

12/12/16

# נושאים מתקדמים בהל"ה חילובית - הרצאה #7:

SIFT

נושאי השלד:

Scale Invariant

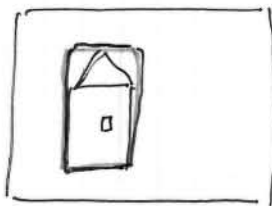
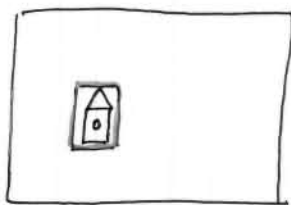
Feature transform

Interest point detection

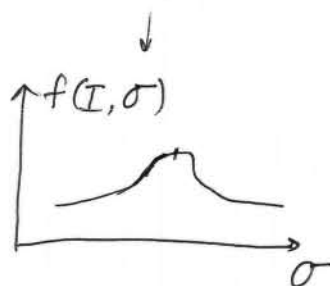
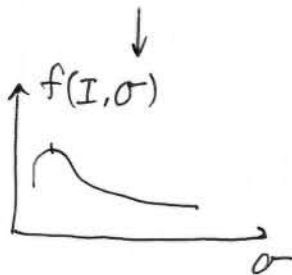
Interest point description

## SIFT

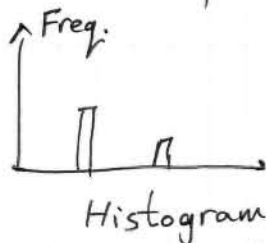
אנחנו מקבלים תמונה  $I$  וסקאלה  $\sigma$  ונרצה למצוא פונקציה  $f(I, \sigma)$  שהמקסימום שלה יתבוא לנו את אזור עניין (בעולם)



\* גוון בלתי מפורט נקבע גם  
את תדירות העניין שמביאה  
נתפס לאור המלבן התוסס.



מכאן אנחנו מצד צד'מיון (רובסטי) בין תמונות באופן הבא:

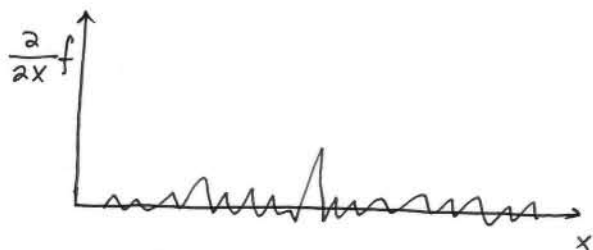
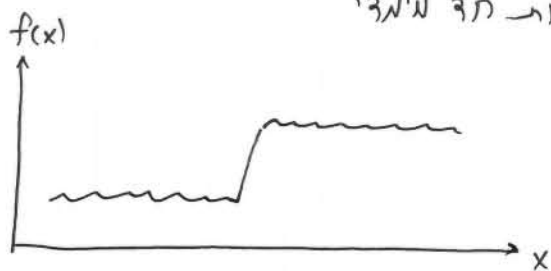


נהפוך כל תמונה להיסטוגרמה (SIFT Features)  
ואז, נגדיר את הדימיון בצד'מיון בין היסטוגרמות.

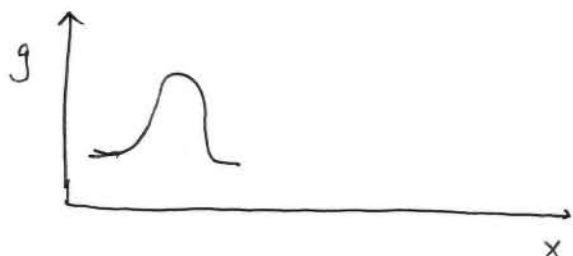
אזכור, הבית יהיה SIFT Feature מסוים ונספור ע"י היסטוגרמה את  
מספר ההופעות או בתמונה (ובן אף צברים וספים).

12/12/16

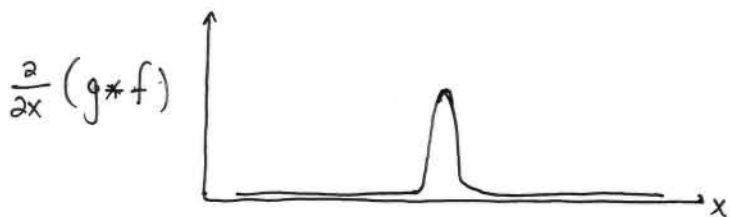
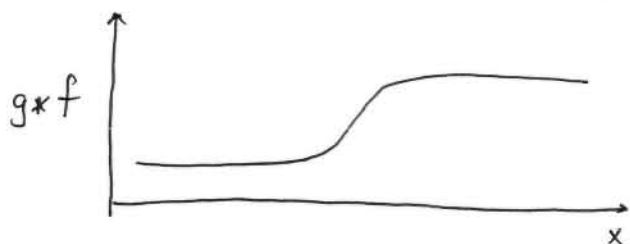
לכאורה לא פאראסיטאן מניחא הטו דדירק אמצטא אדל לא ב. ב. ב.  
 נחמיל עס ציהוי שפוט ונסתכל על אור חד מימדי



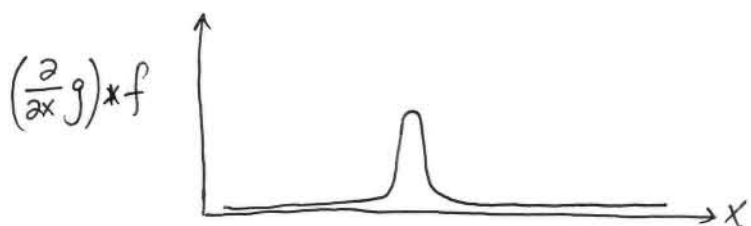
האלו שקיבלנו הודע  
 ואי אפשר להסתכל  
 עליו



נחמיל אל האלו עי  
 קונטרולציה עס g  
 גאוסין.

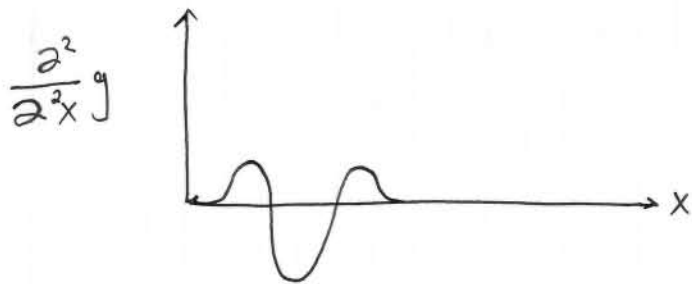
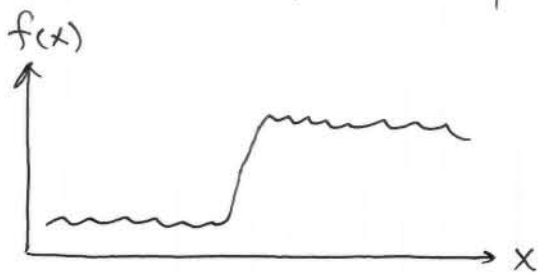


אפשר לחקק אל אופרטור  
 הנגזרת עס הגאוסטאן

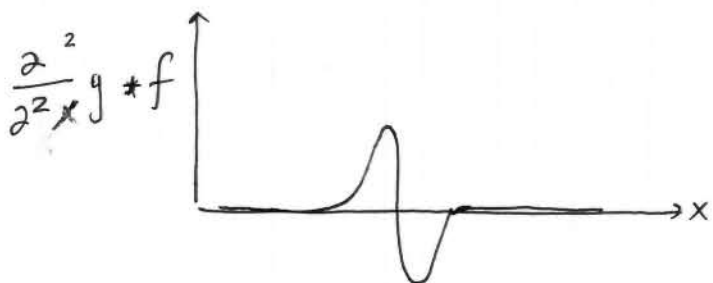


לסדרת  $f(x)$  הנמצאת השניה  $g$  גאוסית - האפליקציה והזרוע

שהיא מתאפס

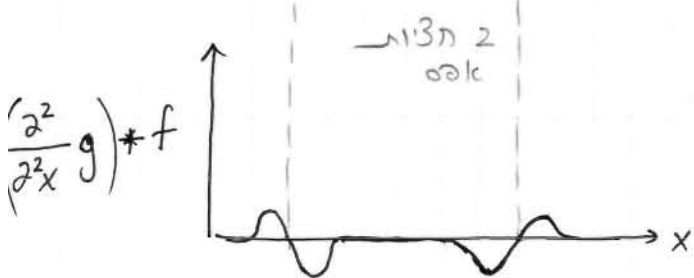
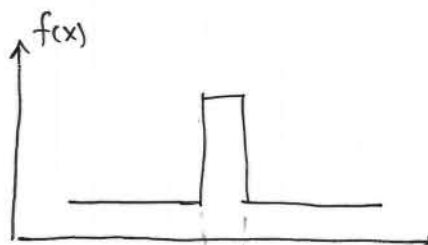
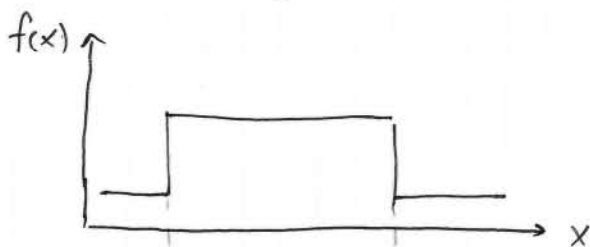


כובע מקסימום



Zero crossing

לסדרת  $f(x)$  בלבד שיהיה  $g$  (Edges) - אפס



2 תצורה  
אפס

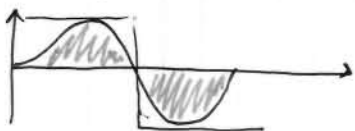


התאמה  
בזמן זמני  
Edge  
הזרוע

\* יש סוג של  $\sigma$  - אפס

Blob Detection

השימוש באפליקציה  $g$  הוא  $\sigma$  - אפס שיהיה  $\sigma$  - אפס שיהיה  $\sigma$  - אפס



אזור השטח  $\sigma$  - אפס

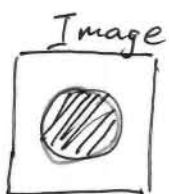
האפליקציה, בהשוואה לזרוע  $\sigma$  - אפס, היא  $\sigma$  - אפס.  $\sigma^2$  - אפס

12/12/16

Normalized Laplacian : נורמליזציה

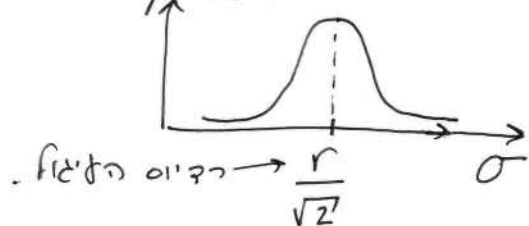
$$\nabla_{\text{norm}}^2 g = \sigma^2 \left( \frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} \right)$$

גאוס:

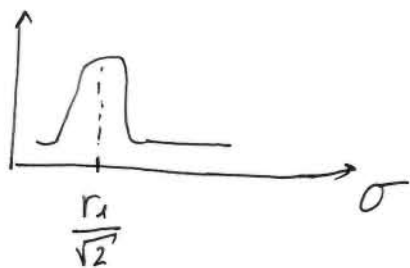
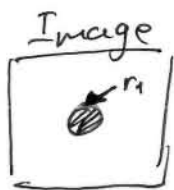


$$g = (x^2 + y^2 - r^2) e^{-(x^2 + y^2) / 2\sigma^2}$$

Laplacian Response



עבור תמונה של אובייקט ממוקד בקוטר יוגב:



(DoG) Difference of Gaussians לשם בקיור

$$L = \sigma^2 \left( G_{xx}(x, y, \sigma) + G_{yy}(x, y, \sigma) \right) \approx$$

$$\approx \underbrace{G(x, y, k\sigma) - G(x, y, \sigma)}_{\text{DoG}}$$

$k \approx 1.6$  DoG

12/12/16

## SIFT Algo.

- 1) Create gaussian pyramid.
- 2) Take Image differences
- 3) Detect  $3 \times 3 \times 3$  maxima/minima.
- 4) Compute  $\begin{bmatrix} D_{xx} & D_{xy} \\ D_{yx} & D_{yy} \end{bmatrix}$  and threshold by eigenvalues.

הערות:  $D_{xx}$  ו- $D_{yy}$  הם הערכים העיקריים של המטריצה.

## SIFT Descriptor

- 1) Divide patch into  $4 \times 4$  cells.
- 2) Compute histogram of gradient orientation.
- 3) Concatenating:  $4 \times 4 \times 8 = 128$

↑  
128 bins הן ה-Descriptor

