

פרויקט גמר דו"ח 1:

נושא הפרויקט: מיפוי אזורים פתוחים בעזרת רחפן אוטונומי.

נועם קפלן ואור קוסטה

מנחה: עדי וישנסקי

הרעיון והבעיה:

הבעיה איתה רצינו להתמודד היא זיהוי אובייקטים בשטח פתוח על ידי רחפן הסורק את האזור הרצוי בצורה אוטונומית, בפרט זיהוי בני אדם למטרות חילוץ או לניהול רפואי של אזור. תת הבעיה הזאת מתיישבת על בעיה אחרת והיא היכרות עם האזור והבנת פני השטח לפני הכל. בעיית מיפוי השטח רלוונטית לחקלאים, קבלני שטח, אדריכלים, סוכני נדל"ן אנשי חילוץ והצלה ארכיאולוגים ועוד.

נרצה לבנות רחפן שיפעל באופן עצמאי בשטח ללא הנחות ראשוניות כלשהן ויתחיל "להכיר" את האזור בו הוא נמצא על ידי מדידות גובה ותצלומים, לבסוף בשלב מתקדם יותר נרצה שהרחפן יהיה מסוגל למצוא מקום נחיתה ראוי על מנת לצלם תמונות מגובה נמוך לזיהוי אובייקטים. את המידע שהרחפן אוסף מהשטח נרצה לקבל כפלט שיגיע בצורה של מפה טופוגרפית המכילה קווי גובה או לחלופין גווי צבע הממחישים את הפרשי הגבהים. עיקר העניין הוא מידול של שטח לא מוכר ללא הסתמכות על חיישני GPS מה שהופך את הרחפן ל"עיוור" לגבי האזור בו הוא טס בנוסף לכך יכול לתת מענה במתארים של חילוץ נפגעים מאסון בהם טמונה בעיית מיפוי פני השטח להבנת הכלים הנחוצים לחילוץ ואולי גם זיהוי בני אדם בזירה. אפשרות נוספת, היא ניהול אתרי בנייה או חפירה בהם פני השטח משתנים בטווח השבועי ובעל השטח או הארגון רוצים מעקב שוטף על כך. כמו כן שימוש במוצר זה יכול לשמש למטרות מחקר בתחומים שונים.

האתגר:

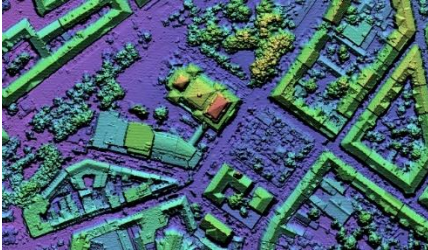
- היגוי אוטונומי של הרחפן, שליטה מרחוק על הרחפן על ידי מחשב שירכיב מסלול בהתאם לתנאי המדידה הנלקחים בשטח בשאיפה לתמיכה בזמן אמת.
- התממשקות עם תוכנות GPS קיימות למציאת מיקום כללי וקביעת מסלול טיסה באופן ראשוני בלבד נזכיר כי בסופו של דבר אנו לא מעוניינים להיעזר ברכיב GPS.
- בניית נקודות בקרה ניידת, מבוססת Arduino, שתדע לנהל תקשורת רציפה עם הרחפן לצורכי שליטה על ההיגוי, תקשורת עם רכיבי בקרה עליו מבוססים Lidar לכיוון הגובה ולקליחת מדידות מהקרקע בנוסף לכך התממשקות עם רכיב המודד לחץ ברומטרי להערכת גובה נוספת. בנוסף נשאף לתקשורת עם מצלמת הרחפן בזמן אמת לחישוב הנתונים לייצרת המפה.
- יצירת שפת תקשורת אמינה ונכונה בין כל הגורמים הטכנולוגיים לשילובם למוצר אחד. המחשב, הרחפן, שלט ההיגוי המקורי, המצלמה והחיישנים.
- במידה ונרצה להוסיף זיהוי אובייקטים נרצה לשלב טכנולוגיה המבוססת על machine learning כדי לזהות אובייקטים מסוימים בשטח כמו עצים מכוניות בני אדם וכו'.

ייחודיות המוצר:

מיפוי קיים עוד משחר ההיסטוריה והוא היה מקור כוח וידע במגוון תחומים, כיום יש מיפוי שוטף וזמין ברשת של חברות ענק כמו waze או google. אך עדיין אין זמינות אמיתית לארגונים או אנשים פרטיים למיפוי, לכן בנוסף לפיתוח המחקרי שלנו לטיסה אוטונומית כמעט מלאה נוכל לתת פתרון זמין מהיר בשאיפה להיות בזמן אמת כלומר חישוב ולקליחת הנתונים בזמן סביר כך שהמשתמש יוכל להשתמש ברחפן במקום חדש ולא מוכר באופן שיהיה זמין או לחלופין להשתמש בו לעיתים תכופות במתארים כמו אתרי בנייה שמשתנים כמעט כל יום.

כיום קיימים רחפנים הממפים שטחים באופן אוטומטי, אנו רוצים להגיע למימוש בו הרחפן ידרוש מהמשתמש להדליק אותו באזור המבוקש והרחפן מנקודה זאת יקח שליטה באופן בלעדי ללא התערבות נוספת. אנו רוצים לצאת מנקודת הנחה כזאת שאנו טסים בשטח לא מוכר שלא מופה קודם לכן, לכן אנו רוצים להימנע משימוש בחיישני GPS לקביעת מסלול טיסה מובנה מראש (לפי מחקר קצר שערכנו רוב מוחלט של רחפני השוק עובדים כך).

בנוסף בשאיפה להגיע לכך רצינו כי ארגונים ספציפיים כמו מד"א למשל יוכלו להיעזר במיפוי כזה שבנוסף להצגת נתוני פני השטח יוכל לסמן על המפה גם בני אדם.



אופן פעולת המוצר:

השאיפה היא להגיע למרחק סביר מהשטח אותו נרצה למפות, הגדרת גבולות הכוללים (בשלב זה) הנחת גובה תעופה אפשרי בלבד. סריקה אוטונומית של הרחפן על פי מסלול אידיאלי שיחושב על ידי נקודת הבקרה, איסוף מידע מהמצלמה והחיישנים. לבסוף החזרת הרחפן על ידי המחשב אל נקודת הבקרה.

השאיפה היא לאפשר את חישוב המפה באופן מיידי על ידי נקודת הבקרה עצמה או על ידי מחשב נייד המחובר אליה והצגת התוצאה. המפה המתקבלת צפויה להכיל תמונה 2D עם קווי מתאר המסמנים גבהים עליה, מפה טופוגרפית. כמו כן בשילוב עם תוכנות מתקדמות יותר נוכל לשלב גווי צבע על התמונות שצולמו להמחשת הפרשי הגבהים בצורה נוחה יותר.

טכנולוגיות המאפשרות את קיום המוצר:

שליטה על הרחפן עצמו מבוססת על "השתלטות" על מנגנון ההיגוי והשלט המקוריים. בעזרת מצלמה נוכל לאסוף מספיק תמונות במרווחים שונים לייצירת מפה אחת שלמה. שליטה ובקרה תעשה על ידי כרטיסי בקרה עם מעבדים זעירים הקיימים היום בשוק במחירים זולים המבוססים על תוכנות קוד פתוח. בנוסף לכך שימוש בחיישנים הפך לאחרונה להיות זול זמין וזעיר ברמה המאפשרת התקנה שלהם על הרחפן ותקשורת איתם בזמן אמת.

מידע רלוונטי לצורך בניית הפרויקט:

- למידת שיטת העבודה עם Arduino על מנת לתקשר עם הרחפן עם חיישנים עליו וכו'. – מעבר על קורס אונליין ברשת לפיתוח בסיסי ב Arduino. מאתר Lynda (<https://www.lynda.com/Arduino-tutorials/Up-Running-Arduino/197594-2.html>)
- למידת תקשורת עליה מתבסס הרחפן המקורי, באיזה תדרים הוא עובד כמה ערוצי שליטה נחוצים לנו.
- הבנת חיישנים מבוססי lidar (חיישני מדידת מרחק בלייזר) וחיישני מדידת לחץ ברומטרי, בנוסף הכרת ה API הספציפי של כל חיישן איתו נעבוד. – עם כל חיישן כיום שנרכש בצורה מסודרת מגיעה חוברת עם קטעי הקוד הרלוונטיים לתקשורת עם הרכיב.
- יצירת מפה על ידי נקודות x, y, z בשילוב עם עיבוד תמונה על מנת "לתפור" הכל ביחד. – שימוש בידע שכבר נרכש בקורס בעיבוד תמונה נותר לנו להבין איך לשלב את המידע הפיזיקלי מהחיישנים על התמונה עצמה. שלבים מתקדמים יותר:
- התמודדות עם הזרמת ה data לנקודה בשטח בזמן אמת, כלומר יצירת תקשורת עם הרחפן המבוססת wifi. מה שידרוש מאיתנו ליצור נקודת תקשורת בין היחידה בקרקע לרכיבים על הרחפן (המצלמה וה Arduino).
- זיהוי אובייקטים וקליפיצייה מבוססת ml.

קורסים רלוונטים:

- Computer vision שנינו לוקחים את הקורס הזה בסמסטר הנוכחי – רלוונטי לניתוח תמונה יישור התמונות לאותו מישור וחיבורן ביחד בעזרת אלגוריתמים מוכרים.
- Image processing – קורס שלקחנו בסמסטר א', הבנת כל המבוא של תמונות עונה על שאלות כמו: מה אני מצלם מה אני יכול להפיק מהתמונה כמה כאלו נדרשות לי וכו'.
- מבוא לאותות סיפרתיים – מישור ובקרה, איך אני יכול למשב בזמן אמת במקרה שלנו איסוף מדידה מהחיישנים שיכול להשפיע על מהלך הטיסה. ידע על תקשורת בעזרת גלים אלקטרו מגנטיים רלוונטי להבנת אופן פעולת התקשורת מול הרחפן.

3.3V UART



חומרה ותוכנה הנזדקק לה:

- רחפן: הדגם הספציפי עדיין לא ידוע.
- מצלמה: מצלמה מסוג go-pro להתקנה על הרחפן. – תשמש ליצירת המפה ולזיהוי האובייקטים בשלב סופי של הפרוייקט.
- חיישן לייזר (Lidar) - למדידת גבהים על פני השטח.
- חיישן למדידת לחץ ברומטרי. – מדידת גובה הרחפן, בשונה מחיישן הלייזר חיישן הלחץ לא צריך נקודת רפרנס על הקרקע ומסתמך על הלחץ בלבד לקביעת גובה הרחפן.
- עמדת בקרה: Arduino
- תוכנות קוד פתוח לעיבוד תמונה התקבלת מהמצלמה. המאפשרות יצירת מודל תלת מימדי ויזואלי מהנקודות אותן נאסף.

משימות לסמסטר הקרוב:

מטרה העיקרית: לראות שהרחפן טס, שניתן לחבר אליו את כל הרכיבים הנדרשים, לראות שהם עובדים ושאלו מכירים את "השפה" של כל חלק במערכת שלנו.

משימה	מבצע	סטטוס
פתיחת GIT משותף לפרוייקט	נועם	בוצע
מציאה וגיוס רחפן מתאים לעבודה, הבנת כל הפרטים הרלוונטים לגבי תקשורת איתו ושליטה עליו ערוצי תדרים שהוא עובד איתם ודרגות החופש שלו מבחינת תנועה.	אור ונועם	בתהליך
החלטה על סוגי החיישנים אותם אנו מעוניינים לרכוש + לקיחת החוברות/PDF של אפייון הרכיב והכרת קטעי הקוד הרלוונטים.	נועם	לא בוצע
הכרת סביבת פיתוח Arduino + מעבר על קורס אונליין + צריבת קוד "hello world" בסיסי	אור	לא בוצע

לא בוצע	אור ונועם	חיבור החיישנים ולקיחת פלט בסיסי מהם, עבודה עם רכיבים חיצוניים
לא בוצע	אור ונועם	הטסת הרחפן בשטח פתוח – נרצה לבצע הטסה בשליטה עצמית להבנת היכולות של הרחפן.
לא בוצע	נועם	קריאת חומר וקודים פתוחים המשמשים לייצירת מפות מרצף של תמונות סטטיות
לא בוצע	אור	הכרת המצלמה איתה נעבוד והכרת הפלט שהיא מסוגלת לתת, הבנת כל הכלים הדרושים להפיכת קלט זה לdata שמתאים לעבודה (דחיסת תמונות, יישור, חיתוך וכו')
		הוספת משימות נוספות בהתאם לציד אותן נצליח לגייס