

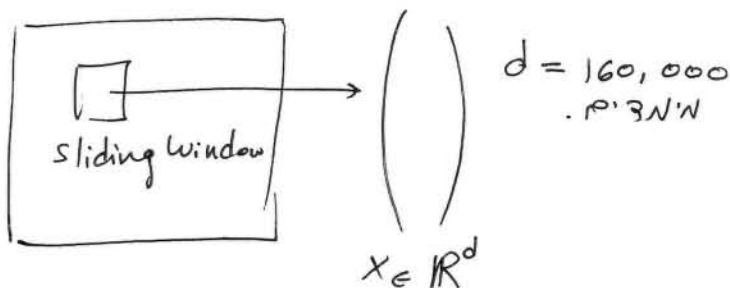
2/1/17

# משאלים מתקדמים בראייה חילונית - הרצאה #10

משאל בראייה:

- 1) V-J Face Detection
  - Ada Boost
  - Integral Image.
  - Cascade
- 2) Pixel Labelling.
- 3) Random Forest.

## V-J Face Detection



מתקבלים מידע מל"ג:  $y_t \in \{-1, 1\}$ ,  $\{x_t, y_t\}_{t=1}^N$

$$F(x) = \sum_{m=1}^M f_m(x)$$

↑ Strong Classifier      ↑ weak classifier

בהינתן  $F$  אנו מחפשים  $f_m$  כך ש:

$$J(F + f_m) = \sum_{t=1}^N e^{-y_t(F(x_t) + f_m(x_t))}$$

כדי למצוא את  $J(F + f_m)$  יש למצוא את:

$$\sum_{t=1}^N \underbrace{e^{-y_t F(x_t)}}_{w_t} \underbrace{(y_t - f_m(x_t))^2}_{\substack{\uparrow \\ \text{רכיב זה} \\ \text{למסלול את} \\ \text{ה"חזק" (F הקבא)}}}$$

רכיב זה למסלול את ה"חזק" (F הקבא)

2\_1/17

האלגוריתם הינו אלגוריתם חזני. בכל איטרציה מוסיפים

weak classifier וממזגים את  $J(F+f_m)$  כאלה  $F$

זה המסווג עד האיטרציה הנוכחית  $F+f_m$ ! זה המסווג של האיטרציה הבאה.

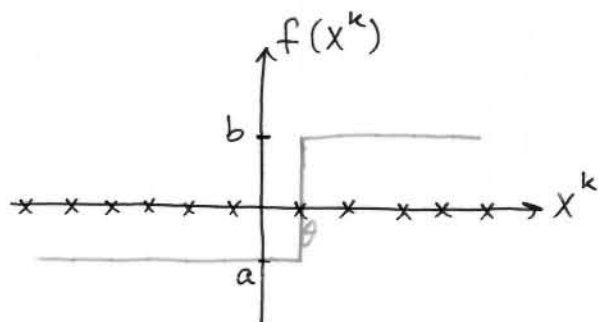
נסתכל על  $f$  מהצורה הבאה:

$$f(x) = a[x^k < \theta] + b[x^k \geq \theta]$$

$f$  מוצר ע"י הרביעית  $(a, b, \theta, k)$ .

כאשר,  $a$ -המימד של  $x$  עליו נעבוד.  
 $\theta$ -הסף.

$a, b$  - נקודים בהתאם  $k, \theta$ .



$$k \in [1..d]$$

$$\theta \in \{x_1^k, \dots, x_N^k\}$$

מספר הדוגמאות  
המסווגות.

$$a = E_w(y[x^k < \theta])$$

$$b = E_w(y[x^k \geq \theta])$$

↑  
ממוצע משוקלל.

כדי למצוא את הביטוי לעיל, נבנה למטריצה:

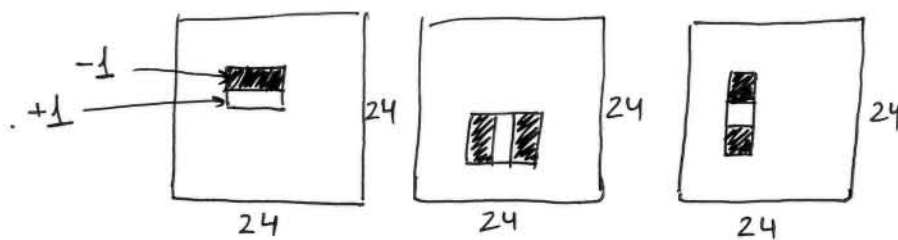
$$\begin{matrix} \xrightarrow{N} \\ d \downarrow \end{matrix} \begin{pmatrix} A \end{pmatrix} \quad A(k, \theta)$$

נמלא את המטריצה  $A$  ע"י חישוב  $a, b$  של קטגוריית  $\theta, k$  במטריצה

ולאחר מכן חישוב השטח  $\otimes$

21/17

אקטור המאפיינים נוצר ע"י מכפלת החלוק עם פילטרים מהצורה  
(אבולוציה):



dot product של פילטר במיקום מסוים בתוך קואורדינטה מסוימת  
באקטור המאפיינים. ( $x \in \mathbb{R}^d$  מהצורה הטאשון).

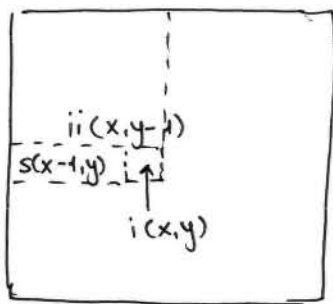
Integral Image (מפלט את החישובים).

$ii(x, y)$  - סכום הפיקסלים מפניה לשמאלית עליונה עד לפיקסל  $(x, y)$ .  
מאגדר כך:  $S(x, y) = S(x-1, y) + i(x, y)$   
 $ii(x, y) = ii(x, y-1) + S(x, y)$

$i(x, y)$  - קול

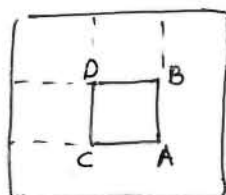
$S(x, y)$  - מלחץ זמני. סכום מצטבר לאורך שורה.  
 $ii(x, y)$  - פול (integral image).

המתלה:



החישוב נעשה על  $ii$ :

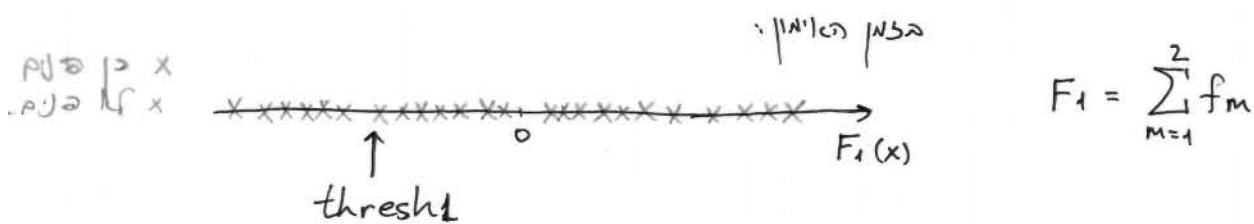
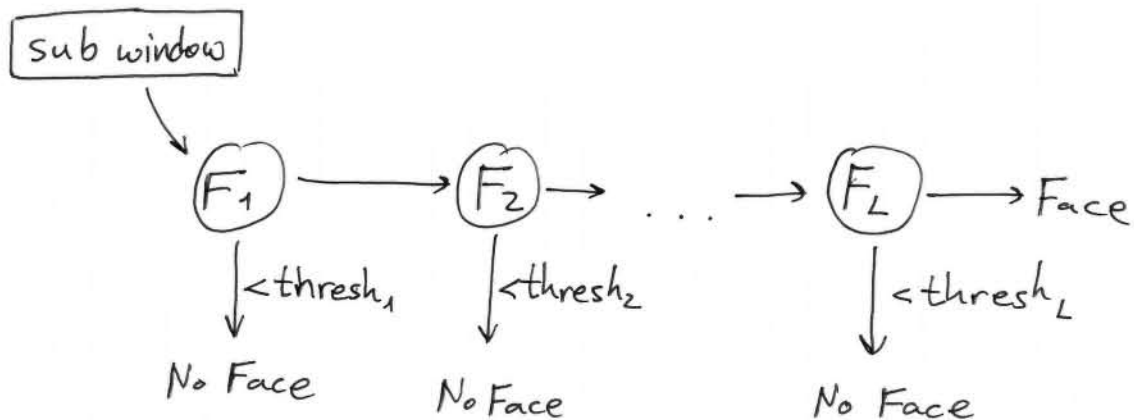
$$sum = A - B - C + D$$



בהתקן חלוק:

כאשר מדובר בפילטרים של  $24 \times 24$  צדיק  $24^2$  חישובים כדי לחשב  
את תשובת הפילטר במיקום מסוים. בעזרת  $ii$  זה מצטמצם ל-4  
פעולות. וניתן גם להעביר את הפילטר אל הא הצורה של כמות  
החישובים (אבולוציה  $24 \times 24 \rightarrow 36 \times 36$ )

cascade



$F_1$  מסווג חזק לבני משק מסווגים חלשים.  
 מספר הדוגמאות (אובייקט הדגים) משתנה משלב לשלב. אבולוציה  
 $F_2$  יקבל אלמנט רק אם הדוגמאות של  $F_1$  העבירו.

הרעיון ב-cascade הוא צמצום המאמץ החישובי כך שבתחילים לבדוק  
 אין בהם תמונה פריזו לא נמצאת (המסווגים הראשונים פוסלים חלקים  
 אלו) ורק כאשר יש סיכוי אפריזו נמשך לחשב (ונמשך להקדים מאמץ חישובי).

Pixel Labeling

קלט: תמונה  $I$ .  
 פלט: תמונה  $L$  - אם פיקסל label.

Texton Boost (1) נבנה מסווג לחלון:  $F(x) : \mathbb{R}^d \rightarrow L = \{1, \dots, L\}$

(2) נבנה MRF בו  $F(x)$  הוא Unary Term

! Binary Term: הוא  $[L(x) = L(y)]$   
 $y \in N(x)$

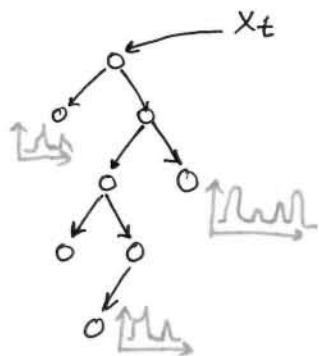
(נאוצר פיקסלים סמוכים להיות בעלי תווית זהה).

Random Forest

קל:  $y_t \in \{1, \dots, L\}$ ,  $\{x_t, y_t\}_{t=1}^N$

בל:  $\phi$  החלטה

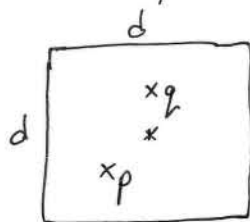
Random Tree:



Random Forest (RF) בנוי ממספר R.T. ממוזגים את כל פונקציות הפילוג ומחזירים את MAP (הערך הכי גבוה).

הפונקציות שמבדילים בין קבוצות נקראות split functions.

נבחר split function שמבדיל את האנלרופיה מתוך מסלול פונקציות אפשריות



- Difference
- sum
- absolute Diff
- Pixel value

$$\begin{pmatrix} I_p - I_q > \theta \\ I_p + I_q \leq \theta' \\ \vdots \end{pmatrix}$$