|  |
| --- |
| Hadassah Academic College - Project Proposal |

|  |
| --- |
| EasyTeach: A Gesture-Based Control Application for Teachers |

# Personal Information

Name: David Aflalo / דוד אפללו  
ID: 317706794  
Email: [david.aflalo@gmail.com](mailto:david.aflalo@gmail.com)  
Phone: 054-558-5085

Name: Doron Azulay / דורון אזולאי  
ID: 312269202  
Email: [doronazulay9@gmail.com](mailto:doronazulay9@gmail.com)  
Phone: 050-908-2867

Name: Liron Farzam  
ID: 315415588  
Email: [lfarzam95@gmail.com](mailto:lfarzam95@gmail.com)  
Phone: 050-5723307

# 1. מבוא

כיום המחשב ממלא תפקיד חשוב בהוראה בכיתה. ההוראה מורכבת ממשימות מרובות כגון כתיבה על לוח, דיבור אל הקהל תוך כדי התעסקות במחשב (עכבר, מקלדת) להצגת חומרים שונים כגון מצגות, אתרי אינטרנט, תוכניות או מסמכים אחרים. לפיכך, משימת ההוראה יכולה להפוך למורכבת ומאתגרת.

מערכות בקרת מחוות מזהות ומפרשות את תנועות גוף האדם ומאפשרות למשתמש ליצור אינטראקציה עם מערכת מחשב. בהשוואה לממשקי משתמש מסורתיים באמצעות מקלדת ועכבר, בעזרת מערכות אלו האינטראקציה יותר חלקה וטבעית.

אנו מתמקדים בשיפור חווית המורים על ידי מתן ממשק משתמש חדש לפלטפורמת המחשב של המורה, תוך שימוש בזיהוי מחוות. אנו מאמינים כי מתן אפשרות למורים להשתמש במחוות תשפר את הביצועים שלהם ותפחית את העומס הקוגניטיבי שלהם. על ידי מתן חוויה טובה יותר למורה, נוכל גם לשפר את הלמידה של התלמידים.

**הגדרת הבעיה**

גם המורים וגם התלמידים יכולים להיות מוסחים מההיבטים הטכנולוגיים והלוגיסטיים השונים של ניהול הרצאה. מקובל לראות מורה עובר בין מצגת PowerPoint לבין למסמכים אחרים הלוך ושוב במשך השיעור, תוך שימוש בלוח.

באופן כללי המורה משתמש במחשב, תוך כדי שיחה עם הקהל והסתובבות בחלל הכתה. הצורך לתמרן את המחשב לביצוע משימות שונות הוא מקור ללחץ ועלול לשבש באופן משמעותי את זרימת ההרצאה. בנוסף זה גם עלול להפריע לתלמידים, במיוחד אלו הסובלים מהפרעות קשב.

לסיכום הבעיה כפולה: הצורך להגיע פיזית למחשב ולהתקני קלט, והיכולת לבצע משימות אלו במינימום הפרעה של ההוראה עצמה.

**סקירת הרקע**

כדי להתגבר על הניווט בתוך מסמך, יש פתרון פשוט: שלט פיזי. למכשירי שלט רחוק יש לרוב פונקציות מקודדות שאינן בהכרח עונות על צרכי המורה. יתר על כן, התקן השלט צריך להיות זמין תמיד וחייב להיות טעון באמצעות סוללות.

פתרון נוסף הוא נשיאת עכבר אלחוטי ומקלדות המאפשרים למורה לקחת מרחק מהמחשב. למרות שמכשירים אלחוטיים יכולים לשחרר את המורה מנוכחות פיזית ליד המחשב, עדיין צריך לשאת ולתפעל את המכשיר על הבמה, דבר שיכול להיות מאוד לא נוח ומסורבל.

במשך עשרות שנים, מקלדות ועכבר היו התקני הקלט העיקריים למחשבים. עם זאת, עם העלייה בפופולריות של מכשירים בכל מקום וסביבה (כגון קונסולות משחקים), וציוד המאפשר למשתמשים לתפוס אובייקטים וירטואליים, בקרות המחוות הפכו פופולריות יותר ביישומים אינטראקטיביים רבים.

ממשקים מבוססי מחוות מקורם בשנות השמונים [1] עם מערכת המשתמשת בשליטה קולית וכפפות ידיים מיוחדות לאינטראקציה עם אובייקטים על מסך גדול. מאז פותחו כמה מערכות מסחריות, בעיקר לעולם המשחקים והבידור, כמו Microsoft Kinect: ציוד היקפי בסגנון מצלמת אינטרנט המיועד לקונסולת המשחקים ה-Xbox ולמחשב האישי. זהו התקן קלט של חישת תנועה המאפשר למשתמשים לשלוט במחשב באמצעות ממשק משתמש טבעי באמצעות מחוות. הוא מספק זיהוי פנים, גוף וזיהוי קולי מתקדמים.

מחקרים מראים שיש השפעה חיובית לשימוש במחוות להוראה, לא רק על המורה אלא גם על הלמידה של התלמידים [3]. עם זאת, כיום אין מערכת מסחרית מבוססת מחוות למורים באמצעות מחשב ומצלמה מובנית. ישנם מספר ניסויים מחקריים, כגון StarC [2]. ישנם גם מספר יישומים המאפשרים לשלוט ב-PowerPoint באמצעות מחוות, אך כולם בנויים על גבי מכשיר ייעודי כלשהו. לדוגמה , [6] Tacticonוה- [7]MYO שניהם מכשירי יד (wearable devices) שניתן להשתמש בהם כדי לשלוט ב-PowerPoint.

# 2. מטרת הפרויקט

בפרויקט זה, אנו מציעים לשפר את פעילות המורה: במקום לרוץ הלוך ושוב בין המחשב לבמה, החלפת תוכנות וניווט באמצעות העכבר והמקלדות, אנו מציעים לבנות ממשק חדש המבוסס על מחוות, באמצעות הגדרת מצלמה פשוטה ממחשב נייד רגיל.

## מחוות

ניתן לסווג מחוות בשלושה סוגים עיקריים:

* + תנועות ידיים וזרועות, כגון תנוחות ידיים ותנועות זרועות, או שפות סימנים.
  + מחוות ראש ופנים כגון הנהון או ניעור ראש, זיהוי פנים, זיהוי הבעת פנים.
  + מחוות גוף: תנועת גוף מלאה

בפרויקט זה אנו מעוניינים לזהות תנוחות ידיים וזרועות: אנו קוראים להן מחוות סטטיות. מחוות דינמיות הן הרחבה של מחוות סטטיות, והן מורכבות מרצף של תנוחות, כגון מחוות "swipe". השימוש במחוות דינמיות בהקשר שבו המשתמש מסתובב יכול להיות מאוד מעורפל. לכן, תחילה נתמקד במחוות סטטיות. בנוסף מחוות דינמיות מורכבות יותר לזיהוי, מכיוון שהן מבוססות זמן.

האפליקציה שלנו תאפשר פקודות מחוות לשלוט במחשב המורה. המורה יוכל לשלוט בתוכנות שונות, כגון מעבר מאפליקציה אחת לאחרת, פתיחה/סגירה של תוכנות, ניווט ביישומים כגון PowerPoint או דפדפן.

# 3. מפרט דרישות

## דרישות בסיסיות ומערכתיות

האפליקציה תרוץ על מחשב נייד/נייח, בעזרת מצלמה מובנת או חיצונית רגילה.

האפליקציה תרוץ על מערכת הפעלה מסוג Windows.

## דרישות פונקציונאליות

1. האפליקציה צריכה לאפשר למורה להתאים אישית את מיפוי המחוות לפעולות (יישומים או פקודות)
2. האפליקציה צריכה לזהות 10 מחוות סטטיות (תנועות שניתן לתאר בתנוחת יד אחת)

רשימה (לא מוגבלת) של מחוות יש לזהות:

* + יד פתוחה
  + יד סגורה
  + יד ימין
  + יד שמאל
  + 1,2,3 אצבעות (שתי ידיים)

1. [אופציונלי] האפליקציה צריכה לאפשר להוסיף מחוות חדשות.
2. יישומים לביצוע מחוות:
   * יישומים בסגנון ניווט: PowerPoint, דפדפן אינטרנט
   * כל יישום הפועל על המחשב
   * סקריפטים (למשימות מורכבות יותר)
3. על האפליקציה לכלול את פקודות הפעולה הבאות:

* הבא/הקודם (שקופיות עבור PowerPoint, כרטיסיות לדפדפן או כל משמעות רלוונטי)
* החלפת הקשר (הבא/הקודם)
* צילום מסך (של הלוח/במה)
* פתח/צא

## דרישות על ממשק המשתמש

האפליקציה תכלול ממשק משתמש על מנת להגדיר ולהתאים אישית את פעולות המחוות. המורה יוכל לבחור את משמעות המחוות בהתאם לצרכיו. ממשק המשתמש צריך להיות פשוט וקל לשימוש.

## דרישות ביצועים

האפליקציה צריכה להגיב בזמן אמת כדי לספק חווית משתמש טבעית וחלקה.

האפליקציה צריכה לבצע זיהוי מחוות עם אחוזי הצלחה > 80%.

# 4. תכנון כללי

המערכת מורכבת מ:

* מודול להגדרת המחוות (מיפוי מחוות/פעולות)
* מודול לטיפול בקלט המצלמה
* מודול מעקב היד
* מודול זיהוי מחוות המבוסס על ספריות למידת מכונה כגון Mediapipe [4] ו- TensorFlow [5]
* • הGestureExecutor: מודול שלוקח את המחווה המזוהה, ממפה אותה לפעולה שצוינה ואז מבצע אותה. מודול זה ישתמש בתת-מודול כדי לתקשר עם מערכת ההפעלה (מיקוד יישומים, תהליכי בקרה).

Diagram

Description automatically generated

# 5. תחומים במדעי המחשב אליהם הפרויקט משתייך

* למידת מכונה
* אלגוריתמים לזיהוי מחוות
* אפליקציות וממשקי משתמש

# 6. המורכבות בפרויקט

מורכבות הפרויקט מתבטאת ב-2 תחומים: ממשק משתמש ואלגוריתמיקה.

* ממשק משתמש: עלינו להגדיר את המחוות כך שהאינטראקציה תהיה קלה ולא תפריע למחוות טבעיות.
* ממשק משתמש: עלינו לעצב ולבנות אפליקציה כדי להתאים אישית מחוות למיפוי פעולות. חיוני לזהות את הצרכים של המורה לפני תכנון האפליקציה, כדי למקסם את השימושיות של המערכת.
* אלגוריתמי: עלינו לתכנן וליישם מערכת זיהוי מחוות שתענה על הדרישות.

מערכות מבוססות מחוות זכו לאימוץ נמוך בקרב משתמשי קצה, בעיקר בשל מכשולים טכניים רבים בזיהוי מחוות במדויק. למידת מכונה הוכחה כיעילה מאוד לזיהוי מחוות. לכן, בחרנו להשתמש בפלטפורמות למידת מכונה מתקדמות כדי ליישם את הפתרון שלנו.

קיימת מורכבות גם בהקשר ל:

* למידת אודות למידת מכונה ולהתאים אותה למטרת זיהוי מחוות.
* חקירת פתרונות קיימים, שימוש בספריות למידת מכונה מתקדמות ופיתוח מודל זיהוי מחוות המותאם לצרכים שלנו.

# 7. כלים בהם נשתמש במהלך הפרויקט

הפרויקט יפותח באמצעות Python והספריות המורחבות שלו ואולי C++

נשתמש ב-IDE ש(version 2021.3) JetBrains: PyCharm.

הטכנולוגיות שבהן נעשה שימוש:

1. Python programming language, version 3.9.8
2. OpenCV version 4.5.4: library for computer vision algorithms [9]
3. Third party Python libraries:
   1. *numpy* version 1.21.0: package for scientific computing in Python [8]
   2. *tensorflow* version 2.7.0: Google machine learning platform [4]
   3. *mediapipe* version 0.8.9: machine learning package for live and streaming media (including hand detection) [5]

‏

במידה והספריות לא יתאימו לצרכים שלנו, אנחנו נשקול שימוש בספריות נוספות כגון Keras או Pandas .

# 8. כיצד תבחן הצלחה של הפרויקט

ננהל את הבחינות בשני מסלולים.

תחילה נעריך את מנוע זיהוי המחוות. אנו נבחר משתמשים שונים שיבצעו באופן חוזר ונשנה את המחוות השונות המיושמות במערכת. אנו שואפים להכרה של מעל 80%.

לאחר מכן נבדוק את יכולת האפליקציה לספק מיפוי שימושי של פעולות מחוות. נשתמש בתרחישים שצריכים לייצג סגנונות שונים של הרצאות. תרחישים אלו ישמשו כטסטים לאורך הפיתוח.

נבקש ממשתמשים לבצע משימות מוגדרות באפליקציה (על פי תרחישי משתמש ברורים), כך שאפשר יהיה למדוד ביצועים, ולהבין כמה טובה\נוחה האפליקציה בביצוע משימות אלה. על פי זה נשפר את האפליקציה.

המטרה היא לבדוק האם מחוות משפרות את ביצועי המורים ומפחיתות את העומס הקוגניטיבי שלהם. לשם כך נפתח שאלונים. כלומר אנחנו רוצים לבדוק האם:

* למורים המשתמשים במחוות בזמן ההרצאה יש ביצועי הוראה טובים יותר, מאלה שאינם משתמשים במחוות.
* מורה המשתמש במחוות חווה עומס קוגניטיבי נמוך יותר מאלה שאינם משתמשים במחוות.
* מורה המשתמש במחוות חווה פחות לחץ מאלה שאינם משתמשים במחוות.

מנקודת המבט של התלמיד, נבחר תלמידים כדי להעריך את איכות ההוראה עם או בלי שימוש במחוות.

# 9. תכנון השלבים ולוח זמנים משוער של הפרויקט

שלבי התכנון והבנייה כוללים:

* קריאה ולמידה
* הגדרה מדויקת של הדרישות
* תכנון ראשוני, קבלת החלטות לגבי סביבת פיתוח (שפות תכנות, ספריות, (
* התקנת סביבת העבודה, חלוקת משימות לתחילת פיתוח
* חיפוש ואינטגרציה של מערכות קיימות בתחום זיהו מחוות
* בניית אב הטיפוס
* תכנון מתקדם, בחינת אפשרויות שיפור ואופטימיזציה
* מימוש
* טסטים
* כתיבת דו״ח מסכם

Chart

Description automatically generated

# רשימת מקורות

1. Bolt RA. Put that there: voice and gesture. ACM SIGGRAPH Computer Graphics. 1980
2. A Computer-assisted Teaching System with Gesture Recognition Technology and Its Applications, Zengzhao Chenh Xiaochao Feng,  Tingting Liu, Cong Wang,  Chao Zhang, ICDTE '17: Proceedings of the International Conference on Digital Technology in Education, August 2017
3. Yang, J,  Zhu, F,  Guo, P,  Pi, Z.  Instructors' gestures enhance their teaching experience and performance while recording video lectures. *J Comput Assist Learn*.  2020; 36: 189– 198.
4. Mediapipe, <https://mediapipe.dev>
5. TensorFlow, <https://www.tensorflow.org>
6. The Tacticon, <https://www.free-power-point-templates.com/articles/control-presentations-videos-and-music-with-gestures-using-flutter/>, demonstration: <https://www.youtube.com/watch?v=RoRMGv6qwdY>
7. MYO, <https://www.free-power-point-templates.com/articles/myo-unleash-your-inner-jedi-to-control-powerpoint-with-hand-gestures/>
8. Numpy, <https://numpy.org>
9. OpenCV, <https://opencv.org>