



אוניברסיטת בן גוריון
הנדסת חשמל ומחשבים

1010 1010
1010 1010

דוח תיעוד פרויקט גמר קורס "מבנה
מחשבים ספרתיים" 361.1.4191

תכנון ומימוש מערכת בקרה
למכונה מבוססת מנוע צעד
בשליטה ידנית ומרחוק

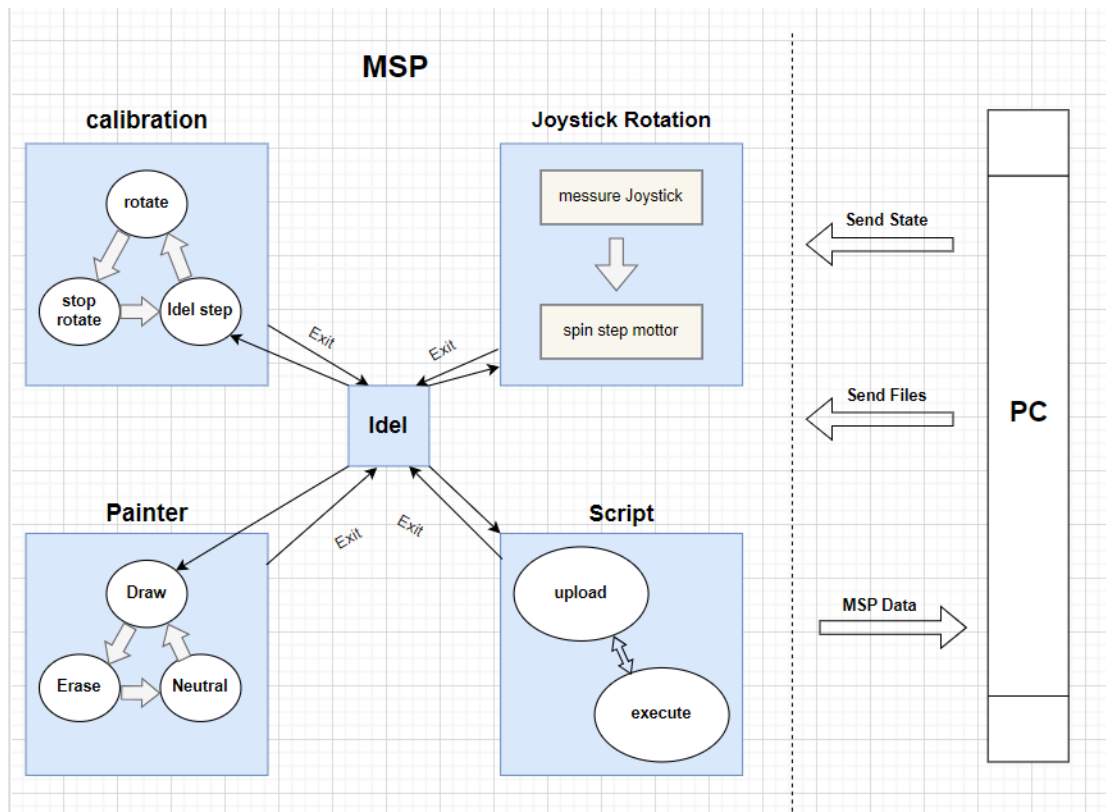
1010 1010
1010 1010

נועה פטשניק תז 326424256
זיו זידמן תז 208660365
תאריך הגשה 2.9.2024
מדריך אחראי

הגדרת ומטרת פרויקט

פרויקט מסכם של קורס מבנה מחשבים ספרתיים הכולל בתוכו את הנלמד במעבדות שהיו במשך הסמסטר. בפרויקט נדרש לממש מערכת בקרה מבוססת מנוע צעד עם שליטה בג'ויסטיק ותקשורת עם המחשב דרך ערוץ תקשורת של הבקר.

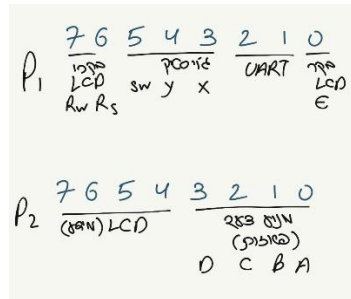
להלן דיאגרמת FSM:



תיאור הפרויקט

במהלך הפרויקט יפותח קוד למערכת embedded מבוסס FSM ושימוש בGUI לצורך ממשק משתמש בPC בפיתוח ויתמוך בUART של הבקר.

בחומרה התחלנו בלחבר את הרכיבים על ידי שמירה על רגלים P1.1 P1.2 לטובת התקשורת UART של הבקר.



התקשורת בין המשתמש לחומרה נוצרת על ידי ממשק GUI במחשב בשפת פייתון שבו כפתורים, שכל לחיצה על כפתור תעביר למשימה אחרת. עם לחיצה הבקר יקבל פסיקה מRX ויעבור למצב המתאים בmain

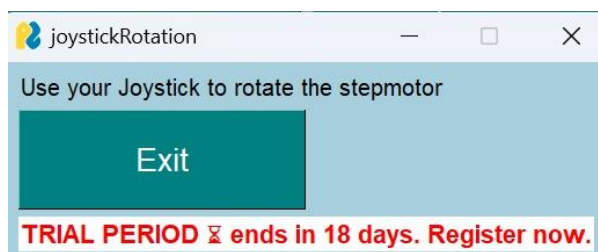
בעת הרצת הקוד בPC נקבל את החלון ממשק הבא:



***משימה ראשונה-Joystick Rotation** דורשת שליטה ידנית בעזרת הג'ויסטיק על הזווית של המצביע במנוע צעד.

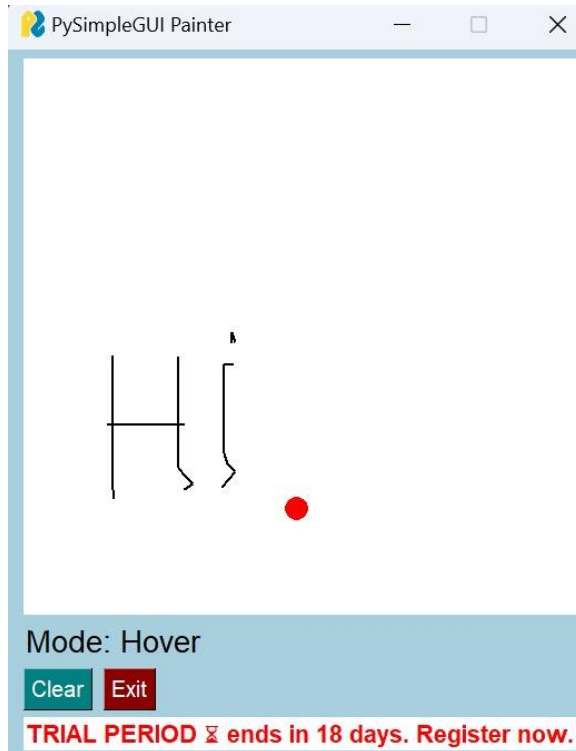
משימה זאת השתמשנו בADC כדי לבצע דגימות של כיוון הג'ויסטיק. מהדגימה חשבנו את כמות הצעדים בידיע שיש 512 צעדים בסיבוב שלם. במשימה ההזזה לזווית הרצויה צריך להתחיל מכוון המצביע של המנוע צעד לקו הכחול.(לפי הנדרש)

בממשק נפתח החלון הבא:

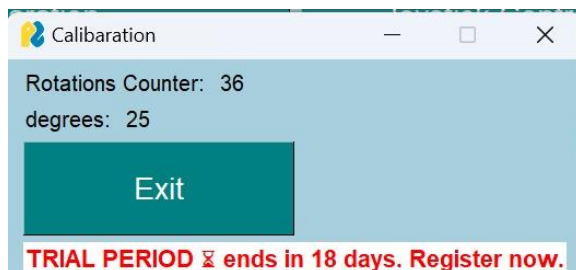


***במשימה השנייה-Painter** נדרש לממש צייר על גבי ה-PC שנשלט על ידי הג'ויסטיק עם שלוש מצבים של כתיבה מחיקה ונייטרל.

השתמשנו בדגימת ADC בצורה מחזורית לקבלת סטטוס מיקום חדש של הג'ויסטיק לצורך הזזת העכבר במחשב. בממשק נפתח החלון הבא:



***משימה שלישית-Calibration** דורשת כיוול של המצביע במנוע צעד על ידי בקשה מהממשק ובסוף הדפסה של מספר הצעדים וזווית הצעד. את השינוי בין ההזזת המנוע לעצירה יש ליצור על ידי הלחיצה על הג'ויסטיק ולכן יש פסיקות לשינוי המצבים בין סיבוב החץ לעצירת החץ. בזמן הסיבוב ישנו counter עבור מספר הצעדים ואנו מחשבים את הזווית. על ידי תקשורת TX הבקר מעביר למחשב את הערכים, יש לזכור כי התקשורת מעבירה רק בית ולכן יצרנו כדי להעביר מספר בתים. בממשק מתקבל בסיום חישוב הזווית ומספר הצעדים:



***משימה רביעית-Script**

במשימה זו נדרש להעלות קבצי טקסט עם הוראות high level ולשמור את הקבצים ב-FLASH יצרנו פונקציה מתרגמת בפיתון אשר שומרת קובץ טקסט עם הפקודות המומרות. על ידי ערוץ תקשורת RX העלנו את הקבצים ל-FLASH עם פוינטרים מתאימים עבור struct המעודכן ובהתאם עדכון ערכי struct. שהינם כמות הקבצים, שמות הקבצים, כתובת תחילת כל קובץ וגדלי הקבצים. בסיום השמירה ב-FLASH הבקר שולח הודעה למחשב ונתן להעריך את הקבצים דרך הממשק בכפתור execute. כמובן שניתן להעלות רק עד 3 קבצים.

נראה דוגמא לקובץ המרה:

```
0103
041E
0203
0334
05
0623
0105
07143C
08
```

נראה את צורת השמירה של הקבצים בFLASH:

```
0x0FE4 B0F2 0020 0020 2C01 D32B 4130 5325 6000 0000 0000 0000 0302 0001 3026
0x1000 3630 3436 3230 4130 3830 FF4F FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
0x101C FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
0x1038 FFFF FFFF FFFF FFFF 3130 3330 3430 4531 3230 3330 3330 3433 3530 3630
0x1054 3332 3130 3530 3730 3431 4333 3830 FF57 FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
0x1070 FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF 3130 3530 3230 3330 3430 3931
0x108C 3330 3633 3330 3633 3630 3030 3730 4130 3233 3730 3431 4333 3730 4531
0x10A8 3233 3630 3832 3830 FF47 FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
0x10C0 FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF FFFF
```

בממשק נפתח החלון הבא:

ולאחר העלאה של קבצים וסימון אחד מהם נקבל:

הגדרות חומרה

*שימוש בטיימרים ליצירת השהייה רצויה בקווי התקשורת ובמצבים שונים. בזמן הקריאה הבקר ישן ומתעורר בעת הפסיקת סיום של הטיימר

*שימוש ב ADC10 ללקיחת דגימות של מיקום XY של הג'ויסטיק למיקום החץ או הצייר על מסך המחשב. במשימת המנוע נדרש רק דגימה אחת ובמשימה הצייר יש דרישה ללקיחת דגימות ברצף כדי שהצייר ישנה את מיקומו בהתאם.

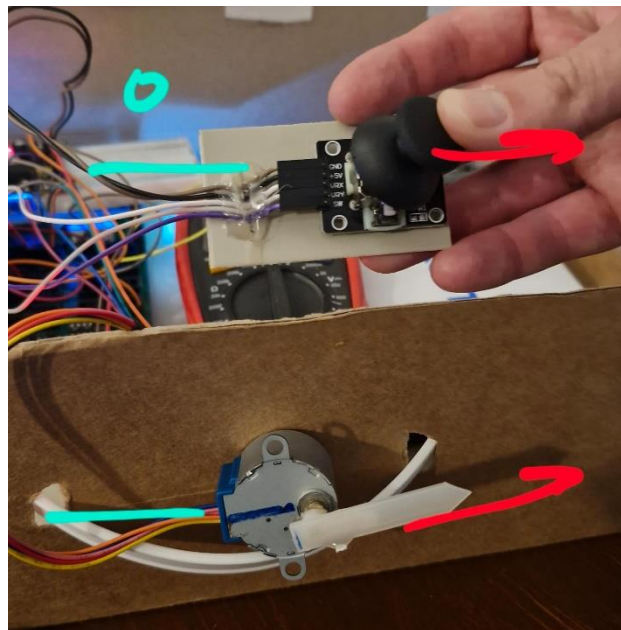
*שימוש בערוץ התקשורת UART של הבקר.

מצד המחשב בעת לחיצה כל כפתור בממשק הבקר מקבל תו שמסמן לו איזה מצב נלחץ ובפסיקה מעביר את המצב אליו כדי שבmain יקרא לפונקציה המתאימה. וגם בנינו פונקציה שמקבלת מהבקר מידע בעת שליחה אליו פרמטרים.

מצד הבקר יש וקטור פסיקה לTX וRX ושליחה מתאימה של פרמטרים גדולים מבית בגודל.

*ג'ויסטיק- רכיב חומרתי שמחובר במקור מתח לV3.3 בעל 3 יציאות של הלחיצה וגדלי XY

הערכים שנקבל בXY בהתאם משתנים במתחים וכך ניתן לזהות-אצלנו במשימת הזווית הוא מבצע:



הטורקיז זה קו הזווית 0
והאדום זה מסמל את זווית 270

גם בצייר יש צורך להחזיק ככה את הג'ויסטיק

*מנוע צעד- רכיב שמחובר למקור מתח של V5 בעל 4 יציאות של פאזות שבהתאם לערכיהם מתבצע סיבוב עם או נגד כיוון השעון.

*FLASH- בעת העלאת קובץ נדרשנו לצרוב אותו אל רכיב הFLASH בבקר. מכך שידוע שכל קובץ בעל עד 10 שורות (כלומר 10 פקודות) כתובת הסגמנטים שניקה הן: 0x1000, 0x1040, 0x1080 כלומר בקפיצות של 64 בתים.

בעת העלאה המחשב מחכה לתשובה מהבקר שסיים לצרוב ורק אז ניתן לראות בממשק את הקובץ עם הפעולות שלו ולבצע אותו על ידי לחיצה על הכפתור.

את הצריבה ביצענו על ידי פוינטרים למיקום המתאים לכל קובץ, שמתקבל אחרי קבלת RX מהמחשב של איזה קובץ הועלה.

הגדרות תוכנה

***GUI** - General User Interface. נשתמש בGUI כדי לייצר ממשק משתמש במחשב לשם מעברים בין המצבים. אנחנו השתמשנו בPySimpleGUI ויצרנו חלונות, כפתורים, אינפוטים, רשימות וקאנבס.

***צייר** - נדרשנו ליצור צייר עם שימוש בספריית tkinter שבו 3 מצבים של שליטה בצייר, כתיבה מחיקה ונטרלי. על ידי לחיצה על הג'ויסטיק נעביר בין מצבים ועל ידי תזוזת הג'ויסטיק נשלט בצייר. הג'ויסטיק משתלט לנו על העכבר באמצעות חבילת mouse בפיתוח ומזיז אותו בהתאם, את התנועה המדומה של העכבר קשרנו אל אירוע הזזת העכבר, וכך הצלחנו ליצור צייר.