|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| \\dsp-disk.eng.tau.ac.il\Documents\eeproj\Forms & Important\פרויקטים\הנחיות\Guidelines\Students\ENG_LOGO-01.png | | | **\\dsp-disk.eng.tau.ac.il\Documents\eeproj\Forms & Important\פרויקטים\הנחיות\Guidelines\Students\TAU_EngineeringENG.png** | |
| זיהוי רגשות מהבעות פנים מתמונה או וידאו | | | |
| פרויקט מס' 17-1-1-1406  דו"ח סיכום | | | |
| מבצעים: | | | |
|  | גל קשי | 204572861 | |
|  | חן אילון | 201617032 | |
| מנחים: | | | |
|  | פרופ' אמיר גלוברזון | אוניברסיטת ת"א | |
| מקום ביצוע הפרויקט: אוניברסיטה | | | |

תקציר

תקציר הפרויקט הינו סיכום של מהות העבודה באורך עמוד בודד לכל היותר (נושא הפרויקט, מטרת הפרויקט, ותוצר הפרויקט). בהמשך לתיאור המילולי, יש להציג דיאגראמת בלוקים של הפרויקט[[1]](#footnote-1).



איור 1 –דיאגראמת בלוקים

יש למספר את הפרקים, איורים וטבלאות בצורה אוטומטית, כפי שנעשה פה, וליצור בצורה אוטומטית את "תוכן עניינים", "רשימת איורים" ו"רשימת טבלאות".

ניתן להוסיף איורים מתוך שקופית POWERPOINT, כמו שנעשה פה, ניתן גם להוסיף תמונות (JPG, TIFF, BMP) כפי שנעשה בפרק , או מתוך מסמך PDF כפי שנעשה בתת-פרק [[2]](#footnote-2).

דוגמא לטבלה ניתן לראות בתת-פרק .

# הקדמה

בפרק זה יתוארו:

* מטרות הפרויקט
* המוטיבציה
* הגישה לפתרון הבעיה
* השוואה כנגד עבודות ואלגוריתמים/מימושים קיימים בנושא

זיהוי רגשות של בני אדם ע'ב הבעת הפנים שלהם אינה משימה פשוטה, לעיתים גם לבני אדם.

מטרת הפרוייקט היא לבנות אפלקציה שתדע לפרש את הבעות פניו של אדם ואת השינויים בהם כתגובה לגירויים חיצוניים.

הפרוייקט כולל זיהוי פנים, הבעות ורגשות מתמונה או וידאו.

על מנת לבצע את הפרוייקט אנו צריכים לעבור מספר שלבים:

* מציאת Dataset מתאים, עם labels.
* עיבוד תמונה - מציאת פנים בתמונה, חתיכת תמונה והפיכה לשחור לבן.
* מציאת פיצ'רים בפנים, חישוב אוסף פיצ'רים ממנו נרצה ללמד את האלגוריתם. הגענו לכמות פיצ'רים מאוד גדולה, ולכן נצטרך לצמצם אותה.
* לימוד אלגוריתמים והשוואת תוצאות חיזוי.
* עיבוד וידאו - הוצאת פריימים בתמונה ועיבוד בזמן אמת.
* אפלקציית desktop.

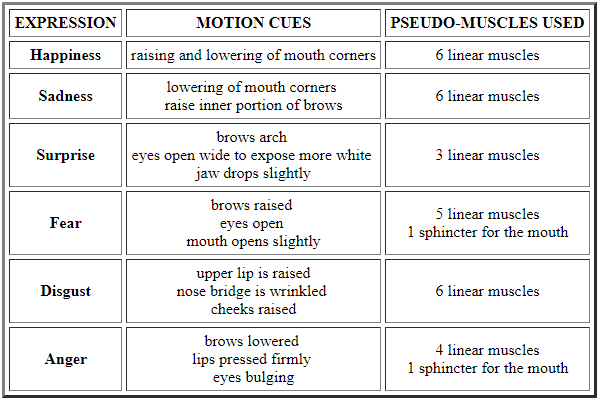
תחומים רלוונטים: עיבוד תמונה, machine learning, תוכנה.

# רקע תיאורטי

בפרק זה יתואר הרקע התיאורטי ויפורטו האלגוריתמים הרלבנטיים. וכן בהתייחס לאלגוריתמים אלטרנטיביים למימוש הפרויקט.

עפ"י מחקר שהתבצע ע"י Paul Ekman (1960) קיימים 6 רגשות "גלובליים":

Joy, Surprise, Sadness, Anger, Disgust, Fear



קיים רגש נוסף שהוא שנוי במחלוקת - contempt.

אקמן הרחיב את התיאוריה שלו והתעסק במיקרו הבעות פנים (1990). במחקר הזה הוא הוסיף זיהוי של רגשות נוספים - amusement, contentment, embarrassment, excitement, guilt, pride in achievement, relief, satisfaction, sensory pleasure, and shame..

* קשיים -
  + סוגי תקשורת – אנשים מביעים יותר רגשות בדיבור עם אנשים אחרים, בניגוד לתקשורת מול מחשב (לדוג' – צפייה בסרטים).
  + קשה לאנשים להבדיל לפעמים בין הבעה של כעס להבעה של גועל, כיוון שיש חפיפה כלשהי בין השניים. אבל – קל להגיד שהאדם מרגיש רגש שלילי כלפי משהו (בין אם זה גועל או כעס).
  + ההגדרה של פנים עצובות או פחד היא מאוד כללית ומוגזמת לעיתים בעולם האמיתי. הן אולי נכונות למקרים קיצוניים של עצב/ פניקה, אבל כנראה שלא למקרים יותר מתונים.
  + קל להגיד אם אדם מחייך, אבל לא קל להגיד אם זה חיוך מזויף.
* Datasets:

מצאנו לא מעט מאגרי מידע מתוייגים שיכולים לעזור לנו. בינתיים אנחנו מתעסקים ב2:

* Cohn-Kanade (CK and CK+) database - לאחר ניקוי מכיל מאות תמונות מתוייגות של רגשות.
* AffectNet - מכיל כ-400,000 תמונות פנים שתוייגו באופן ידני.
* בנוסף קיימים מאגרים קטנים יותר של קטעי וידאו מתוייגים מבחינת רגשות:

https://en.wikipedia.org/wiki/Facial\_expression\_databases

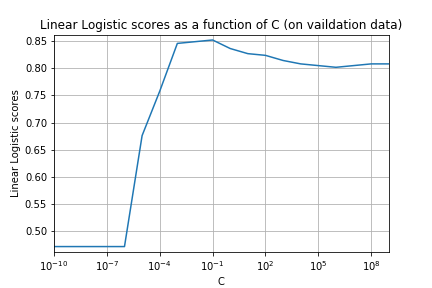
# סימולציה

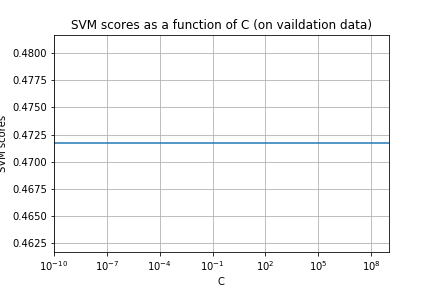
בפרק זה תתואר סביבת הסימולציה, יוצגו סימולציות רלבנטיות למימוש הפרויקט.

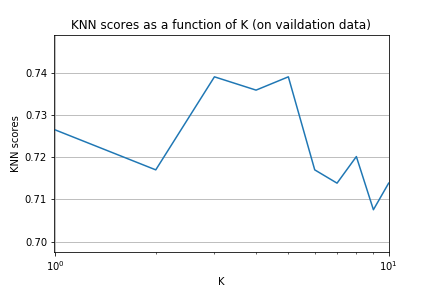
בחרנו לבדוק 3 אלגוריתמים לומדים: SVM, KNN, Log-reg.

לכל אחד מהאלגוריתמים האלו יש פרמטר שעלינו לקבוע בצורה אופטימלית ( C עבור SVM ו- Log reg, K עבור KNN).

הרצנו סימולצייה על 635 תמונות (ע"י cross validation), וקיבלנו את התוצאות הבאות:



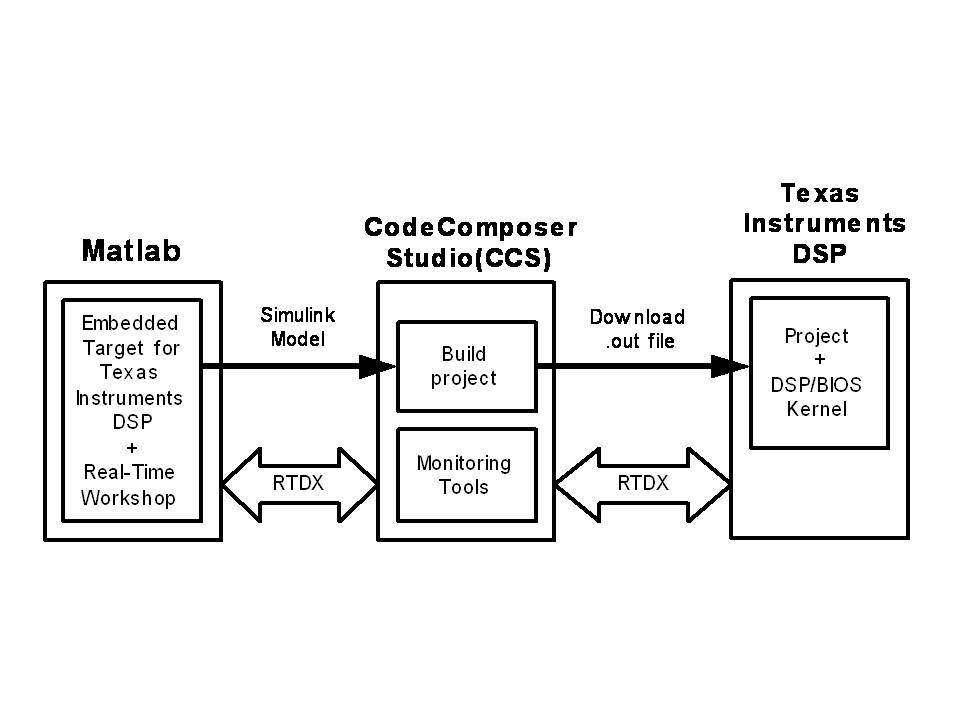




ניתן לראות כי את התוצאה הטובה ביותר קיבלנו ע"י logistic regression, עם c=0.1 , 85% דיוק על הValidation data.

# מימוש

בפרק זה יתואר המימוש והשיקולים לבחירתו, ההקדמה תכלול תיאור כללי, כולל דיאגרמת בלוקים מפורטת עבור אופן מימוש הפרויקט.

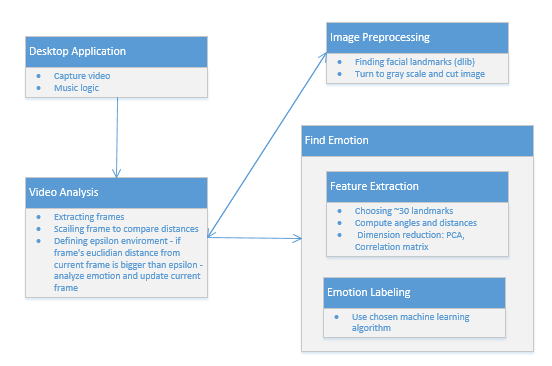


איור 2 – מבנה המערכת

לאחר מכן את תתי הפרקים הבאים:

## תיאור תוכנה

תיאור אופן מימוש הפרויקט בתוכנה כולל פירוט הכלים ,הפלטפורמות והסברים רלבנטיים – אין לכלול קטעי קוד.



בלוקים (שפת מימוש - פייתון):

* Desktop Application:

פלטפורמה - PC צד לקוח

אלגוריתמים - עדיין לא תוכנן

* Video analysis:

פלטפורמה - PC צד שרת

אלגוריתמים - מפורטים בבלוק לעיל, עדיין לא מומש

* Image Preprocessing:

פלטפורמה - PC צד שרת

אלגוריתמים -

* + - עיבוד תמונה באמצעות dlib (הפיכה לשחור לבן וחתיכת תמונה)
    - זיהוי פנים והוצאת 68 landmarks באמצעות רשת מאומנת בספריית dlib (האלג' מתוארים בהמשך הדו"ח).
* Find emotion:

פלטפורמה - PC צד שרת

* + - Feature Extraction:

אלגוריתמים - חישוב מרחקים בתת קבוצה של הנקודות, חישוב זוויות שמוגדרות ע"י תת הקבוצה של הנקודות.

הורדת מימד של אוסף הפיצ'רים - מחקר בעזרת מטריצת קורלציה, PCA.

* + - Emotion Labeling:

אלגוריתמים - מחקר של 3 אלג' לומדים בספריית sklearn (מחפשים מה הכי מתאים):

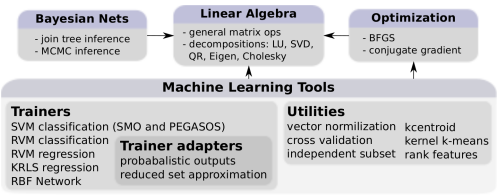
* SVM
* KNN
* Logistic regression
* מצאנו 2 דרכים לזהות פנים:
  + Face Detection using Haar Cascades עם OpenCV - שיטה מבוססת adaboost, שמתוארת ע"י Paul Viola ו-Michael Jones ובמאמר:

"Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features" (2001)

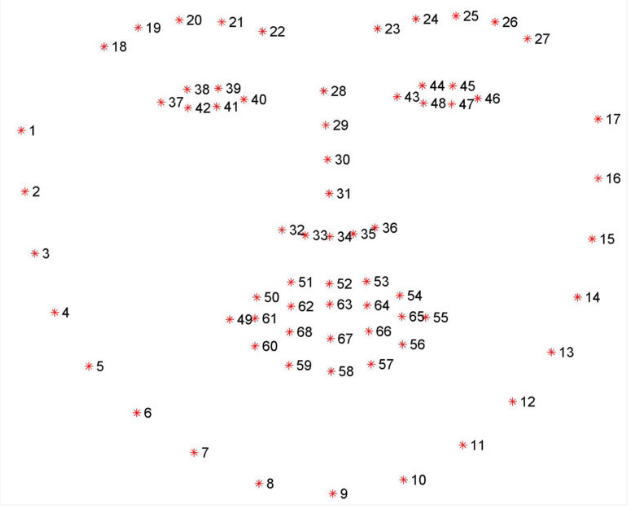
מצאנו 4 CascadeClassifier מאומנים למציאת פנים.

* + שימוש בסיפריה dlib (שמשתמשת בopenCV) -

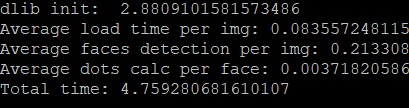
הסיפריה מאפשרת שימוש ברשתות מאומנות למציאת פנים, ונקודות מסויימות בפנים. האלגוריתמים בסיפריה:



הסיפריה מאפשרת למצוא 68 נקודות בתמונת פנים:



זמני הרצה בשניות עבור 6 תמונות:



* גזירת פיצ'רים:

ניסינו לחשוב מה מאפיין שינוי בהבעות פנים. רצינו לחקור את הפיצ'רים הבאים:

* + מרחקים בין כל 2 נקודות.
  + זוויות בין כל 3 נקודות.

הבעיה היא שאני מקבלים בצורת החישוב הזו המון פיצ'רים - מה שיקשה על ניתוח מהיר של התמונה.

כמות הפיצ'רים:

דרכים לצמצום פיצ'רים:

* + עבור כל 3 נקודות, קיימות 3 זוויות. מכיוון ששלושת הזוויות מגדירות משולש - ניתן להשתמש רק ב2 מהן (השלישית תלויה בהן).
  + להתייחס לפחות נקודות בפנים - ככה"נ קיימים הרבה פיצ'רים שהקורלציה בינהם גבוהה, ואין צורך להתחשב בשניהם. את חלקם אפשר להסיק באופן לוגי ואת האחרים בעזרת מטריצת קורלציה:
  + שימוש בPCA להורדת מימד.

זמני הרצה בשניות עבור 635 תמונות:

* Extract landmarks - 82.74
* Extract features - 49.65
* Calculate Correlation - 78.28
* Apply PCA dimension reduction - 0.25

# ניתוח תוצאות

## השוואות בין תוצאות הסימולציה לעבודה בזמן אמת (וכן בהשוואה לסימולציות עבור האלגוריתמים החליפיים שהוצגו בפרק הרקע התיאורטי, במידה ולא קיים מימוש זמן אמת עדיין יש להשוות לאלגוריתמים חליפיים)

להלן דוגמא של טבלה:

טבלה 1 – השוואת ביצועים

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **פרמטר** | **סימולציה** | **זמן אמיתי** | **אלגוריתם חליפי** |
|  | **הגבר** | **8 dB** | **7.5 dB** | **7 dB** |
|  | עוצמת רעש | **-30 dBm** | **-50 dBm** | **-58 dBm** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## ביצועי המערכת מבחינת זמן אמת (או בהשוואה לאלגוריתמים נוספים)

# סיכום, מסקנות והצעות להמשך

זהו הפרק החשוב ביותר. בפרק זה יש לכלול:

* בחינת תוצאות הפרויקט מול המטרות שהוגדרו מלכתחילה
* הצעות לשיפור ביצועי המערכת
* אפשרויות להמשך פעילות (פיתוח/מחקר) עתידית

מקורות

בפרק זה יש לכלול את כל מקורות הספרות שהסתמכתם עליהם. ציון המקורות חייב לאפשר איתור מדוייק של המסמך, כנהוג בספרות המקצועית. להלן כמה דוגמאות:

**פרסום בעברית:**

1. י. פיינגלרנט, "עיבוד תמונות אולטרה-סאונד למטרות רפואיות", חיבור על מחקר לשם מילוי חלקי של הדרישות לקבלת התואר מגיסטר למדעים בהנדסת חשמל, טכניון 1982

**פרסומים באנגלית:**

**ספר**

1. A. M. Bronstein, M. M. Bronstein, and R. Kimmel. "Numerical geometry of non-rigid shapes”, Springer-Verlag New York Inc, 2008.

**מאמר:**

1. G. B. Giannakis , "Highlights of Signal Processing for Communications", IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 16, no 2, pp. 14-49, March 1999

**דף נתונים של רכיב:**

1. “Spartan-3A DSP FPGA Family Data Sheet”, XILINX Product Specification DS610, October 4, 2010. <http://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds610.pdf>

**Application Note :**

1. X. Zhang, "Developing a CCStudio 2.0 DSP/BIOS Application for FLASH Booting on the TMS320C5402 DSK", TI Application Report SPRA661A, November 2000. <http://www.ti.com/lit/an/spra661a/spra661a.pdf>

**User's Guide:**

1. "TMS320C6201/6701 Evaluation Module User's Guide", SPRU269F, August 2002
2. Code Composer Studio IDE 2.0 online help.

**קישורים למקורות באינטרנט:**

1. "Dolby E Multichannel Coding for DTV Audio Production and Distribution", <http://www.dolby.com/tech/m.br.9903.epaper.pdf>
2. G. Welch and G. Bishop – "An Introduction to the Kalman Filter", <http://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/kalman_filter/kalman.html#pgfId-11854>
3. C. Mercer, "Smoothing Spectral Data", *The PROSIG Digital Signal Processing Tutorials*, <http://www.prosig.com/signal-processing/smoothingspectra.html>
4. https://docs.opencv.org/3.3.0/d7/d8b/tutorial\_py\_face\_detection.html

http://jmlr.csail.mit.edu/papers/volume10/king09a/king09a.pdf

1. שים לב: תקציר ודיאגראמת בלוקים אמורים לאפשר לאדם שלא קורא את כל פרקי ספר הפרויקט לקבל תמונה כוללת של מהות העבודה. [↑](#footnote-ref-1)
2. שימו לב להכנסת ה FOOTNOTE, וגם לקישורים מעמוד זה לפרקים בהם מופיעות הדוגמאות. [↑](#footnote-ref-2)