**שם הקורס והמכון:**

רובוטיקה למדעי המחשב  
מכון הטכנולוגי חולון

**שם הפרויקט:**

GesturePilot

שליטה ברחפן Tello באמצעות זיהוי מחוות ידיים

**שמות חברי הקבוצה:**

אופיר סרד 318506987

**מהות הפרויקט - תיאור קצר שלו:**

הפרויקט עוסק בפיתוח מערכת לשליטה ברחפן Tello באמצעות זיהוי מחוות ידיים בזמן אמת. השימוש במחוות מאפשר הפעלה של מספר פקודות רחפן שונות, כמו המראה, נחיתה, שמירת תמונה, ותמרונים שונים (היפוך לימין, שמאלה, קדימה ואחורה). המערכת מבוססת על ספריית MediaPipe לזיהוי מחוות הידיים וספריית OpenCV לעיבוד תמונה, יחד עם ספריית DjiTelloPy לתקשורת ושליטה על הרחפן.

**כיצד מפעילים אותו (התקנה, סביבת הפיתוח, שפת הקוד):**

1. **שפת קוד**Python :
2. **סביבת פיתוח** : ניתן להריץ את הפרויקט בכל סביבה התומכת ב-Python, כדוגמת PyCharm או VSCode. הפרויקט נבדק בסביבת PyCharm.
3. **תלויות נדרשות**: יש להתקין את הספריות הבאות:

**DjiTelloPY**: ספרייה המשמשת לתקשורת ושליטה ברחפן ה-Tello.

**OpenCV**: ספרייה המשמשת לעיבוד תמונה והצגת וידאו.

**MediaPipe**: ספרייה המשמשת לזיהוי ועיבוד מחוות ידיים בזמן אמת.

**os, time**: ספריות המשמשות לניהול קבצים וזמן.

ניתן להתקין את הספריות באמצעות הפקודה:

pip install djitellopy opencv-python mediapipe

1. **הגדרות נוספות** : יש לוודא שהמחשב מחובר לרחפן Tello באמצעות Wi-Fi אין צורך בהתקנות נוספות מעבר לכך.
2. **הפעלת הפרויקט**:
   * לאחר החיבור לרחפן Tello, יש להפעיל את קובץ הקוד הראשי שמבצע חיבור לרחפן, מזהה את מחוות הידיים ומבצע את הפקודות המתאימות.
   * הרחפן יבצע המראה אוטומטית ויחכה למחוות מהמשתמש. מחוות כמו 'אגודל מעלה' יגרמו לרחפן לבצע היפוך אחורי, ומחוות 'כל האצבעות סגורות' יגרמו לשמירת תמונה.

**פירוט שלבי הפיתוח:**

1. **זיהוי צורך**: זיהוי הצורך בהפעלת רחפן Tello בצורה אינטואיטיבית ללא שלט רחוק או אפליקציה חיצונית.
2. **חקר טכנולוגיות**: חקרתי את השימוש בספריות Python כמו MediaPipe לזיהוי מחוות ידיים ו-DjiTelloPy לשליטה ברחפן Tello.
3. **פיתוח ראשוני**: פיתוח גרסה ראשונית של הקוד, עם פונקציות פשוטות לזיהוי מחוות והפעלת פקודות רחפן בסיסיות (המראה, נחיתה).
4. **שיפור ומורכבות**: הוספת פקודות נוספות, כמו תמרונים (היפוכים), ושמירת תמונות מהרחפן. הוספת מנגנון למניעת זיהוי שגוי של מחוות באמצעות ספירה של מספר פריימים עם אותה מחווה לפני ביצוע פעולה.
5. **בדיקות ותיקון באגים**: בדיקות מעשיות, כולל חיבור רחפן בזמן אמת וזיהוי מחוות, וביצוע תיקונים לבעיות של זיהוי שגוי.

**קשיים במהלך הפיתוח:**

במהלך הפרויקט נתקלתי במספר אתגרים טכניים, במיוחד בעקיבה אחרי פנים באמצעות הרחפן. למרות שהצלחתי לבצע זיהוי פנים בסיסי, הרחפן התקשה לעקוב אחרי הפנים בצורה מדויקת עקב חישובים שגויים בתנועותיו ובזמן התגובה שלו. כמו כן, נדרשתי לפתח אלגוריתם תיקון לתנועות, אך בשל חוסר זמן ומשאבים, לא הצלחתי להטמיע את הפתרון במלואו. בנוסף, נאלצתי להתמודד עם מגבלות החומרה של הרחפן, שהשפיעו על ביצועי הזיהוי והעקיבה בצורה שהקשו על ההתקדמות בפרויקט.

**מסקנות והמלצות להמשך פיתוח:**

1. **מסקנות**:
   * השימוש במחוות ידיים לשליטה ברחפן הוא אינטואיטיבי ומאפשר למשתמש לשלוט ברחפן מבלי צורך בשלט רחוק או ממשק פיזי.
   * שימוש ב-MediaPipe לזיהוי מחוות סיפק תוצאות מדויקות יחסית עם עיבוד מהיר.
   * הרחפן מבצע את הפקודות במינימום שיהוי, אך ייתכן שהתגובה למחוות תהיה משתנה בתנאי תאורה שונים.
2. **המלצות להמשך פיתוח**:
   * ניתן לשפר את המערכת להוסיף תמיכה ביותר מחוות ידיים ופקודות מורכבות יותר.
   * שילוב אלגוריתמים ללמידת מכונה לזיהוי תבניות מורכבות יותר של מחוות ידיים.
   * הוספת יכולות ניווט עצמי (autonomous navigation) בהתאם לזיהוי מחסומים סביב הרחפן.
   * אפשרות להוספת מודול לזיהוי פנים יחד עם מחוות לשימושים נוספים כמו מעקב אוטומטי אחרי אנשים.

**תמונה שמכילה אדם, ציפורן, אצבע, יד

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

**תמונה שמכילה בתוך מבנה, קיר, אדם, יד

התיאור נוצר באופן אוטומטיתמונה שמכילה ציפורן, אדם, קולב, בתוך מבנה

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

אגודל למעלה –

הרחפן יתגלגל אחורה

יד סגורה –

הרחפן יצלם תמונת

סלפי

אגודל למטה –

הרחפן אמור לנחות אם הוא באוויר

**תמונה שמכילה אומנות, אצבע, יד, בתוך מבנה

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

**תמונה שמכילה אצבע, ציפורן, אגודל, יד

התיאור נוצר באופן אוטומטיתמונה שמכילה אדם, ציפורן, אצבע, יד

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

יד פתוחה –

הרחפן אמור להמריא אם הוא לא באוויר

אצבע לצד שמאל –

הרחפן יתגלגל שמאלה

אצבע לצד ימין –

הרחפן יתגלגל ימינה



