

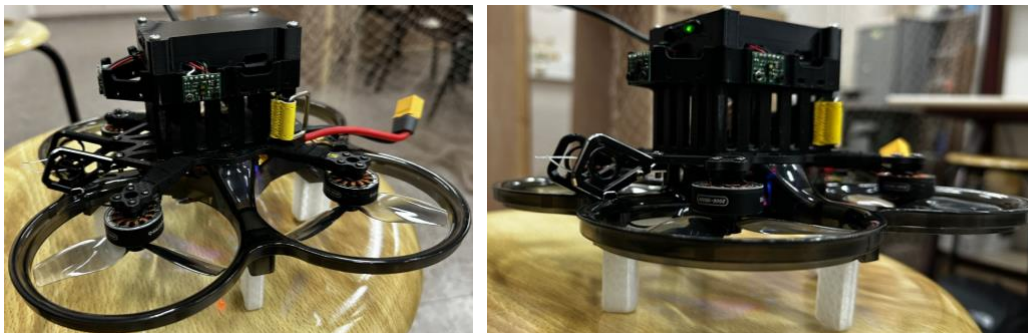
רחפן חצי אוטונומי

מגיש: עמית גדג'

מנחה: ד"ר שי ארוגטי

אמצעי שליטה מרחוק הינם כלי משמעותי התופס תאוצה בתחומים רבים. בתחום הביטחוני ניתן לראות כיצד כטב"מים, רכבים ורחפנים לוקחים חלק משמעותי ביכולת איסוף המודיעין והתקיפה. בתחום הרחפנים, הקשיים העיקריים עבור שימושים אלו הינם טווח השליטה ויכולת הטיסה במרחבים סגורים.

מטרת פרויקט זה הינה לפתח רחפן בעל יכולות להתגבר על קשיים אלה. זאת על ידי בניה רחפן בעל חיישנים נוספים המאפשרים דגימות של המרחב בו טס הרחפן ופיתוח אלגוריתמים אשר נותנים מענה לשני קשיים אלה. הפרויקט מורכב משני חלקים עיקריים- בניית הפלטפורמה וחיווט כלל הרכיבים, וכתיבת אלגוריתמים לטובת היכולות האוטונומיות. החיישנים אשר מאפשרים מימוש של היכולות הנוספות של הרחפן הינם חיישני *LiDAR*, אשר מאפשרים מדידת מרחק, וחיישן *Optical Flow*. חיישן זה מאפשר מדידה של מהירות הרחפן ביחד למערכת העולם.



איור 1: הרחפן שנבנה במסגרת הפרויקט

הרחפן, כחלק מכאני מבוסס על בקר טיסה, מנועים ושלדה של חברה בשם *SpeedyBee*. כמו כן, מחובר לבקר הטיסה מחשב *RaspberryPi Zero 2W*. שלושה חיישני ה-*LiDAR* מחוברים ל-*RPI* על מנת למדוד את מרחק הרחפן ממכשולים בשלושה כיוונים- קדימה, ימינה ושמאלה. חיישן ה-*OF* מחובר לבקר הטיסה, כאשר המצלמה שלו פונה כלפי מטה.

מערכת הבקרה הבסיסית של הרחפן מבוססת על תוכנה קיימת בשם *ArduPilot*, תוכנה זו מכילה את אלגוריתמי הבקרה והשערוך הנדרשים לטובת הטיסה בסיסית של הרחפן. כמו כן, התוכנה כוללת הטמעה של חיישן ה-*Optical Flow* ומאפשרת יכולת של שהייה במקום קבוע. תוכנה זו מבוססת על פרוטוקול תקשורת בשם *MAVLink*, על מנת לאפשר תקשורת פשוטה בין בקר הטיסה ל-*RPI*, התקשורת בין שני המחשבים

מבוצעת על ידי ספריית פייתון בשם *DroneKit*, ספרייה זו ממירה פקודות פשוטות, בעלי מבנה תחבירי פשוט לפקודות המתאימות לפרוטוקול *MAVLink*.

מכיוון שחיישן ה-*OF* מבצע מדידות של המהירות הקווית של הרחפן, כך גם הפקודות אשר ניתן לשלוח הן של מהירות קווית ועל פקודות אלו יתבססו האלגוריתמים. ישנם שני אלגוריתמים עיקריים אשר נכתבו לטובת פרויקט זה- אלגוריתם ראשון נועד לספק מערכת בקרה נוספת אשר דואגת לכך שהרחפן ישמור על מרחקים של לפחות 15 ס"מ מקירות, זאת על מנת להימנע מתופעות זרימה אשר יוצרות כוחות שגורמים לרחפן להתקרב לקירות יתר על המידה ויתהפך. אלגוריתם זה נועד לפעול במקביל לפקודות המפעיל, ובכך להקל על המפעיל בהטסת הרחפן ולאפשר לו להימנע מקירות בכיוונים אותם אינם צופה ללא צורך בפעולות נוספות מצידו.

אלגוריתם שני הינו נועד לאפשר יכולות ניווט אוטונומיות. המטרה היא שיכולת ניווט זו תכנס לפעולה בעת ניתוק התקשורת של המפעיל עם הרחפן ובכך להגדיל את טווח המיפוי של הרחפן. נלקח בחשבון כי נדרשת סוללה על מנת להטיס את הרחפן בחזרה לנקודת התקשורת האחרונה, וחזרה לנקודת התחלת הטיסה ולכן הניווט יסתיים ברגע שמתח הסוללה יגיע לנקודה קריטית והרחפן יבצע תנועה חזרה אל נקודת התקשורת עם המפעיל.

במהלך הפרויקט בוצעו מספר ניסויים על מנת לבדוק את יכולות הרחפן, הן ביכולת הטיסה והן ביכולות האוטונומיות. בוצעו כיוולים לכלל החיישנים ולמערכות הבקרה והשערוך, על מנת שתתאפשר טיסה יעילה ובעלת תגובות דינמיות טובות. אלגוריתם הניווט נבדק בחלל סגור בעל משטח המדמה מנהרה.