

## Example Questions – Multiscale Representations

3. א. נתונות 2 תמונות דרגות אפור  $f$  ו- $g$ . לכל אחת בונים פרמידת לפלסיין מלאה :

$$f_0, \dots, f_k \text{ ו- } g_0, \dots, g_k.$$

מחברים את שתי הפרמידות ע"י חיבור (נקודתי) של כל רמה בפרמידה:

$$l_i = f_i + g_i.$$

א. מה סכום דרגות האפור בכל רמה בפרמידת החיבור  $(l_0, \dots, l_k)$ ? הסבר!

ב. איזו תמונה תתקבל מחיבור רמות הפרמידה א (לאחר הגדלה מתאימה)?

הסבר!

128

	⏟ 128				
⏟ 128	0	128	0	128	...
	0	128	0	128	...
	0	128	0	128	...
	⋮	⋮	⋮	⋮	

ב. נתונה תמונת "פסים" בגודל  $128 \times 128$

לתמונה זו בונים פירמידת לפלסיין (ע"י פילטר אידיאלי ולא גאוסין).

תאר כל רמה בפירמידה.

**2** לתמונת דרגות אפור  $f$  בונים פרמידת גאוסין בעלת  $k$  רמות:  $G_0=f, G_1, G_2, \dots, G_k$ .  
 לתמונה בונים גם פרמידת לפלסיין בעלת  $k$  רמות:  $L_0, L_1, L_2, \dots, L_k$

- א.** מחברים (pixel by pixel) את  $G_3$  עם  $L_2$  (מגדילים את  $G_3$  לגודל המתאים לפני החיבור).  
 I. איזו תמונה תתקבל? הסבר.  
 II. כיצד יראה טרנספורם הפורייה של התמונה הזו? (הנח חלוקה אידיאלית של מרחב פורייה כפי שנעשה בכתה).

**ב.** לתמונת דרגות אפור  $g$  זהה בגודלה ל  $f$ -בונים פרמידת לפלסיין בעלת  $k$  רמות:

$$L'_0, L'_1, L'_2, \dots, L'_k$$

מחברים (pixel by pixel) את רמות הפרמידות של  $f$  ו- $g$

$$L''_i = L_i + L'_i, \quad i = 0 \dots k$$

ומקבלים פרמידת לפלסיין חדשה בעלת  $k$  רמות  $L''_0, L''_1, L''_2, \dots, L''_k$ :

- I. מה סכום דרגות האפור בכל רמה בפרמידה זו? הסבר.  
 II. איזו תמונה תתקבל מחיבור רמות הפרמידה (עם הגדלה מתאימה של כל רמה)?

4. א. נתונה תמונה  $f$  בגודל  $512 \times 512$ . לתמונה זו בונים פירמידת גאוסין:

$$G_0 = f, G_1, G_2, \dots, G_8$$

תאר את התמונה שתקבל מחיבור 4 הרמות הראשונות של הפירמידה (כאשר התמונות נמתחו לגודל אחיד):

$$\frac{G_0 + G_1 + G_2 + G_4}{4}$$

ב. נתונה תמונת "שח-מט" בגודל  $128 \times 128$ :

128					
	⎵				
128	200	100	200	100	...
	100	200	100	200	...
	200	100	200	100	...
	⋮	⋮	⋮	⋮	

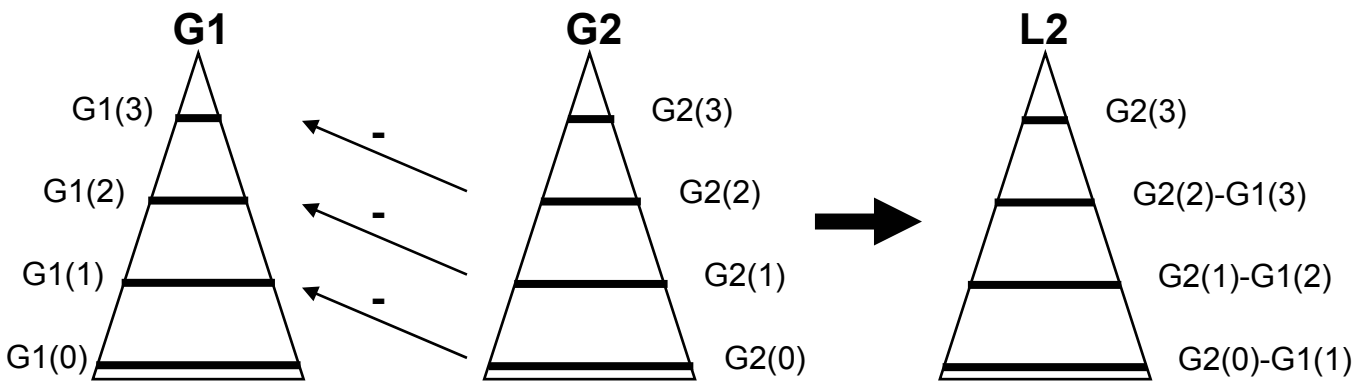
לתמונה זו בונים פירמידת לפלסיוו (ע"י פילטר אידיאלי ולא גאוסין). תאר כל רמה בפירמידה.

ב. נתונות 2 תמונות דרגות אפור  $f_1, f_2$  שוות גודל.  
 לכל אחת בונים פירמידת גאוסין  $G_1, G_2$ .  
 לכל אחת בונים פירמידת לפלסיאן מוצלבת  $L_1, L_2$  באופן הבא:  
 עבור  $f_1$  בונים רמה  $i$  של  $L_1$  : במקום לחשב הפרש בין שתי רמות בפירמידת  $G_1$ ,  
 מפחיתים רמה  $i+1$  בפירמידת  $G_2$  מרמה  $i$  בפירמידת  $G_1$  ז"א:  

$$L_1(i) = G_1(i) - \text{expand} \{G_2(i+1)\}$$

ובאופן דומה:

$$L_2(i) = G_2(i) - \text{expand} \{G_1(i+1)\}$$

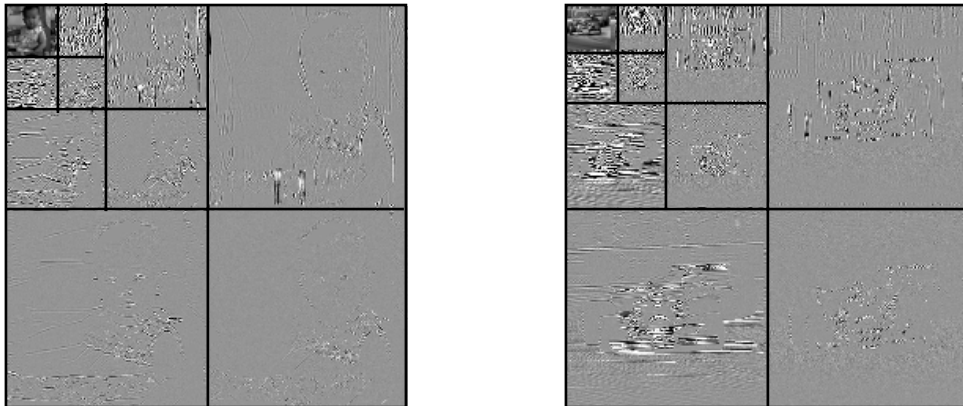


א. מה סכום (או ממוצע) דרגות האפור בכל רמה בפירמידת  $L_1$ ? ב-  $L_2$ ?

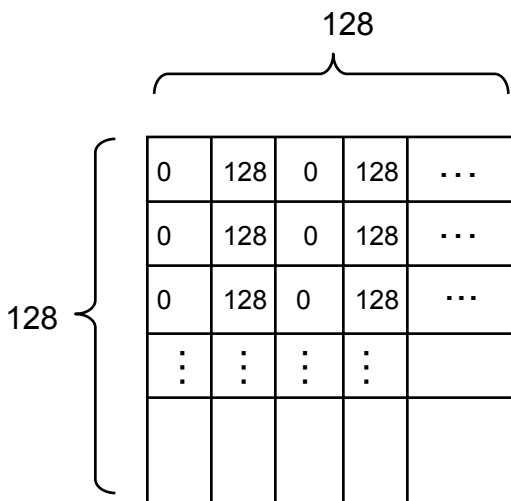
א. מבצעים collapse של  $L_1$  ומקבלים תמונה  $h_1$ .  
 מבצעים collapse של  $L_2$  ומקבלים תמונה  $h_2$ .  
 מחברים את  $h_1$  ו- $h_2$  (ע"י חיבור pixel-by-pixel). תאר את התמונה המתקבלת.

א. מבצעים פירמידת  $L_1$  עם פירמידת  $L_2$  ע"י מיצוע הערכים בכל פיקסל בכל רמה בפירמידת  $L_1$  עם הפיקסל המתאים בפירמידת  $L_2$ . מתקבלת פירמידת חדשה  $L_3$ .  
 מבצעים collapse של  $L_3$  ומקבלים תמונה  $h_3$ . תאר את התמונה  $h_3$ .

2. א. תמונת "ילד" ותמונת "מכונית" מיוצגים בייצוג Wavelet :



מה יתקבל מחיבור 2 תמונות wavelet אלו (חיבור pixel by pixel) ?  
 לאחר החיבור, משחזרים את התמונה ע"י טרנספורם הפוך ל-wavelet  
 איזו תמונה תתקבל? **הסבר!**



ב. נתונה תמונת "פסים" בגודל 128X128 :

לתמונה זו בונים פירמידת - Wavelet. תאר כל רמה בפירמידה.