

אוניברסיטת בן גוריון
בית הספר להנדסת חשמל ומחשבים

דו"ח מסכם לפרויקט גמר
קורס- "מבנה מחשבים ספרתיים" 361-1-4191

שם הפרויקט:
Light source and object proximity detector system

מגישים:

נועם רויטמן – 316506799

פלג סגל – 314987520

תאריך הגשה: 05\08\23

הגדרת ומטרת הפרויקט

- תכנון ומימוש מערכת מבוססת MCU לגילוי מקורות אור וניטור אובייקטים במרחב באמצעות מד מרחק אולטראסוניק, חיישני אור LDR ומנוע SERVO.
- סריקת המרחב תתבצע בגזרה של 180 מעלות באמצעות המנוע, כאשר מדידת המרחק באמצעות מד המרחק בטווח נתון.
- בקרת התנועה של המנוע מבוססת אות PWM.
-

תיאור קצר

בהמשך למתואר בהגדרת הפרויקט, באמצעות מחשב PC, שם ינוהל הממשק למשתמש, נתחבר ל MCU באמצעות תקשורת טורית אסינכרונית בסטנדרט RS-232.

באמצעות לחיצות על אפשרויות התפריט, ה-PC יפעיל בצד הבקר את הפונקציות הרלוונטיות המבוקשות, כאשר הבקר באופן מתואם יחזיר לצד PC את הפלט המיועד למשתמש (כנ"ל באמצעות ה-UART), אותו ה-PC יציג למשתמש.

המערכת תבצע באמצעות הממשק המתואר 4 משימות עיקריות :

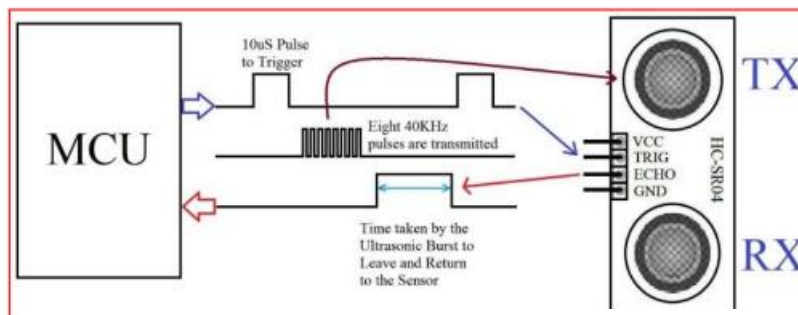
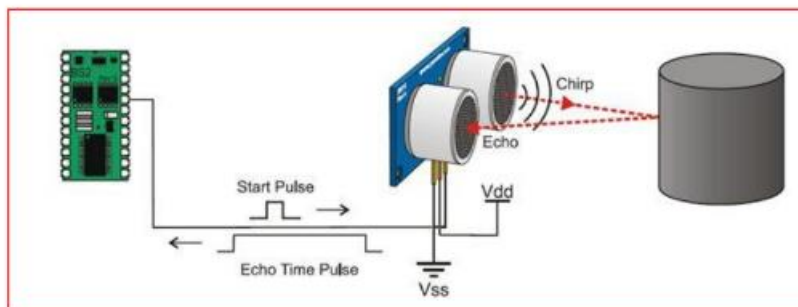
1. Object detector : ניטור אובייקטים במרחב בהיקף של 180 מעלות ברמת דיוק אופטימלית.
2. Telemeter : הצגת המרחק של עצם בזווית נתונה מהמשתמש ברזולוציה של CM.
3. Light detector : ניטור מקורות אור במרחב בהיקף של 180 מעלות ברמת דיוק אופטימלית.
4. Object & light detector : ביצוע 1 + 3 בסריקה יחידה.

ביצועי החומרה למול התוכנה

רכיבי חומרה(צד בקר):

1. UART :
 - תקשורת טורית אסינכרונית
 - FULL-DUPLEX
 - BAUD RATE - קצב העברת המידע.
2. חיישן מרחק Ultrasonic :
 - בהוצאת פולס דרך הבקר ברוחב של לפחות 10 μ sec המהווה טריגר דרך רגל Trigger של החיישן (מרווח מינימאלי בין טריגר לטריגר הוא 60 ms, כלומר תדר עבודה מקסימאלי של 16.7 Hz).
 - בסיום הפולס חיישן המרחק "יורה" גל קול באורך שמונה מחזורים בתדר kHz 40 לכיוון האובייקט וקולט את ההחזרים המגיעים ממנו.
 - מעגל חשמלי הנמצא בחיישן ממיר את החזרי גל הקול וממיר אותו לפולס היוצא מרגל Echo, באורך הזמן שעבר מרגע שידור גל הקול ועד לקבלת ההחזרים מהאובייקט הנמצא מול החיישן.

- הפולס היוצא מרגל Echo של החיישן נכנס לרגל הבקר בעל יכולת פסיקה. טווח המדידה המעשי הוא 2-450 cm.



	HC-SR04	HY-SRF05
Working Voltage	5 VDC	5 VDC
Static current	< 2mA	<2 mA
Output signal:	Electric frequency signal, high level 5V, low level 0V	Electric frequency signal, high level 5V, low level 0V
Sensor angle	< 15 degrees	< 15 degrees
Detection distance (claimed)	2cm-450cm	2cm-450cm
precision	~3 mm	~2 mm
Input trigger signal	10us TTL impulse	10us TTL impulse
Echo signal	output TTL PWL signal	output TTL PWL signal
Pins	1. VCC 2. trig(T) 3. echo(R) 4. GND	1. VCC 2. trig(T) 3. echo(R) 4. OUT 5. GND

3. מנוע Servo :

- ניתן להפעלה ע"י סיבוב מוט הסיבוב בתחום זוויות של 0-180 מעלות.
- המנוע מהווה עומס המחובר לכרטיס המהווה ממשק מתווך בינו לבין הבקר.
- לכרטיס הממשק מצד אחד מחובר ה-MCU להעברת המידע, ומצידו השני המנוע אשר צורך הספק גבוה.

- כרטיס המכיל את הדרייבר החומרתי מחובר למתח הפעלה של 5V ברגל מיועדת.



- מוצא PWM המחובר למנוע מאפשר שליטה על מיקום זוויתי של מוט הסיבוב של המנוע. בעזרת מוצא PWM מהבקר ערך ה Cycle Duty - של אות ה PWM - קובע את מיקום הזרוע.

Servo Motors

$f_{max} = 40Hz \rightarrow T_{min} = 25msec$

זווית של 0 מעלות $T_{on} = 0.6msec$

זווית של 180 מעלות $T_{on} = 2.5msec$

תוכנה:

קיימת חלוקת עבודה מבחינת קוד בין צד בקר לצד PC. נפרוט לפי הפונקציות בקצרה.

****תחילה נציין:**

- צד PC – המעטפת כתובה בשפת python
- צד בקר – הקוד כתוב בשפת C – אשר ע"פ דרישות הפרויקט מחולקים לקבצי hal, api, main, bsp. כמו כן כל אחד מהם מחולק לקובץ H וקובץ C.

1. Object detector :

- צד בקר - לאחר שהתקבל הערך הרלוונטי מצד PC, הבקר מבצע את הסריקה הנדרשת באמצעות המנוע, מחשב את המרחק בהתאם לאובייקט, ולאחר מכן שולח בחזרה לצד PC מערך של מרחקים.
- צד PC - תחילה נשלח ערך רלוונטי להתחלת הבדיקה בצד הבקר. לאחר מכן ה PC מתחיל קריאה של המערך שהוא מקבל מצד הבקר – המרחקים. בהתאמה לזווית צד PC מציג למשתמש את המערך עם המרחק והזווית הנתונה פר אובייקט.

2. Telemeter :

- צד בקר – לאחר קבלת הערך הרלוונטי לפונקציה זו, צד זה גם מקבל את הזווית מצד PC. לאחר מכן מחזיר לצד PC את המרחק הנתון לאחר חישובו.
- צד PC – נשלח ערך רלוונטי לפונקציה זו. לאחר מכן נשלחת הזווית לפי בחירת המשתמש ולבסוף צד זה מקבל את המרחק של האובייקט אותו ה-PC מציג למשתמש.

3. Light detector :

- צד בקר – לאחר קבלת הערך הרלוונטי לפונקציה זו, צד זה מבצע את הסריקה המתבקשת למקורות אור, מכין מערך של עוצמות אור לפי זווית, ושולח בחזרה לצד PC את מערך עוצמות האור.
- צד PC – נשלח ערך רלוונטי לפונקציה זו. לאחר מכן מקבל בחזרה מערך של עוצמות האור בהתאם לזווית. בהתאם למערך המדידות קובע את המרחק לפי עוצמת האור הקרובה ביותר לערך לפי המרחק במתאים בסנטימטרים.

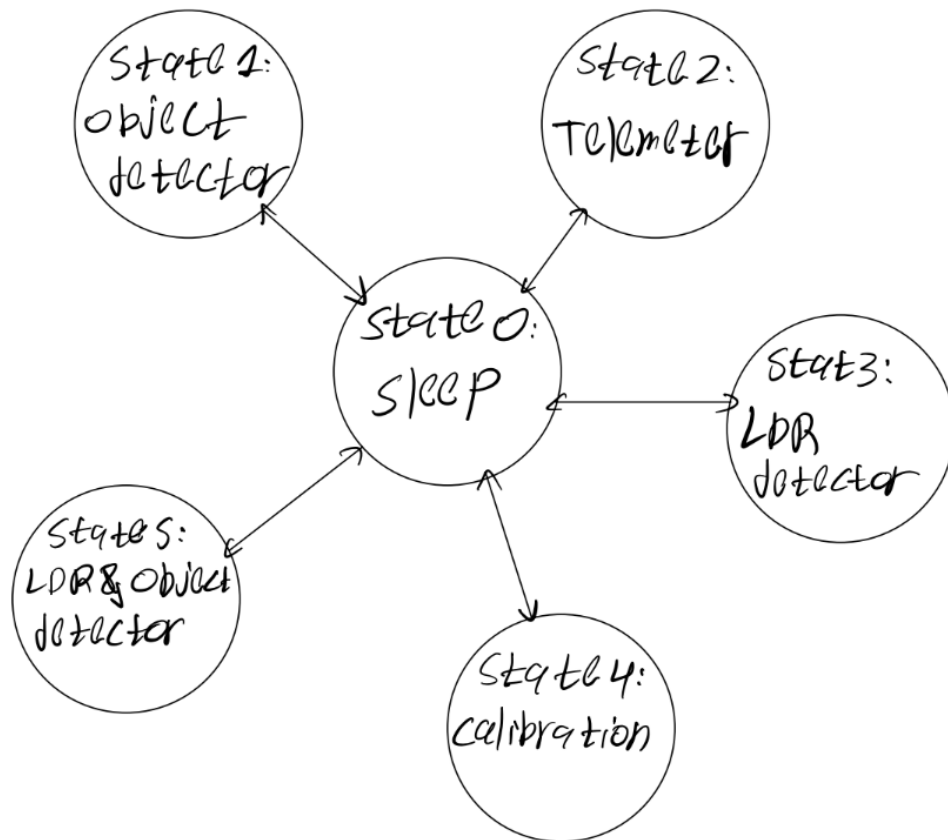
4. Light measure :

- צד בקר – מקבל מצד PC 10 "לחיצות" אשר נותנות OK לביצוע של 10 מדידות כנדרש. לאחר מכן מחזיר לצד PC מערך בן 10 איברים – אלו הן עשר המדידות של עוצמת האור שנעשו בהפרש של 5 ס"מ בטווח של 0-5 ס"מ. חישוב המרחקים במערך זה מבוסס ע"י שני חיישני ה-LDR.
- צד PC – לאחר שליחת 10 "לחיצות", מקבל מערך בן 10 איברים של המדידות. באמצעות פונקציה המגדילה את המערך באופן ליניארי בהתאם לגדלים של העוצמות – נוצר מערך בגודל 50 איברים בטווח של 0-50 ס"מ המתאר את העוצמות לפי מרחקים.

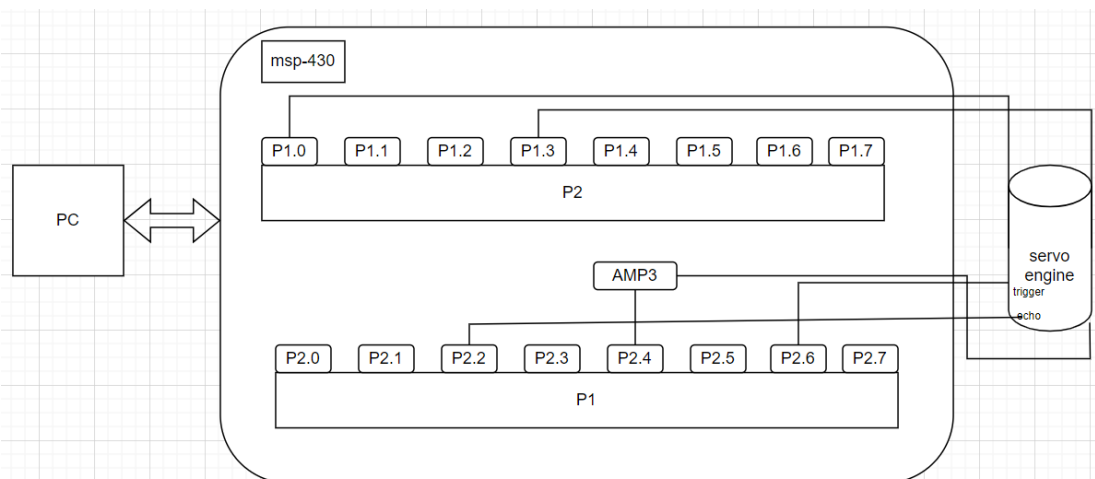
5. Object & light detector :

- צד בקר – לאחר קבלת הערך הרלוונטי לפונקציה זו, צד זה מבצע את הסריקה הנדרשת. לאחר מכן מחזיר לצד PC שני מערכים במקביל – אחד של האור ואחד של האובייקטים.
- צד PC – נשלח ערך רלוונטי לפונקציה זו. לאחר מכן מקבל חזרה את המערכים – אותם אנו מכניסים לשני מערכים נפרדים. לאחר מכן משלבים למערך אחד בהתאם לערכים ומציגים למשתמש.

תרשים זרימה



מעגל אלקטרוני לפרויקט



ביצועים בפועל לעומת המפרט הטכני + מסקנות לשיפור

1. LDR : בטווחים קצרים (עד 10 ס"מ בערך) חיישני ה LDR קולטים חלש מאד. בעבודה עם חיישני אלו קיימים רעשי סביבה המקשים על הפעולה וכמו כן על בדיקת המשתמש לקוד – פיזור האור של הפנס שבשימוש, אור חיצוני, מקור המתח שאליו מחוברים החיישנים וכו'.

המלצה : לשנות את דרישת הטווחים שיתאימו לעבודה מיטבית עם החיישנים.

2. כשאנו מודדים מרחק עם החיישן האולטראסוני עלינו להתחיל לחזרת הגל. נדרשנו לחכות 0.06 שניות בין כל טריגר. למרות שאכן זמן זה גבוה מזמן חזרת הגל בהתאם לטמפי' ומהירות גל הקול, קיימים זמני חישוב שלא נלקחים בחשבון.

המלצה : יש להגדיל את הזמן הדרוש בין כל טריגר.

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

טופס הצהרה על מקורות עבודה

בקורס: מספר מתמטי 200 ת"פ

הכנת עבודה נועדה לאפשר לסטודנט ליישם את הידע והמיומנות שרכש עד אז. בעבודה צריכים לבוא לכדי ביטוי כישוריו האקדמיים, בין היתר: יכולת קריאה והבנה של טקסטים מדעיים, אינטגרציה של סוגי ידע שונים, חשיבה ביקורתית, כושר תכנון מחקר וביצועו ולבסוף, כתיבה מדעית רהוטה.


העבודה חייבת להיות ברובה המכריע **יצירה מקורית** של הסטודנט. כדי להבחין בין תרומתו לבין תרומותיהם של אחרים, וכדי למנוע פגיעה ב"קניין הרוחני" של כותבים שעליהם מסתמכת העבודה, חייב הכותב להקפיד על ציון המקורות שעליהם הסתמך. במילים אחרות, יש להצהיר מה המקור של כל אמירה או ידע שנלקח מאחרים. בכלל זה: ציטוטים ישירים של אמירות או ממצאים, רעיונות, דעות, ופרשנויות של אנשים אחרים. סטייה מכללי הציטוט, לא כל שכן נטילה ללא ציון ראוי של חלקי עבודה או עבודה שלמה של כותב אחר, מתפרשת לחומרה כניסיון להציג דברי אחרים כדברי הכותב עצמו והיא בבחינת עברה חמורה על כללי האתיקה המדעית.

כדי למנוע אי הבנה בנדון אנו מבקשים ממך לחתום על ההצהרה הבאה:

אני ד"ר א. סלומון, מספר ת.ז. 316506799 מצהיר: 314987520

א. העבודה המצורפת בזאת היא פרי יצירתי המקורית ונכתבה על-פי *כללי הציטוט המקובלים באקדמיה. כמו כן, אני מצהיר כי ידוע לי שהגשת עבודה אשר חלקים רבים ו/או משמעותיים ו/או מהותיים בה הועתקו מעבודה אחרת היא עבירה וכי אם יתגלה כי עברתי עברה זו, תוגש נגדי תלונה על כך לוועדת המשמעת של האוניברסיטה.

ב. עבודה זו (או חלקים ממנה) לא הוגשה כמטלה בקורס אחר במסגרת לימודי.

תאריך: 05/08/23 חתימה: 

*כללי הציטוט נמצאים באתר המזכירות האקדמית בכתובת:

http://in.bgu.ac.il/acadsec/DocLib2/plagiarism_heb.pdf