

הטסת רחפן בתקשורת LoRa וקבלת נתוני GPS ו-RSSI

1

משתתפים: שמעון שור & שלמה בקר

מנחה: ד"ר שמעון מזרחי

תוכן עניינים

➤ מבוא: רקע תיאורטי ומטרת הפרויקט.

➤ הכרת רכיבי המערכת .

ג'ויסטיק, Nucleo, sx1272, kk.2, Gps.

➤ תוצאות וסיכום.

רקע תאורטי

➤ הצורך ברחפנים:

➤ אזרחי:

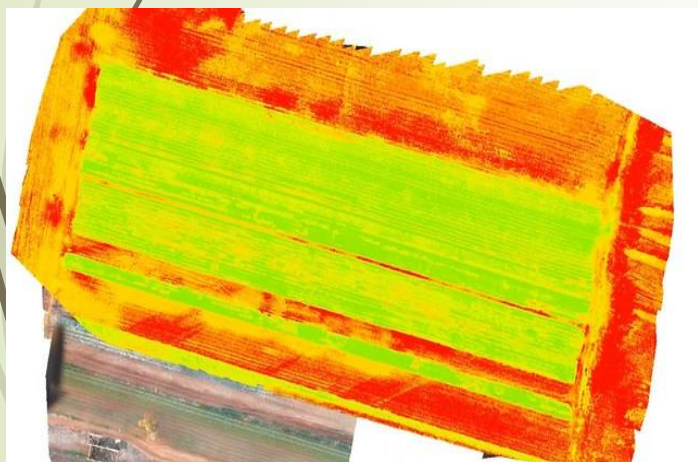
➤ חקלאות.

➤ שינוע מטענים.

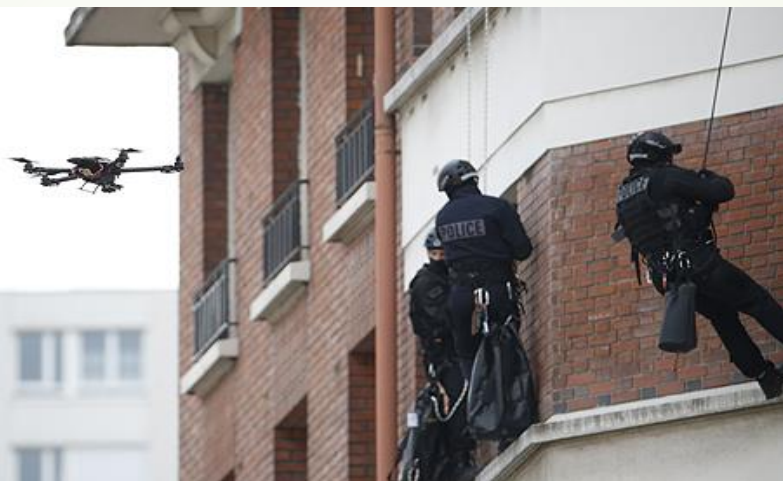
➤ מיפוי שטחים.

➤ עיתונות ובידור.

➤ בניה אזרחית.



רקע תאורטי - המשך



בטחוני: ➡

➡ 'מבט מעבר לגבעה'.

➡ מיפוי שדות מוקשים.

➡ תצפיות גבול ושמירה.

➡ לוחמה בטרור.

מטרות הפרויקט :

שליטה על הרחפן באמצעות ג'ויסטיק.

שידור וקליטה באמצעות LoRa

כתיבת קוד ל- Ma ו- SI בשפת C , וכן קוד בשפת Python לקריאת ושידור ערכי הג'ויסטיק והצגת נתוני ה- GPS .

אופן העברת המידע במערכת

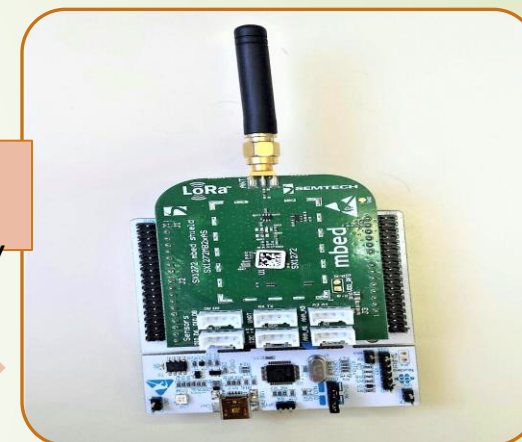


x, y, z, v



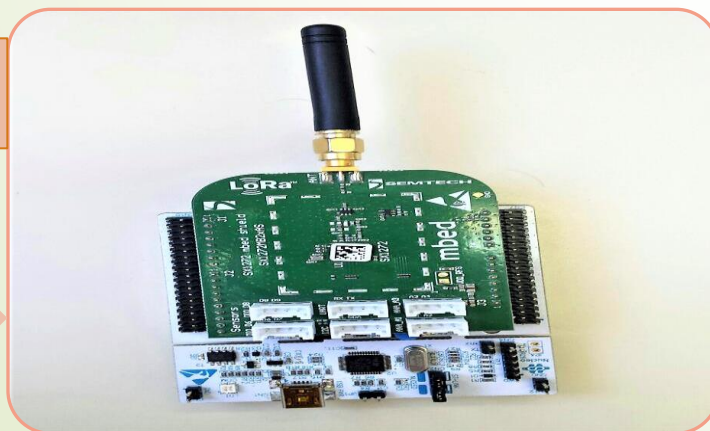
GPS,
RSSI,
Battery

x, y, z, v



GPS,
RSSI,
Battery

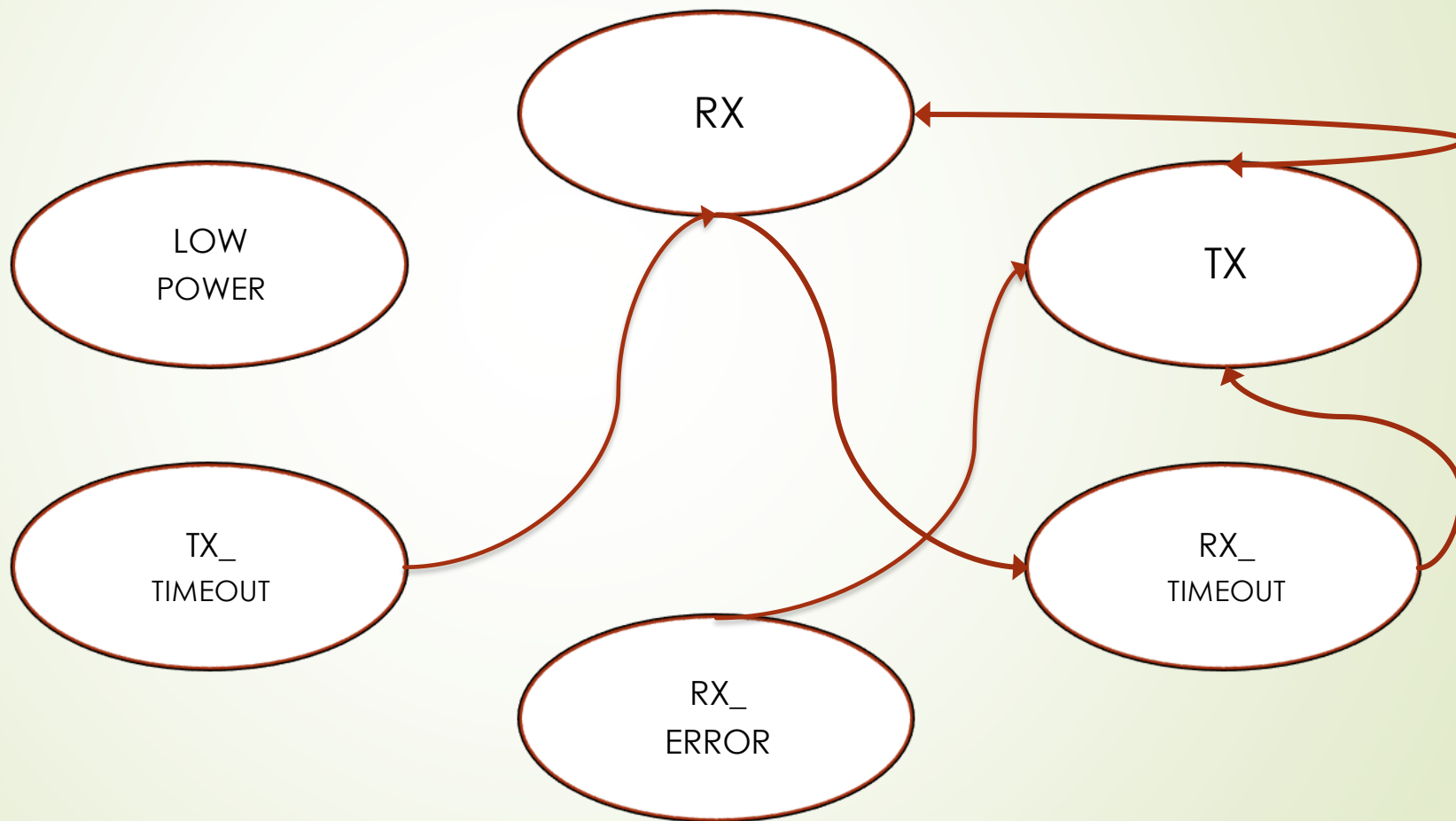
x, y, z, v



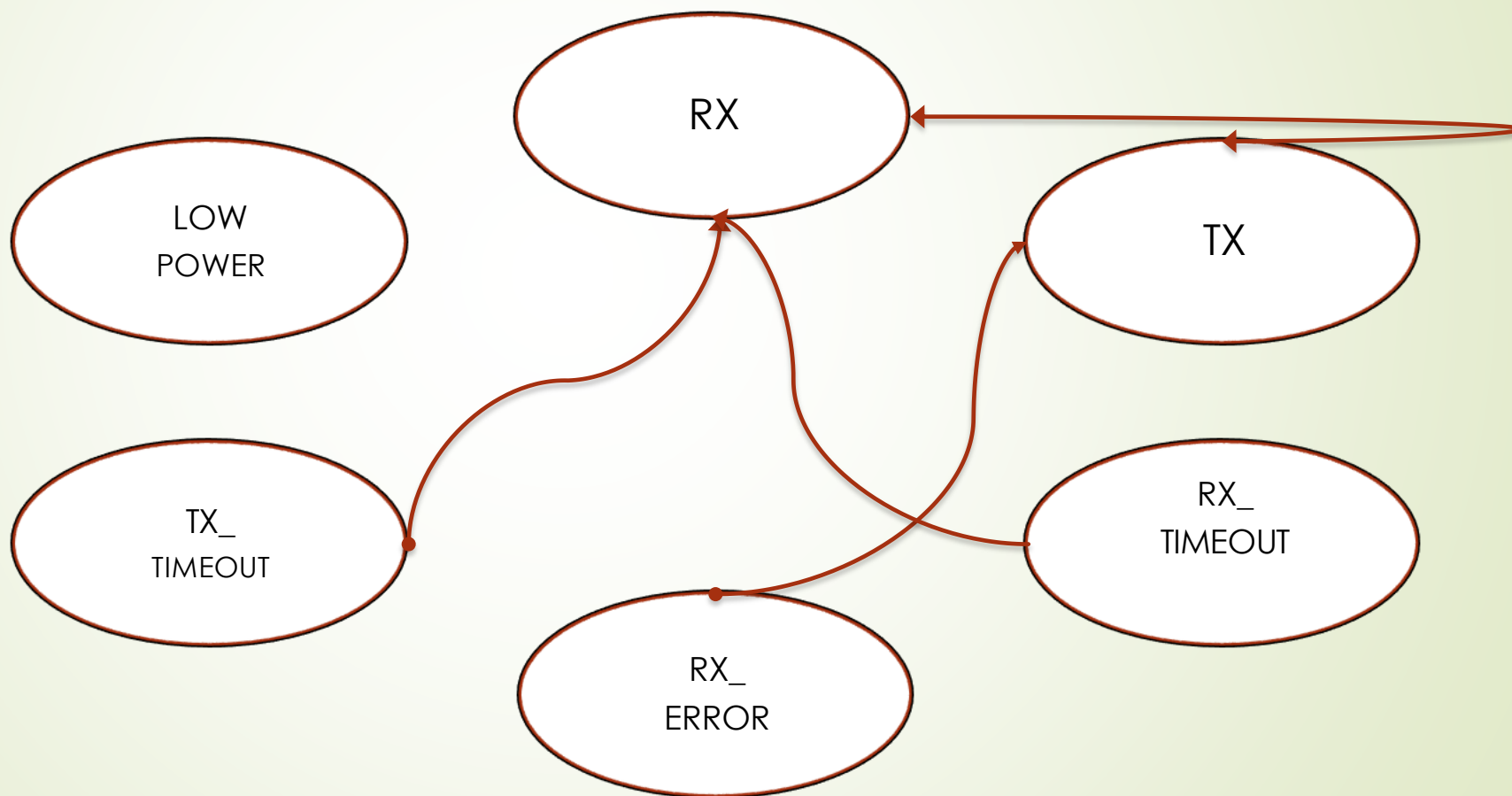
x, y, z, v



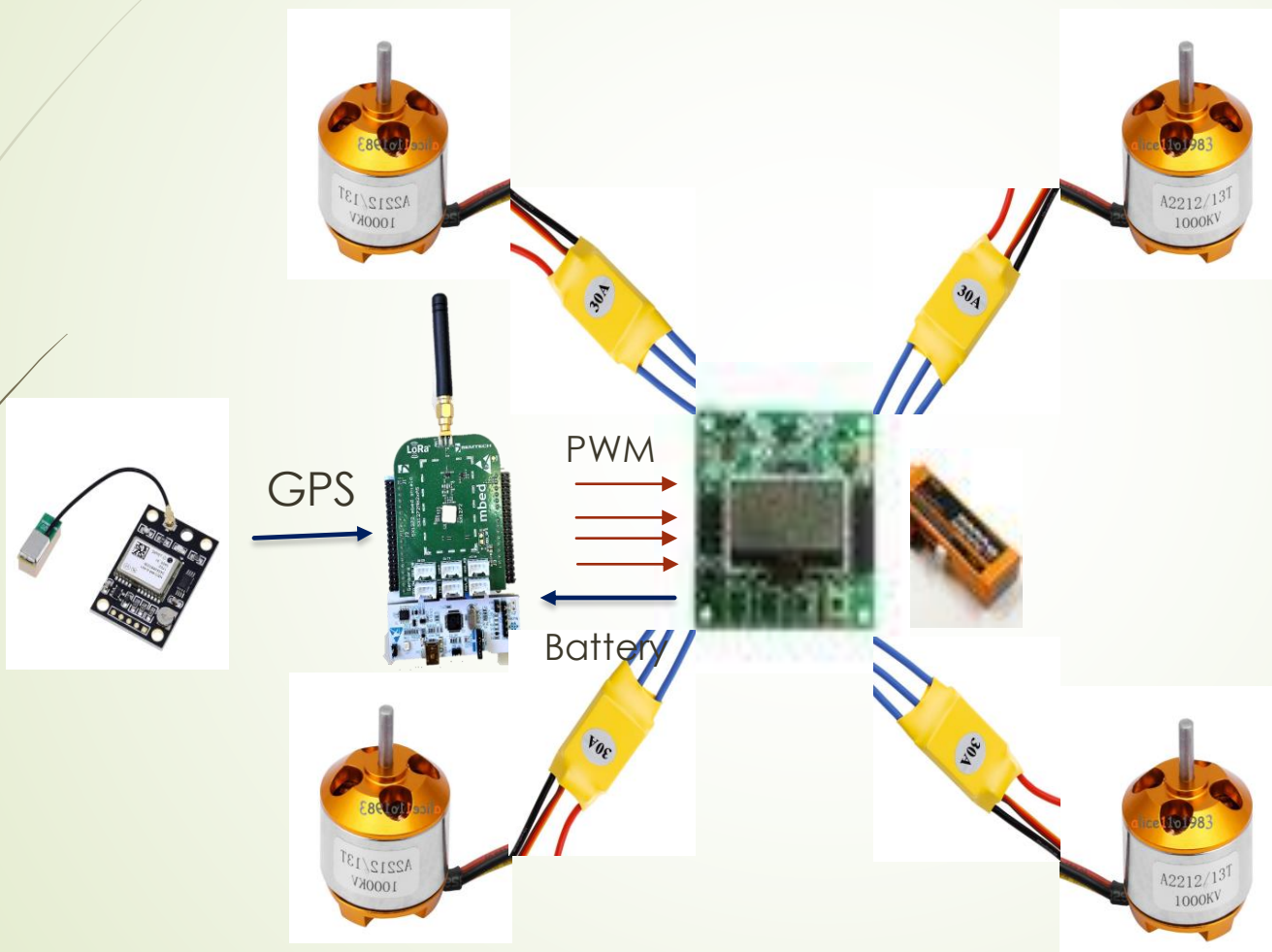
דיאגרמת מצבים של Ma



דיאגרמת מצבים של SI



סכמה כללית של מבנה הרחפן



הכרת רכיבי המערכת :

➤ בקר NUCLEO ממשפחת STM-32

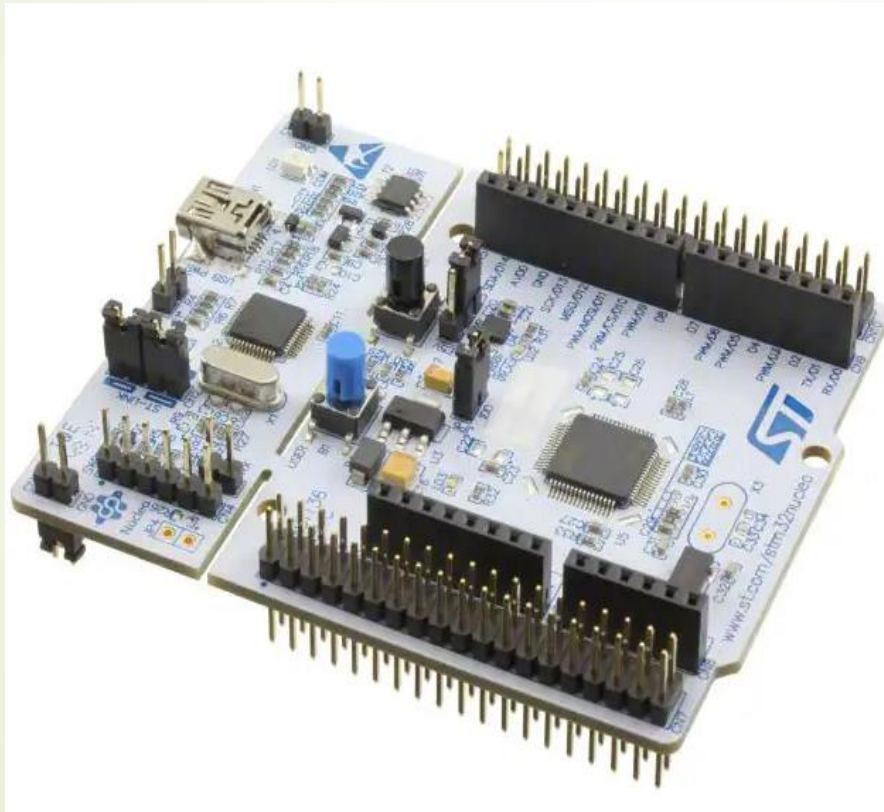
➤ Mbed sx1272

➤ KK.2.1.5 בקר טיסה

➤ ג'ויסטיק

➤ G.P.S

בקר NUCLEO



מעבד ARM-cortex M4

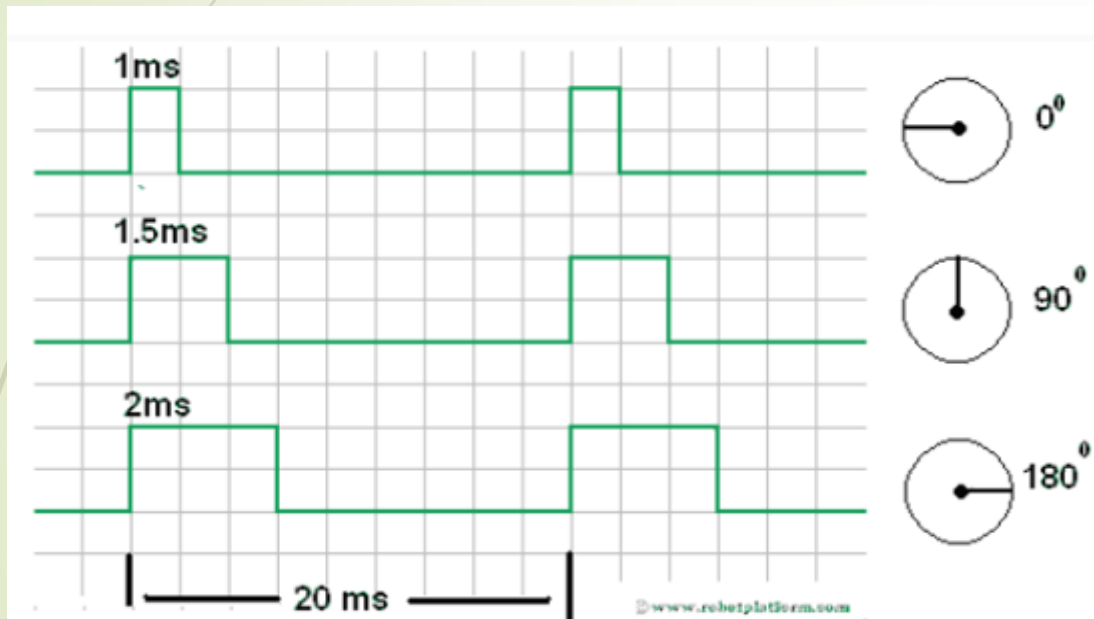
- שליטה מיטבית על הספק הרכיבים.
- חלוקת חומרה ומכפלה מהירה.
- מספר טיימרים משולבים.
- טיפול קבוע בפסיקות ליישומים בעלי דרישת זמן קריטיות.

בקר NUCLEO - המשך:

פיני PWM

המערכת עובדת על-ידי אותות PWM, המועברות מה-SL אל בקר הטיסה. אותות אלו הם בתדר של 50Hz (20ms) כאשר כל פולס נע בין 1 ms ל-2 ms. המקסימום של כל בקר מהירות (או סרוו) הוא 2ms מהמחזור ב-1 ושאר המחזור ב-0. המינימום יהיה כאשר 1ms מהזמן מחזור הוא ב-1 ואילו שאר הזמן הוא יהיה ב-0.

בקר Nucleo – אותות PWM



כאשר ישלח אות PWM באורך של 1ms או 2ms בקר הטיסה יבין שאנו רוצים להסיט הרחפן לכיוון מסוים ועל-פי נתוני החיישנים וחישובים מבקרי ה-PID הוא ישלח אותות PWM (אחרים) אל בקרי המהירות ויתן לכל מנוע את הזרם הרצוי. אם ישלח אותות PWM של 1.5ms אזי בקר הטיסה יבין שעל הרחפן להישאר במצב העכשווי ולא תעשה שום פעולה על-ידו.

על בקר Nucleo אנו מרכיבים רכיב sx1272 שתפקידו לשדר/לקלוט את ההוראות/נתונים מהמפעיל ומהרחפן.

LoRa

תקשורת LoRa (**Lo**ng **Ra**nge)

זו סוג התקשורת המקובלת והפופולארית

להעברת מידע ברשתות IoT

(Internet Of Things), לרוב משלבים את

התקשורת הזו עם BLE (Bluetooth Low Energy)



LoRa-המשך

➤ יתרונות שימוש ב-LoRa:

- העברת נתונים דו-כיוונית בצורת מאובטחת.
- עובד עם רשתות IOT לטווחים ארוכים.
- בעלת הספק נמוך במיוחד.
- יכולה להגיע עד 15 ק"מ ללא הגברה (בשטחים פתוחים).
- אורך חיי רכיבים ארוך במיוחד.
- קטן פיזית.

➤ חסרונות:

- רוחב סרט קטן – העברת כמות מידע קטנה.

רכיב תקשורת LoRa - המשך



■ נתונים חשובים עבורנו:

■ עובד בתדרים 915/868 MHz .

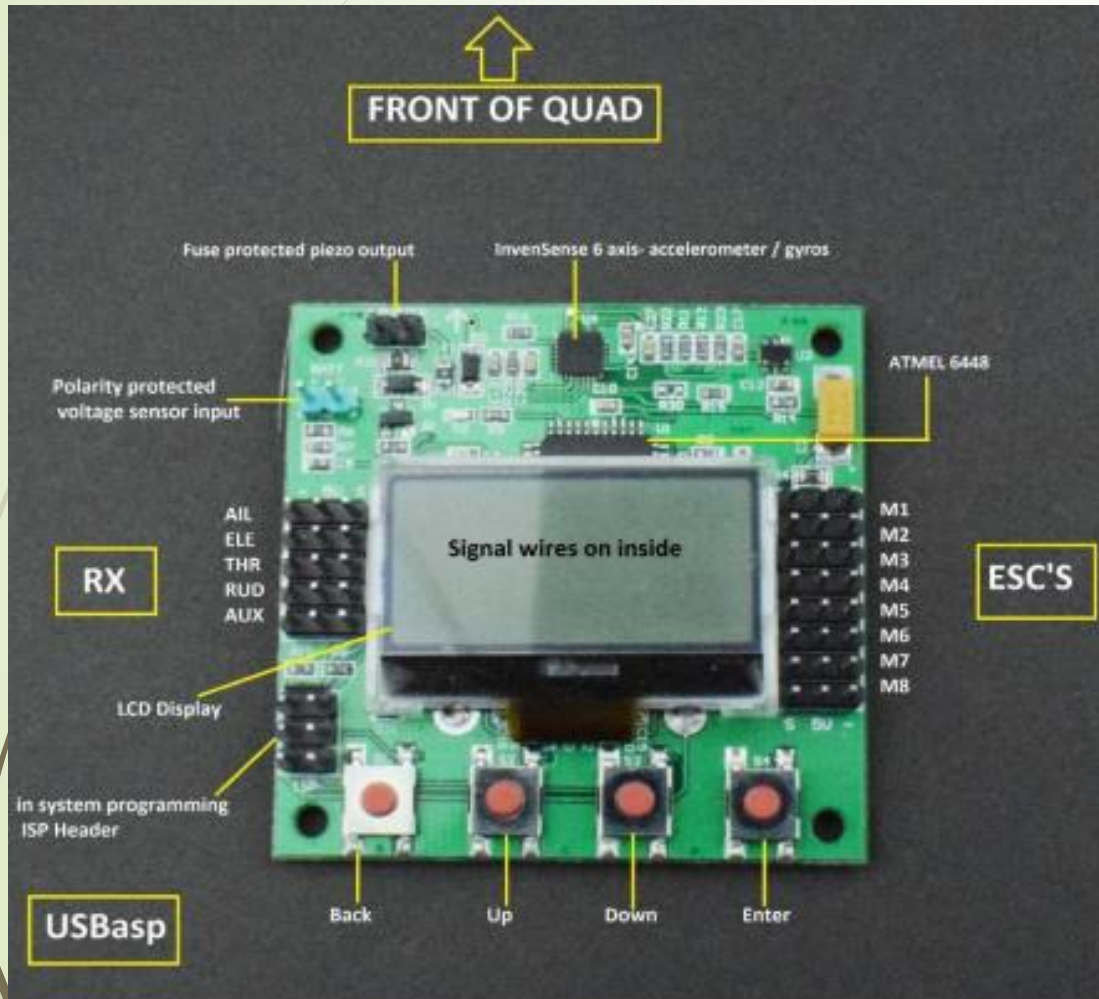
■ 157 dB maximum link budget

■ עוצמת רגישות -137dbm .

■ מגבר הספק +20dbm .

■ צריכת אנרגיה נמוכה.

בקר טיסה – KK.2.1.5



את כל בקרי המהירות (Esc) מחברים מצד שמאל של בקר הטיסה. מצד ימין מחברים את החוטים המחוברים אל המקלט (כאשר לכל חוט יש את הפין המיועד לו - כפי שרשום בגב הבקר טיסה).

בקר טיסה - המשך

► בבקר הטיסה ישנם 2 חיישנים קריטיים לייצוב הרחפן :

► חיישן ג'ירו (בודק מהירות זוויתית).

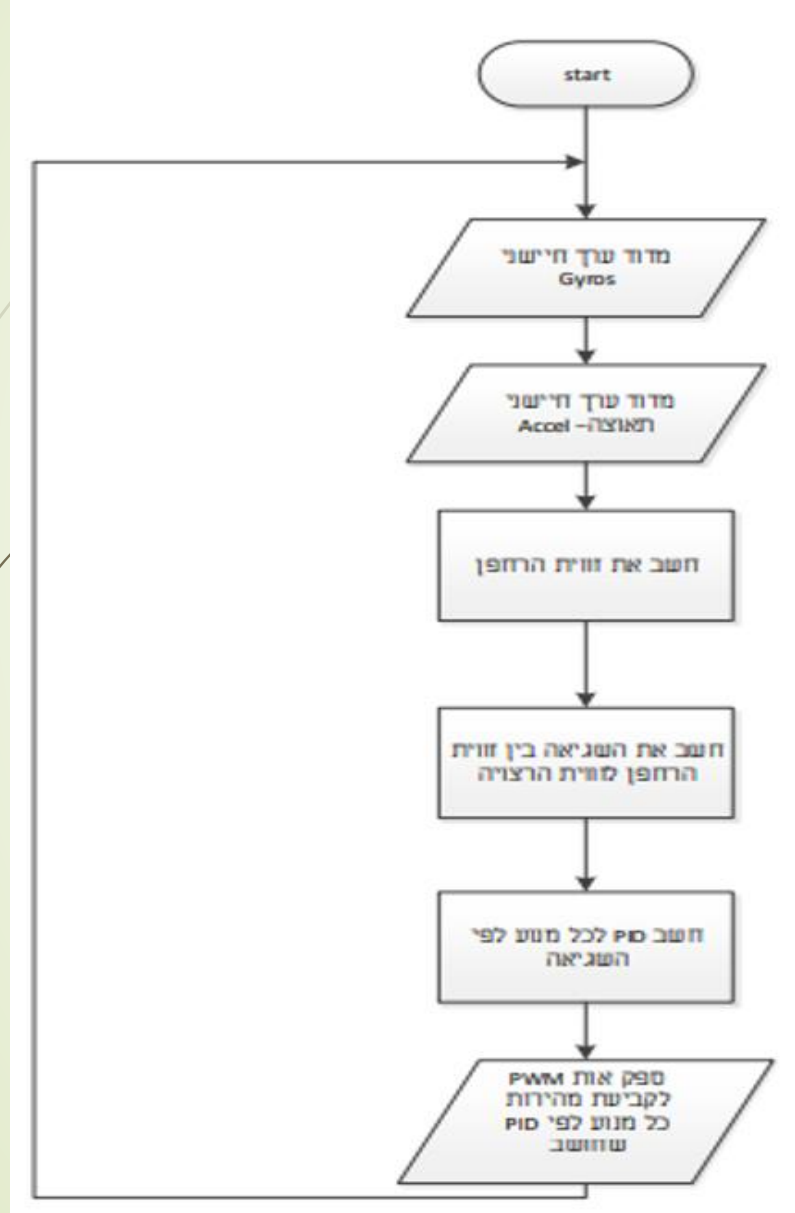
► חיישני תאוצה (מודד תאוצה יחסית וכבידה).

הערכים המתקבלים מחיישנים אלו נסכמים עם הערכים הרצויים, ועל פיהם יוציא הבקר אות PWM מתוקן לכל מנוע.

בקר טיסה – המשך

בקרת שליטה

בבקרת השליטה של הרחפן מתקבל הערך הרצוי של המשתמש, אותו ערך נסכם עם הערכים הריאליים המתקבלים מחיישני הג'ירו והתאוצה, מכאן בקרי ה-PID עושים את החישוב איזה אותות PWM מדויקים יש להוציא אל יציאת הבקר.



בקר טיסה – המשך

בקרי PID

בקר פרופורציונאלי – P

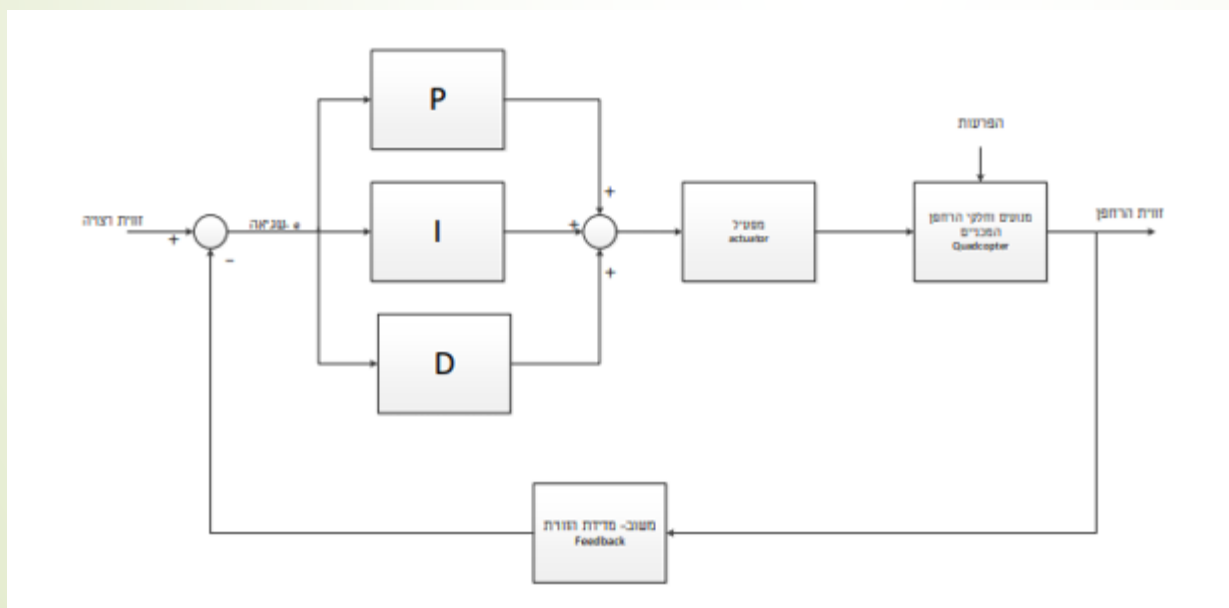
$$m = p * e$$

בקר אינטגרלי – I

$$\frac{dm}{dt} = R * e$$

בקר דיפרנציאלי – D

$$m = D \frac{de}{dt}$$



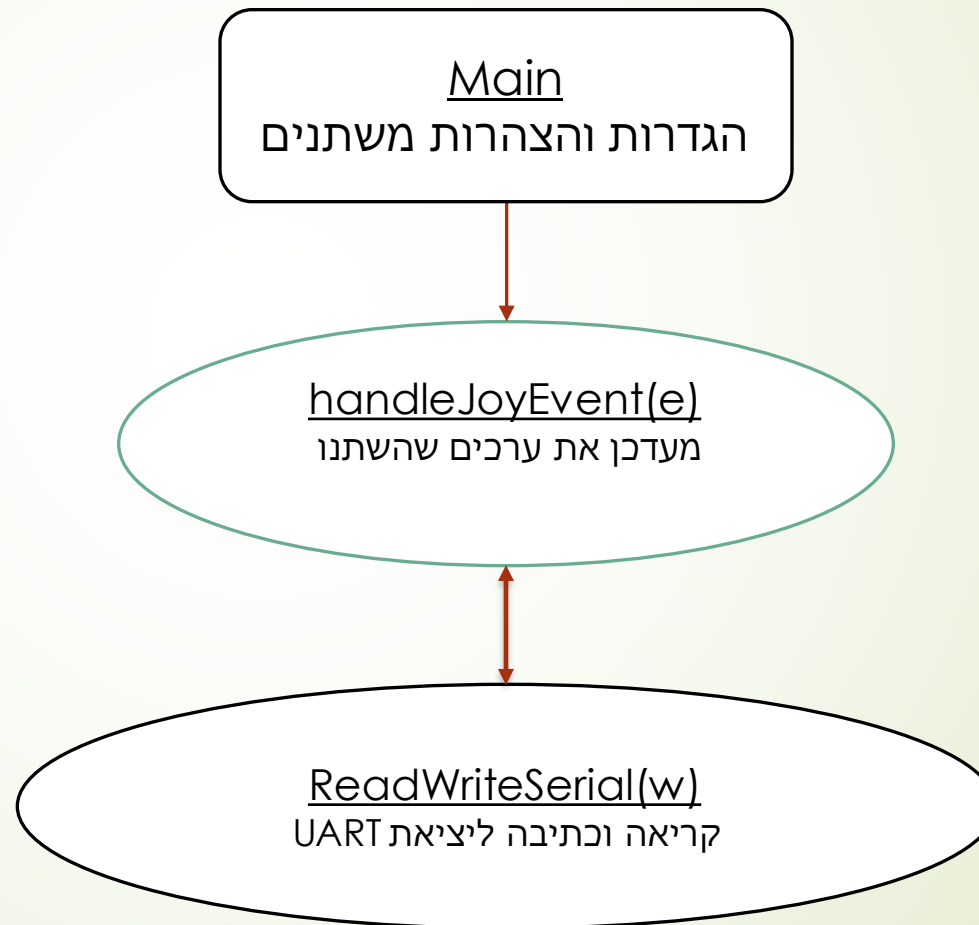
ג'ויסטיק



הג'ויסטיק הוא ה"יד" של המשתמש דרכו הוא מסיט את הרחפן לכיוונים שונים. הדרך בה המחשב יקרא את הנתונים ויעברם לבקרים תהיה על-ידי קוד Pyhton .

(האפליקציות היחידות בהן נשתמש, יהיו מוט ההזזה לצורך שינוי כיוון, כפתור הנמצא בראש המוט לצורך יציאה והמתג התחתון לצורך - המראה, נחיתה ומהירות).

דיאגרמת מצבים ל-Python





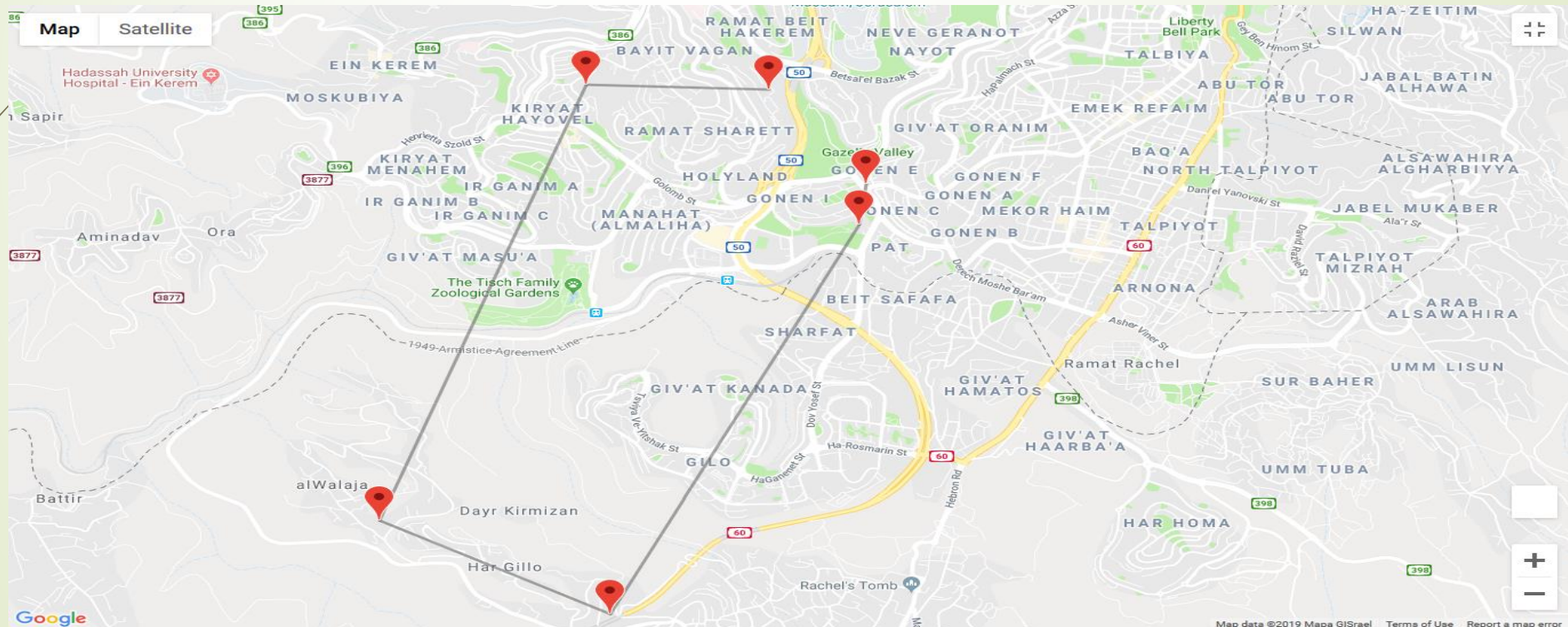
רכיב ה-Gps מתחבר אל בקר ה-Nucleo שעל גבי הרחפן, החיבור נעשה על-ידי UART כאשר ה-Gps מעביר את נקודות הציון - בהם נמצא הרחפן בכל רגע נתון - אל הבקר. קריאת הנתונים על-ידי המשתמש תעשה באמצעות קוד C שכתבנו לצורך העניין. את המיקום ניתן יהיה לראות על גבי מפה וזאת באמצעות קוד python שכתבנו למטרה זו.

GPS-המשך

קריאת
נתוני ה-
GPS ע"י
Ma

כתיבת
הנצ.
בקובץ
TXT

קריאת הנצ.
והצגתם על
מפה



תוצאות ומסקנות:

תוצאות:

למרות כל העבודה המרובה שהשקענו בפרויקט, לצערנו הוא לא צלח.

הסיבות העיקריות לכך הן :

חוסר סנכרון בין הרכיבים.

רעשים אלקטרו-מגנטיים הנגרמים מהמנועים.

חוסר אינפורמציה במרשתת על תקשורת חדשנית זו.

מסקנות:

יש להרחיב את הידיעה על מאפייני התקשורת LoRa .

כאשר עובדים עם רכיבים רבים יש לוודא שהם מסונכרנים (גם במידה והחברה מאשרת)

ולקחת בחשבון שחילוף רכיב אחד יכול להרוס את המערכת כולה.

תודה רבה !!!