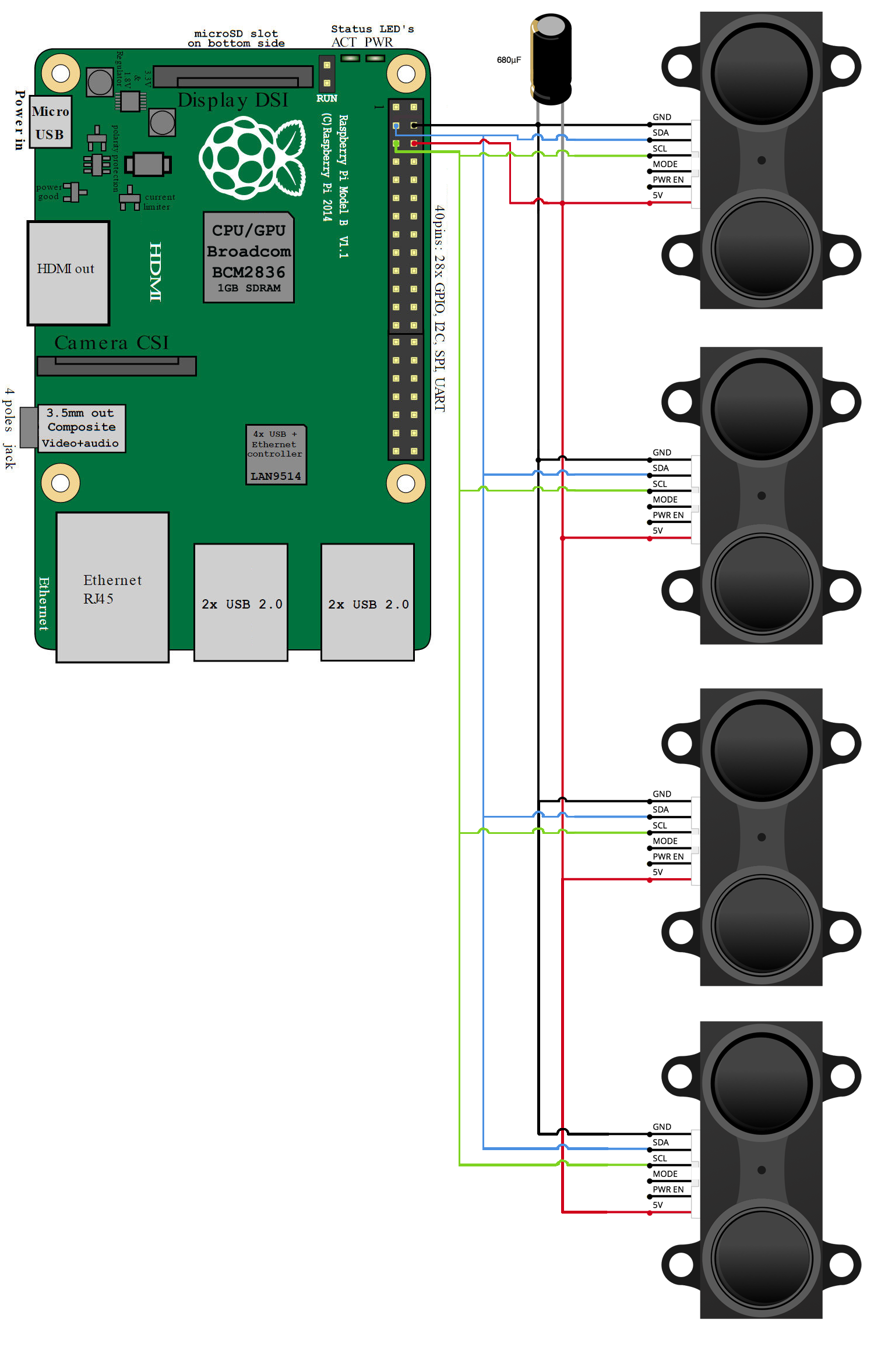
**Developer Manual**

את המשך פיתוח המערכת ניתן לחלק לשני חלקים:

* המשך פיתוח מערכת התוכנה והאלגוריתם.
* המשך פיתוח הסימולאטור של התוכנה.

במקרה בו מתבצעת רכישה של כשלושה חיישנים נוספים מסוג Lidar Lite v2, ניתן יהיה להפעיל את המערכת במלואה.

ראשית, יש לחבר את החיישנים למחשב ה- Raspberry Pi 2 על פי התרשים הבא:



לאחר חיבור החיישנים, ישנם שינויים נוספים במערכת התוכנה שיש לבצע להתאמת המערכת לעבודה כמערכת מלאה. הטבלה הבאה מתארת את השינויים אותם יש לבצע.

***הערה:*** אין לבצע את השינויים התלויים באובייקט ה-vehicle עד לסיום פיתוח המחלקה על ידי הגורם הרלוונטי בחברה. יש לבדוק את שלמות המחלקה מול גורם אחראי בחברת Airscort.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **מחלקה** | **פונקציה/מתודה** | **תיאור השינוי** |
| **Obstacle Avoidance** | **-** | להוציא מהערה את ה-import של מחלקת Vehicle. |
| **-** | לשנות את ערכי קבועי המרחק על פי הכתוב בהערות. |
| \_\_init\_\_ | יש לשנות את חתימת הבנאי של המחלקה כך שיקבל אובייקט vehicle ולהוציא מהערה את בדיקת סוג האובייקט (בדיקה המוודאת את נכונות האובייקט). |
| בעת יצירת אובייקט ה-FlightCommands יש להעביר לו כפרמטר את אובייקט ה-vehicle. |
| בעת יצירת אובייקט ה-FlightData יש להעביר לו כפרמטר את אובייקט ה-vehicle. |
| יש למחוק את השורה  self.\_\_num\_of\_lines = int(self.\_\_get\_number\_of\_line\_in\_file()) |
| run(self) | יש למחוק את חמשת השורות הראשונות, הן יועדו לבדיקת האלגוריתם במצבו הנוכחי במערכת לא מלאה. |
| \_\_get\_number\_of\_line\_in\_file | יש למחוק פונקציה זו. |
| \_\_follow\_safety\_protocol | יש להוציא מהערה את הלולאה, ולהכניס לתוכה את הפקודה הבאה אחריה בלבד. |
| **Flight Commands** | \_\_init\_\_ | יש להוציא את הבנאי מההערה. |
| land | יש למחוק את פקודות ההדפסה ולהוציא מהערה את פקודות ההזזה של הרחפן בעזרת אובייקט ה-vehicle. |
| maintain\_ altitude |
| go\_left |
| go\_right |
| go\_up |
| slow\_down | למחוק את פקודת ההדפסה ולהוציא מהערה את פקודת חישוב המהירות ואת פקודת האטת הרחפן בעזרת אובייקט vehicle. |
| **FlightData** | \_\_init\_\_ | יש למחוק את הבנאי הקיים ולהוציא מהערה את הבנאי הכתוב. |
| get\_current\_ latitude | יש למחוק את השורה ששואבת נתונים מן הסימולאטור ולהוציא מהערה את השורה המקבלת נתוני מיקום דרך אובייקט ה-vehicle. |
| get\_current\_ longitude |
| get\_current\_ height |
| **Sensors** | - | להוציא מהערה את ה-import של מחלקת LidarLite. |
| \_\_init\_\_ | להוציא מהערה את השורות המגדירות את החיישנים. |
| connect | למחוק את ה-return הנוכחי ולהוציא מהערה את שאר הפקודות הרשומות. |
| check\_ahead | למחוק את השורה השואבת נתונים מן הסימולטור ולהוציא מהערה את זו שמקבלת נתונים מן החיישן. |
| check\_left\_ side |
| check\_right\_ side |
| check\_below |

לאחר ביצוע השינויים הללו, יש לבדוק כי מתקבל קלט תקין מן החיישנים.

אם הקלט תקין – המערכת מוכנה לפעולה.

אם הקלט לא תקין – יש לבדוק את מקור הבעיה. ייתכנו כמה סיבות שונות לכך:

* מספר BUS לא תקין במחלקת ה-Sensors.
* בעיה בחיבורים הפיזיים של החיישנים.
* אי ביצוע השינויים הדרושים בקוד כנדרש על פי הטבלה.

לאחר קבלת קלט תקין, ניתן להרכיב את החיישנים על גבי מעמד על פי התרשים שסופק בדו"ח המסכם. לאחר הרכבת החיישנים על המעמד ניתן לבצע סימולציות נוספות בעזרת מודול הסימולאטור באותו אופן שבוצעה הסימולציה הכתובה בדו"ח המסכם ועל ידי שימוש באותם כלים.

יש לברר מול גורם רלוונטי בחברה האם פיתוח מחלקת Vehicle הושלם. במידה והיא מוכנה לשימוש, ניתן לחבר את מחשב ה-Raspberry Pi 2 לבקר ה-Pixhawk ולבדוק כי הנתונים שמתקבלים נכונים. במידה ואכן מתקבל קלט תקין ממערכות הרחפן ומבקר הטיסה, ניתן לבצע הרכבה של המערכת על גבי הרחפן ולבצע ניסויים חיים ומבוקרים של המערכת לצורך בדיקתה והמשך פיתוח שלה.

*במידה ולא מבוצעת רכישה של חיישנים נוספים, ניתן להמשיך לפתח את המערכת באופן הבא:*

ניתן לבצע סימולציות נוספות, ולבדוק האם האלגוריתם מתנהג כצפוי וכנדרש על פי תרשים הזרימה המתואר בדו"ח המסכם ובמידה ואינו מתנהג כצפוי, לבצע את השינויים הדרושים.

בנוסף, ניתן להתאים את המערכת לעבודה עם חיישנים אחרים. במצב שכזה יש לזנוח את מחלקת ה-LidarLite, ולפתח את המחלקה הדרושה לעבודה מול סוג החיישן החדש. החלפת סוג החיישן לחיישן זול יותר (לדוגמא – חיישן מסוג אולטרא סוני הפועל לטווחים קצרים של עד כ-10 מטרים) יאפשר רכישה של כ-4 חיישנים, יאפשר את הפעלת המערכת באופן מלא ויאפשר אף להתקין את המערכת פיזית על גבי הרחפן. בצורה זו ניתן יהיה להגיע לתוצאות טובות יותר מבחינת מערכת התוכנה כיוון שניתן יהיה לבצע בדיקה מלאה של המערכת עם נתונים ממשיים, בניגוד לבדיקה תחת תנאי סימולציה בהם חלק מן הנתונים נוצרים באופן מלאכותי.

***מודול ה-Simulator***

דבר נוסף אשר ניתן להמשיך לפתח הוא את מודול הסימולאטור של המערכת. מודול זה מעביר את כלל הנתונים הדרושים לפעולתה התקינה של המערכת. הנתונים אותם היא מעבירה הם:

* מדידה מחיישן קדמי.
* מדידה מחיישן ימני.
* מדידה מחיישן שמאלי.
* מדידה מחיישן תחתון.
* גובה הרחפן על פי בקר הטיסה.
* מיקום על קו רוחב על פי ה-GPS המובנה בבקר הטיסה.
* מיקום על קו אורך על פי ה-GPS המובנה בבקר הטיסה.

את נתוני המדידות של החיישן הימני, השמאלי והקדמי מספק המודול לאלגוריתם מתוך קבצי טקסט מתאימים. קבצים אלו מכילים נתוני מדידות שהוזנו אליהם בזמן הזזת החיישן במסלול מכשולים שהוכן כחלק מסימולציית טיסה.

את שאר הנתונים מודול ה-Simulator יוצר בעצמו ומשנה בהתאם לפעולות שונות שהאלגוריתם מבצע. ניתן להמשיך לפתח את אופן היצירה של אותם נתונים במודול זה על מנת לדמות סימולציות אף יותר קרובות למציאות. דבר נוסף שניתן לבצע הוא חיפוש של כלי חיצוני המדמה נתוני טיסה שונים של הרחפן ולהיעזר בו לביצוע הסימולציה. ייתכן כי קיים כלי שכזה ויש צורך לבצע בו התאמות לצורך השימוש בו.