**דו"ח פרויקט**

**רכז הפרוייקטים\ מנחה טכני:**

|  |  |
| --- | --- |
| שם | חננאל חזן |
| אימייל | hhazan01@cs.haifa.ac.il |
| מוסד | אוניברסיטת חיפה – החוג למדעי המחשב |

**מנחה הפרוייקט:**

|  |  |
| --- | --- |
| שם | סבסטיאן קורינת' |
| אימייל | ♫  korinth@korinth.org |
|  |  |
|  |  |

**חברי הפרוייקט:**

|  |  |
| --- | --- |
| שם | ג'סי זערור |
| ת.ז | 66436528 |
| אימייל | jzaaroor@campus.haifa.ac.il |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| שם | גיל רוזן |
| ת.ז | 39471396 |
| אימייל | grosen@campus.haifa.ac.il |

**תוכן עניינים:**

1. הפרויקט באופן כללי 3-4
   1. תיאור הפרויקט
   2. תיאור הפתרון
2. סביבת העבודה 6
3. אלגוריתמים 7
4. SRS 8-10
   1. תיאור כללי
   2. דרישות המערכת
5. DFD 11
6. אב טיפוס ומסקנות 12
7. סיכונים טכניים וקשיים למימוש דרישות הלקוח והדרך להתגבר עליהם 13
8. בדיקות 14-15
9. מדריך למשתמש 16-19
10. מדריך למפתח 20-30

**תיאור הפרויקט:**

מחקר רב בנושא הקריאה עוסק בתנועות העיניים של קוראים, ואף הוצגה בפנינו מערכת העוקבת אחרי תנועות עיניים בעלות גבוהה ע"י מנחה הפרויקט , סבסטיאן.

אולם, אין כמעט מחקר העוסק בתנועות האצבע של קוראים עיוורים המשתמשים בכתב ברייל.

מטרתנו בפרויקט זה , היא לאפשר מחקר כזה ברמה מסוימת ובעלות נמוכה , ע"י תיעוד תנועות האצבע של קוראי ברייל.

אנו ננתח סרטי וידאו ע"י זיהוי תנועות האצבעות של הקורא.

הניתוח יכלול את מיקום האצבעות בכל זמן נתון בסרט , הפלט יהיה קובץ ASCII המכיל את המיקומים הללו ; בנוסף , בעזרת ממשק גרפי , המשתמש יוכל לראות את התוצאות באופן בהיר יותר.

**תיאור הפתרון:**

בעיה: זיהוי מיקומי האצבעות של הקורא.

פתרון: נצמיד מדבקה בצבע בולט לחלקה החיצוני של כל אצבע של הקורא.מובן ששני הצבעים יהיו שונים.אנחנו בחרנו בצבעים ירוק וכחול , אך זה נתון לשיקולו של משתמש התוכנה.

יש להקפיד שהצבעים שנבחרו עבור האצבעות יופיעו אך ורק על האצבעות במשך הסרט כולו( ללא עצמים זרים כגון שעון, טבעת וכו' ).

בעיה: כיצד לזהות את גבולות הדף הפיזי.

פתרון א': לסמן את הקצה הימני התחתון של הדף ואת הקצה השמאלי העליון של הדף במדבקות בולטות .

פתרון זה יצר עבורנו בעיות משום שהזיהוי של מדבקות אלה נעשה פעם אחת בלבד בFrame הראשון של הסרט וטעות בודדת בזיהוי עשויה לגרום לכל הסרט להיות חסר ערך.

פתרון ב': לאפשר למשתמש לבחור את גבולות הדף בעצמו בעזרת הממשק הגרפי, ע"י הצגת הFrame הראשון של הסרט ולחיצה על העכבר.

בעיה:התמודדות עם רעשים בFrame.

פתרון:רשמנו אלגוריתם היובא בהמשך.

בעיה: כשבאנו לשלב את חלק הVISION בקוד , נוצרה בעיית LINKING , זה נבע מכך שספריות הVISION קומפלו בעזרת קומפיילר MINGW של CodeBlocks , אך זה יצר בעיות

פתרון: קימפלנו את הספריות הנ"ל בעזרת QT Creator והבעיה נפתרה.

בעיה:זיהוי הצבעים בתכנית נעשה לפי הפורמט HSV. כדי לזהות את האצבעות , נדרשנו לזהות טווחים של צבעים. זו היתה בעיה עבורנו

פתרון א' : חשבנו שנוכל לפשט את הבעיה ע"י קליברציה שהמשתמש יוכל לבצע טרם הכנסת סרט הוידאו למערכת .בעיקרון המשתמש אמור לצלם את המדבקה באותם תנאים של קריאת הוידאו על גבי דף לבן.

אולם , צצו מספר בעיות עם רעיון זה , הימצאות הדף הלבן עיוותה את טווח הצבעים אותו מצאנו . ניסיון נוסף היה לבקש מהמשתמש את התמונה cropped .

גם אחר אילוץ זה , היו עדיין בעיות בשל flickering בVideo אשר גרם לשינוי בטווחים של הצבעים לאורך הסרט. החלטנו לנטוש את הרעיון.

פתרון ב': הכנסת טווח ידני של ערכי HSV ע"י המשתמש. אנו עבדנו עם ערכים ידניים(ע"י נסייה וטעייה) של הצבעים ירוק וכחול בניסויי המערכת.

HSV -הסבר קצר: RGB הוא מרחב הצבעים המוכר ביותר , וחשבנו להשתמש בו.

הבעיה ביא שRGB אינו מגדיר צבעים באופן אינטואיטיבי , ואנו חיפשנו טווח .

לשם כך השתמשנו במרחב הצבעים HSV אשר הוא מיפוי מRGB , וערך הH שלו מגדיר גוון צבע , וכך אופן הזיהוי של טווח של צבע היה יותר קל וטבעי .

**סביבת עבודה:**

בחרנו לעבוד עם 3 ספריות עיקריות :

- Open CV : זוהי ספריית VISION חינמית , עם ממשק C\C++ , שסיפקה לנו מספר רב של טיפוסים ו פונקציות שימושיים , כגון חלוקת תמונה לFrames , חיתוך לפי ROI , Thresholding של תמונה\Frame ועוד.



-CVBLOBSLIB – זוהי ספריית עזר המבוססת על Open CV ,שמכילה מחלקות\טיפוסים שימושיים המייצגים אוסף קשיר של פיקסלים בתמונה(שחורה לבנה במקרה שלנו), פונקציות המאתחלות את האובייקטים\משתנים ועוד.

[download cvBlobs](http://opencv.willowgarage.com/wiki/cvBlobsLib/)

-QT – זוהי ספריית GUI Cross Platform , התומכת בC++ , ומכילה אובייקטים ויזואליים , כמו חלונות , דיאלוגים , Buttons , והמון Widgets למינהם ; כמו כן , יש לספרייה גם מבני נתונים רבים המבוססים על מבני נתונים של C++ ושל STL .

זוהי ספרייה תחת רשיון LGPL.



QT Creator - זוהי סביבת פיתוח , המאפשרת בנייה קלה של תכניות המשתמשות בספריה QT . הסביבה משלבת בה גם designer , המאפשר לבנות forms בצורה אינטואיטבית.

התכניות נבנות בעזרת קובץ CONFIGURATION , שסיומתו PRO.



כל הספריות , כולל התוכנה הסופית נבנו בעזרת קומפיילר MINGW .

**אלגוריתמים:**

**אלגוריתם זיהוי צבע בסיסי בתמונה(Frame):**

קלט: Frame (מבנה של Open CV).

1)המר את התמונה מפורמט RGB לפורמט HSV(יפורט בהמשך).

2)קבע טווח בפורמט HSV רצוי לזיהוי צבע עבור התמונה.\*

3)בצע Thresholding לתמונה לפי הטווח שנקבע לתמונה בינארית.

4)בצע Dilation לתמונה שעברה Thresholding , בכך נרחיב את האזורים הלבנים בתמונה..

5)השתמש בפונקציה(של cvBlobsLib) למציאת רכיבי קשירות \contours. החזר את רכיבי הקשירות.

6)בצע סינון של רכיבי קשירות קטנים יחסית.

7)השתמש באלגוריתם שיתואר בהמשך לקבוע איזה\ אם בכלל רכיב קשירות זוהה.

\*- יש הבדל בין טווח הערכים ב HSV לפי תוכנה לזיהוי צבעים(הטווחים הינם: עבור H-0 עד 360 , S ו-V – 0-255) ולפי Open CV(כנ"ל פרט לH ,שעבורו הטווח 0-180) . יש לבצע scaling לערכים שנקבעו.

**אלגוריתם עבור בדיקה בין פריימים עוקבים(סעיף 7):**

קלט: רכיבי הקשירות (אשר התקבלו בסעיף 6 באלגוריתם " *אלגוריתם זיהוי צבע בסיסי בתמונה(Frame)"*

רעיון כללי: נבחר תחום מלבני(נקרא לו ת"מ) , אשר הוא יהיה האזור בו נחפש לזהות את האצבע.

אם זוהתה אצבע באזור הזה, הזיהוי היה חוקי, אחרת הזיהוי אינו חוקי.

1)אתחל את הגבול להיות כל משטח הקריאה שזוהה . מתבצע בתחילת הפענוח פעם אחת בלבד.

2)אם מספר רכיבי הקשירות שזוהה הינו 0 , קבע כי הפריים אינו חוקי והרחב את ת"מ באופן קונצנטרי, עפ"י ערך שנקבע ע"י המשתמש.

3) אם מספר רכיבי הקשירות שזוהה הינו 1

3.1) בדוק האם הוא נמצא בת"מ , אם כן , הגדר את ת"מ להיות תחום הסובב את הרכיב שזוהה , אחרת קבע שהFrame אינו חוקי והרחב את ת"מ באופן קונצנטרי, עפ"י ערך שנקבע ע"י המשתמש.

4)אם זוהה יותר מרכיב קשירות אחד , בדוק עבור כל רכיב האם הוא קרוב למיצוע הרכיבים הקודמים לו ברשימת רכיבי הקשירות ואם כן ,מצע אותו עם מיצוע הקודמים.

אם נתקלת ברכיב אחד שהיה רחוק ממיצוע קודמיו , המסקנה הסבירה היא שקיים רעש. במקרה זה בדוק האם הרכיב הגדול ביותר שנתגלה נמצא בת"מ . פעל עבורו כמו בסעיף 3.1 .

אם לא נמצא רכיב קשירות שהיה רחוק ממיצוע קודמיו ,עבור הממוצע פעל כמו בסעיף 3.1.

**SRS:**

**תיאור כללי**

## מטרת המוצר:

ניתוח קריאה ממוחשב של כתב ברייל נמצא בראשית דרכו.

מערכת כזאת המאפשרת ניתוח כתב ברייל (המתוארת ב Breidegard 2008) , היא חדשה יחסית אך היא יקרה.

נתבקשנו ליצור תוכנה פשוטה וזולה אשר תנתח קובץ וידאו של קריאה של דף ברייל , ותוציא פלט שיאפשר ניתוח סטטיסטי.

התוכנה תאפשר קבלת קובץ וידאו ממצלמת WEBCAM , ותיעוד של מיקומי האצבעות בכל זמן בוידאו.

## סביבת הרצה

התוכנה נכתבה לשימוש ב Microsoft Windows (נבדקה על Windows 7 ו Windows XP).

## אילוצים

הרחבה של הפרויקט אינה אפשרית למטרות מסחריות (QT הינה תחת רשיון LGPL).

**דרישות עבור פרוייקט:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| זיהוי | נוסח | הערות | תוצאה סופית |
| 1 | לבנות תוכנת עיבוד שתפקידה לפענח סרטון וידאו ובו צילום של נבדקים קוראים בברייל. | \*הסרטון יציג דף ושתי אצבעות, ~~הדף יסומן במדבקות כחולות והאצבעות בירוק ואדום~~, על הדף להיות כמה שיותר ישר על מנת ~~שהקלט יחשב כחוקי~~ שהתוצאה תיחשב נכונה. \*עבור קטע וידאו שבמהלכו המצלמה הוזזה, התוצאות יהיו לא נכונות לכן גם על המצלמה להשאר באותה התנוחה לאורך כל הצילום. | בוצע |
| 2 | לבנות ממשק משתמש שבעזרתו ניתן יהיה לנתח ולהציג את פלט תוכנת העיבוד. |  | בוצע |
| 3 | התוכנות ימומשו ב-c/c++ בעזרת סביבת OPEN CV |  | בוצע |
| 4 | קלט תוכנת העיבוד יהיה קובץ בפורמט וידאו ((AVI של סרטון הבדיקה וקובץ טקסט נוסף ובו נתוני הנבדק הרלוונטים (~~שם נבדק,מס ת"ז~~) , נתוני העמוד הנקרא הכוללים אזורי עניין המיוצגים לפי נקודה שמאלית עליונה וימנית תחתונה, אורך הדף ורוחב הדף, ישמר הזמן שבו על התוכנה להתחיל לפענח את הסרט. | \*כאשר כל נקודה שנקבל עבור אזורי העניין תיוצג ע"י זוג מספרים (x,y) המייצגים את המרחק מתחילת העמוד במילימטרים לפי כל אחד מהצירים. | ויתרנו על שם נבדק ות"ז בקובץ הטקסט עקב בקשת הלקוח(הגדרת שם הקובץ מחדש). |
| 4.1 | קובץ הטקסט הנוסף יישמר בפורמט הבא :  שם הקובץ: PATIENTID\_TASK\_ADDITIONALINFO  כאשר שלושת חלקי השם הם בעלי 3 תווים כל אחד , וכמו כן שם זה יהיה זהה לשם קובץ וידאו הקלט.  תוכן הקובץ:  שורה 1: HEIGHTxWIDTH במ"מ ובין שני המימדים יפריד התו x(lowercase).  שורה 2: זמן תחילת הבדיקה(Time delay) בסרט במילישניות.  שורה 3 והלאה: x1,y1,x2,y2 כאשר x1,y1 מייצגים את הפינה השמאלית העליונה של אזור העניין , ו  x2,y2 מייצגים את הפינה הימנית התחתונה של אזור העניין ,במ"מ. |  | בוצע |
| 5 | פלט תוכנת העיבוד יהיה קובץ ASCII ובו ישמרו הנתונים אותם עיבדנו מקובץ הוידאו. | התוצאות יכללו גם את אותם Frames עליהם דילגנו בשל ה Time delay. | בוצע |
| 6 | הנתונים ישמרו בפורמט הבא: (time,left finger-x-pos, left finger- y pos, right finger-x- pos, right finger- y pos)  כאשר time זהו הזמן (או הפריים) בו בוצעה הדגימה. i finger-j-pos זהו מיקום האצבע ה-i (יחסי) בציר ה-j. |  | בוצע |
| 7 | תוכנת העיבוד תקרא מקובץ הטקסט אשר צורף אליה את הזמן שבו עליה להתחיל לפענח. |  | בוצע. |
| 8 | ~~תהליך העיבוד ייעשה רק לאחר תום מס' השניות שניתנו בקובץ.~~ |  | בוטל |
| 9 | על תוכנת העיבוד לזהות גבול שמאלי עליון וגבול ימני תחתון של שטח העיבוד(הדף הנקרא ע"י הנבדק) ~~הגבולות יסומנו ע"י זוג מדבקות בצבע כחול.~~  את הגבולות יבחר המשתמש. |  | בוצע |
| 9.1 | בעת הוספת סרט נבדק חדש , ייפתחו 2 חלונות באופן עוקב בפני המשתמש בהם המשתמש יבחר את גבולות הדף . |  | בוצע |
| 10 | על תוכנת העיבוד לחשב את ערך היחס בין ס"מ לפיקסלים. |  | בוצע |
| 11 | ~~במידה ותוכנת העיבוד לא זיהתה את המדבקות הכחולות עליה לתת הודעה למשתמש ולסיים את עבודתה.~~ |  | בוטל |
| 12 | על תוכנת העיבוד לזהות את האצבע השמאלית של הנבדק. האצבע תהיה מסומנת במדבקה בצבע ~~אדום~~ כחול. |  | בוצע |
| 13 | תוכנת העיבוד תדגום את מיקום האצבע השמאלית כל פרק זמן(תלוי frame rate של המצלמה) ותשמור את מיקום האצבע היחסי ואת זמן (פריים) הדגימה הנוכחי. |  | בוצע |
| 14 | על תוכנת העיבוד לזהות את האצבע הימנית של הנבדק. האצבע תהיה מסומנת במדבקה בצבע ירוק. |  | בוצע |
| 15 | תוכנת העיבוד תדגום את מיקום האצבע הימנית כל פרק זמן(תלוי frame rate של המצלמה) ותשמור את מיקום האצבע היחסי ואת זמן (פריים) הדגימה הנוכחי. |  | בוצע |
| 16 | באם תוכנת העיבוד לא הצליחה לזהות את מיקום האצבע בדגימה מסוימת הדגימה תתבטל ונתוניה לא ישמרו. |  | בוצע |
| 17 | ~~אם לאורך כמה דגימות לא הצליחה התוכנה לזהות את מיקום אחת האצבעות התוכנה תוציא הודעה למשתמש ותסיים את עבודתה.~~ |  | בוטל |
| 18 | במידה וחסר לתוכנת העיבוד נתונים היא תיתן הודעה מתאימה למשתמש ותסיים את עבודתה. | \* הכוונה היא לא לנתונים של פענוח, אלא נתונים קריטים לתפקוד התוכנה, כמו אורך הדף ורוחב הדף או ת"ז של הנבדק. ~~עבור זמן ההתחלה של הפענוח, באם לא יופיע בקובץ הנוסף אזי יחשב כ-0 (כלומר נפענח כבר מהפריים הראשון).~~ | בוצע |
| 19 | תוכנת העיבוד תציג הודעה בפני המשתמש כשהיא סיימה לפענח את קובץ הוידאו. |  | בוטל |
| 20 | קלט תוכנת הGUI יהיה פלט תוכנת העיבוד. |  | בוצע |
| 21 | תוכנת הGUI תאפשר למשתמש להוסיף נבדקים חדשים~~(תיקייה~~). |  | בוצע |
| 22 | תוכנת הGUI תאפשר למשתמש למחוק נבדקים ישנים. |  | בוצע |
| 23 | תוכנת הGUI תאפשר למשתמש להביט ולבצע פעולות (המפורטות בהמשך) על הנבדקים המוכרים על ידיה. |  | בוצע |
| 24 | תוכנת הGUI תאפשר הצגה גרפית של מיקום כל אצבע (ביחד ~~או לחוד~~) על שטח העבודה בצורה רציפה. |  | בוצע |
| 25 | תוכנת הGUI תציג את נקודות הדגימה שלה על הגרף ותאפשר למשתמש לראות את הזמן בו ביקרה כל אצבע באיזו נקודה שיבחר. |  | בוצע |
| 26 | תוכנת הGUI תציג טבלה שתכיל מיקומי האצבע, ~~זמן~~ או משך שהות בפריימים. |  | בוצע |
| 27 | תוכנת הGUI תאפשר הצגת אזורי העניין אותם תקבל מהמשתמש בקובץ הטקסט עבור הנבדק. |  | בוצע |
| 28 | ~~תוכנת הGUI תאפשר בניית סרטון המדמה את הסרטון המקורי של הנבדק מנתוני הקלט שלה.~~ |  | בוטל |
| 29 | על כל קבצי הקלט(וידאו וטקסט ) ,קבצי הפלט , וקובץ הDB(לכשיווצר) להיות בתיקייה המכילה את קובץ ה EXE. |  | בוצע |
| 30 | יינתן קובץ טקסט נוסף , אשר יגדיר (וניתן לשינוי ע"י המשתמש) את צבעי הזיהוי של האצבעות ואת טווח הזיהוי בין פריימים עוקבים:  שם הקובץ אינו ניתן לשינוי והוא: AddInfo.txt.  תוכן הקובץ הוא כדלקמן:  שורה 1 : טווח הזיהוי בין פריימים עוקבים , שינוי הטווח הוא ריבועי.  שורה 2: טווח צבעים עפ"י פורמט HSV בטווחים שמוגדרים בצבע של מיקרוסופט עבור האצבע השמאלית .  כלומר 6 ערכים , המופרדים ע"י פסיק , כאשר 3 הערכים הראשונים הם ערכי הHSV (בהתאמה ) המינימליים עבור צבע זה, וה 3 האחרים הם המקסימליים עבור טווח זה.  שורה 3: טווח צבעים עפ"י פורמט HSV בטווחים שמוגדרים בצבע של מיקרוסופט עבור האצבע הימנית . |  | בוצע |

**DFD:**

# 

תוצאות הניתוח

תוצאות הניתוח

סרט וידאו של קורא ברייל

נתוני DB של הנבדקים

נתוני בדיקה

נתוני DB של הנבדקים

קובץ וידאו

טען נתונים

נתח נתונים

קובץ טקסט

DB

קובץ טקסט

קובץ טקסט עם תוצאות

בקשה לסגירת התכנית

שמור נתונים

כיבוי מערכת

נתונים של בדיקה + נתוני מערכת

# 

**אב-טיפוס:**

החלטנו לבנות אבטיפוס אשר רק מדמה את הפעולות העיקריות של הפרויקט , כלומר חלק הGUI היה בנוי , וחלק הVISION היה מדומה(רנדומלי).

הפעולות הבסיסיות אותן מימשנו באבטיפוס:

1)הוספת Trial חדש.

2)מחיקת Trial ומחיקת פציינט.

3)הצגת טבלה לפי נתוני קובץ פלט(קובץ הASCII הנוצר אקראית על מנת לדמות את חלק הניתוח).

4) הצגת גרף מיקומי אצבע אחת לפי נתוני קובץ פלט(קובץ הASCII הנוצר אקראית על מנת לדמות את חלק הניתוח).

5)שמירת נתוני המערכת בעת הכיבוי וטעינתם בעת העלאת המערכת.

אב הטיפוס הוצג ללקוח על מנת שיקבל רושם ראשוני של איך התוכנה אמורה להיראות מבחינת ממשק משתמש.

**מסקנות**:

1. הלקוח היה יותר מעוניין בחלק הניתוח מאשר בחלק הממשק, לכן היה צורך קודם לממש את חלק הניתוח אפילו באופן פרימיטיבי ורק אז להתעסק בממשק המשתמש.
2. היה צורך להשלים את החלק הטכני של האינטגרציה בין סביבת העבודה לספריות החיצוניות טרם הגשת אב הטיפוס.

**סיכונים טכניים וקשיים למימוש דרישות הלקוח והדרך להתגבר עליהם:**

1. מפתחי הפרויקט עובדים בסביבת Microsoft Windows 7 64 bit.

חששנו שהתכנית לא תרוץ בסביבת 32 bit.

פתרון: Qt Creator יוצר תכניות ל 32 bit כברירת מחדל.

1. בדרישות הלקוח , נדרשנו לזהות את גבולות הדף ע"י זיהוי 2 מדבקות בצבע אדום. הקושי עימו התמודדנו בזיהוי הצבע האדום , הוא שחלקים ברקע זוהו גם כן בצבע אדום, ולכן לא יכולנו לברור מבינהם מי הם גבולות הדף ,מפני שבמקרים רבים מחלקות הקשירות הגדולות יותר לא היו גבול דף.

חשבנו להשתמש באמצעים חיצוניים שיוכלו לעזור לנו , כגון שימוש במפה לבנה סביב הדף , הגבלת צבעים מסוימת וכו', אך אלה נפסלו .

פתרון שהוסכם עם המנחה הוא שהמשתמש יבחר את הגבולות דרך ממשק המשתמש בעזרת הFrame הראשון של הסרט אשר יוצג לו.

**בדיקות:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TC | תיאור | תוצאה | עבר\לא |
| New Trial | לחיצה על File ב MENUBAR | מופיע drop down menu עם 6 אפשרויות. | כן |
|  | לחיצה על האפשרות new trial | מופיע דיאלוג עם 2 labels ו2 כפתורי BROWSE עבור קבלת קלט מהמשתמש. | כן |
|  | לחיצה על browse עבור קובץ וידאו | מופיע עץ ה FILE SYSTEM שמציג רק קבצים מסוג avi. | כן |
|  | לחיצה על browse עבור קובץ טקסט | מופיע עץ ה FILE SYSTEM שמציג רק קבצים מסוג טקסט. | כן |
|  | לחיצה על OK בדיאלוג new trial  כאשר : בחירת קובץ טקסט עם שם תקין וקובץ וידאו עם שם תקין כאשר שמות הקבצים ללא הסיומת שונים | מופיע pop up dialog המתריע למשתמש לגבי הקלט הלא תקין.  עם לחיצה עליו , חלון זה ייסגר וייפתח חלון ה new trial שוב. | כן |
|  | לחיצה על OK בדיאלוג new trial  כאשר : בחירת קובץ טקסט עם שם תקין וקובץ וידאו עם שם תקין כאשר שמות הקבצים ללא הסיומת זהים | .הדיאלוג נסגר.  2.נפתח חלון בחירת גבול . | כן |
|  | בחלון בחירת הגבול העליון , לחץ על גבול הדף העליון שמאלי ואז לחץ על any key .  כנ"ל עבור בחירת גבול תחתון ימני | נסגר חלון בחירת הגבולות.  נוסף trial חדש לעץ הפציינטים. | כן |
|  | לחיצה על OK בדיאלוג new trial  כאשר : בחירת קובץ טקסט עם שם לא תקין או קובץ וידאו עם שם לא תקין | מופיע pop up dialog המתריע למשתמש לגבי הקלט הלא תקין.  עם לחיצה עליו , חלון זה ייסגר וייפתח חלון ה new trial שוב. | כן |
|  | ניסיון להוסיף trial קיים. | מופיעה הודעת שגיאה שאומרת שהtrial כבר הוסף בעבר. | כן |
|  | לחיצה על CANCEL ב דיאלוג new trial | הדיאלוג נסגר שום פציינט או trial לא הוסף לעץ. | כן |
|  | ניסיון להוסיף trial לפציינט קיים | הtrial נוסף לעץ תחת שם הפציינט המתאים לו (ID). | כן |
|  | ניסיון להוסיף trial לפציינט חדש | נוסף פציינט לעץ ובתוכו נוסף הtrial אותו ביקשנו להוסיף. | כן |
|  | בחירת קובץ טקסט עם שורות רווח ושאר השדות תקינים ולחיצה על OK | נוסף פציינט לעץ ובתוכו נוסף הtrial אותו ביקשנו להוסיף. | כן |
| Remove Trial | לחץ פעמיים על ה-ID של פציינט קיים בעץ או על expand של פציינט. | מוצגים כל ה trials של הפציינט. | כן |
|  | לחץ על trial אחד ולאחר מכן לחץ על remove trial הממקום ב file ב MENU BAR | הtrial הוסר מהעץ | כן |
|  | לחץ על trial נוסף, כעת בחר remove patient ב file שב- MENU BAR | כלום לא קרה | כן |
| Remove Patient | לחץ על ה-ID של פציינט קיים בעץ ולאחר מכן לחץ על remove patient הממקום ב file ב MENU BAR | הpatient הוסר מהעץ כולל כל ה trials המחוברים אליו. | כן |
|  | לחץ על ה-ID של פציינט קיים בעץ ולאחר מכן לחץ על remove trial הממקום ב file ב MENU BAR | כלום לא קרה | כן |
| Viewing Results | לחץ בעץ על הID של הפציינט המבוקש | מוצגים כל הtrials של הפציינט. | כן |
|  | לחץ ברמה מתחת על זיהוי הTrial . | מופיע תוצאות של הלשונית הנבחרה כDefault | כן |
|  | לחץ בחלון הTABS על לשונית Finger Tracking . | מופיע ייצוג טבלאי של הפלט הנכתב לקובץ ASCII . | כן |
|  | לחץ בחלון הTABS על לשונית Plots . | מופיע גרף של מיקומי האצבעות , כאשר נקודות של אצבע שמאל הינן בצבע כחול ונקודות של אצבע ימין הינן בצבע ימין , כמו כן בין כל 2 נק' עובר קו . | כן |
|  | לחץ בחלון הTABS על לשונית Areas of Interest . | מופיעה טבלה אשר מרכזת את מס' יחידות הFrames עליה עומדת כל אצבע במהלך הוידאו עבור כל איזור Area of Interest הניתן כקלט. | כן |
|  | לחץ בחלון הTABS על לשונית Areas of Interest Plots . | מופיע גרף של מיקומי Areas of Interest אשר ניתנו כקלט על גבי הגרף אשר הוצג בלשונית Plots . | כן |
|  | בלשונית Plots ו Areas of Interest Plots , עמוד על נקודה עם סמן העכבר ולחץ | מופיע בstatus bar מיקום הנקודה. | כן |
| בדיקות הקשורות לaddInfo.txt | הרץ את התוכנה פעמיים :  פעם אחת כאשר בקובץ העזר AddInfo.txt בשורה הראשונה , הערך הוא נמוך יחסית(20-50) ,  בופעם השניה גבוה יחסית (100-150) .  עבור כל הרצה ,הוסף בדיקה זהה עם שם שונה בין ההרצות. | שני הסרטים נותחו.  שני ה trials נוספו לעץ.  עבור הבדיקה עם הערך הנמוך יחסית , אחוז הזיהוי נמוך יותר, באזורים בהם האצבע נעה במהירות גבוהה מאוד . ועבור הבדיקה עם הערך הגבוה יחסית , אחוז הזיהוי גבוה יותר. | כן |
|  | הכנס בקובץ addInfo בשורה השנייה ערכים אשר אינם מתאימים לצבע כחול ובשורה השלישית ערכים אשר אינם מתאימים לצבע ירוק.  הוסף trial עם סרט שבו אצבע שמאל ואצבע ימין מסומנות בכחול ובירוק בהתאמה. | הזיהוי אינו תקין – אינו משקף את מיקומי האצבעות. | כן |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**User's Manual**

Introduction:

This manual will guide the user of this software how to use the software , explain about the constraints , and will demonstrate several scenarios .

System Requirements:

Microsoft Windows XP/7 .

Constraints:

1. The input video Files and text files , must be located in the same directory as the exe file. They must not be moved , unless the directory itself is moved.
2. The file patient\_directory.txt is an initilization file . It must not be moved.
3. The output ASCII files must also not be moved , as they are part of the system initilization.
4. There are mandatory text files for the program to work properly ,

A global text file AddInfo.txt (its structure will be specified later) , and an input text file for every trial(whose structure will be specified later)

1. The input video file is to be recorded with the page parallel to the lens of the camera, so that the page is properly aligned , and so that the physical upper left and lower right corners are the same as they are in the video.
2. The patient must not wear objects that might interfere with the tracking of the fingers by the software(such as rings, watches, bracelets, long sleeves etc.)
3. The name of the input video file and text file shold be identical(minus the extension) . It should be of the form IDD\_TSK\_EXT.
4. The video files are of the avi format. If the video is not as such, it should be converted.

Structure of external text files:

*Note- the files do not support whitespaces(except for new lines) .*

AddInfo.txt:

1st line: size of window for frame detection (the bigger it is , the tracking will be less accurate but more inclusive ).

note- this parameter is the size we use to increase the boundary around the finger in a frame detection to be searched in the folllowing frame.

There is a tradeoff between accuracy and overall detection , and it is up to the user to decide what they want.

2nd line : the minimum and maximum threshold in HSV values for the color of the left finger

(can be obtained through trial and error with a program named [ColorPicker](http://www.iconico.com/download.aspx?app=ColorPic))

3rd line : the minimum and maximum threshold in HSV values for the color of the right finger.

Example :

114

198,85,75,214,232,163

88,58,53,150,255,135

Trial text file:

1st line : dimensions of physical page , delimited by a lowercase x.

2nd line: time delay of video , detrmined manually by the user in ms.

3rd and following line/s : areas of interest , in the form : left\_upperX , left\_upperY,

right\_lowerX, right\_lowerY , separated by commas.

Example:

302x280

4867

1,2,3,4

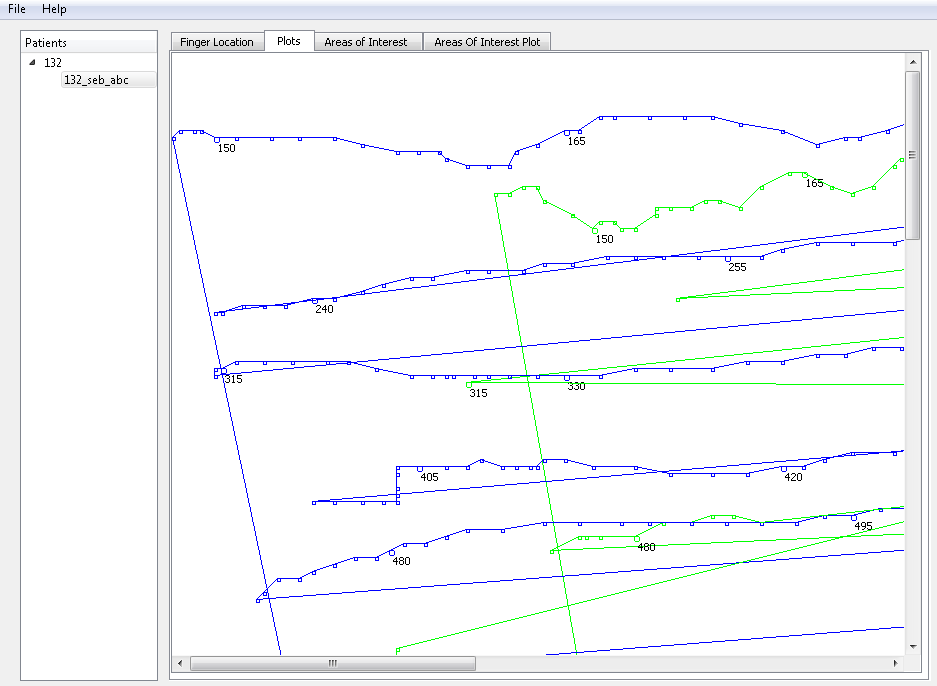
5,6,7,8

11,22,33,44

55,66,77,88

Result pane

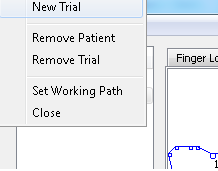
Patient+trial tree

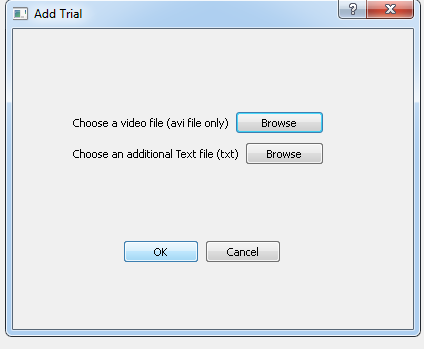


Scenarios:

Add New Trial:

1. Press file on the menubar , and new trial on the drop down menu.





1. Choose a video file by clicking on the browse button (only from the folder of the executable).

Choose a text file by clicking on the browse button (only from the folder of the executable).

1. Press Ok.

note- tracking takes several seconds. Do not interrupt the program until the dialog is closed.

Remove Patient/Trial:

1. place the mouse on the patient /trial you wish to remove from the system in the patient/trial tree.
2. Press file on the menu bar , in the drop down menu press remove patient/trial.

note- the output files will not be deleted.

**מדריך למתכנת**:

הנתונים הנשמרים במערכת:

על מנת לשמור נתונים עבור המערכת, לא השתמשנו במסד נתונים רלציוני אלא השתמשנו בקבצים,זאת משום שחלק ניכר מהפלט\קלט הוא בצורת קבצים לפי הדרישות והחלטנו להשתמש באלה במקום ליצור מסד נתונים נוסף.

**הנתונים שנשמרו :**

**בקובץ :Patient\_directory.txt**

trial\_id- זיהוי של ניסוי , לפי הנוסח: IDD\_TSK\_EXT

**בקובץ פלט עבור כל trial:**

Frame\_ID – מס' ה frame בסרט המתאים לtrial.

left\_fingerx- מיקום האצבע השמאלית במ"מ –קוארדינטת x .

-left\_fingery מיקום האצבע השמאלית במ"מ - קוארדינטת y .

right\_fingerx- מיקום האצבע הימנית במ"מ –קוארדינטת x .

-right\_fingery מיקום האצבע הימנית במ"מ - קוארדינטת y .

מחלקות המערכת:

|  |
| --- |
| AddTrialDialog |
| -curvideoPath:QString  -curtextPath:Qstring |
| + setVideoPath (vPath )  + setTextPath (vPath )  +(slot)cancelAddTrial()  +(slot)okAddTrial ()  +(slot)chooseTextFile()  +(slot)chooseVideoFile() |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Info | Parameters/Type | Method/Class variable |
| Holds this instance's video path. | QString | curvideoPath |
| Holds this instance's text path. | QString | curtextPath |
| Set this instance's video path. | vPath- a string | setVideoPath |
| Set this instance's text path. | vPath- a string | setTextPath |
| Perform necessary actions to perform analysis and activate analysis . |  | okAddTrial |
| Open browse window and let user pick a text file , save its name in this instance's curtextPath. |  | chooseTextFile |
| Open browse window and let user pick a video file , save its name in this instance's curtextPath. |  | chooseVideoFile |
| Close this dialog |  | cancelAddTrial |

|  |
| --- |
| patientData |
| -link:\*TreeWidgetItem  -participantID: string  +trialList:vector<\*patientTrial> |
| +addToTrialList ( trial)  +findTrial(trialName): \*patientTrial  +removeTrial(fullName) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Info | Parameters/Type | Method/Class variable |
| A link to the node of the corresponding patient in the global tree. | \*TreeWidgetItem | link |
| 3 alphanumeric characters defining a patient. | string | participantID |
| A list of all the trials associated with this patient. | vector<\*patientTrial> | trialList |
| Add a trial to this patient | trial -\*patientTrial | addToTrialList() |
| Look for a trial of this patient , return the trial. | trialName- a string | findTrial() |
| Remove the trial named FullName from this patient. | fullName- a string | removeTrial() |

|  |
| --- |
| patientTrial |
| -participantID:string  -taskName:string  -addInfo: string  -fullName: string  -pageWidthInMM:int  -pageLengthInMM:int  -timeDelayInMS:int  -delayInFrames:int  + areasOfInterest: vector <AOIRectangle\*>  +Link: QtreeWidgetItem\*  + asciiTableVector: vector <asciiTableEntry \*> |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Info | Parameters/Type | Method/Class variable |
| Three alphanumeric characters | string | participantID |
| Three alphanumeric characters | string | taskName |
| Three alphanumeric characters | string | addInfo |
| Concatenation of the other 3 strings delimited by a \_ | string | fullName |
|  | int | pageWidthInMM |
|  | int | pageLengthInMM |
|  | int | timeDelayInMS |
|  | int | delayInFrames |
| Rectangles that represent areas in milimeters on a page, which have been entered by the user and are of interest to the analysis. | vector <AOIRectangle\*> | areasOfInterest |
| A link to the node of the corresponding trial in the global tree. | QtreeWidgetItem\* | Link |
| Collection of finger locations per frame for this trial. | vector <asciiTableEntry \*> | asciiTableVector |

|  |
| --- |
| RecordingSoftwareGui(**IMPLEMENTED AS A SINGLETON**) |
| -workDirectory: string  + lowThresholdLeftFinger: CvScalar  + highThresholdLeftFinger: CvScalar  + lowThresholdRightFinger: CvScalar  + highThresholdRightFinger: CvScalar  + expandFactor: int  + patients: list <patientData\*>  + const static blowUpFactor: int |
| + closeEvent(event)  - destroyObjects()  + removeFromCollection(patient)  +loadTable(patient\_trial)  +loadPlot(patientTrial, graphics\_view)  +loadAOIPlot(patientTrial, graphics\_view)  +loadAreasOfInterestTable(patient\_trial)  + showTable()  + run()  + stripName(fullPath): string  + findPatient(ID): patientData\*  +(slot) showCurItem()  +(slot) addTrial()  +(slot) removeTrial()  +(slot) removePatient()  +(slot) about() |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Info | Parameters/Type | Method/Class variable |
| Saves the directory where all input , output and initilization files are to be stored | string | workDirectory |
| For an instance of the program , saves the lower HSV values for the left finger tracking | CvScalar | lowThresholdLeftFinger |
| For an instance of the program , saves the higher HSV values for the left finger tracking | CvScalar | highThresholdLeftFinger |
| For an instance of the program , saves the lower HSV values for the right finger tracking | CvScalar | lowThresholdRightFinger |
| For an instance of the program , saves the higher HSV values for the right finger tracking | CvScalar | highThresholdRightFinger |
| A variable representing the increase factor of the tracking window when there is a misdetection, in analyses for this instance of the program. | int | expandFactor |
| A collection of all the patients stored in the system. | list <patientData\*> | Patients |
| A constant factor , by which the points to be shown on the plots are multiplied. | int | blowUpFactor |
| Overriding the closeEvent for Qwidget.  When program is closed, all data is saved to file. | event -QcloseEvent | closeEvent() |
| Make sure there are no remaining memory leaks |  | destroyObjects() |
| Remove a patient from the global collection. | Patient-patientData- patient to be removed | removeFromCollection() |
| loads a table corresponding to the values in the patient\_trial's asciiTableVector. | patient\_trial- patientTrial | loadTable() |
| loads a finger tracking plot corresponding to the values in the patient\_trial's asciiTableVector. | patient\_trial -patientTrial, graphics\_view- a view to be shown on the main window | loadPlot() |
| loads a finger tracking plot along with plots of the AOI rectangles corresponding to the values in the patient\_trial's asciiTableVector and areasOfInterest. | patient\_trial -patientTrial, graphics\_view- a view to be shown on the main window | loadAOIPlot() |
| loads a table indicating how many frames each finger spends on each rectangle saved in patient\_trial's areasOfInterest. | patient\_trial- patientTrial | loadAreasOfInterestTable() |
| Displays the output in this window. |  | showTable() |
| Start this window. |  | run() |
| Used for removing the executable name from the full path of running program's name | fullPath- a string –  the running progam 's full path. | stripName() |
| Searches for and returns( if exists) the patient with ID in this' patients collection | ID- a string –name of patient to be found | findPatient() |
| This function is called whenever a node on the tree is pressed. |  | showCurItem() |
| Open a dialog for entering new trials |  | addTrial() |
| Remove the trial of the current node in the tree, from the tree and the global collection . |  | removeTrial() |
| Remove the patient of the current node in the tree, from the tree and the global collection . |  | removePatient() |
| A short description of the software |  | about() |

Additional Functions(general+database(file) )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Info | Parameters | Function |
| When pressed , displays on the statusbar the location of the mouse ,relative to its scene. | *event-\*QGraphicsSceneMouseEvent* | *mousePressEvent*() |
| Parses a line in the text file. | line string,  time string\*,  leftx string\*,  lefty string\*,  rightx string\*,  righty string\* | parseAsciitable() |
| Creates patients from the database file(patient\_directory) , and returns a list containing them. |  | extractPatientNamesFromDBFile() |
| Breaks line into 3 different strings: ID,task,info | line string,  ID string\*,  Task string \*,  info string \* | parsePatientDetails() |
| saves patients in the system to a text file | L &list<string> | exportPatientToDBFile() |
| update the patient trial with the contents of the ASCII file that is located in workingDirectory | pat patientTrial\*,  workingDirectory string | loadAsciiTable() |
| update the patient trial with the contents of the trial text file that is located in path. | path string,  trial patientTrial\* | analyzeTextFile() |
| update recordingSoftwareGui with the contents of the additional text file that is located in path. | path string | analyzeAdditionalDetailsFile() |
| Update the system with the saved files' data. | tree QTreeWidget\*, patients list <patientData\*>\*,  workingDirectory string | updateTreeModel() |
| Save all data in the system to file . | patients &list <patientData\*>,  workingDirectory string | saveTreeModelToFile() |
| As per our decision , the only factoring this does, is divide the HUE by 2 , because the values that are entered are in the range (0-360,0-255,0-255),  If the user decides that he wants to use a different scale, this function needs to be changed.  Open CV uses the ranges (0-180, 0-255,0-255) | x1 int,  x2 int,  x3 int,  isMax bool | CvScalar convertToOpenCvHsv() |
| Saves the size of the page in pixels in the first line of the file in savePath and the entries received . | frameList vector<asciiTableEntry\*>,  savePath string,  length int – the page length in pixels,  width int – the page width in pixels | saveToFile() |

Additional Functions(tracking )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Info | Parameters | Function |
| Thresholds an image according to the 2 HSV triplets.  Every value that is within the 2 triplets will be white , the rest will be black. | Img IplImage\*,  minValue CvScalar, maxValue CvScalar | GetThresholdedImageHSV() |
| Records location of both fingers for a single frame . | blue CblobResult – a collection of the locations that were identified for the left (BLUE) finger,  green CblobResult – a collection of the locations that were identified for the right (GREEN) finger,  frame int,  factorY float - the ratio of mms to pixels for the height of the page,  factorX float - the ratio of mms to pixels for the width of the page,  blueBoundary CvRect\* - the area in which the next location must be in order to be a valid location, greenBoundary CvRect\*- the area in which the next location must be in order to be a valid location,  leftBoundaryX int – the upperleft corner of the page,  leftBoundaryY int,  rightBoundaryX int– the lowerright corner of the page,  rightBoundaryY int | findFingersPoints() |
| Main function for finger tracking, finds location of fingers for every frame in the video that is in path , and saves it (to file and in system). | Path string,  page\_length int,  page\_width int,  isValid ERROR\_CODE\* ,  fps int\* - saves the number of frames per second,  xLeftCorner int,  yLeftCorner int,  xRightCorner int,  yRightCorner int | fingerTrack() |
| Calculates the ratio of mms to pixels for width of page and for length of page , in order to show results in mms. | pageLengthInMms int ,  pageWidthInMms int,  factorY float \*,  factorX float \*,  page\_width int,  page\_length int | calculateConversionFactor() |
| Handles a mouse event. When event is a left button click , it saves the coordinates to static variables. | Event int – a meaningful event is a mouse left button click,  X int – the X position when event is triggered ,  Y int- the Y position when event is triggered,  Flags int,  Param void\* | mouseHandler() |
| opens window with the first frame , waits for mouse event .  saves the coordinates that were set by the event and returns them. | x int\*,  y int \*,  path string | findBorders() |
| Given a rectangle , return if the point defined by x,y is inside or outside it. | x int,  y int,  rect CvRect\* | checkIfInROI() |
| Tries to expand received boundary by incSize(in height and length ) , while not going outside the limits defined by leftRedx, leftRedy, rightRedx, rightRedy. | boundary CvRect\* ,  leftRedx int,  leftRedy int ,  rightRedx int,  rightRedy int ,  incSize int | expandBoundary() |
| receives a finger and a blob collection representing the finger's area in a single frame , checks if blob collection doesn't contain noise and is in a reasonable coordinate  compared to the last valid frame analyzed . if so, it updates its entry.  Otherwise the entry will be all -1's and the rectangle for reasonble detection is expanded. | fing Finger(Enum-left or right) ,  blob CblobResult,  factorY float ,  factorX float,  fingerBoundary CvRect\*,  leftBoundaryX int,  leftBoundaryY int,  rightBoundaryX int,  rightBoundaryY int , tableEntry asciiTableEntry\* | findFingerPoints() |

**שיפורים\הרחבות אפשריים:**

1.ניתן היה לשמור את הנתונים לקובץ XML ולא לקבצי טקסט לא מפורמטים.

2.אפשר להשתמש בקליברציה עבור צבעים(בה בחרנו לא להשתמש) , וגם עבור תנועות אצבע , כך שניתן יהיה לחפש את האצבעות באופן יותר מדויק (ע"י חישוב מהירות קריאה של קורא לפי דגימות).

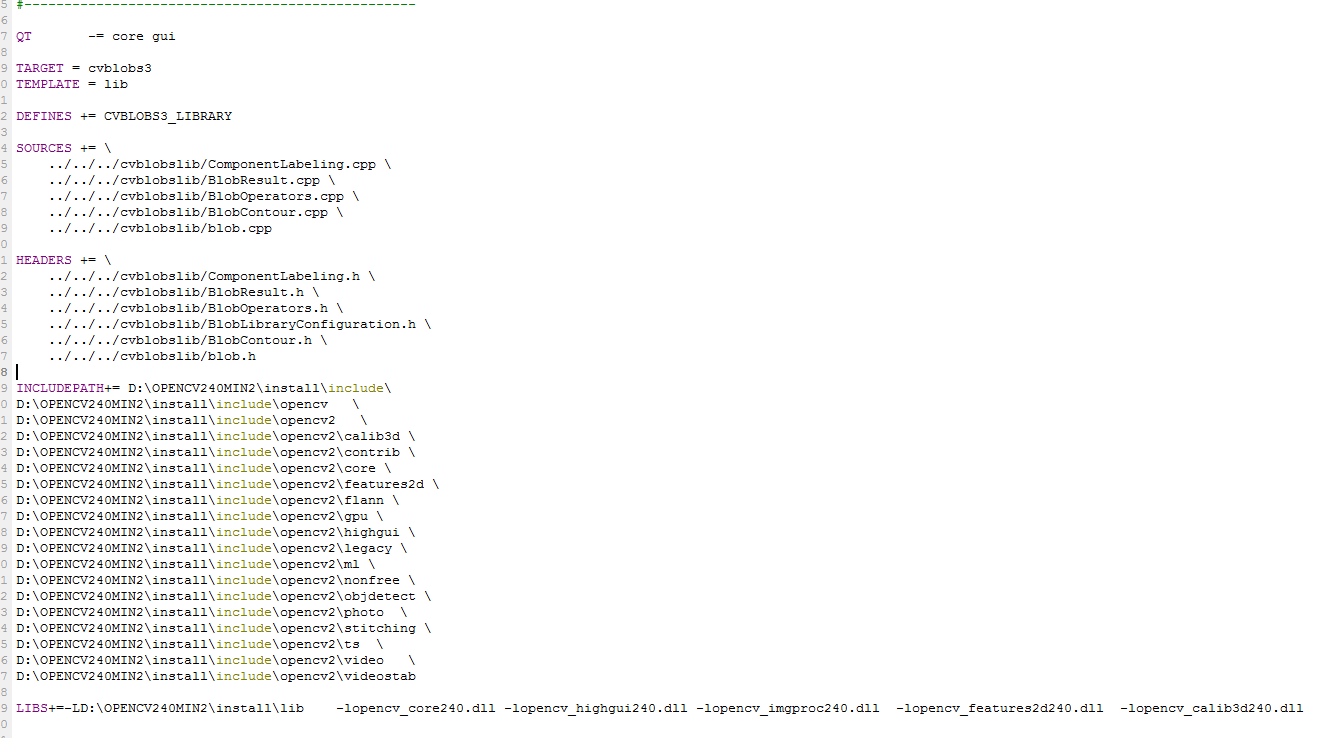
3.הרחבת ופירוט התוצאות בממשק המשתמש (למשל לחיצה על נקודה בגרף וקבלת נתונים סטטיסטיים עבורה בסרט, הוספת\שינוי אזורי עניין וכו').

**הוראות להפעלת \ פיתוח בעזרת סביבת פיתוח:**

1)התקן OPENCV (השתמשנו בגירסה 2.4) בעזרת כלי MAKE כלשהו (רצוי CMAKE) ובאמצעות קומפיילר MINGW.

2)התקן QT SDK , גירסה 4.8 ומעלה.

3)פתח פרויקט חדש (C++ Library) בעזרת QT Creator , בלשונית Projects יש לבחור בקומפיילר MINGW. קמפל את הספרייה CVBlobsLib לDLL. יש להגדיר קובץ PRO בדומה לזה שבתמונה המצורפת:



4)יש לעדכן את קובץ הPRO של התכנית כך שיכלול PATHS נכונים.