

המחלקה להנדסת תוכנה
פרויקט גמר – ה'תשפ"ה

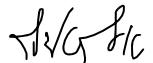
סטריים פיט

StreamFit

מאת

שם התלמיד: מוחמד פרעון
ת.ז. התלמיד: 327601795

תאריך: ٢٥/٦/٢٣

אישור: 

מנהל אקדמי: גב' אדר אלידעת



מערכות ניהולuproject:

#	מערכת	מקום
1	מאג'ר קוד	GitHub
2	קישור ליוםן	Project KanBan Project Issues Project Milestones
3	קישור לסרטון הדוח הסופי	Final Report Video On YouTube

מידע נוסף:

סוגuproject	יוזמה של המנהה
פרויקט ממשיך	זה פרויקט חדש



הצהרה:

העובדת נעשתה בהנחיית **גב' אליעזר אדלר**,

עוזריאלי המכללה האקדמית להנדסה ירושלים - המחלקה
لهנדסת תוכנה.

הchipoor מציג את עבודתו האישית ומהווה חלק מהדרישות
לקבל תואר ראשון בהנדסה.



תוכן עניינים

2.....	מושגים רלוונטיים
3.....	נאום המעלית
3.....	מבוא
5.....	תיאור הבעיה
5.....	דרישות ואפיון הבעיה
5.....	הבעיה מבחינה הנדסית תוכנה
6.....	אתגרים טכנולוגיים ופתרונות במהלך פיתוח מערכת סטרטגיים פיט
7.....	תיאור הפתרון
9.....	פתרונות טכנולוגיים ואינטגרציה
11.....	המשך הפרק תיאור הפתרון
14.....	מסקנות
14.....	סיכום יכולות המערכת
14.....	המלצות לעובדה עתידית
14.....	למידה דינמית של תרגילים חדשים על ידי AI :
14.....	שיעור אלגוריתם של זיהוי תנעה :
14.....	שדרוג משוב קולי:
14.....	סקלאbilיות
14.....	סיכום
15.....	בדיקות
16.....	נספחים
16.....	סרטון דוח אלף
16.....	סקר השוק שנעשה בדוח החוצה:-
17.....	תקציר סקר שוק
17.....	רשימת דרישות
18.....	ביבליוגרפיה
19.....	Abstract

תקציר

אנשים רבים שואפים לשמר על אורח חיים בריאות ושלם כושר בשגרה שלהם, אך מתמודדים עם אתגרים משמעותיים כמו מגבלות זמן, אילוצים כלכליים, ביישנות והעדפה לפרטיות. פרויקט StreamFit מציע פלטפורמת אינטראקטיבית מלאה המשלבת טכנולוגיה מתקדמת עם גמישות, ומספקת למשתמשי הקצה ולמאני הכוור כלים רביע עצמה לניהול ושיפור חווית האימון שלהם.

הפלטפורמה כוללת שני מסלולים עיקריים :

(1) שיעורים חיים דרך זום עם מאנים מקצועיים, בהם משתמשים יכולים לרכוש קורסים, להציגם למפגשים אינטראקטיביים עם משוב בזמן אמיתי מהמאנים, להשתתף באתגרים קבוצתיים, לדרג מאנים ולסנכרן שיעורים עם היומן האישי שלהם.

(2) מודול אימון עצמי המופעל על ידי בינה מלאכותית, המנתה תנועות גופן בזמן אמיתי במהלך תרגילים כמו יוגה, סקוואטים וכיווצי דו-ראש, ומציע משוב קולי מיידי ותיקון יציבה.

מודול אימון עצמי המופעל על ידי בינה מלאכותית, המנתה תנועות גופן בזמן אמיתי במהלך תרגילים כמו יוגה, סקוואטים וכיווצי דו-ראש, ומציע משוב קולי מיידי ותיקון יציבה. StreamFit פותח באמצעות Firebase, Flask ו-React, עם אחסון נתונים בזמן אמת ורישום מאנים ספציפי למשתמש. מאנים נהנים מיצירת קורסים, תזמון וניהול תוכן, בעוד שמשתמשים יכולים לצפות ביוםניים אישיים, תרשימי התקדמות ודוחות מפגשים. המערכת כוללת מנגן דירוג מאמן, תמיכה בהתראות ועיצוב ייחודי למשתמש עבור שני התפקידים.

חידוש מרכזי הוא העיצוב המודולרי של מאן הבינה המלאכותית, המאפשר הוספה קלה של סוגי תרגילים חדשים, משוב דינמי וניהול סנדיים - מה שמאפשר שגורות אימון מותאמת אישית וגמישות. משתמשים יכולים אף להעלות תרגילי וידאו לניטוח אוטומטי.

לסיכום, StreamFit היא אפליקציית אינטראקטיבית מקיפה וניתנת להרחבת של כושר המגשרת בין הדרכה אוניברסית לאימון אוטונומי של בינה מלאכותית, ותומכת באימון מותאם אישית, גישה גמישה וצמיחה עתידית בתחום הבריאות הדיגיטלית.

מושגים רלוונטיים

- **זיהוי תנועות גוף ניוטרליות (Pose Detection)** : טכנולוגיית MediaPipe מבית גוגל, המאפשרת זיהוי בזמן אמת של נקודות מפתח בגוף האדם (כגון כתפיים, מפרקים, פרקי כף היד ועוד). בעזרת אלגוריתמים מתאימים, היא מאפשרת לעקב אחריו תנועות הגוף בצורה מדויקת
- **חישוב זוויות (Angle Calculation)** : טכניקת חישוב טריגונומטרית שמאפשרת לחשב את הזווית בין מפרקים שונים במהלך ביצוע תרגילים.
- **פידבק קולי (Voice Feedback)** : מערכת pyttsx3 שנועדה להפיק פידבק קולי למשתמש בשפה העברית.
- **שימוש ב-TensorFlow.js** : היא ספרייה קוד פתוח לשימוש מצד הלקוח, המאפשרת הרצת מודלים של למידת מכונה ישירות בדפדפן. היא מושלבת ב-StreamFit לניטוח תנועות בזמן אמת.
- **אופטימיזציה של ביצועים (Performance Optimization)** : כדי לשמור על ביצועים גבוהים, פותחה מערכת אופטימיזציה של נתונים בעזרת TensorFlow.js ו-WebSocket
- **OpenCV** : היא ספרייה עיבוד תמונה המאפשרת ניתוח סרטוניים שהמשתמש מעלה, כגון סרטוני סקוטואט, זיהוי נקודות גוף, וספרת חזורת.
- **Zoom API** : היא אינטגרציה שמאפשרת ל-StreamFit לנהל שיעורים חיים בזמן אמת, כאשר משתמשים רשומים לשיעור ומקבלים 링ק אוטומטי להצטרפות לוועם.
- **ספרת חזורת** : מנגנון למספר חזורות בתרגולים כמו בייספס, סקוטואט ויוגה, המתבסס על חישוב זוויות המפרקים. כל חזורה נמדדת על פי הזוויות בתנוכות התרגול.



נאום המעלית

מחפשים חוויה כושר חדשנית, גמישה ופרטית?

הכירו את סטሪים פיט – הפלטפורמה שמחברת בין אימוני כושר מקצועיים לטכנולוגיה מתקדמת. אצלנו תוכלו לבחור איך ומתי להתאמן – בשיעורים חיים דרך זום עם מיטב המאמנים, או באימונים אישיים עם מאן בינה מלאכותית شاملות אתכם בכל זמן מכל מקום – בלי מצלמה, ועם פרטיות מלאה.

סטריים פיט מתאימה לכל אחד ואחת – למי שאוהב להתאמן בקבוצה, למי שمعدיף להתאמן בלבד, ולמי חשוב לו לשמור על שגרת כושר שמתאימה לאורח החיים שלו.

ואם אתם מאמנים שימושיים להרחיב את קהל הלקוחות ולהרוויח מהניסיונו שלכם – נשמח לצרף אתכם לצוות שלנו.

סטריים פיט – הכשר של המחר, כבר כאן!

מבוא

בעידן המודרני, המאפיין בחינוך עמוסים ומודעתות גוברת לבריאות הגוףנית, רבים מחפשים דרכי יעילות ונוחות לשמירה על כושר גופני. עם זאת, לא כולם מוצאים את הזמן להגיע לחדר כושר, ולעתים קיימות מחסומים נוספים כגון כגון בישנות או מגבלות כלכליות. ישנים אנשים שמעדיפים להתאמן בפרטיות מותך נוחות או העדפה תרבותית ודתנית.

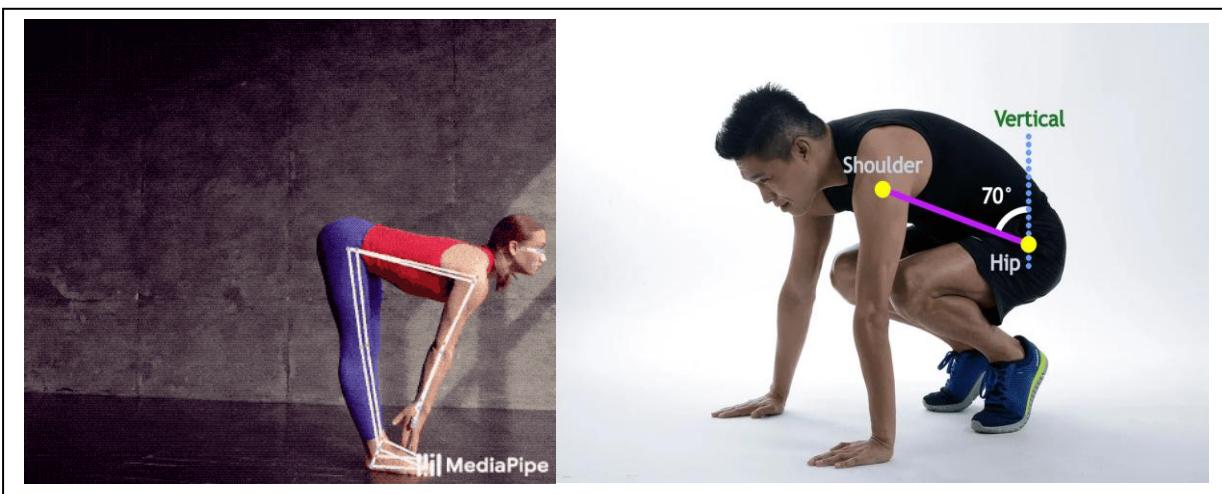
- פרויקט סטריים פיט מציע פתרון חדשני ומקיף שמשלב שימוש בטכנולוגיות מתקדמות לייצור חווית אימון גופני אישית ומתאמת. הפלטפורמה מאפשרת למשתמשים לבחור בין שני מסלולים עיקריים:
- 1. אימונים חיים עם מאמנים מקצועיים דרך זום:** מאמנים מספקים הדרכה מקצועית ותגובה מיידית, תוך שהמשתמשים נהנים מאינטראקציה חברתיות ותחרותית.
 - 2. אימון בינה מלאכותית לאיימון מותאם אישית:** פועל בכל זמן ומקום עם זיהוי תנחות ותנעות בזמן אמת באמצעות TensorFlow.js ו-MediaPipe, מה שמאפשר אימון בביטחון תוך שמירה על פרטיות.

חדשנות טכנולוגית בפרויקט

MediaPipe, פלטפורמת פיתוח של Google, מאפשרת זיהוי תנוחות בזמן אמת תוך שימוש במצולמות וידאו. הטכנולוגיה מנהלת נקודות עיקריות על גוף המשתמש, מאפשרת אבחון מדויק של תנוחות הגוף במהלך האימון ומספקת תובנות מיידיות ואפקטיביות.

JavaScript, ספרייה TensorFlow.js למידה עמוקה, מפעילה מודלים שמוסרים ומתקנים תנוחות לא נוכנות בזמן אמת, מה שבטייח שמיירה על פרטיות המשתמשים ומפחית את הצורך בחישובים מורכבים בשרת.

הציגו המצורפות ממחישות את תהליכי הזיהוי והניתוח של תנוחות המשתמש על ידי TensorFlow.js והאופן שבו מעריך את הביצועים. זמן התגובה המהיר והחויה המשופרת מושגים באמצעות שימוש ב-WebSocket-ווב IO-WebSocket. כמו כן, ישולב מודול Caffe להגברת דיקוק הזיהוי.



איור 1 : תוצאות של ניתוח תנוחה באמצעות MediaPipe

המטרה הכוללת של שילוב הטכנולוגיות הללו היא להבטיח כי כל משתמש יוכל להשיג את מקסימום התוצאות מהאימונים שלו, תוך כדי שמיירה על בטיחותו ועל איכות האימון.

תיאור הבעה

דרישות ואפיון הבעה

בעולם המודרני של הקשר, מוצגות כמה בעיות מרכזיות אשר פלטפורמת סטריים פית שואפת לפתור. המשמשים נתקלים בבעיות כמו חוסר זמן להגיע לחדר כושר, ביישנות או מחסומים כלכליים שימושיים מהם להשתמש בשירותים של מאננים אישיים. בנוסף, קיימת קבוצה של אנשים שمعدיפים להתאמן בפרטיות מלאה מסיבות תרבותיות או דתיות, או פשוט מוחשים פתרון אימון שיתאים לשעות לא שגרתיות.

התוכנית הקיימת בשוק אינה מספקת מענה לצורך של אימונם גמישים, אישיים ובפרטיות גבוהה. פלטפורמות קיימות כמו אפליקציות אימון ומערכות זום מאפשרות חוות כושר אינטראקטיבית אך לא מציאות גמישות מספקת בשעות האימון וברמת הפרטיות הדרושה. בנוסף, הן דורשות קביעת מועדים מראש ותלוויות בזמינות המאמנים.

פרויקט סטריים פית מזהה את הצורך במערכת אימון חכמה יותר, אשר תאפשר למשמשים להתאמן בכל שעה ובכל מקום, באופן עצמאי תוך שמירה על הפרטיות. המערכת צריכה לחייב פתרון המאפשר גם אינטראקציה עם מאננים מקצועיים דרך זום וגם אימונים אוטונומיים עם מאן בינה מלאכותית, מבלי לדרש התערבות ישירה של מאן אנושי, במיוחד עבור מי שחריג משעות הפעילות הרגילות או שמחפש פתרון כלכלי יותר.

הבעה מבחינת הנדסת תוכנה

הפרויקט של סטריים פית כולל אתגרים טכניים והנדסיים משמעותיים בעת פיתוח מערכת אימון משולבת בינה מלאכותית עם אינטראקציה חזותית בזמן אמת. עיקר האתגר הוא ביצוע זיהוי וניתוח תנוחות גוף בדיק גובה, תוך מתן משוב מיידי ודוקני למשתמש.

המערכת דורשת שילוב של טכנולוגיות מתקדמות כדי לזהות תנוחות גוף מדויקות בשימוש רציף, דבר שמעורב פתרון הנדסי מורכב :

1. **זיהוי תנוחות בזמן אמת:** שימוש בMediaPipe-לזיהוי תנוחות דורש אופטימיזציה של המודלים לעיבוד תמונה מהיר ומדויק. כל שגיאה בזיהוי יכולה להוביל לשוב שגוי או לחווית משתמש לקויה.
2. **עיבוד נתוניים בדף:** שימוש בTensorFlow.js-להפעלת מודלי למידת מכונה ישירות בדף מציב אתגרים של ביצועים ואופטימיזציה, תוך כדי שמירה על פרטיות המשתמש.
3. **תקשורת בזמן אמת:** השימוש של WebSocket וIO-WebSocket.IO-לתקשורת בזמן אמת חייב להיות יציב ומהיר, כדי לאפשר משוב מיידי ללא עיכובים, דבר הדורש תכנון רשות מותאמת לזמן תגובה נמוכים.
4. **דיק בזיהוי תנוחות:** נדרש דיק גובה בזיהוי תנוחות למניעת פגיעה פיזית. כשל בדיק הזיהוי יכול להוביל לאימון לא נכון ואף מציק.

5. **התמודדות עם סביבות שונות:** המערכת צריכה להיות מסוגלת לעבוד מגוון סביבות תאורית וракע, מה שמנדריך אלגוריתמים רובוטיים לעיבוד תמונה.
- כל אלה מצריכים שילוב של טכנולוגיות חדשות וمتقدמות כדי להבטיח שהמערכת תהיה גמישה, מדויקת ויעילה, תוך שימוש פשוט עבור המשמש הסופי. ההתמודדות עם האטגרים הנדסיים אלו דורשת גישה מתודית ומוקפדת בתכנון ובפיתוח המערכת.

אטגרים טכנולוגיים ופתרונות במהלך פיתוח מערכת סטריים פיט

במהלך פיתוח מערכת StreamFit, אשר משלבת בין ממשק ווב, בינה מלאכותית וrintergration עם מערכות צד שרת. השילוב בין עיבוד בזמן אמיתי, ניתוח תנועות משתמשים, ושילוב אוטומטי עם Zoom לשיעורים חיים. להלן רשימת האטגרים המרכזיים ודרכי ההתמודדות שננקטו במהלך הפיתוח:

1. **שילוב בין React ו-Flask - לאינטראקציה בזמן אמיתי:**

בעיה: הפרויקט כלל צד ללקוח-React וצד שרת-Flask, והיה צורך לוודא תקשורת רציפה ואמינה בין השניים, כולל שליחת נתונים מה-AI ב-Flask למסך מיידי בדף.

אתגר: שימוש ב-WebSocket ויצירת שכבה תקשורת מותאמת למעקב תרגילים וחיווי בזמן אמיתי.
2. **ניתוח תנועות גופניות ב-AI Trainer בזמן אמיתי:**

בעיה: זיהוי מדויק של תנועות גוף וניתוח זווית תנועה דורש עיבוד כבד ודיוק מרבי, במיוחד כאשר יש תנאי תאורית או רקע משתנים.

אתגר: שמירה על ביצועים גבוהים תוך שימוש ב-CPU בלבד, והבטחת יציבות המודול גם בנסיבות חלשות.
3. **העלאת סרטוני אימון וניתוחם באלגוריתם של OpenCV :**

בעיה: ניתוח תרגילים מוקלטים (כגון סקוואט) דורש קריית קובץ וידאו, איתור נקודות גוף, וספירת חזרות תוך כדי זיהוי שגיאות.

אתגר: שמירה על ביצועים טובים ותגובה מהירה גם לקבצים באיכות שונה.
4. **פידבק קולי חכם בשפה העברית:**

בעיה: יצירת פידבק קולי בעברית באופן טבעי ומדויק בזמן אימון.

אתגר: סyncronize הקול עם ההתקדמות בזמן אמיתי מבלי לפגוע בזרימת האימון.
5. **שילוב Zoom לצורכי הפעלת שיעורים חיים:**

בעיה: נדרש ליצור תהליך אוטומטי שבו משתמשים שרכשו קורס קישור Zoom יייחודי ויכולים להצטרף לשיעורים בלחיצה אחת, מבלי ליצור עומס על המערכת או סיכון פרטויות.

אתגר: תיאום בין רכישת הקורס, ניהול הזמנים, והפקת לינקים בצורה מאובטחת ומיידית.
6. **מערכת ניהול קורסים גמישה למדריכים:**

בעיה: מדריכים נדרשו ליכולת יצרה, עריכה ומחיקה של קורסים ושיעוריהם בצורה עצמאית ומידית, עם תצוגת ממשק נוחה.

אתגר: התאמת בין צורכי המדריכים לבין שמירה מסודרת של הנתונים מבנה היררכי בתוך Firestore (קטgorie < קורס < שיעורים).

תיאור הפתרון

במסגרת הפרויקט פיתחנו מערכת דיגיטלית מתקדמת לאיומנים מרוחק – StreamFit – אשר משלבת בין שיעורים חיים עם מאנים מקצועים לבין מודול בינה מלאכותית לאימון עצמאי, במטרה להתאים את חווית החיבור לכל משתמש, בכל זמן ובכל מקום. הפלטפורמה מעניקה מענה גם למשתמשים שמדויפים אינטראקטיבית עם מאן אנושי, וגם לאלו המכפשים פרטיות, גמישות וזמינות מלאה לאורך היממה. המערכת מבוססת על טכנולוגיות מתקדמות לזיהוי תנוחות, משוב קולי, תיעוד אישי, גրפים אינטראקטיביים ולוח שנה מותאם אישית. תהליך הפיתוח ארוך מספר חודשים, כולל שלבים מגוונים, ונעשה תוך כדי התאמות חוזרות לשם שיפור ביצועים וnochות שימוש.

תהליך העבודה

1. הקמת תשתיית הפלטפורמה:

בנייה בסיס המערכת באמצעות React לצורך יצירת ממשק משתמש אינטראקטיבי ודינמי.
שימוש ב-Flask כשרת צד אחורי לטיפול בתוכני בינה מלאכותית וקליטת נתונים ב-

2. הטמעת מערכת ניהול קורסים בשילוב עם Zoom API :

המשתמשים יכולים להירשם לשיעורים חיים, ולקבל קישורים אוטומטיים ל-Zoom לאחר הרכישה. לשם כך, הותمعה אינטגרציה עם Zoom API אשר שולחת את הקישורים אוטומטית למיללים של המשתמשים, תוך שמירה על פרטיותם.

המערכת מנטרת את זמן השיעור ומספקת למדריך גישה מלאה לכל נתונים המשתתפים.

3. מודול ניתוח תנוחות (AI Pose Detection) בשיתוף עם TensorFlow.js ו-MediaPipe :

ניתוח תנוחות (Poses) בזמן אמת – Yoga, Squat, Biceps –

MediaPipe מבצע ניתוח של נקודות ציון על הגוף (Landmarks) אשר מאפשר את זיהוי התנוחות של המשתמש, הן בתרגול יוגה, סקוואט, וביצוע תרגילי בייסס. כל תרגיל שנעשה, נמדד עם TensorFlow.js לצורך תיקון שגיאות בתנוחות בזמן אמת.

❖ תהליך זה מבוסס על מספר שלבים:

- **זיהוי הגוף:** ראשית, האלגוריתם משתמש ב- MediaPipe כדי לזהות את גוף המשתמש ולאთ נקודות ציון מרכזיות בגוף (למשל, כתפיים, מרפקים, פרקי ידיים). המצלמה לוודא את תנוחות המשתמש ומודל הבינה המלאכותית מעבד את שידור הוויידאו כדי לזהות נקודות אלו. האלגוריתם עוקב אחר 33 נקודות מרכזיות, כולל כתף שמאל, מרפק שמאל ופרק כף יד שמאל, החינויות לחישוב זוויתות בתרגילים כמו כפיפות ברכיים.
- **ציר נקודות ציון ב- MediaPipe:** לאחר שהגוף מזוהה, MediaPipe משרטט את הקשרים השלדיים בין נקודות מפתח בגוף (כגון כתף למרפק פרק כף יד).

- קוויים אלו מייצגים את הקשרים בין חלקי הגוף ומשמשים כמדריכים חזותיים לחישוב זווית. לדוגמה, נמשכים קוויים בין הכתף, המרפק ופרק כף היד, שחינויים לניטור במהלך האימון.
- חישוב זוויות:** לאחר שזוהה נקודת המפתח של הגוף, האלגוריתם מחשב את הזווית בין הכתף, המרפק ופרק כף היד באמצעות נוסחה טריגונומטרית.
 - באופן ספציפי, הזווית מחושבת על ידי לקיחת קואורדינטות X ו-Y של כל נקודה (למשל, כתף, מרפק ושורש כף היד) ויישום הנוסחה הבאה (מבוססת על משפט פיתגורס) :

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$$

כאשר :

A היא הכתף, B הוא המרפק, C הוא שורש כף היד.
נוסחה זו מחשבת את זווית הזרוע ושורש כף היד ביחס לכתף, ומספקת ייצוג מדויק של מיקום הזרוע במהלך כפיפת שריר הדו-ראשי.

- ניתוח זווית בשלב התרגיל:** לאחר חישוב הזווית, המערכת משווה אותה למספרים מוגדרים מראש כדי לקבוע את שלב התרגיל. לדוגמה :
 - אם הזווית גדולה מ- 160° , הזרוע נמצאת במצב "למטה" (מורידה את המשקל).
 - אם הזווית קטנה מ- 40° , הזרוע נמצאת במצב "מעלה" (הרמת המשקל).
 - זה עוזר למערכת לעקוב אחר התקדמות המשתמש במהלך התרגיל.
 - ספרית חוזרות:** לאחר שזוהה המיקומים "מעלה" ו"מטה" בהתבסס על הזווית, האלגוריתם סופר את החזרות (reps). בכל פעם שהמשתמש משלים תנועה מלאה (מטה ולמעלה), מונה החזרות עולה.
 - הציג תוצאות:** לאחר חישוב הזווית ומעקב אחר החזרות, האלגוריתם מציג את ספרית החזרות הנוכחית ואת שלב התרגיל (מעלה/מטה) על מסך המשתמש.
 - התאמת ומטען משוב:** אם צורת התנוחה של המשתמש שגויה, כגון ביצוע התרגיל בזווית או יציבה שגויים, המערכת מספקת משוב קולי מתוקן (למשל, "ירד נמוך יותר", "יישר את פרק כף היד" וכו'). משוב זה הוא דינמי ומתאים את עצמו על סמך נתונים בזמן אמת.
4. **העלאת וניתוח סרטוניים של אימונים ב-OpenCV :**
- המערכת מאפשרת למשתמש להעלות סרטוניים של תרגילים (כגון סקוואט) ולנתח את הביצועים עליהם באמצעות OpenCV. אלגוריתמים של עיבוד תמונה מאפשרים למערכת לזהות את נקודות המפתח בתמונה ולבצע חישוב של חזרות תוך השוואתן לתנאים הנדרשים לתרגול.
5. **הציג דוחות התקדמות וديرוג משתמשים :**
- לאחר כל אימון, המערכת יוצרת דוח גרפי הכלול במספר חזרות, זמן האימון, וזרויות תנוחה (כמו בייספס או סקוואט). הדוחות כוללים גם השוואה בין האימון הנוכחי לבין האימונים הקודמים, ומספקים נתונים גרפיים הממחישים את שיפור המשתמש.

פתרונות טכנולוגיים וaintegration

כדי להתמודד עם האתגרים שפורטו בחלק תיאור הבעה, היו צריכים למצוא פתרונות טכנולוגיים יצירתיים שישפרו את ביצועי האתר ויתאימו לכל הפלטפורמות.

שילוב בין React ו-Flask לאינטראקציה בזמן אמת

כדי להתמודד עם בעיית התקשרות בין צד הלוקוח (React) לצד השרת (Flask) ולספק אינטראקציה רציפה ומילידית, השתמשנו ב-WebSocket. המנגנון הזה מאפשר לנו לשולח נתונים מה-AI-ב-Flask (כגון נתונים זוויות ונתונות גוף בזמן אמת) ישירות לדפדן של המשתמש, ובכך לאפשר חיויי מיידי וDOIוק מרבי תוך כדי ביצוע התרגילים. כך הצליחנו לשפר את ביצועי המערכת ולספק חיويות משתמש רציפה, גם בתנאים של עומס גבוה.

ניתוח תנודות גופניות ב- AI Trainer בזמן אמת

האתגר המרכזי היה לשמר על ביצועים גבוהים בזמן זיהוי תנודות וניתוח תנודות הגוף תוך שימוש ב-CPU בלבד, ולספק פתרון יציב גם בנסיבות באיכות נמוכה או בתנאי תאורה משתנים. לצורך כך השתמשנו ב- MediaPipe כדי לבצע זיהוי תנודות בזמן אמת, תוך אופטימיזציה של אלגוריתמים לשימירה על ביצועים גבוהים. כמו כן, השתמשנו ב-TensorFlow.js לניתוח נתוני הגוף בדפדן, כך שלא נדרש עיבוד נוספת לצד השרת.

העלאת סרטוני אימון וניתוחם באלגוריתם של OpenCV

כדי להתמודד עם ניתוח תרגילים מוקלטים (כגון סקוואט) בצורה מדויקת ומהירה, פיתחנו אלגוריתם בעזרת OpenCV לזיהוי נקודות גוףסרטוני וידאו וניתוח חזות. המערכת מצילה זיהות ולספק חוזרות באופן אוטומטי גם כאשר איקות הסרטון משתנה, ומספקת פידבק מיידי על הביצועים. כמו כן, כל סרטון אנליזי נשמר ב-Firebase ומסונכרן עם נתוני המשתמש בלוח שנה אישי.

פידבק קולי חכם בשפה העברית

כדי לספק פידבק קולי טבעי ומדויק בזמן אימון, השתמשנו ב-3 pyttsx, מנוע דיבור סינטטי, כדי להפיק פידבק בשפה העברית (כגון "מעולה!!!", "שמור על גב ישר"). המנגנון שולב בצורה חלקה בתהיליך האימון, כך שהפידבק נשמע בזמן אמיתי מבלי להפריע לזרימת האימון. הוסףנו מנגנון threading כדי להבטיח שהפידבק יינטן באופן אסינכרוני ולא עיכובי בזמן שהמשתמש מבצע את התרגילים.

שילוב Zoom לצורכי הפעלת שיעורים חיים

כדי לאפשר למשתמשים שרכשו קורסים להצטרף לשיעורים חיים בצורה אוטומטית, השתמשנו ב-Zoom API על מנת ליצור לינקים אישיים ומאובטחים לכל שיעור. תהליך זה תיאם את רכישת הקורס עם ניהול הזמן, כך שהמשתמשים קיבלו את הקישורים באופן מיידי לאחר הרכישה, מבלי ליצור עומס על המערכת או לפגוע בפרטיות המשתמשים. כל שיעור היה מקשור בזמן למשך משתמש באמצעות Firebase.

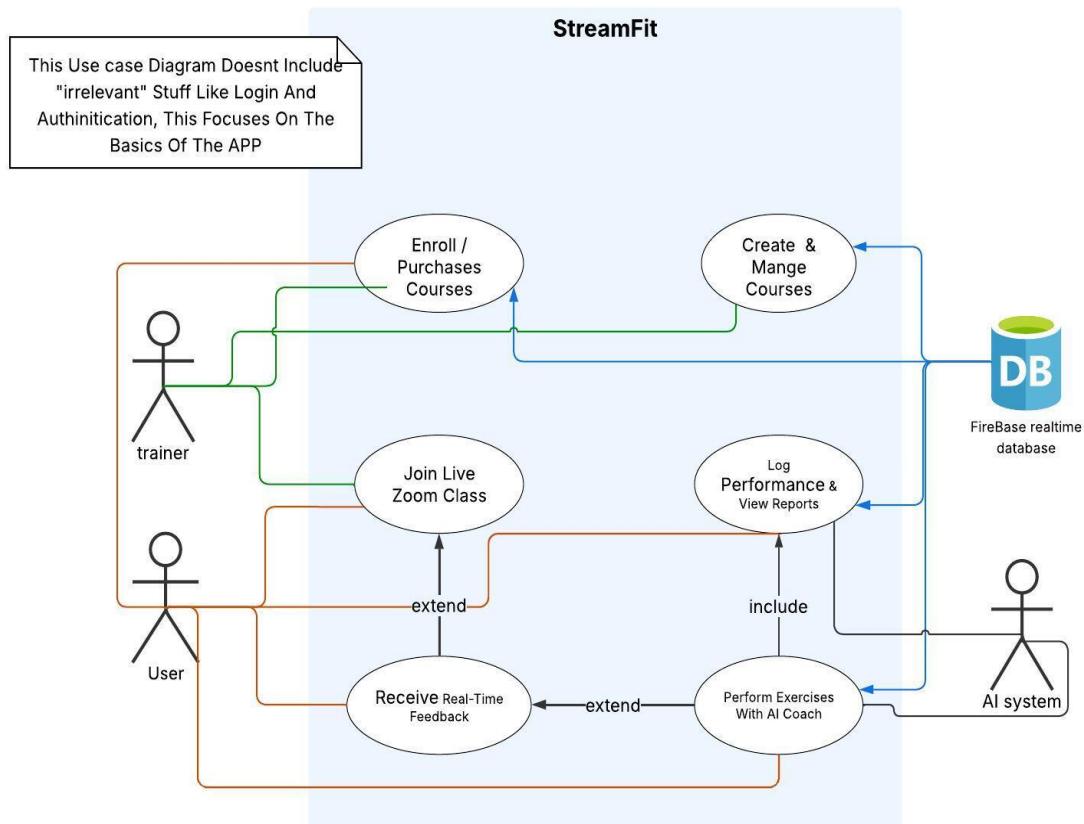
מערכת ניהול קורסים גמישה למדריכים

כדי לאפשר למדריכים לנהל קורסים באופן עצמאי, פיתחנו מערכת ניהול קורסים בשילוב עם Firebase. המדריכים יכולים ליצור, לערוך ולמחוק קורסים ושיעורים בצורה עצמאית, תוך שמירה על הנתונים במבנה היררכי Firestore (קטגוריה > קורס > שיעורים). מערכת זו מאפשרת למדריכים לשמור על שליטה מלאה במערך השיעורים, ולספק למשתמשים תוכן מותאם אישית בזמן אמיתי.

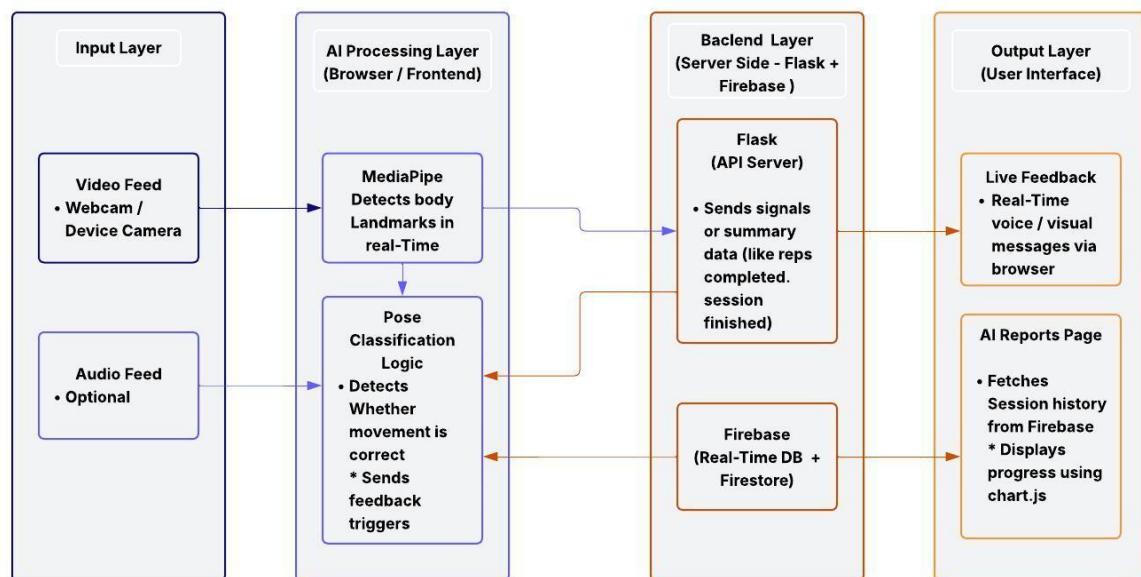
המשך הפרק תיאור הפתרון

בפרק זה נתעסק בתרשיים ומודלים מוכרים על מנת לסייע הפתרון.

Simplified Use Case Diagram UML



אייר 2 Simplified Use Case Diagram UML



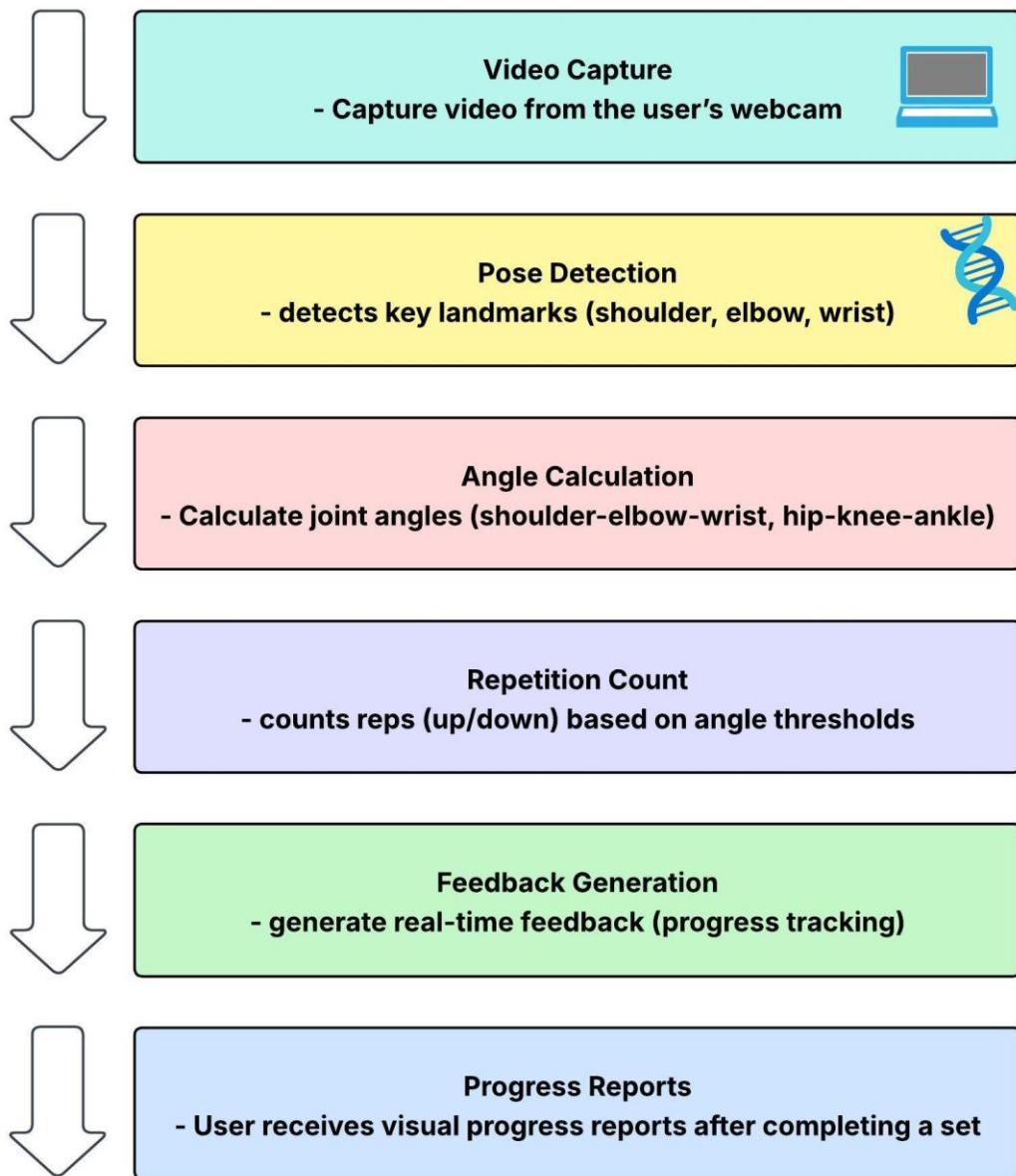
אייר 3 Real-Time Data Flow Diagram of StreamFit's AI Training System

Use case templates for primary use case

Title:	Perform Exercises with AI Coach
Description:	This case describes the process for a user to engage in AI-driven training session, includes activating the AI system, selecting exercise, performing movement, receiving feedback.
Actors:	User (participant), AI system
Preconditions:	<ol style="list-style-type: none"> 1. User logged into the system 2. User selected the AI trainer 3. Camer activated 4. AI module is calibrated and ready for analysis
Postconditions:	<ol style="list-style-type: none"> 1. User successfully completes the training session 2. AI system logs performance metrics 3. Feedback is provided in real-time and stored for tracking
Alternative Flows:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exercise Selection issue: if the user selects an invalid exercise, the system prompts them to choose another one 2. Calibration delay: If camera calibration takes time, the system notifies the user and provides guidance
Exception Flows:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Technical Error: if the camera or AI system fails, the user receives troubleshooting instruction 2. Privacy Concern: if the user denies camera access, the session is canceled, and the user notified

Title:	Join Live Zoom Class
Description:	This case describes the process for a user to participate in a live training session via zoom with a professional trainer. It includes booking, reminders.
Actors:	User (participant), Trainer, System
Preconditions:	<ol style="list-style-type: none"> 1. The user has enrolled in a course 2. The course includes scheduled lessons with zoom links 3. User receive notifications or reminders before the session
Postconditions:	<ol style="list-style-type: none"> 1. User successfully joins the zoom session 2. Trainer provides real-time feedback during the session
Alternative Flows:	Late join: if the user joins late, the trainer continues the session without interruption, and participation status reflects late arrival
Exception Flows:	Zoom link error: if the link is invalid, the system alerts the trainer to fix the issue

High-level architecture diagram for the similarity check function



High-level architecture diagram for the similarity check function : 4 אייר 4

הסבר על האיור :

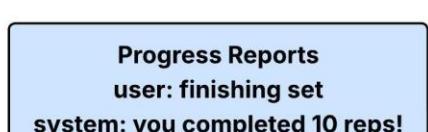
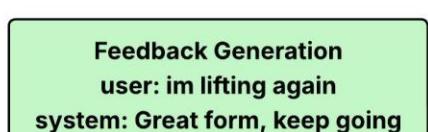
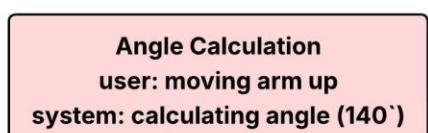
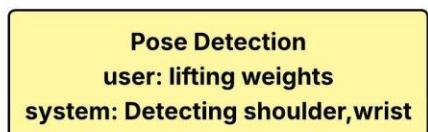
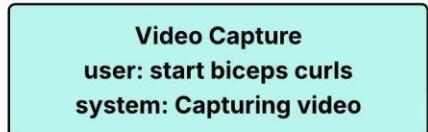
בתרשים זה מתואר מנגנון הפעולה הכללי של מודול מאמן ה-IA, כפי שהוא מתבצע בכל תרגיל במערכת StreamFit. המצלמה קולטת את המשתמש בזמן אמת, ואלגוריתם מבוסס מובוסס מזיהה את נקודות הגוף העיקריות. לאחר מכן מחושבות זוויות בין מפרקים רלוונטיים, נמדדות חזרות בהתאם להגדירות זוויתיות, ונשלח משוב קולי או חזותי מיידי למשתמש. לבסוף, נוצרים דוחות התקדמות אישיים הנשמרים למשך.

זרימה זו מיישמת מנגנון גנרי שיכל להתאים למגוון רחב של תרגילים, תוך התאמה לפרמטרים ייחודיים לכל תרגיל.

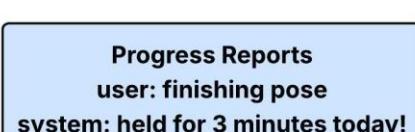
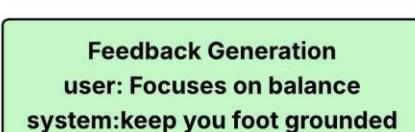
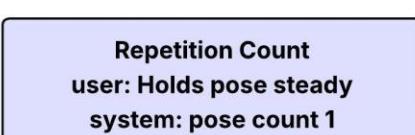
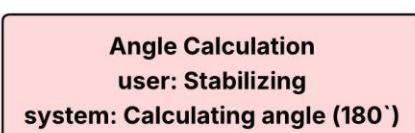
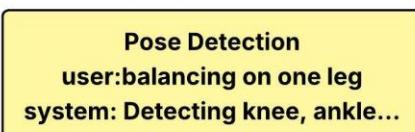


High-Level architecture diagram with Realistic Examples

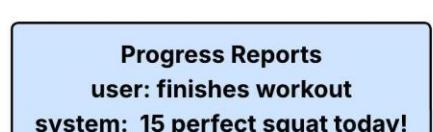
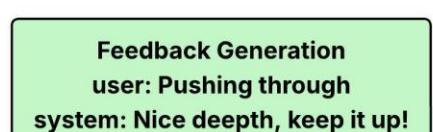
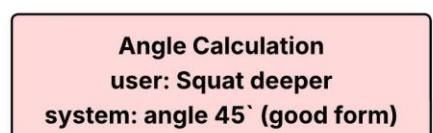
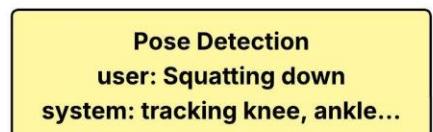
biceps example



Yoga example



Squat example



High-Level architecture diagram with Realistic Examples :5 אירר

הסבר על האיוור:

שלושת הדוגמאות להלן מציגות כיצד מנגנון ה-AI הגרפי מתורגם בפועל לתרגולים מסוימים שונים. לכל תרגיל יש זוויות רלוונטיות אחרות, תנוחות ייחודיות, ואופן משוב מותאם – אך השלבים המרכזיים נותרים זהים. כך מאפשרת StreamFit גמישות והתקמה למגוון רחב של תרגילים ואוכלוסיות יעד.

מסקנות

סיכום יכולות המערכת

מערכת StreamFit מסוגלת לספק חוותית אימון מלאה למשתמשים פרטיים ומקצועיים, חן באמצעות שיעורים חיים בזום והן באמצעות מאמן בינה מלאכותית אישי. היא כוללת מעקב אחרי תנויות הגוף בזמן אמיתי, זיהוי תנודות, חישוב זוויות, פידבק קולי, ספירת צורות, הפקת דוחות גרפיים, ולוח שנה אישי. כל הנתונים נשמרים בצורה מסודרת ב-Firebase ומעודכנים בזמן אמיתי.

המלצות לעובדה עתידית

למידה דינמית של תרגילים חדשים על ידי AI :

בעתיד ניתן לפתח מנגנון המאפשר למערכת ללמידה תרגילים חדשים באופן עצמאי. לדוגמה, המאמן יוכל להכניס שם תרגיל, תיאור מילולי ונתוני תנוצה כלליים, והמערכת תבצע ניתוח חכם לקביעת הזווית הクリטיבית, הקצב והפרמטרים הדורשים ליזיהו התרגיל – ללא צורך בקידוד ידני. פיתוח כזה יאפשר גמישות מלאה להוספה תרגילים חדשים בהתאם אישית מלאה.

шиיפור אלגוריתמים של זיהוי תנוצה :

ניתן לשפר את הדיקוק של זיהוי הזווית בעזרת שילוב אלגוריתמים מתאימים יותר כמו Pose History שימוש במודלים של LSTM או ניתוח תנוצה על פני זמן. בנוסף, ניתן לשלב מנגנון בקרה פנימי שモזהה חוסר עקבות לאורך פרימיום ומספק תיקון חכם.

שדרוג משוב קולי :

בעתיד ניתן יהיה לשלב טכניקות ניתוח קול כמו Spectrogram ו- Phoneme Matching כדי לאחד תבניות קוליות שגויות ולהתאים את המשוב.

סקלאbilיות

כל המערכת פותחה בצורה מודולרית עם קוד פתוח הנitin להרחבה בקלות. ניתן להוסיף מודולי תרגול חדשים, חיישנים חיצוניים או אפליקציות תזונה, וכן ליצור מערכת בריאות הוליסטית. בנוסף, ניתן להתאים את הפלטפורמה לשימוש קבוצתי או מוסדי (לדוגמה: קבוצות כושר, מתנ"סים, בתים ספר).

סיכום

המערכת שפותחה מהווה כלי חדשני ויעיל לאימון גופני מרוחק, היא מספקת למשתמשים חוותית אימון מותאמת אישית, עם משוב בזמן אמיתי, מעקב אחר התקדמות ודוחות גרפיים. עם ההתקדמות בתחום זיהוי תנוצה, עיבוד וידאו ולמידת מכונה, צפואה הפלטפורמה להמשיך ולהתרחב – ולהוות פתרון משמעותי לאימונים מדוייקים, נגישים וمبוסטי טכנולוגיה.



בדיקות

Test ID	Test Case Description	Pre-conditions	Test Steps	Expected Result	Actual Result	Pass/Fail
FT05	Verify that users can log in with valid credentials.	Website opened	<ol style="list-style-type: none"> 1. Navigate to the login page. 2. Enter valid username and password. 3. Click on the login button. 	User is logged in and redirected to home page.	User successfully logged in and navigated to the home screen.	Pass
FT06	Verify that invalid login credentials show error message	website opened	<ol style="list-style-type: none"> 1. Navigate to the login page. 2. Enter invalid username or password. 3. Click on the login 	Error message appears 'Invalid credentials'	Error message correctly displayed	Pass
FT07	Verify that users can reset their password.	website opened	<ol style="list-style-type: none"> 1. Navigate to home page. 2. Click on the image button 3. Go to personal information 4. Insert your new password and click reset password 	The password is changed successfully	Password is restarted successfully	Pass
FT08	Verify AI Trainer detects user poses in real time	User has webcam and AI Trainer page is open	<ol style="list-style-type: none"> 1. Start AI Trainer 2. Begin yoga/Biceps/squat 3. Observe feedback 	System provides real-time feedback on user pose	Pose feedback provided immediately during movement	Pass
FT09	Verify that user receives Zoom link after course enrollment	User is logged and purchases a course	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buy Course 2. Go to Course schedule 3. Check lesson info 	Zoom link is shown for each upcoming lesson	Zoom links appear correctly for enrolled Courses	Pass
FT10	Verify that uploaded squat video is analyzed	User is logged in and select video analysis feature	<ol style="list-style-type: none"> 1. Upload squat video 2. Waiting for analysis 3. View feedback 	System shows rep count and correction suggestions	Video analyzed, feedback provided in real time	Pass

נספחים

סרטון דוח אלפא

<https://www.youtube.com/watch?v=8XdSiZqWd74>

סקור השוק שנעשה בדוח ההצעה

שם האפליקציה	תיאור כללי	מחיר	חוiot 用户	הורדות	אודיו	וידאו	AR	Android	iOS
שלנו	מספק נייחות ותגובה בזמן AI באמצעות מנגנון ניהול הפעולות חיים. משלב ניהול כיתות אינטואיטיבי עם חווiot משתמש אינטראקטיבית.	5.0	ניחס AI לфиapos;רים במכשירים, ייחודי עם תיקון בזמן אמת, ניהול הפעלה משולב.	בדרכ	✓	✓	✓	✓	✓
Zoom	משלב זום עם כלים חיצוניים Calendly או Google Calendar עבור כוורת. אין נייחות תנועה בזמן אמת או מושב אישי.	4.3 מיליון	תלוי בכלים חיצוניים \$8.99-\$50	4.1	✓	✓	✗	✓	✗
Aaptiv	מציע שיעורי כושר עם אודיו ווידאו. אין נייחות תנועה בזמן אמת. התמקדו בחווiot מודרנת ללא תיקון חি.	\$14.99 לחודש \$99.99 לשנה	חסר תיקון תנועה בזמן אמת, מתמקד באודיו/וידאו מודרן.	50,000	✓	✓	✗	✗	✓
Peloton	מספק שיעורי כושר בזמן אמת, אך ללא נייחות תנועה או תיקונים. מתמקד ברכיבה על אופניים ובאכזנים ספציפיים	\$44 לחודש	מתמקד ברכיבה על אופניים עם אימון חי, חסר גמישות וניותה AI	6.7 אלפיים	✗	✓	✗	✓	✓

תקציר סקר שוק

במסגרת סקירת השוק ליישומי כושר מבוססי טכנולוגיה, נבחנו פתרונות כמו Peloton ו-Zoom, Aaptiv, AI-Trainer ועוד. אפליקציות אלו מציעות תכונות מוגבלות כגון שידור חי או הדרכות מוקלטות, אך חסרות יכולות אינטגרטיביות של ניתוח תנועות בזמן אמיתי, משוב מיידי מבוסס AI ודווחות התקדמות מותאמים אישית. לעומת זאת, StreamFit מציעה פלטפורמה شاملת הכוללת שיעורים חיים עם מאמנים מקצועיים וLOSEWA, מאמנים בינה מלאכותית לתרגולים כמו יוגה, בייסקס וסקואאט, פידבק קולי, דוחות שיפור גרפיים ולוח שנה אישי.

רשימת דרישות

דרישה פונקציונלית	תיאור
זיהוי תנועות בזמן אמיתי	המערכת מאפשר זיהוי תנועות מדוייקת של המשתמש באמצעות AI בזמן אמיתי, כולל ניתוח וזווית גוף ומטען משוב מיידי על ביצוע התרגילים.
ניהול קורסים למדריכים	המערכת מאפשר למדריכים ליצור, לעורך ולמחוק קורסים ושיעורים, תוך משך ניהול נוח וдинמי.
השתתפות בשיעורים חיים בזום	המשתמשים יכולים להירשם לשיעורים חיים, ולקבל קישור זום אוטומטי לאחר רכישת הקורס דרך הפלטפורמה.
czpiaha bnetoni mshattafim	מדריכים יכולים לצפות בפרטם משתתפים (שמות, זמני כניסה ויציאה) ולנתה מעורבות במהלך השיעורים.
דווחות התקדמות אישיים	כל משתמש יוכל להשיג לדוחות שיפור וגרפיים אישיים הכוללים השוואת בין תוצאות אימונים נוכחים בעבריים.
משוב קולי בזמן אמיתי	המערכת מספק פידבק קולי אוטומטי (בעברית) במהלך התרגילים ב-AI-Trainer, לדוגמה: "יפה מאוד!", "שמור על זווית נכונה".
לוח שנה מותאם אישי	לוח שנה אישי יציג את תאריכי השיעורים, האימונים, ונתונים כמו מספר חוזרות ומשך זמן לכל יום אימון.
ניתוח וידאו של התרגילים	המערכת מאפשר למשתמש להעלות סרטוני תרגול (למשל סקוואט) ולקבל חוות על איכות התנועה, ספירת חוזרות, ותיקונים.
שמירת נתוני אימונים	המערכת תשמר באופן אוטומטי את כל נתונים האימון ב-Firebase, כולל תאריך, סוג התרגיל, מספר חוזרות וציונים גרפיים.

ביבליוגרפיה

Arxiv. Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields	link
Programmingwithmosh. React Tutorial for Beginners	link
Webdecoded. React Project Tutorial: Build a Responsive Portfolio Website w/ Advanced Animations	link
freeCodeCamp.org. APIs for Beginners	link
Learn with NAK. Zoom WebSDK Integration	link
Learnopencv. Build an AI Fitness Trainer Using MediaPipe for Squat Analysis	link
Learnopencv. Deep Learning based Human Pose Estimation using OpenCV	link
Learnopencv. Creating Your Own AI Fitness Trainer	link
Learnopencv. Convert Video Lectures to Slides with OpenCV	link
Nicholas Renotte. AI Pose Estimation with Python and MediaPipe Plus AI Gym Tracker Project	link
Learnopencv. Creating Your Own AI Fitness Trainer: Analyzing Squats with MediaPipe	link
Ahmed Ibrahim. Hand landmarks using MediaPipe	link
Fireship. TensorFlow in 100 Seconds	link
Fireship. PyTorch in 100 Seconds	link
Fireship. WebGL 3D Graphics Explained in 100 Seconds	link
DeepLearning.TV. Caffe - Ep. 20 (Deep Learning SIMPLIFIED)	link

Abstract

Many people strive to maintain a healthy lifestyle and incorporate fitness into their daily routine, but face significant challenges such as time limitations, financial constraints, shyness, and a preference for privacy. The StreamFit project offers a full-featured web platform that combines advanced technology with flexibility, providing both end-users and fitness trainers with powerful tools to manage and enhance their training experience.

The platform includes two main paths:

- (1) Live classes via Zoom with professional trainers, where users can purchase courses, join interactive sessions with real-time trainer feedback, engage in group chats, rate trainers, and sync classes with their personal calendar.
- (2) A standalone AI-powered training module that analyses body movements in real time during exercises like yoga, squats, and biceps curls, offering instant voice feedback and posture correction.

StreamFit was developed using React and Flask, with Firebase for authentication, real-time data storage, and user-specific workout logging. Trainers benefit from course creation, scheduling, and content management, while users can view personal calendars, progress charts, and session reports. The system includes a trainer rating mechanism, notification support, and a user-friendly design for both roles.

A key innovation is the modular design of the AI Trainer, which allows easy addition of new exercise types, dynamic feedback, and session management- enabling personalized, adaptive training routines. User can even upload video exercises for automated analysis.

In summary, StreamFit is a comprehensive and scalable fitness web application that bridges human guidance and autonomous AI coaching, supporting personalized training, flexible access, and future growth in the digital health domain.

Software Engineering Department

Final Project 2025

StreamFit

by

Mahmoud Faroun

Academic Supervisor: Eliadaat Adler