B$ , כפי שתוארו בסעיף א'. שימו לב כי במערכת קואורדינטות פולארית סיבוב בזווית  $\alpha$  ניתן לביטוי על ידי  $(r, \theta) \rightarrow (r, \theta + \alpha)$ .
  2. האם השיטה שתיארתם פועלת עבור כל זווית  $\alpha$  בין 0 ל-360 מעלות? אם כן הסבירו מדוע, אחרת הציעו שיפור המאפשר מציאת זווית סיבוב גדולות ככל שניתן.

### בהצלחה