הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

הפקולטה להנדסת חשמל

Laboratory of Networked Software Systems

**בית חכם עם רשת חברתית**

אביב תשע"ח

מגיש: אלכסיי חרומוב מנחה: אורן קלינצקי

תוכן עניינים

[1. מבוא 3](#_Toc528696846)

[2. אתגרים בפיתוח אפליקצייה חכמה 4](#_Toc528696847)

[3. SDKs & APIs 5](#_Toc528696848)

[facebook-jssdk 5](#_Toc528696849)

[AWS - Rekognition 5](#_Toc528696850)

[BEAUTIFULSOUP 5](#_Toc528696851)

[FLASK... 6](#_Toc528696852)

[OPENCV4 + NUMPY 6](#_Toc528696853)

[4. מבט על... 7](#_Toc528696854)

[5. ארכיטקטורה ומימוש 9](#_Toc528696855)

[6. סיכום 17](#_Toc528696856)

[7. ביבליאוגרפיה... 17](#_Toc528696857)

[8. נספחים 17](#_Toc528696858)

1. מבוא

חברות הטכנולוגיה הגדולות יודעות עלינו הכל, אז למה לא לנצל אותן להציג לנו מראש את מה שאנחנו אוהבים?

ניקח דוגמה: אדם קם בבוקר, רוצה לראות מה חדש בעולם החדשות, הספורט או הסדרות האהובות עליו, הוא כבר עשה "לייק" לעמודים האהובים עליו בפייסבוק, נשאר רק שהמחשב יציג בשבילו את העדכונים החדשים מתוכם!

כאן הבית החכם נכנס לפעולה: נעמיד מחשב 3raspberry pi עם מצלמה ומסך מחוברים אליה, המצלמה תקלוט ותזהה את האדם העומד מולה, המסך יציג את התוכן האהוב עליו מאחד עמודי פייסבוק.

כעת נניח שהאדם קרא את העדכון הכי חדיש, והוא רוצה לעבור לפוסט הבא, או שהוא דווקא רוצה להחליף עמוד, למה "להתאמץ" בלחיצת כפתורי מקלדת \ עכבר, אם אפשר פשוט לעשות תנועות ידיים באוויר?

נכון! המערכת תזהה את תנועות הידיים ותפעל לפיהם.

1. אתגרים בפיתוח אפליקצייה חכמה

לפני פיתוח האפליקציה עמדו לפנינו אתגרים רבים. ראשית התממשקות עם SDKs שונים (יפורטו בהמשך), עמידה בדרישות אבטחה של פייסבוק, זיהוי מדויק של תנועות ידיים בעזרת מצלמה ולבסוף שימוש במחשב raspberry pi3 לתפעול האפליקציה.

במהלך הפרוייקט נעשה שינוי במערכת זיהוי המשתמש, התחלנו להשתמש בAWS, והגיע אתגר נוסף: הענן מגדיר מספר מקסימלי של תמונות חינמיות לזיהוי, ואסור לחרוג ממספר זה.

* האתגר הכי גדול בפיתוח התגלה דווקא לאחר ניסוח הפרוייקט:

מתוך ויקיפדיה:

**קיימברידג' אנליטיקה** (ב[אנגלית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A0%D7%92%D7%9C%D7%99%D7%AA" \o "אנגלית): **Cambridge Analytica**) הייתה [חברה פרטית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%91%D7%A8%D7%94_%D7%A4%D7%A8%D7%98%D7%99%D7%AA" \o "חברה פרטית) [בריטית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%A8%D7%99%D7%98%D7%A0%D7%99%D7%94) ששילבה [כריית נתונים](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%99%D7%AA_%D7%A0%D7%AA%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%9D" \o "כריית נתונים), מסחר בנתונים, [ניתוח מידע](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A0%D7%99%D7%AA%D7%95%D7%97_%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%A2) ואסטרטגיה תקשורתית לצורך השפעה על תהליכי [בחירות](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%97%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%AA" \o "בחירות) במדינות ברחבי העולם[...] בשנת [2016](https://he.wikipedia.org/wiki/2016" \o "2016) הייתה החברה מעורבת במסע [הבחירות לנשיאות ארצות הברית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%91%D7%97%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%AA_%D7%9C%D7%A0%D7%A9%D7%99%D7%90%D7%95%D7%AA_%D7%90%D7%A8%D7%A6%D7%95%D7%AA_%D7%94%D7%91%D7%A8%D7%99%D7%AA_2016" \o "הבחירות לנשיאות ארצות הברית 2016) של [דונלד טראמפ](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%93%D7%95%D7%A0%D7%9C%D7%93_%D7%98%D7%A8%D7%90%D7%9E%D7%A4" \o "דונלד טראמפ) ובקמפיין ה[ברקזיט](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%A8%D7%A7%D7%96%D7%99%D7%98" \o "ברקזיט) ליציאת [בריטניה](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%A8%D7%99%D7%98%D7%A0%D7%99%D7%94" \o "בריטניה) מ[האיחוד האירופי](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%90%D7%99%D7%97%D7%95%D7%93_%D7%94%D7%90%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A4%D7%99" \o "האיחוד האירופי). תפקודה של קיימברידג' אנליטיקה בקמפיינים הללו הוא נושא לחקירות פליליות מתמשכות בשתי המדינות, בעיקר בנוגע לשיטות בהן היא נוקטת לצורך מיקוד בוחרים.]..] ב-[17 במרץ](https://he.wikipedia.org/wiki/17_%D7%91%D7%9E%D7%A8%D7%A5) [2018](https://he.wikipedia.org/wiki/2018), דיווחו העיתונים "[ניו יורק טיימס](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A0%D7%99%D7%95_%D7%99%D7%95%D7%A8%D7%A7_%D7%98%D7%99%D7%99%D7%9E%D7%A1)" ו"[האובזרבר](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%90%D7%95%D7%91%D7%96%D7%A8%D7%91%D7%A8)" שקיימברידג' אנליטיקה עשתה שימוש עסקי במידע אישי מ[פייסבוק](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%99%D7%99%D7%A1%D7%91%D7%95%D7%A7" \o "פייסבוק), שמלכתחילה נאסף על ידי חוקר חיצוני למטרות אקדמיות. בתגובה, אסרה פייסבוק על קיימברידג' אנליטיקה לפרסם בפייסבוק.

האירועים הנ"ל גרמו לפייסבוק לבצע שינוי משמעותי באבטחה. החל מאפריל 2018 לא ניתן לתת הרשאות publish\_actions לאפליקציות – הרשאה שהיה בה צורך להעלאת תמונה לקיר של המשתמש הראשי בעזרת API שנקרא FB-RECOG.

נזכיר שמטרות הפרוייקט הוגדרו במרץ 2018.

הניסיון הבא היה להעלות את התמונות לעמוד (page) של פייסבוק, במקום לקיר של משתמש, אך גם פתרון זה נפל! הפעם משום שפייסבוק לא מאפשרים בעזרת graph api לתייג תמונות בעמוד, גם הפעם לצרכי אבטחה ופרטיות.

הפתרון שלבסוף פתר את האתגר בוצע בעזרת Amazon Web Services, ומערכת הRekognition שלה, נפרט עליו עוד בהמשך.

* אתגר נוסף שעמד לפנינו היה שליפת תמונה מתוך streaming של מצלמה והעברתה לשרת לצורך זיהוי. פתרון שלבסוף לא נלקח משום שלא היה יעיל: לעשות THREAD בצד שרת של המצלמה, ופעם בחצי שנייה לעצור אותו, לעשות שליפת תמונה ואז להמשיך את הSTREAMING. הפתרון כמובן לא טוב, אין סיבה לעצור את הזרמת המצלמה בשביל לקחת תמונה, זה עלול לגרום לתקיעות ולפעולות מיותרות של התוכנה.

הפתרון שכן נלקח לבסוף הוא שימוש במצלמה מצד הלקוח, שירות הSTREMING מבוצע ישירות בצד לקוח ע"י JAVASCRIPT, פעם בחצי שנייה הסקריפט ייקח SCREENSHOT מתוך המצלמה, בלי לעצור את הזרמת הנתונים למסך, ויישלח את הלינק הזמני של התמונה לצד שרת. השרת ייגש ללינק הזמני, ישמור את התמונה ולאחר מכן יעבד אותה – בין אם מדובר בזיהוי פנים ובין אם מדובר בזיהוי תנועות.

* אתגר אחר שעמד לפנינו היה זיהוי תנועות ידיים. על מנת לזהות את התנועות השתמשנו באלגוריתם הבא: לקחנו 2 תמונות עוקבות בהפרש של חצי שנייה ועשינו על שתיהן השוואה של תנועה. האלגוריתם עבד בצורה סבירה, אך לא מספיק מדויקת. עקב עובדה זו הוחלט להשתמש באלגוריתם מורכב יותר אשר ניתן למצוא בפרק "ארכיטקטורה ומימוש".
* הרצת התוכנה על על RASPBERYY PI3 היוותה אתגר נוסף. רוב המעברים מחלונות לraspbian עברו בצורה חלקה, אך לא ספריית OPENCV, (עבור זיהוי תנועות ידיים). ספרייה זו איננה ניתנת להורדה למערכת הפעלה זו.

נעשה שימוש במדריך הבא לקומפילציה של הספרייה על הראספברי פאי עצמו:

<https://www.pyimagesearch.com/2016/04/18/install-guide-raspberry-pi-3-raspbian-jessie-opencv-3/>

* כפי שצוין, במהלך הפרוייקט צץ אתגר נוסף: לגרום לפרוייקט להשאר חינמי.

AWS מאפשרים העלאת 5000 תמונות בחודש בלבד לצורך זיהוי בחינם, אם היינו מעלים תמונה כל חצי שנייה לבדיקה של הגעת משתמש חדש, היינו חורגים מהר מאוד מהמספר הנ"ל. לכן פותח אלגוריתם "קמצן" שמעלה תמונה לזיהוי רק במקרה הצורך. פירוט מורחב יותר בפרק "ארכיטקטורה ומימוש".

* אתגר אחרון אשר עמד לפנינו לאורך הפרוייקט היה סנכרון של תקשורת אסינכרונית בין צד לקוח וצד שרת. לדוגמה: בזמן זיהוי בפנים אין צורך לבקש זיהוי תנועות ידיים, הקריאות עלולות אפילו להפריע אחת לשנייה!

1. SDKs & APIs

# facebook-jssdk

רץ בצד לקוח ומתממשק עם javascript.

SDK שאנחנו מקבלים מפייסבוק, אחראי על יצירת חלון עם עמוד פייסבוק (או פוסט פייסבוק) באפליקציה שלנו, אשר מכיל את התוכן המבוקש, במקרה זה – אחד העמודים האהובים על המשתמש הנוכחי. נשים לב שהעמוד או הפוסט חייב להיות PUBLIC, מכיוון שאנחנו ניגשים אליו דרך המשתמש הראשי, שייתכן ולא עשה לו לייק.

# AWS - Rekognition

ענן של אמאזון, בתוכו יש API של שירות Rekognition. השירות הינו מאוד חזק ומספק מגוון רחב של אפשרויות זיהוי פנים וניתוח תמונה. השימוש שלנו בAPI בוצע כך:

* בשימוש הראשון של משתמש, עליו להזין את השם משתמש הייחודי שלו בפייסבוק (לא השם כפי שמופיע בעמוד, אלא username), וללחוץ על כפתור "משתמש חדש".
* השם נשלח ביחד עם תמונת משתמש לAPI, ושם נשמר וקטור מידע על תווי הפנים של האדם.
* כעת לAPI יהיה אוסף וקטורים של תווי פנים של משתמשים רבים, וניתן בעזרת שליחת תמונה לAPI, לבקש זיהוי של האדם הנוכחי מול המצלמה.
* אם נמצאה התאמה מדויקת של מעל 90% בין האדם מול המצלמה ואדם באוסף, אפשר להציג את תוכן העמודים האהובים עליו בפייסבוק.

# BEAUTIFULSOUP

ספרייה בפייתון אשר באה לידי שימוש בצד שרת. הספרייה אחראית על PARSING של עמוד HTML אותו היא מקבלת כקלט (URL). במקרה שלנו, אנחנו מזינים לאובייקט של BEAUTIFULSOUP כתובת של עמוד הלייקים של המשתמש הנוכחי, האובייקט ניגש לעמוד, ומפרסר אותו. באחריותנו לקחת את הקובץ XML שיצר הפרסר, ולמצוא בתוכו את האובייקט (CLASS) אשר מכיל בתוכו לינק לעמוד אהוב.

נמצא את כל העמודים האהובים של המשתמש, ונחזיר אותם כמילון של שם + לינק. לאחר מכן ניקח את הלינקים לעמודים האהובים, וגם אותם נשלח לאובייקט נוסף של BEAUTIFULLSOUP על מנת למשוך מהם לינקים לפוסטים בעמודים הנ"ל, ואת הפוסטים נוכל להציג באפליקציה.

הערה חשובה: התוכן שמוחזר מדף HTML מוחזר בתוך הערה, טרם פרסור הHTML, עלינו להוריד את סימני ההערה, על מנת שהBEAUTIFULSOUP יוכל למצוא את תגיות XML הדרושות.

# FLASK

API בפייתון שאחראי על הרצת אתר במתודולוגיה הסטנדרטית של שרת-לקוח. במקרה שלנו השרת הינו מחשב וירטואלי שאנו מפעילים טרם הרצת האפליקציה.

הAPI הוא זה שמאפשר לנו ליצור תקשורת בין הלקוח והשרת, ע"י פנייה של הלקוח ללינקים מוגדרים מראש. לדוגמה פנייה של הלקוח לכתובת: /my\_link"" תגרום לקריאה הבאה של הפונקצייה בצד שרת:

@app.route(**"/my\_link"**, methods=[**'GET'**,**'POST'**])  
**def** getHandGesture():

…

ניתן להעביר מידע מלקוח לשרת בעזרת שליחת מילון data, במבנה ג'ייסוני ביחד עם הבקשה. השרת יקרא את המידע בעזרת גישה לארגומנטים, לדוגמה:

path = request.args.get(**'image\_src'**)

התקשורת בין הצדדים היא בעזרת סטנדרט JSON (ראה נספח). מקור לFLASK:

http://flask.pocoo.org/docs/1.0/

# OPENCV4 + NUMPY

ספריות של PYTHON אשר אחראיות על עיבוד תמונה, בעזרת ספריות אלו אנו מפענחים את תנועות הידיים של המשתמש. לאלגוריתם של הפענוח, ראה פרק "ארכיטקטורה ומימוש".

1. מבט על

האפליקציה עובדת בצורת תכן סטנדרטית של צד לקוח וצד שרת:

Or add photo to collection in case of new user.  
+ Clear users list

Liked pages and posts retrieving

Photo Recognition Flow

Get Post of Current Link

Non-stop **streaming**  
from camera to client-side

Server Side:  
When request with photo URL arrives from client:

Run algorithm for photo analyzation. If new user arrived start photo recognition flow with AWS and FB, if gesture were caught, find next link to post to show. Return results to client side with JSON.

If "new user" or "clear users list" requests arrive, pass it to AWS.

In case of "new environment" – just save the photo.

Client Side:  
Each interval of half second, take a camera snapshot, and send it encoded as link to server.  
Update post window if necessary by response.  
Additional requests might be:

* Add new user to list
* Clear users list
* Save new environment

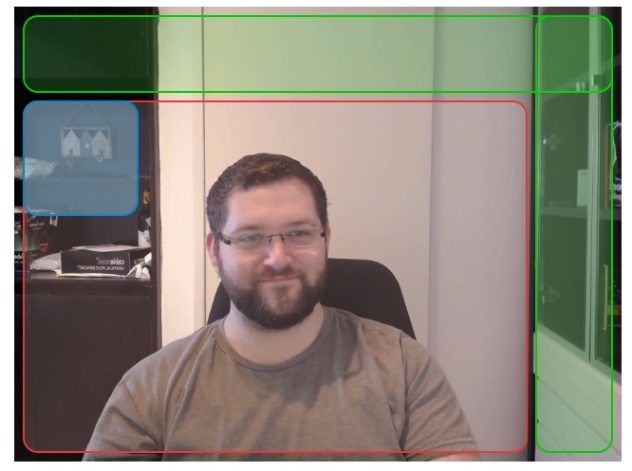
Facebook



AWS Rekognition service

Photo Analyzation

על מנת לעבד באופן מדויק את התמונה נחלק אותה בצורה הבאה (החלוקה מופיע בצד לקוח על המצלמה, למען דיוק בתנועות):



כמו כן, ברגע שמזוהה אדם חדש שהגיע, נשמור את המצב בתמונה לפני תזוזות ידיים, על מנת לדייק בהשוואות בין תמונות עוקבות.

הסבר: השרת מחלק את המלבנים הירוקים ל3 אזורים שווים בגודלם. המלבן הימני מחולק לחלקים עליון אמצעי ותחתון, והמלבן העליון מחולק לחלקים ימני, אמצעי ושמאלי.

זיהוי התנועה נעשה באמצעות שינויים בתמונה בין החלקים, לדוגמה:

בתמונה הקודמת הייתה יד בחלק הימני של המלבן העליון, בתמונה החדשה אין יותר יד בחלק זה, אך יש יד בחלק השמאלי, מכאן האלגוריתם מסיק שהייתה גלילה ימינה.

Photo Recognition Flow: Server 🡪 AWS 🡪 Server 🡪 FB

1. ארכיטקטורה ומימוש

# צד לקוח:

כפי שנאמר תוכנית הMAIN שלנו היינה לולאה אינסופית, אשר נקראת כל חצי שנייה, היא נראית כך:

**var** interval **=** 500**;** // miliseconds

**var** time\_between\_posts **=** 1000**;** // miliseconds

**var** first\_cycles\_run\_counter **=** 0**;**

**var** ready\_to\_continue **=** **true;**

**function** run\_with\_timer**()**

**{**

get\_screenshot**();**

**if** **(**ready\_to\_continue**)** **{**

**if** **(**first\_cycles\_run\_counter **>** 5**)** **{**

set\_readiness\_status**(true);**

get\_next\_post**();**

**}** **else** **{**

first\_cycles\_run\_counter**++;** // async - takes time for first picture to be uploaded

**}**

**}**

setTimeout**(**run\_with\_timer**,** interval**);**

**}**

$**(**document**).**ready**(**run\_with\_timer**());**

לאחר האתחול הראשוני, אשר לוקח כמה מחזורי קריאה מכיוון שהוא אסינכרוני, הפונקצייה נכנסת למעגל של לקיחת תמונה ושליחת URL שלה לשרת.

משתנים חשובים:

**interval** – אורך המחזור שבו הסקריפט לוקח תמונה, ומעביר אותה לשרת.

**time\_between\_posts** – במידה וקיבלנו חזרה זיהוי של משתמש או תנועה, חשוב לתת לפוסט זמן להתעדכן, ולא לבצע תנועות נוספות, זהו בעצם "זמן שינה" עד שהסקריפט ממשיך לעבוד.

**first\_cycles\_run\_counter** – מספר מחזורים של הסקריפט מרגע עליית העמוד עד שהוא מתחיל לשלוח בקשות לשרת, יש צורך להמתין קצת, עד שהתמונות מהמצלמה יתעדכנו בצד לקוח, עד שניתן יהיה לשלוח אותן.

**ready\_to\_continue** -זהו מנעול, הוא חוסם המשך שליחת תמונות לשרת עד שלא תתקבל תשובה כלשהי מהתמונה הקודמת.

עבור מימוש הבקשה לFLASK, נשתמש במבנה הבא עם JSON QUERY:

**function** get\_next\_post**()** **{**

//document.getElementById("status\_span").textContent = 'interpreting photo';

ready\_to\_continue **=** **false;**

$**.**getJSON**(**

**{**

url**:** "/interpretPhoto"**,**

data**:** **{**'image\_src'**:** document.getElementById**(**'screenshot-img'**).**src**},**

success**:** **function** **(**result**)** **{**

**if** **(**result.status **!=** ''**)** **{**

set\_readiness\_status**(false);**

**if** **(**result.status **==** "new\_post\_or\_page"**)** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** 'caught gesture ' **+** result.gesture **+** ', loading new post...'**;**

$**(**".fb-post"**).**attr**(**'data-href'**,** ''**);**

FB.XFBML.parse**();**

$**.**getJSON**(**

**{**

url**:** "/getCurrPostUrl"**,**

data**:** **{**'gesture\_result'**:** result.gesture**},**

success**:** **function** **(**result**)** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** ''

document.getElementById**(**"page\_name\_span"**).**textContent **=** result.page\_name**;**

$**(**".fb-post"**).**attr**(**'data-href'**,** result.next\_url**);**

FB.XFBML.parse**();**

set\_readiness\_status**(true);**

**},**

error**:** **function** **(**result**)** **{**

set\_readiness\_status**(true);**

**}**

**});**

**}**

**else** **if** **(**result.status **==** "new\_user\_gesture"**)** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** 'Gesture of new user caught, identifying...'**;**

document.getElementById**(**"person\_name\_span"**).**textContent **=** ''**;**

document.getElementById**(**"page\_name\_span"**).**textContent **=** ''**;**

$**.**getJSON**(**

**{**

url**:** "/newUserArrived"**,**

data**:** **{**'photo\_path'**:** result.photo\_path**},**

success**:** **function** **(**result\_inner**)** **{**

**if** **(**result\_inner.status **==** "new\_person"**)** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** '-'**;**

document.getElementById**(**"person\_name\_span"**).**textContent **=** result\_inner.person\_name**;**

document.getElementById**(**"page\_name\_span"**).**textContent **=** result\_inner.page\_name**;**

$**(**".fb-post"**).**attr**(**'data-href'**,** result\_inner.next\_url**);**

**}**

setTimeout**(** **function()** **{},** time\_between\_posts**);**

FB.XFBML.parse**();**

set\_readiness\_status**(true);**

**},**

error**:** **function** **(**result\_inner**){**

set\_readiness\_status**(true);**

**}**

**});**

**}**

**else** **{**

window.alert**(**'Unrecognized returned status: ' **+** result.status**);**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** '-'**;**

document.getElementById**(**"person\_name\_span"**).**textContent **=** '-'**;**

document.getElementById**(**"page\_name\_span"**).**textContent **=** '-'**;**

FB.XFBML.parse**();**

set\_readiness\_status**(true);**

**}**

**}**

**else** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** 'waiting for orders...'**;**

set\_readiness\_status**(true);**

**}**

**},**

error**:** **function** **(**result**)** **{**

set\_readiness\_status**(true);**

**}**

**});**

**}**

ניתן לראות שהפונקצייה בעצם שולחת בקשה לשרת, של "מה להציג הלאה?". הפונקצייה מעבירה בשדה הDATA לינק לתמונה האחרונה שצולמה, אותה השרת יוכל לשמור, וכאשר השרת מגיב הוא צריך להעביר סטטוס.

אם הסטטוס ריק, אזי כלום לא משתנה, ורק צריך לאפס את שדה תנועה מזוהה.

במקרים אחרים, השרת יחזיר את אחת מהתשובות:

* פוסט חדש
* משתמש חדש נקלט – במקרה כזה, הלקוח יבקש מהשרת שוב את הפוסט הבא להצגה.

בכל אחד מהמקרים הנ"ל, השרת יעביר לינק לפוסט הבא שיש להציג למשתמש, בעזרת facebook plugin.

כפתורים בצד לקוח:

במידה ונלחץ כפתור "new user", אז צד הלקוח יעביר לשרת בקשה עם התמונה והשם של המתשמש החדש, על מנת שהרשת ישמור אותו באוסף בAWS.

נשים לב, שלאחר אישור על הוספת המשתמש החדש, המשתמש ייתבקש להזדהות, וזאת עבור:

* לוודא שאכן הAWS מזהה אותו
* קליברציה (כיוונון) למשתמש ולרקע שמאחוריו, למען זיהוי תנועות מדויק.

**function** new\_user**()** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** 'adding user to system'

set\_readiness\_status**(false);**

$**.**getJSON**(**

**{**

url**:** "/newUser"**,**

data**:** **{**'image\_src'**:** document.getElementById**(**'screenshot-img'**).**src**,**

'user\_name'**:** document.getElementById**(**'new\_user\_input'**).**value**},**

success**:** **function** **(**result**)** **{**

**if** **(**result.status **!=** ''**)** **{**

$**(**".fb-post"**).**attr**(**'data-href'**,** result.next\_url**);**

**if** **(**result.status **==** "new\_user\_added"**)** **{**

window.alert**(**'New user was added successfully, please put your left palm in blue rectangle for calibration.'**)**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** 'new user added to system'**;**

document.getElementById**(**"person\_name\_span"**).**textContent **=** result.person\_name**;**

document.getElementById**(**"page\_name\_span"**).**textContent **=** 'Put your left palm in blue rectangle for calibration.'**;**

**}**

**else** **{**

window.alert**(**'Unrecognized returned status: ' **+** result.status**);**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** ''**;**

document.getElementById**(**"person\_name\_span"**).**textContent **=** ''**;**

document.getElementById**(**"page\_name\_span"**).**textContent **=** ''**;**

**}**

FB.XFBML.parse**();**

**}**

**else** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** ''**;**

**}**

set\_readiness\_status**(true);**

**},**

error**:** **function** **(**result**)** **{**

window.alert**(**'Error in saving new user: ' **+** result**);**

set\_readiness\_status**(true);**

**}**

**});**

**}**

אם נלחץ על כפתור ניקוי האוסף של המשתמשים, גם כאן תועבר בקשה לשרת, ונחכה לאישור:

**function** clear\_col**()** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** 'clearing users'

set\_readiness\_status**(false);**

$**.**getJSON**(**

**{**

url**:** "/clrCol"**,**

data**:** **{},**

success**:** **function** **(**result**)** **{**

**if** **(**result.status **==** 'collection cleared'**)** **{**

window.alert**(**result.status**);**

**}** **else** **{**

window.alert**(**'error in clearing'**);**

**}**

setTimeout**(** **function()** **{},** time\_between\_posts**);**

set\_readiness\_status**(true);**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** ''

**},**

error**:** **function** **(**result**)** **{**

window.alert**(**'Error in clearing users from collection: ' **+** result**);**

set\_readiness\_status**(true);**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** ''

**}**

**});**

**}**

כפתור אחרון הינו כפתור הסביבה החדשה, הכפתור נועד לקלוט את הסביבה שהמצלמה רואה, ומול תמונה זו ניתן להשוות תמונות חדשות, כדי לבדוק אם יש סימן בריבוע הכחול על הגעת משתמש. בלחיצה תשלח בקשה לשרת לשמור את התמונה:

**function** save\_new\_env**()** **{**

document.getElementById**(**"status\_span"**).**textContent **=** 'saving image of environment'

set\_readiness\_status**(false);**

$**.**getJSON**(**

**{**

url**:** "/newEnvironment"**,**

data**:** **{**'image\_src'**:** document.getElementById**(**'screenshot-img'**).**src**},**

success**:** **function** **(**result**)** **{**

**if** **(**result.status **==** 'new\_env\_saved'**)** **{**

window.alert**(**'New environment saved successfully.'**);**

**}**

**else** **{**

window.alert**(**'Unrecognized return value: ' **+** result.status**);**

**}**

setTimeout**(** **function()** **{},** time\_between\_posts**);**

set\_readiness\_status**(true);**

**},**

error**:** **function** **(**result**)** **{**

window.alert**(**'Error in saving new environment: ' **+** result**);**

set\_readiness\_status**(true);**

**}**

**});**

**}**

פונקציות נוספות:

פונקציית הזרמת תמונה ללא הפסקה (STREAMING):

navigator.mediaDevices.getUserMedia**(**constraints**).**then**(**handleSuccess**).catch(**handleError**);**

**function** handleSuccess**(**stream**)** **{**

video.srcObject **=** stream**;**

**}**

**function** handleError**(**error**)** **{**

console.error**(**'Error: '**,** error**);**

**}**

פונקציית לקיחת SNAPSHOT רגעי מהמצלמה:

**function** get\_screenshot**()**

**{**

canvas.width **=** video.videoWidth**;**

canvas.height **=** video.videoHeight**;**

canvas.getContext**(**'2d'**).**drawImage**(**video**,** 0**,** 0**);**

img.src **=** canvas.toDataURL**(**'image/jpeg'**);**

**}**

# צד שרת:

צד שרת נכתב בפייתון, בגלל נוחות התממשקות עם ספרייה קיימת FBRECOG אשר כתובה בפייתון (תזכורת – זוהי ספרייה לזיהוי פנים בתמונה ע"י פייסבוק), וכמו כן שימוש בFLASK, שזהו הAPI לתקשורת עם צד לקוח.

הערה חשובה: כפי שהוסבר בפרק "אתגרים בפיתוח" לבסוף פתרון FB-RECOG לא נלקח משום שפייסבוק חסמו אפשרות להעלאת תמונה, אך עבור פרוייקט זה הדבר לא היווה בעיה.

שירות הRekognition של AWS גם הוא עובד עם פייתון, וההתמשקות איתו הייתה מהירה וקלה.

השרת מכיל פונקציית תגובה לבקשה של צד לקוח לזיהוי תמונה:

@app.route(**"/interpretPhoto"**, methods=[**'GET'**])  
**def** interpret\_photo():  
 **global** sequel\_images\_counter  
  
 path = request.args.get(**'image\_src'**) *# image link passed from javascript* sequel\_images\_counter = (sequel\_images\_counter % SEQUEL\_PHOTOS\_TO\_KEEP) + 1 *# we want 1 and 2* next\_photo\_name = PHOTO\_NAME\_PATTERN.format(sequel\_images\_counter)  
 **if** sys.version\_info[0] <= 2:  
 **import** urllib  
 urllib.urlretrieve(path, next\_photo\_name)  
 **elif** sys.version\_info[0] <= 3:  
 **import** urllib.request  
 urllib.request.urlretrieve(path, next\_photo\_name)  
  
 res\_dict = \_interpret\_photos(next\_photo\_name)  
  
 **return** jsonify(res\_dict)

ונשים לב שניתן להעביר מידע מהלקוח לשרת בצורה הבאה:

path = request.args.get(**'image\_src'**) *# image link passed from javascript*

זוני בעצם הפונקציה הראשית של צד שרת. פונקציה זו אחראית על השוואת תמונות עוקבות לצורך זיהוי תמונות ידיים, ושליחת בקשה לפייסוק לזיהוי פנים בעזרת פונקציית עזר: \_get\_person\_name, אם עומד מול המצלמה משתמש חדש, היא תפנה לאלגוריתם זיהוי עמודים מועדפים (יוסברבהמשך) .

הפונקציה תחזיר לצד לקוח עדכון עם הפוסט הבא להצגה + מידע על המשתמש והעמוד.

פונקציות עזר:

**def** \_new\_person\_retrieve\_data(username)

**def** \_try\_to\_recognize(image\_path)

**def** \_interpret\_photos(last\_photo\_path)

**def** \_create\_liked\_posts\_list(index\_to\_create\_for)

**def** \_create\_liked\_pages\_list()

**def** \_is\_new\_user\_gesture(img\_name\_new)

**def** \_fill\_hand\_matrices(image)

**def** \_get\_hand\_gesture(img\_name\_new)

**def** \_compare\_images\_for\_gesture(previous\_hands\_matrix\_right, new\_hand\_matrix\_right,

previous\_hands\_matrix\_top, new\_hand\_matrix\_top)

**def** \_login(session, email, password):

כל הפונקציות אחראיות על התממשקות עם AWS, זיהוי תמונות, זיהוי תנועוץ וכמובן התחברות \_login כאשר רוצים לייבא פוסט.

בנוסף קיימת כמובן פונקציית MAIN שמריצה את שרת הFLASK הוירטואלי:

**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 app.run(debug=**True**)

זיהוי בן אדם:

על מנת לזהות בן אדם, עלינו קודם כל ליצור עבורו וקטורי של תווי פנים בשירות Rekognition. הדבר מתבצע כאשר נקראת הפונקצייה הבאה מצד לקוח:

@app.route(**"/newUser"**, methods=[**'GET'**])  
**def** new\_user():  
  
 path = request.args.get(**'image\_src'**) *# image link passed from javascript* username = request.args.get(**'user\_name'**) *# new user name from javascript* **if** sys.version\_info[0] <= 2:  
 **import** urllib  
 urllib.urlretrieve(path, PHOTO\_USER\_ADDED)  
 **elif** sys.version\_info[0] <= 3:  
 **import** urllib.request  
 urllib.request.urlretrieve(path, PHOTO\_USER\_ADDED)  
  
 **try**:  
 client = boto3.client(**'rekognition'**)  
 colId = **"SmartSocNet"** *#c = client.create\_collection(CollectionId=colId)* **with** open(PHOTO\_USER\_ADDED, **"rb"**) **as** imgf:  
 img = imgf.read()  
 indr = client.index\_faces(CollectionId=colId, Image={**'Bytes'**: img}, ExternalImageId=username, MaxFaces=1, )  
 **except** Exception **as** err:  
 print(err.msg)  
 **raise** res\_dict = {**'status'**: **'new\_user\_added'**,  
 **'person\_name'**: **'username'**}  
  
 **return** jsonify(res\_dict)

נזכור שהפונקציה נקראת בלחיצה על כפתור "new user" , וצד הלקוח מעביר לשרת שם שהוזן ותמונה עדכנית. פונקצייה זו תכניס את האדם לאוסף: colId = **"SmartSocNet"**

ע"י הפקודה: indr = client.index\_faces(CollectionId=colId, Image={**'Bytes'**: img}

פונקצייה הנקראת בבקשת ניקוי האוסף בשרתי AWS:

@app.route(**"/clrCol"**, methods=[**'GET'**])  
**def** clear\_collection():  
 res\_dict = {**'status'**: **''**}  
 client = boto3.client(**'rekognition'**)  
 colId = **"SmartSocNet"** client.delete\_collection(CollectionId=colId)  
 c = client.create\_collection(CollectionId=colId)  
  
 res\_dict[**'status'**] = **'collection cleared'  
 return** jsonify(res\_dict)

פונקציית שמירה של סביבה חדשה:

@app.route(**"/newEnvironment"**, methods=[**'GET'**])  
**def** new\_environment():  
  
 path = request.args.get(**'image\_src'**) *# image link passed from javascript* **if** sys.version\_info[0] <= 2:  
 **import** urllib  
 urllib.urlretrieve(path, PHOTO\_ENVIRONMENT)  
 **elif** sys.version\_info[0] <= 3:  
 **import** urllib.request  
 urllib.request.urlretrieve(path, PHOTO\_ENVIRONMENT)  
  
 res\_dict = {**'status'**: **'new\_env\_saved'**}  
 **return** jsonify(res\_dict)

פונקציית בקשה של הלקוח, לקבל לינק עבור משתמש חדש שהגיע (תזכורת – הלקוח יודע שהגיע משתמש חדש, כיוון שהשרת נתן איתות על כך):

@app.route(**"/newUserArrived"**, methods=[**'GET'**])  
**def** new\_user\_arrived():  
 **global** sequel\_photos\_with\_new\_user\_gesture  
  
 photo\_path = request.args.get(**'photo\_path'**)  
 res\_dict = \_try\_to\_recognize(photo\_path)  
 sequel\_photos\_with\_new\_user\_gesture = 0  
 **return** jsonify(res\_dict)

פונקצייה אשר מחזירה לינק לפוסט הבא להצגה לצד לקוח, תזכורת – השרת מאותת ללקוח שהייתה תנועה, וכעת הלקוח מעוניין לקבל את הלינק המתאים עבורה:

@app.route(**"/getCurrPostUrl"**, methods=[**'GET'**])  
**def** get\_curr\_post\_url():  
 **global** liked\_page\_index  
 **global** liked\_post\_index  
 **global** pages\_to\_show *# list of dicts* res\_dict = {**'status'**: **''**}  
 gesture\_result = request.args.get(**'gesture\_result'**)  
 **if** gesture\_result == **'scroll\_up'**:  
 **if 'posts' not in** pages\_to\_show[liked\_page\_index]:  
 \_create\_liked\_posts\_list(liked\_page\_index)  
 liked\_post\_index = (liked\_post\_index + 1) % len(pages\_to\_show[liked\_page\_index][**'posts'**])  
 res\_dict[**'status'**] = **'new\_post'  
 if** gesture\_result == **'scroll\_down'**:  
 **if 'posts' not in** pages\_to\_show[liked\_page\_index]:  
 \_create\_liked\_posts\_list(liked\_page\_index)  
 liked\_post\_index = (liked\_post\_index - 1) % len(pages\_to\_show[liked\_page\_index][**'posts'**])  
 res\_dict[**'status'**] = **'new\_post'  
 if** gesture\_result == **'swipe\_left'**:  
 liked\_page\_index = (liked\_page\_index + 1) % len(pages\_to\_show)  
 liked\_post\_index = 0  
 res\_dict[**'status'**] = **'new\_page'  
 if** gesture\_result == **'swipe\_right'**:  
 liked\_page\_index = (liked\_page\_index - 1) % len(pages\_to\_show)  
 liked\_post\_index = 0  
 res\_dict[**'status'**] = **'new\_page'** res\_dict[**'page\_name'**] = pages\_to\_show[liked\_page\_index][**'name'**]  
 **if** len(pages\_to\_show) > liked\_page\_index:  
 res\_dict[**'gesture'**] = gesture\_result  
 **if** len(pages\_to\_show) > 0:  
 **if 'posts' not in** pages\_to\_show[liked\_page\_index]:  
 \_create\_liked\_posts\_list(liked\_page\_index)  
 res\_dict[**'next\_url'**] = pages\_to\_show[liked\_page\_index][**'posts'**][liked\_post\_index]  
  
 **return** jsonify(res\_dict)

זיהוי עמודים מועדפים והעברתם לשרת:

זיהוי עמודים מועדפים של החבר יתבצע בעזרת הפונקצייה: \_create\_liked\_pages\_list(). הפונקצייה מכירה את האדם שכרגע מול האפליקציה (הוא כבר זוהה), ולכן היא יכולה להתחבר כמשתמש הראשי לפייסבוק, ולהגיע דרך URL לעמודים הלייקים של המשתמש הנוכחי (בעזרת \_login):

likes\_url = **'https://www.facebook.com/'** + dotted\_name\_of\_curr\_friend +**'/likes?lst=1198688678%3A843054236%3A1535896155'**response = session.get(likes\_url, cookies=cookies, allow\_redirects=**False**)

מכאן נשתמש בספרייה של BEAUTIFUSOUP שעליה הסברנו קודם, על מנת להוציא מעמוד הלייקים את השמות והלינקים של העמודים והפוסטים האהובים, ולבסוף לשלוח לצד לקוח את הפוסט הבא להצגה.

זיהוי תנועות ידיים:

עלינו לזהות 4 תנועות ידיים: למעלה, למטה, משיכה לימין ומשיכה לשמאל.

פתרון ראשון שמומש, אך לבסוף הוחלט לוותר עליו עבד כך:

פונקציה קיבלה 2 תמונות, ולאחר הפעלת האלגוריתם המוסבר להלן על כל אחת מהן, שלחה את התוצאה ללקוח. האלגוריתם:

* תמונה מקורית:



* הפוך את התמונה לגווני שחור – לבן:



* טשטש את התמונה מעט על מנת להמנע מרעשים:



* קיטוב צבעי התמונה לשחור אם הצבע בין 0 ל100, וללבן אם הצבע בין 101-255:



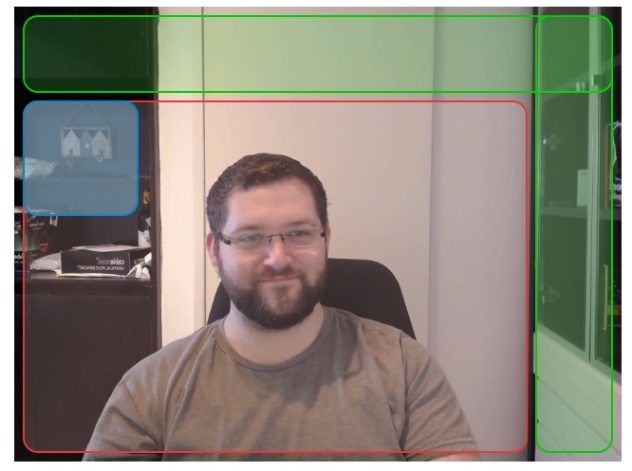
* וכעת היה ניתן לחשב את ממוצע הצבע הלבן בתמונה, למשל: [285, 261].
* בשלב זה היו לנו 2 ממוצעים של צבעים לבנים ב2 תמונות. נזכור שהתמונות הן במרווח זמן של חצי שנייה. יכולנו לראות לאיזה כיוון זז ממוצע הצבע הלבן בתמונה השנייה. לפי כיוון התזוזה המקסימלית חישבנו אם תנועת היד הייתה בכיוון מעלה \ מטה \ ימינה \ שמאלה.

כמו שצוין האלגוריתם לא עבד, הסיבות לכך היו נעוצות בכמה גורמים:

* הצבת מצלמה מול רקע בהיר, הייתה מתעתעת את השחור והלבן בתמונה, היה צורך לתת ידנית את גבול הקיטוב ללבן ושחור עבור כל סביבה חדשה.
* אפילו בהנתן רקע אחיד וכהה, עדיין שינויים בתאורה בין יום ולילה היו דורשים קליברציה מחודשת של הקיטוב.
* לאנשים שונים צבעי עור שונים, וגם צבעי חולצה שונים, ייתכן שהתנועה פשוט לא הייתה נקלטת.
* כתלות אם האדם עומד רחוק או קרוב למצלמה, תזוזת הצבע הלבן בין 2 תמונות משתנה בעוצמתה, כך שלא ניתן היה לדעת אם האדם זז מעט, או ממש הזיז את היד.
* כדי לעשות תנועה מול המצלמה המשתמש חייב לביא את ידו למסך, אך האלגוריתם עלול לחשוב בטעות שהייתה גלילה מטה, מכיוון שיד עלתה מלמטה למעלה!
* בהמשך לבעיה הקודמת, כאשר המשתמש מזיז את היד מלמעלה למטה, המרפק שלו נכנס לתמונה ו"מבלבל" את הצבע הלבן.

הפתרון שהתקבל:

העבודה על דיוק קליטת התנועה, התבצעה בכמה מישורים:

* ראשית כמו שהוצג בפרק "מבט על", המסך חולק לכמה חלקים.

על מנת להודיע למערכת שהגיע אדם חדש, עליו לעשות שלום עם כף יד פתוחה בריבוע הכחול. רק שם, המערכת תנסה לזהות אותו.

כמו כן המערכת מבקשת מהאדם לעמוד במרכז המלבן האדום.

הבקשה לא מגיעה באופן מקרי, כאשר אדם יעמוד במרכז המבלן האדום, כך שכף ידו כמעט ממלאה את הריבוע הכחול, הוא יהיה במרחק האופטימלי עבור המערכת לקלוט תנועות במלבנים הירוקים.

כמו כן, במצב כזה, כאשר רוצים לדףדף למעלה ולמטה, יד המשתמש תגיע למלבן הירוק הימני מהצד בלבד, כך שלא יהיה בלבול של המערכת כאשר המרפק בחלק הימני התחתון.

* צעד נוסף לעבודה מדויקת היה מעבר מתמונת שחור-לבן, לתמונת שינויים, כלומר במקום לקחת 2 תמונות, לבצע עליהן אלגוריתם של קיטוב שחור ולבן ואחכ למדוד את שינוי מרכז הכובד של הצבע הלבן, נעשה אלגוריתם אחר:

1. קח 2 תמונות ותעשה עליהן DIFF לפי פיקסלים, מתקבלת תמונה של שינויים בלבד):



1. כעת נעביר אותה לגווני אפור:



1. נקטב את התמונה לשחור ולבן אבסולוטיים:



1. נטשטש את התמונה כדי להמנע מרעשים:



1. נקטב שוב, על מנת להשאר עם קווים ברורים:



1. מהתמונה האחרונה ניתן לחתוך את החלקים שמעניינים אותנו בהתאם למיקום המלבנים (כחול לזיהוי וירוק לתנועה).

* הצעד האחרון שבוצע למען דיוק בתמונה, היא לקיחת תמונות רקע. הפתרון עזר מכיוון שאנחנו בוחנים כעת DIFF בין תמונות, וכדי לתת דיוק לDIFF, צריך לשמור תמונה ללא סימני ידיים.

1. כששמים את המצלמה במקום חדש כדאי לשמור את הרקע עם כפתור NEW ENVIRONMENT, כדי שבקלות ניתן יהיה לזהות תנועות ידיים של "שלום" כשהגיע משתמש חדש.
2. כשזוהה משתמש חדש, נשמור את התמונה שלו כאשר הוא עשה "שלום" למצלמה, מכיוון שבדרך זו מתקבלים מלבנים ירוקים נקיים מתנועה, עם התאורה באותו רגע של שימוש.
3. סיכום

ניתן לראות שהתממשקות עם פייסבוק היא אפשרית, עם עמידה באתגרי אבטחה. זיהוי פנים ותנועות ידיים מבוצע בצורה טובה אפילו עם מצלמה פשוטה יחסית.

המסקנה היא שניתן ליצור בית חכם ונוח לשימוש כפי שהוגדר ביעדים.

1. ביבליאוגרפיה
2. נספחים

JSON:

מתוך ויקיפדיה: <https://he.wikipedia.org/wiki/JSON>

**JSON** ראשי תיבות של **J**ava**S**cript **O**bject **N**otation) ) הוא [פורמט](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%95%D7%A8%D7%9E%D7%98_%D7%A7%D7%95%D7%91%D7%A5) טקסטואלי, הקריא לאדם, המיועד להעברת מבני מידע המורכבים מזוגות של מפתח-ערך. השימוש העיקרי של הפורמט הוא להעברת מידע בין שרת לצרכן כתחליף לפורמט XML.