תמונה שמכילה טקסט, גופן, גרפיקה, לוגו

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**סמל מוסד - 270538**

**פרוייקט גמר**

**הנדסאי חשמל-אלקטרוניקה**

**בהתמחות:** מערכות אלקטרוניות

**הנושא: כלי נגינה דיגיטלי בטכנולוגית** **.IOT**

**מנחה הפרוייקט : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_­\_\_­\_\_\_\_\_**

**המגישים:**

שם: ליהי יהודית טל ת.ז. 325059715

שם: נועה חפצדה ת.ז. 322451998

תאריך ההגשה: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

תוכן העניינים

[דף הצהרת הסטודנט ואישור המנחה : - 3 -](#_Toc162105103)

[הבעת תודה - 4 -](#_Toc162105104)

[**הצעת נושא לפרוייקט** - 5 -](#_Toc162105105)

[הקדמה ומבוא - 9 -](#_Toc162105106)

[**פרק 2 - רכיבים ופרוטוקולים** - 10 -](#_Toc162105107)

[בקר ESP - 11 -](#_Toc162105108)

[בקר FPGA - 14 -](#_Toc162105109)

[Ultrasonic Module HC-SR04 - 15 -](#_Toc162105110)

[ממיר דיגיטלי לאנלוגי - 17 -](#_Toc162105111)

[LM386 Audio Power Amplifier Module - 19 -](#_Toc162105112)

[Speaker G - 22 -](#_Toc162105113)

[IR LED - IR333-A - 23 -](#_Toc162105114)

[IR PHOTOTRANSISTOR - 26 -](#_Toc162105115)

[RGB LED Ring 24 Bits LEDs WS2812 5050 RGB - 27 -](#_Toc162105116)

[פרוטוקול NRZ - 29 -](#_Toc162105117)

[פרוטוקול RS232-Recommended Standard 232 - 30 -](#_Toc162105118)

[WIFI פרוטוקול - 31 -](#_Toc162105119)

[פרק 3 - מעגלים חשמליים - 32 -](#_Toc162105120)

[חיישן HC-SR04 - 33 -](#_Toc162105121)

[חיבור 10 IR LED ו10 PHOTOTRANSISTOR לאלטרה - 34 -](#_Toc162105122)

[חיבור הESP לאלטרה - 35 -](#_Toc162105123)

[חיבור האלטרה למגבר ולרמקול - 36 -](#_Toc162105124)

[חיבור האלטרה לRGB LED Ring 24 Bits LEDs WS2812 5050 RGB - 37 -](#_Toc162105125)

[יומן עבודה - 38 -](#_Toc162105126)

# דף הצהרת הסטודנט ואישור המנחה :

**הצהרת הסטודנטים**אני נועה חפצדה ת.ז. 322451998  
אני ליהי יהודית טל ת.ז. 325059715

החתום מטה, מצהיר בזאת שכל עבודת הפרוייקט המוגשת בחוברת זו הינה פרי עבודתי בלבד, על בסיס הנחייתו של המנחה ותוך הסתמכות על מקורות הידע והמידע האחרים המצוינים בביליוגרפיה המובאת בסיום חוברת זו.  
  
אני מודע לאחריות שהנני מקבל על עצמי ע"י חתימתי על הצהרה זו שכל הנאמר בה הינה אמת ורק אמת.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_  
 (חתימת מגישי החוברת)

**אישור המנחה**הריני מאשר הגשת החוברת להערכה \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
 (חתימת המנחה)

# הבעת תודה

תמונה שמכילה טקסט, גופן, צילום מסך, מותג

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**המכללה האיזורית כנרת בעמק הירדן**

**סמל המוסד - 270538**

# **הצעת נושא לפרוייקט**

**למילוי חלקי של הדרישות לקבלת**

**תואר הנדסאי במגמת חשמל-אלקטרוניקה**

**בהתמחות** מערכות אלקטרוניות

**שם הנושא: כלי נגינה דיגיטלי בטכנולוגית**

**.IOT**

**שם המנחה:** חברבר אייל, תואר: A.M + E.P

בהתייחס לנאמר בחוברת "פרוייקט ועבודת גמר במסלול על-תיכוני (כיתות י"ג-י"ד) במגמת

חשמל-אלקטרוניקה (תמוז התשנ"ד - יוני 1994)".

אופי הפרוייקט הוא : תכנון ופיתוח מערכת המשלבת חומרה , תוכנה ודגם ,ע"פ הנאמר בפרק ד', סעיף .2.4

תאריך הגשת ההצעה \_\_תשפ"ד \_\_\_\_ חתימת המנחה \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

שם מרכז המגמה : חברבר אייל חתימת המרכז וחותמת המכללה \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

הצהרת הסטודנט: לאחר שעיינתי בחוברת נוהלי ביצוע של עבודות גמר/פרוייקטים לטכנאים

ולהנדסאים ובהצעה ולאחר הסברי המנחה, הנני מאשר בזאת שההצעה על כל חלקיה, מובנת לי

ומחייבת אותי.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| תאריך | חתימת הסטודנט | טלפון | כתובת | ת.ז 9 ספרות | שם התלמיד |  |
| 21.6.23 |  | 0523977029 | בית עריף 60 | 322451998 | נועה כהן חפצדה | סטודנט א' |
| 21.6.23 |  | 0503377918 | יסוד המעלה השזיף | 325059715 | ליהי יהודית טל | סטודנט ב' |

**תאור הנושא**

כלי נגינה דיגיטלי בדימוי סינטיסייזר, בעל 2 שטחי קליטה שונים אשר מאפשרים

למשתמש לנגן מבלי לגעת: שטח קליטה אינפרא אדום )קולט ומשדר( אשר מזהה את

מיקום העצם באזור הקליטה, ואזור קליטה חיישן מרחק בדימוי טרמין השולט על

עוצמת הקול. תפקידה של המערכת: להפיק מוזיקה באופן דיגיטלי בצורה חדשנית

ונוחה.

המערכת תפיק ותשמיע סוגי צלילים הרמונים שונים דרך רמקול, התאמת/כיוונון  הצלילים יעשה על ידי המשתמש באתר.

**שפות תכנות:**

1. תכנות בשפת HTML CSS JS
2. תכנות ESP32 בשפת C בסביבת VISUAL CODE PIO
3. תכנון והקמה של שרת FIREBASE בסביבת פיתוח הענן של גוגל.
4. תכנות FPGA בשפת VHDL.

**מפרט טכני:**

1. ESP32-S DUALCORE
2. MAX10 FPGA
3. גביש CRYSTAL 50Mhz
4. מייצב מתח 7805
5. LM386 Audio Power Amplifier Module
6. RGB LED Ring 24 Bits LEDs WS2812 5050 RGB
7. רמקול קטן
8. Ultrasonic Module HC-SR04
9. IR PHOTOTRANSISTOR
10. IR LED
11. UDA1334ATS DAC

**פירוט הדרישות מהמבצעים:**

1. כתיבת ספר פרויקט הכולל מרכיבי חומרה, תוכנה, תקלות, תיעוד תהליך ורפלקציה .
2. תכנות בקר esp32 .
3. תכנות תכנון היררכי מורכב בשפת VHDL.
4. הכרה, תכנות ושימוש בפרוטוקול RS232 לטובת תקשורת בין הבקרים .
5. הכרת פרוטוקולי תקשורת של רכיבי הפרויקט ואופן פעולתם .
6. . FIREBASE הקמת שרת
7. תכנות אפליקציה יעודית בשפת HTML CSS JS.

**סטודנט א' + סטודנט ב': מחויבים לעשות ולדעת הכל (אין חלוקת ידע) .**

**ביבליוגרפיה עיקרית:**

<https://www.handasiya.co.il/irphototransistorandled> - משדר ומקלט אינפרא אדום .1

- LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier.2

[https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm386.pdf?ts=1686989239169&ref\_url=https%253A%252](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm386.pdf?ts=1686989239169&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FLM386%253FkeyMatch%253DLM386%2526tisearch%253Dsearch-everything%2526usecase%253DGPN)

[F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FLM386%253FkeyMatch%253DLM386%2526tise](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm386.pdf?ts=1686989239169&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FLM386%253FkeyMatch%253DLM386%2526tisearch%253Dsearch-everything%2526usecase%253DGPN)   [arch%253Dsearch-everything%2526usecase%253DGPN](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm386.pdf?ts=1686989239169&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FLM386%253FkeyMatch%253DLM386%2526tisearch%253Dsearch-everything%2526usecase%253DGPN)

**נספחים:**

נספח א': תרשים מלבנים של המערכת.

**החלטת הצוות המאשר: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

תאריך שם וחתימת ראש הצוות המאשר

**נספח א' : תרשים מלבנים של המערכת**

**תמונה שמכילה טקסט, תרשים, תוכנית, שרטוט טכני

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

# הקדמה ומבוא

הפרויקט שעשינו הוא כלי נגינה דיגיטלי בטכנולוגיית IOT. מטרת המערכת היא לתת למשתמש חווית נגינה דמוית ניגון על טרמין, המשתמש מנגן על קלידים שאינם נראים ושולט בווליום של הכלי נגינה על פי גובה היד מעל המערכת.

המערכת יכולה להשמיע 8 תווים (8 קלידים) ועל פי המשתמש הווליום יכול להשתנות מלא להוציא ווליום בכלל ללהוציא את הווליום המקסימלי. ודרך האתר המשתמש יכול לשלוט בצבע של הטבעת לדים.

המערכת מורכבת מ3 בקרים: הטלפון, הוא מקבל את המידע ושולח אותו דרך הFIREBASE. הESP שמקבל את המידע מהטלפון דרך הפיירבייס, ומקבל מידע מהFPGA דרך תקשורת טורית. הFPGA שמקבל מידע מהESP ומקבל מידע מהחיישנים המחוברים אליו.

לאלטרה מחוברים 8 חיישני אינפרא אדום המדמים קלידים והם ממוקמים בתוך תעלה עם חורים על מנת שהם יקלטו את הידיים של המשתמש. בתוך אותה תעלה בצד ימין נמצא החיישן מרחק השולט על הווליום ומחובר לאלטרה. האלטרה והESP נמצאים בתוך קופסא הממוקמת מאחורי התעלה, הרמקול מונח ליד הקופסא על משטח שמחזיק את כל פריטים אלו. טבעת הלדים מודבקת על הקופסא ומחוברת לאלטרה.

# **פרק 2 - רכיבים ופרוטוקולים**

## **בקר ESP**

תמונה שמכילה חשמל, רכיב חשמלי, רכיב מעגל חשמלי, הנדסת חשמל

התיאור נוצר באופן אוטומטי

ESP32 הוא מיקרו בקר מבית חברת Espressif Systems עם יכולות תקשורת Wi-fi ו-bluetooth מובנות. מטרתו, בדומה למיקרו בקרים אחרים, הוא שליטה על מערכות מוטמעות (embedded) בסביבות ביתיות ותעשייתיות כאחד. שימושים שונים שלו יכולים להיות, לדוגמא: רובוטים, מערכות הכוללות מנועים, חיישנים ועוד.

הבקר מקבל קוד שנצרב עליו, בשפת C או python, ומריץ אותו בלולאה אינסופית תוך שימוש בהדקי ה-input/output שלו במקרה הצורך. הבקר מריץ את הקוד על מעבד Tensilica Xtensa 32-bit LX6 המכיל שתי ליבות ורץ במהירות שעון של 240MHz.

בפרויקט זה נשתמש ב-ESP32 כדי לתקשר בין בקר ה-altera לבין שרת ה-firebase שלנו.

**מתח כניסה -** 3.3V, מינימום 2.8V מקסימום 3.6V

 -40 - 125C **:טווח טמפרטורה פעיל**

ל-ESP32 יש 36 הדקי כניסה/יציאה ולחלקם יש מאפיינים מיוחדים על הבקר. על המיקרו בקר בו אנחנו נשתמש בפרויקט זה, ESP32 devkit v1, יש 30 הדקים (15 מכל צד) ומתוכם 25 הם הדקים מסוג GPIO.

|  |  |
| --- | --- |
| **שם הרגל** | **הסבר / מאפיינים מיוחדים** |
| **GPIO1** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO2** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO3** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO4** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO5** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO12** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO13** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO14** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO15** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO16** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO17** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO18** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO19** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO21** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO22** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO23** | כניסת IO רגילה |
| **GPIO25** | מחובר ל-ADC ול-DAC, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO26** | מחובר ל-ADC ול-DAC, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO27** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO32** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO33** | מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים, יכול "להעיר" את הבקר מ-deep sleep |
| **GPIO34** | רגל כניסה בלבד, מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים |
| **GPIO35** | רגל כניסה בלבד, מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים |
| **GPIO36** | רגל כניסה בלבד, מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים |
| **GPIO39** | רגל כניסה בלבד, מחובר ל-ADC, רגל רגישה לשינויים נמוכים |
| **GND** | אדמה |
| **GND** | אדמה |
| **3.3V** | יציאת מתח 3.3V |
| **VIN** | כניסת מתח עד 15V |

בנוסף, יש הדקים המשויכים לסוגי תקשורת מסוימים:

**UART0:**

GPIO3 - RX

GPIO1 - TX

**UART1:**

GPIO9 - RX

GPIO10 - TX

**UART2:**

GPIO16 - RX

GPIO17 - TX

**I2C:**

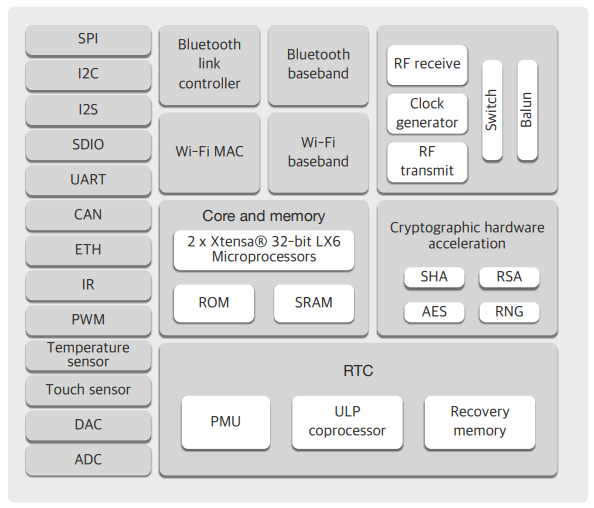
GPIO21 - SDA

GPIO22 - SCL

SPI:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPI | MOSI | MISO | CLK | CS |
| VSPI | GPIO23 | GPIO19 | GPIO18 | GPIO5 |
| HSPI | GPIO13 | GPIO12 | GPIO14 | GPIO15 |

תרשים מלבנים של ה-ESP32:



**מושגים נלווים:**

**מעבד:** מרכז החישובים של הבקר, משמש להרצת הקוד בזמן אמת.

**GPIO - General Purpose Input Output:** הדקים כלליים היכולים לשמש לתקשורת עם רכיבים חיצוניים כגון: חיישנים, מנועים, כפתורים ועוד.

## **בקר FPGA**

לוח DE10-Lite משמש בקורסים אוניברסיטאיים ובמסגרות חינוכיות כדי ללמד עיצוב דיגיטלי, ארכיטקטורת מחשבים ותכנות, האופי הניתן להגדרה מחדש של FPGAs מאפשר גם לחוקרים ומהנדסים המשתמשים בלוח DE10-Lite כדי לבחון אבטיפוסים, בדיקת מעגלים ואלגוריתמים דיגיטליים חדשים. האופי הניתן להגדרה מחדש של FPGAs מאפשר ניסויים מהירים, היכולת לעצב מעגל על ידי חיבור אלמנטים לוגיים שונים הנמצאים בתוך הרכיב, כגון שערים, פליפלופים ומרבבים, באמצעות שפת תיאור חומרה כמו VHDL או Verilog, מה שהופך אותו למתאים לחקר רעיונות חדשים.

|  |  |
| --- | --- |
| הסבר/מאפיינים מיוחדים | שם הרגל |
|  | RLED[0] |
|  | RLED[1] |
|  | RLED[2] |
|  | RLED[3] |
|  | RLED[4] |
|  | RLED[5] |
|  | RLED[6] |
|  | RLED[7] |
|  | RLED[8] |
|  | RLED[9] |

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן, מספר

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**מבנה פנימי של הרכיב ועקרון פעולתו - שרטוט והסבר:**

**ערכים חשמליים מתוך דפי נתונים - מתח, זרם, הספק, תדר וכו':**

**תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן, תרשים

התיאור נוצר באופן אוטומטיגרפים ואופיינים (שרטוטים)**

**הסבר מושגים נלווים:**

**הסבר תופעות פיזיקליות הקשורות לרכיב:**

**יתרונות:**

**חסרונות:**

## **Ultrasonic Module HC-SR04**

עקרון פעולתהרכיב HC-SR04 היא למדוד מרחק בינו לבין האובייקט הנמצא מולו, משמש תפקיד במנוף המיועד להרמת גופים כבדים, כציוד מכני הנדסי, חיישן מפלס מים ואפילו כחיישן חניה.

הרכיב עושה את ייעודו בעזרת גלי קול, הוא משדר גלי קול בתדר הנקרא

תמונה שמכילה צילום מסך, מלבן, קו, תרשים

התיאור נוצר באופן אוטומטיתמונה שמכילה חשמל, טקסט, הנדסת חשמל, מכשיר חשמלי

התיאור נוצר באופן אוטומטיאולטרא-סוני שמעל לקיבולת השמיעה האנושית (20,000Hz+) ,

 גלי הקול משתרעים לעד כ- 400(cm).

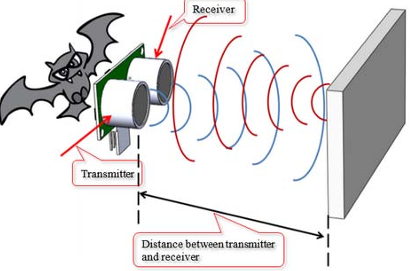
HC-SR04 מורכב מלוח מודפס, ישנם שני גלילים כסופים, גליל

אחד בתפקיד ה-transmitter שמשמש כמשדר (רמקול) מסומן

באות T והשני ה - receiver משמש כמיקרופון מסומן באות R,

בצידו האחורי של הלוח ישנם גוקים שאחראים על שידור

וקליטת אותות. בחזית החיישן ישנם 4 פינים המשמשים לחיבור:



**GND-** ערכה- רגל שמתחברת לאדמה

**ECHO-** מייצר דופק כאשר

  האות המוחזר מתקבל

**VCC-** עבור אספקת מתח

**TRIG-** רגל קלט המקבלת אות TTL,

 ושולחת גלי קול

כדי להתחיל מדידה, נשלח אות ראשוני TTL באורך 10 מיקרו שניות לרגל ה-Trigger , וכתוצאה, ישלחו גלי קול אולטראסוניים מה-transmitter המורכבים מ-8 מחזורים של גל מרובע בתדר 40 קילו הרץ.

ברגע שידור הגלים המערכת נכנסת למצב קליטה, "סטופר" מופעל, מתחיל לספור פרק זמן מקסימלי למרחק של 3 מטרים.

בתוך המיקרופון R יש גביש פיאזואלקטרי שמתרגם רעידות או כח שמופעל עליו למתח, מה שמאפשר לחיישן למדוד את הנתונים הנדרשים לחישוב מרחק האובייקט.

במידה והגלים חוזרים לחיישן R לאחר פגיעה באובייקט שבתווח - נעצר "הסטופר" והנתונים שנאספו מוצבים במשוואת התנועה במהירות קבועה, ונקבל את המרחק בין החיישן לאובייקט.

במידה והאות לא מגיע בחזרה המעגל ימתין פרק זמן מקסימלי למרחק של 3 מטרים.

תמונה שמכילה טקסט, תרשים, שרטוט, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה שרטוט, טקסט, תרשים, ציור

התיאור נוצר באופן אוטומטיהגלים האולטראסוניים הנשלחים מ-T, משתרעים בזווית אפקטיבית למדידה של

כ- 30 מעלות (לצורך דיוק 15 מעלות ימינה ושמאלה ומעלה מטה תלוי במיקום החיישן).

גלי הקול נעים באוויר במהירות הקול (343 מטר לשניה). מהירות קבועה,

ולכן חישוב המרחק נובע מתוך הקשר שמרחק שווה למכפלת המהירות בזמן

שלקח לעבור את המרחק.

אם נמיר את הגדלים לאותן יחידות מידה נראה שהקול עובר סנטימטר

אחד בפרק זמן של 29.15 מיקרו שניה, ונקבל את הקשר הבא המתאר

תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, לבן

התיאור נוצר באופן אוטומטיאת המרחק ביחידות של סנטימטר:

**TTL -** דופק קצר של 10uS המסופק לכניסת הדק הטריגר כדי להתחיל את שליחת גלי הקול, פרץ של 8 מחזורים של אולטרסאונד ב-40 קילו-הרץ  שיקלטו על ידי כניסת ה-Echo.

**גביש פיאזואלקטרי:** גביש הנמצא במיקרופון ( receiver ) מתרגם רעידות לחץ או כוח

מכני המופעל עליו למתח.

## **ממיר דיגיטלי לאנלוגי**

**אותות דיגיטליים ואנלוגיים** הם אותות אלקטרוניים ביחס לזמן. אותות אלו משמשים להעברת מידע מרכיב לרכיב, כמו שמע, וידאו, נתונים ועוד.

שני סוגי אותות אלו מיוצגים על ידי תווך ערכים שונה וכתוצאה מכך חלק מרכיבי האלקטרוניקה משתמשים בשני סוגי האותות ואחרים רק באחד מהם.

**אות דיגיטלי** הוא אות המיוצג על ידי ערכים סופיים, מספר הערכים יכול להיות מ2 עד מספר גדול אך לא עד אינסוף. בדרך כלל הערכים האלו זה רמת מתח מספק מתח (1 לוגי), ומתח ייחוס 0v (0 לוגי), ואותו אות מייצג אות בינארי. האות יהיה גל ריבועי ובזכות רמות המתח הקבועות הגל יסנן רעשים באות.

**אות אנלוגי** הוא אות המיוצג על ידי אינסוף ערכים והינו אות רציף. עוצמת האות מאוד חשובה כי היא מראה איזה מידע בדיוק עובר ובגלל זה האות אינו חסין לרעש. דוגמא לאותות אנלוגיים: גל סינוס וגל משולש.



**המרת אותות**

רכיבי האלקטרוניקה השונים מאלצים אותנו להמיר אותות דיגיטליים לאנלוגיים ולהפך, מכיוון שכל רכיב מעביר מידע באותות שונים.

תמונה שמכילה טקסט, גופן, צילום מסך, תרשים

התיאור נוצר באופן אוטומטיעל מנת להמיר אותות נשתמש בממירים קיימים DAC וADC שממירים לנו את האותות על ידי דגימה, כימוי, קידוד ושחזור האות.

בפרויקט שלנו אנו רוצים ליצור אות אנלוגי ונתעסק בפעולה של שחזור אות.

**שחזור האות –** תחילה מקבלים אות דיגיטלי ומבצעים פענוח של אותו אות, והופכים אותו לאות אנלוגי.

תמונה שמכילה טקסט, תרשים, קו, מקביל

התיאור נוצר באופן אוטומטי

ממיר זה D/A הוא ממיר הפועל לפי המילה הבינארית שאנו נכניס

<https://books.google.co.il/books?id=WJ9qkNpScFAC&pg=PA3&dq=%22a+digital+signal+is%22+communication&hl=sv&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=%22a%20digital%20signal%20is%22%20communication&f=false>

<https://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/technology/%D7%9E%D7%94-%D7%94%D7%94%D7%91%D7%93%D7%9C-%D7%91%D7%99%D7%9F-%D7%90%D7%95%D7%AA-%D7%90%D7%A0%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99-%D7%9C%D7%90%D7%95%D7%AA-%D7%93%D7%99%D7%92%D7%99%D7%98%D7%90%D7%9C%D7%99-%D7%95%D7%9B%D7%99%D7%A6%D7%93-%D7%94%D7%A9%D7%95%D7%A0%D7%99-%D7%9E%D7%A9%D7%A4%D7%99%D7%A2-%D7%A2%D7%9C-%D7%94%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A9-%D7%91%D7%94%D7%9D-%D7%99%D7%95%D7%A1%D7%A3>

<https://www.maestroaudio.co.il/articles/dac.asp>

## **תמונה שמכילה הנדסת חשמל, רכיב מעגל חשמלי, רכיב חשמלי, מעגל חשמלי התיאור נוצר באופן אוטומטיLM386 Audio Power Amplifier Module**

LM386הוא מגבר אודיו במתח נמוך שמטרתו היא להגביר את הסאונד שניתן ממיקרופון או בקר.

משתמשים בו במערכות רדיו, רמקולים, זמזמים, מכשירי מוזיקה ועוד.

**ערכים חשמליים מתוך דפי נתונים - מתח, זרם, הספק, תדר וכו':**

**מתח:** 5V-12V

**זרם:** 4mA

**הגבר המתח**: 20, אך יכול להגיע עד ל200 באמצעות נגד וקבל או רק קבל בין רגל 1 לרגל 8.

עומס: Ω4 – Ω32

הספק:125mW

תדר - 1kHz

יש למגבר רעש של 0.2%

**רגל 1 ו8 - GAIN בקרת ההגבר:** ההגבר מוגדר פנימית ל-20, אך אפשר להגדיל אותו עד ל200 באמצעות חיבור בין שני הרגליים לקבל או לקבל ונגד, אפשר לכוון את ההגבר לכל ערך על ידי שימוש בקבלים המתאימים.

**רגל 2 - input- :** רגל זו היא הכניסה השלילית למגבר והוא מחובר לאדמה.

**רגל 3 - input+ :** רגל זו היא הכניסה החיובית שבו נכנס אות הקול למגבר.

תמונה שמכילה טקסט, תרשים, קו, צילום מסך

התיאור נוצר באופן אוטומטי**רגל 4 - ground:** רגל זו מחוברת לאדמה.

**רגל 5 - Vout:** רגל זו היא הפלט, מפה יוצא אות הקול המוגבר.

**רגל 6 - Vs:** רגל זו מחוברת למקור חיצוני המפעיל את הרכיב, על מנת שהרכיב יופעל צריך לחבר מקור חיצוני בעל בעל 5V - 12V.

**רגל 7 - Bypass:** רגל זאת משמשת לחיבור קבל מסוג Bypass ומטרתו היא לסנן את הזרם החילופין מהזרם הישר היוצא מהמעגל.

**הסבר מושגים נלווים:**

**Gain -** היכולת של מעגל להגדיל את ההגבר של אות מהכניסה ליציאה על ידי הוספת אנרגיה ממקור חיצוני.

**קבל Bypass -** קבל שמטרתו לסנן זרם חילופין מזרם ישר. הקבל מבצע זאת בכך שהוא מחובר בין רגל ה-Bypass לאדמה. זרם חילופין "רואה" את קבל ה-Bypass בתור קצר, וממשיך לאדמה, והזרם הישר "רואה" את הקבל כנתק והוא לא מחובר לאדמה.

תמונה שמכילה תרשים, קו, מקביל

התיאור נוצר באופן אוטומטי**תמונה שמכילה טקסט, תרשים, קו, דפוס

התיאור נוצר באופן אוטומטי**תמונה שמכילה תרשים, טקסט, תוכנית, שרטוט טכני

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**תמונה שמכילה כלי מטבח

התיאור נוצר באופן אוטומטי ברמת מהימנות בינונית****Speaker GF0771**

הרמקול תפקידו להגביר ולהמיר אותות חשמליים שנכנסים אליו לגלי קול, הרמקול מיועד לשימוש במערכות סטריאו ובמערכות שמע: טלוויזיה ועוד.

**הספק:** 1w - 2w

**התנגדות:** 8Ω ברכיב טיפוסי (6.8Ω - 9.2Ω)

**מתח כניסה מקסימלי:** 2.82v

**תדר:** 216Hz - 324Hz

**דציבלים:** 89db - 95db

בתוך הרמקול יש סליל שנע על ידי מגנט שנמצא בצד האחורי של הרמקול, הסליל מרעיד קונוס שעליו חומר פלסטי דק, שרועד בחוזקה לפי האותות החשמליים שמייצגים את האותות המוסיקליים וכך מוציא את הקול מהרמקול.

תנועת הקונוס גורמת לרעידות באוויר והמחזוריות של הרעידות היא שיוצרת את גלי הקול. ועל מנת שהקול יוגבר יותר הרעידות צריכות להיות יותר חזקות.

## **IR LED - IR333-A**



משדר אינפרא אדום light emitting diode infra - red הוא נורת לד פשוטה המפיקה אור באורך גל שאינו נראה בעיני העיניים שלנו ונקרא אור אינפרא אדום.

כל גוף שפולט חום פולט אור אינפרא אדום.

לאינפרא אדום יש את אותם תכונות כמו לכל אור נראה.

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטי

הלד פועל כמו לד רגיל ובנוי מדיודה המאפשרת מעבר זרם רק מכיוון אחד.

הלד צורך זרם של 20mA ומתח של 3V .

לנורה לד זו יש תווך של פליטת אור של 20 עד 60 מעלות.

**ל - IR lED יש 2 הדקים:**

אנודה: מחוברת להדק החיובי (הרגל הארוכה)תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, מספר, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

קתודה: מחוברת להדק השלילי (הרגל הקצרה)

**משתמשים ברכיב זה** הרבה בשימוש ביתי: שלטים למזגן, טלוויזיה, לרמקול ועוד. בנוסף משתמשים ברכיב זה במצלמות ראיית לילה ויום.

שני הרכיבים נמצאים במרחק מסוים אחד מהשני, כאשר אור אינפרא אדום מהמשדר נקלט במקלט הוא גורם לשינוי בהתנגדות של המקלט בהתאם לכמות האור.

אינפרא אדום היא קרינה אלקטרומגנטית, אורך הגל שלו ארוך מזה של האור הנראה אך קצר מזה של קרינת המיקרוגל. תדירותה של גל האינפרא האדום יורדת מתחת לתדירותה של גל האור האדום.

קרינת האינפרא אדום היא חלק מהספקטרום האלקטרומגנטי.

העין האנושית לא מסוגלת לראות את החלק הזה של הספקטרום, ואפשר להרגיש את החום שקרינה זו פולטת.

את האינפרא אדום אפשר לחלק לשלושה אזורים המבוססים על אורך הגל של קרינה זו:

**אינפרא אדום קרוב** 0.75μm - 1.5μm

**אינפרא אדום בינוני** 1.5μm- 5.6μm

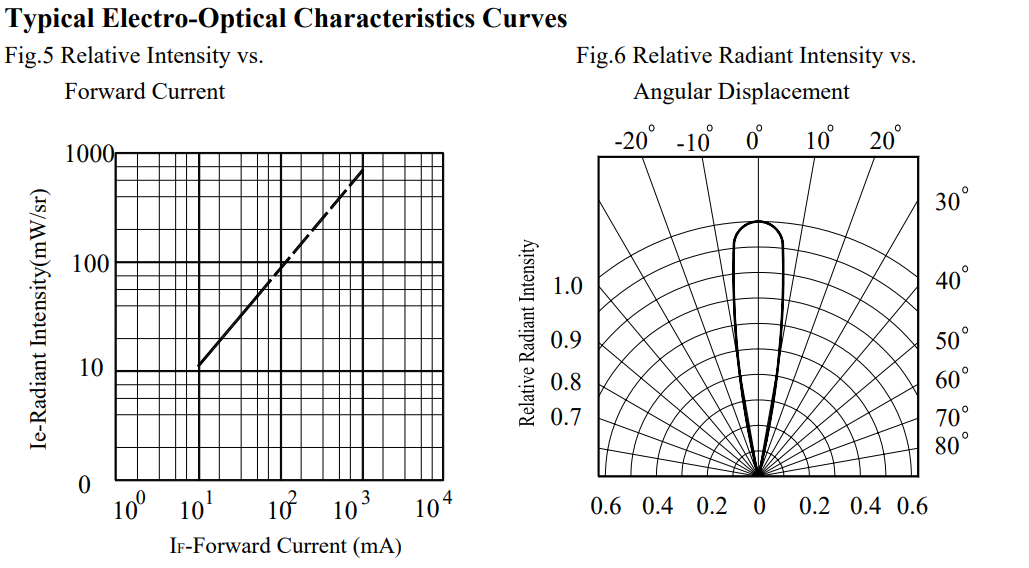
**אינפרא אדום רחוק** 5.6μm - 100μm

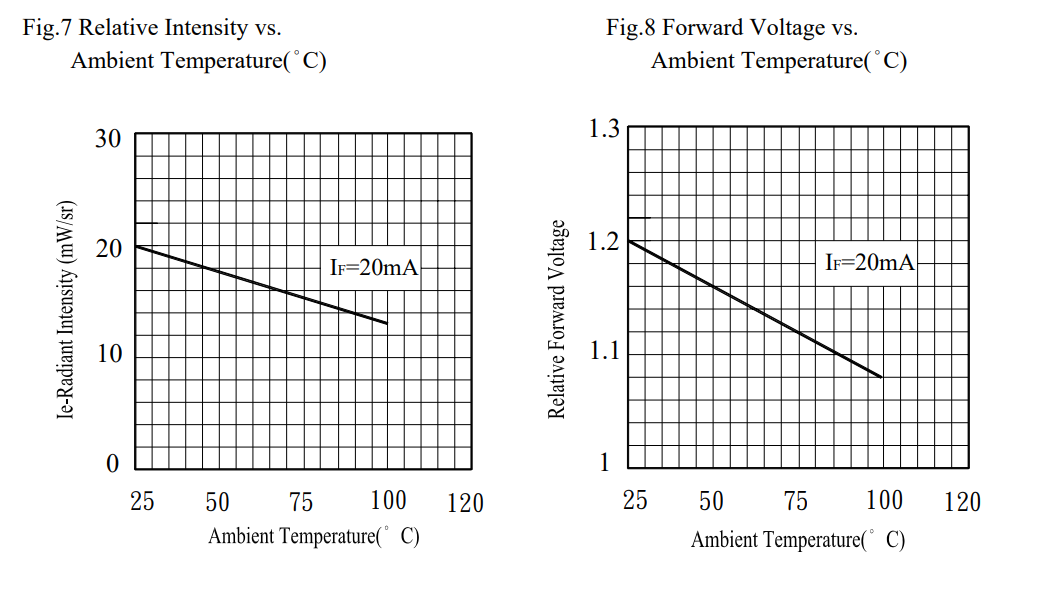
תמונה שמכילה טקסט, תרשים, קו, עלילה

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**תמונה שמכילה טקסט, תרשים, קו, עלילה

התיאור נוצר באופן אוטומטי**





## IR PHOTOTRANSISTOR



**שימושים ויעודים שונים של הרכיב (ללא קשר לפרויקט):**

הפוטו-טרנזיסטור משמש כגלאי אור ומטרתו להמיר אור להתנגדות חשמלית ומה שמאפיין אותו הוא המהירות נפילה שלו ומהירות התגובה שלו וכך הוא מבדיל את עצמו מאחרים (פוטורזיסטור, פוטו-דיודה).

בטמפרטורה של 25 מעלות המהירות תגובה והנפילה שלו היא 7μ.

**משתמשים ברכיב זה** הרבה בשימוש ביתי: שלטים למזגן, טלוויזיה, לרמקול ועוד.

תמונה שמכילה טקסט, תרשים, שרטוט טכני, תוכנית

התיאור נוצר באופן אוטומטי  
  
תמונה שמכילה טקסט, תרשים, צילום מסך, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטי

בתוך הפוטו-טרנזיסטור מושקע אור, והשינוי בהתנגדות החשמלית באה לידי ביטוי בעוצמת מתח המוצא של הרכיב בקריאת האות מהבקר.

בפוטו -טרנזיסטור נעשה שימוש בחומר מוליך למחצה בצומת PN.

**הספק מבוזבז:** הוא מקסימום של 100mW

לפוטו-טרנזיסטור יש 2 הדקים:

**רגל ה- emitter:** רגל היציאה, אפשר לחבר אליו עד 5V

**רגל ה - collector:** רגל הכניסה, אפשר לחבר אליו עד 30V

**מושגים נלווים:**

**מהירות נפילה:** מושג המתאר את כמות הזמן שלוקח למכשיר הקולט לחזור למצב הרגיל שלו לאחר חשיפת אור.

**תמונה שמכילה טקסט, תרשים, קו, דפוס

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

## תמונה שמכילה עיגול, צבעוני, אומנות, אביזר אופנה התיאור נוצר באופן אוטומטיRGB LED Ring 24 Bits LEDs WS2812 5050 RGB

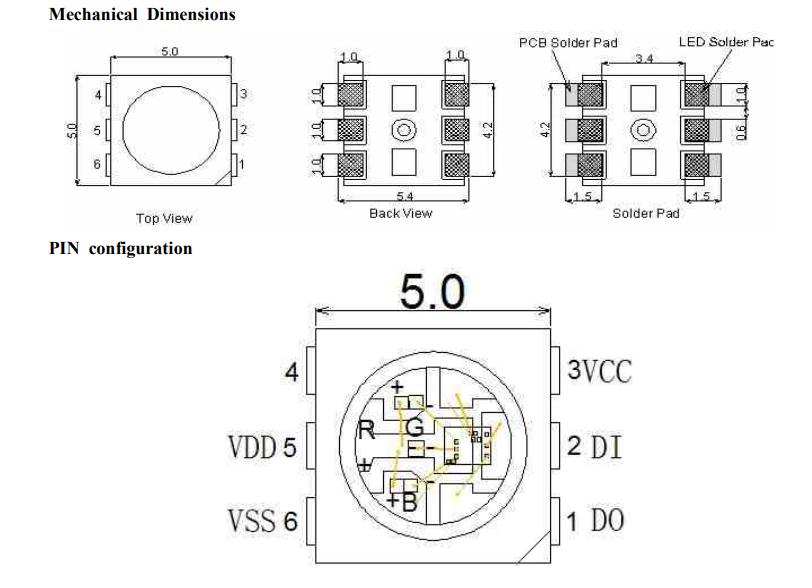
טבעת לדים צבעונית של 24 סיביות מורכבת מרכיב שנקרא WS2812.

WS2812 הוא שבב בקרה חכם שבו משולב שבב RGB. הוא משתמש בפרוטוקול NRZ בלבד, ולאחר איפוס ההפעלה של הפיקסל מתוך כניסת הDIN הפיקסל הראשון אוסף נתונים של 24 סיביות ואז נשלח לבקרת הרכיב הפנימי, ולאחר מכן נשלח עוד פיקסל וכן הלאה.

לרכיב זה יש טכנולוגיית שידור Ping, מה שגורם לזה שהפיקסלים אינו מוגבלים בהעברת האות אלה רק מהירות העברת האות לרכיב.

הלד חסכוני באנרגיה אך עם בהירות גבוהה וזווית פיזור גדולה. הוא קטן קומפקטי ונוח.

**מתח כניסה לרכיב:** 4V - 7V DC ,

**זרם מקסימלי לכניסה ללד:** 20mA

**הספק מקסימלי:** 1.2W

**לרכיב RGB LED Ring 24 Bits יש 3 הדקים:**

VCC - מתח כניסה

GND - חיבור לאדמה

DIN - כניסה של מידע מהבקר.

**לרכיב  WS2812 יש 6 הדקים:**

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן, מספר

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, גופן, תרשים, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטי

## פרוטוקול NRZ

פרוטוקול Non return to zero) NRZ) הוא פרוטוקול תוכנה  אסינכרוני והוא קידוד ללא חזרה לאפס.

קידוד NRZ הוא קידוד בינארי שבו בשביל לייצג '0' משתמשים במתח נמוך ובשביל לייצג '1' משתמשים במתח גבוה.

קידוד זה יכול לשדר סיבית אחת של מידע בכל מחזור של אות, והוא נקרא קידוד משקף, המידע שנכנס הוא המידע שיוצא בדיוק.

**יתרונות של הפרוטוקול:**

* הוא מתאים למרחקים קצרים
* יחס האות לרעש הוא 0db
* הוא מקטין למינימום את השינויים בזרם
* הוא פרוטוקול פשוט לעבודה ולהבנה - מה שנכנס זה מה שיוצא

**חסרונות של הפרוטוקול:**

* על מנת שנוכל להבדיל בין הכמות ביטים אם יש רצף של '0' או '1' צריך להשתמש בשעון מסונכרן אצל המקלט והמשדר, כי אין שינוי ברמות ובלי זה הרצף יראה אצל אחד מהם בתוך סיבית בודדת.

תמונה שמכילה תרשים, טקסט, מלבן, תוכנית

התיאור נוצר באופן אוטומטי

## פרוטוקול RS232-Recommended Standard 232

"תקן מומלץ 232", הידוע יותר בשם RS-232 שהוקם בשנת 1960 והופץ על ידי איגוד התעשיות האלקטרוניות. במקור, שימש לחיבורים למודמים, מדפסות, עכברים - ציוד מחשב היקפי,

RS232 הוא פרוטוקול תקשורת דיגיטלי טורי א-סינכרוני.

פרוטוקולי תקשורת פועלים על ידי קביעת קבוצה משותפת של כללים ונהלים המאפשרים למכשירים או למערכות להחליף נתונים ביעילות.

את התקשורת לא ניתן לפצל , כלומר התקשורת נעשית רק בין שני מכשירים בלבד.

מכשירים המתקשרים דרך RS-232 מתקשרים על פני שתי קבוצות של חוטים בתוך כבל. האותות היוצאים הם אותות Tx (משדר) ואותות נכנסים הם אותות Rx (מקבלים) . אותות פלט אלה הם בדרך כלל בין ±5V ל-±25V. כדי לקחת בחשבון נפילות מתח לאורך כבל, המכשיר המקבל יפרש כל מתח מעל +3V כ-0 וכל מתח מתחת ל-3V כתקשורת בינארית פשוטה של 1.

תמונה שמכילה מחבר, כבל

התיאור נוצר באופן אוטומטי

מכיוון ש-RS-232 משתמש בתנודות מתח גדולות יותר,

 RS-232 פחות רגיש ל-EMI (הפרעה אלקטרומגנטית

שנוצרת על ידי מקור חיצוני - "רעש") ויכול לרוץ כראוי

על אורך כבלים של כ-15 מטרים

תמונה שמכילה טקסט, חשמל, צג מחשב, מכשיר פלט

התיאור נוצר באופן אוטומטי(פי 3 עד 5 יותר ממה שאפשר עם USB).

שידורי RS-232 מורכבים ממספר ביטים. ראשית ה-start bit, המודיע למכשיר המקבל שהוא עומד לקבל נתונים. מכיוון ש-RS-232 הוא פרוטוקול אסינכרוני, ולכן הוא "מקדם" את המכשיר המקבל לקרוא את הנתונים הבאים בתזמון הנכון.

**תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

## WIFI פרוטוקול

פרוטוקול התקשורת WIFI בעל גירסאות רבות ששימשו ומשמשות את עולם התקשורת החוטית והאל חוטית בעיקר,

ידוע גם בשם 802.11 וגם כ WLAN. שימושו העיקרי ברשתות תקשורת אלחוטיות ופועל בתדר של 4.2 ג'יגה הרץ, התדר הגבוה מאפשר לאות לשאת יותר נתונים.

פרוטוקולי תקשורת פועלים על ידי קביעת קבוצה משותפת של כללים ונהלים המאפשרים למכשירים או למערכות למטרת החלפת נתונים ביעילות, בין אם בצורה קווית או בטכנולוגיה אלחוטית.

טכנולוגיות אלחוטיות משתמשות בגלים אלקטרומגנטיים להעברת מידע, דרך האוויר. שידורי רדיו הם דוגמא להעברת מידע באמצעות גלים אלקטרומגנטיים, דרך האוויר.

פרוטוקול ה- WIFI (Wireless Fidelity) השייך לחברת IEEE

פרוטוקול WIFI לפי שכבת ה- OSI:

פרוטוקול WIFI לפי מודל TCP/IP:

4). שכבת היישום (Application) -

3). שכבת התעבורה (Transport) -

2). שכבת הרשת (network) -

1). שכבת הקשר (link) -

# פרק 3 - מעגלים חשמליים

## חיישן HC-SR04

תפקידו של חיישן המרחק האולטרסוני בפרויקט שלנו הוא לשלוט בווליום שיוצא מהכלי נגינה. כאשר המנגן ישים יד יותר קרוב לחיישן המרחק הווליום יהיה יותר גבוה, וכאשר המנגן אינו ישים יד מעל החיישן הקול יהיה מושתק. באתר שלנו יופיע רמת הווליום של הכלי נגינה על פי אותה לוגיקה.

חיישן המרחק מחובר לבקר הFPGA ובעצם הבקר שולח דרך רגל הTrig מתח של 2.5v'1' לחיישן.

מרגע שהגיע הטריגר לחיישן מרחק הוא יוצר גל קול שפוגע בעצם כלשהו הגל קול חוזר ישירות לחיישן ומיד באותו רגע נשלח מרגל הECHO של החיישן '1' לאלטרה.

תמונה שמכילה טקסט, תרשים, צילום מסך, מלבן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

## חיבור 10 IR LED ו10 PHOTOTRANSISTOR לאלטרה

**תמונה שמכילה טקסט, תרשים, צילום מסך, מקביל

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

מעגל זה מטרתו ליצור בעזרת האלטרה קלידים לכלי הנגינה שאנחנו יוצרות, בעזרת אינפרא אדום, כל פוטורזיסטור מחובר לנגד 15K ומשם לאחד מרגלי האלטרה בתור כניסות אנלוגיות, הוא נותן מספר מ1-1023 שאומר כמה אור נכנס לחיישן.

הלד אינפרא אדום מחובר ל5V וממנו לאדמה יש נגד 270.

בעצם כל לד ופוטורזיסטור יהיו אחד מול השני על מנת ליצור קליד (מקש) ובעצם כך יהיה לנו 10 קלידים.

חיבור הESP לאלטרהתמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים, מלבן

התיאור נוצר באופן אוטומטיחיבור הESP לאלטרה בתקשורת טורית פרוטוקול RS232

מטרת חיבור זה היא לייצר תקשורת בין האלטרה לESP

שנוכל לשדר ולקלוט מידע מהאלטרה על מנת שנוכל לנגן ולהעביר את המידע של איזה קליד נלחץ לESP, ושנוכל לשדר ולקלוט מידע מהESP כי המשתמש ישלח נתונים וייקבל נתונים מהESP.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| רכיב | ESP32 |  | ALTERA MAX10 | | |
|  | TX2 |  | AA15 (14) | - | RX |
|  | RX2 |  | V5 (10) | - | TX |
|  | GND |  | GND (12) | - | אדמה |

## חיבור האלטרה למגבר ולרמקול

מטרת מעגל זה הוא לשדר ולהגביר את עוצמת הצלילים שיצאו מהאלטרה על פי קוד VHDL.תמונה שמכילה טקסט, תרשים, מלבן, תוכנית

התיאור נוצר באופן אוטומטי

האלטרה מחוברת למגבר על מנת להגביר את עוצמת האות שמגיע לממיר DAC ולרמקול.

האות היוצא מהמגבר נכנס לממיר וממיר את האות הדיגיטלי שיוצא לאות אנלוגי.

והרמקול מקבל את האות היוצא מהממיר.

## חיבור האלטרה לRGB LED Ring 24 Bits LEDs WS2812 5050 RGB

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים, מלבן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

מעגל זה נועד על מנת שנראה אורות וצבעים המלווים את המוזיקה שיוצא מהכלי נגינה שלנו, על פי מה שקבענו דרך האלטרה או על פי המשתמש

# יומן עבודה

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| **7.6.23** | נפגשנו עם אייל לשיחה ראשונה על הפרויקט ובחרנו את הנושא לפרויקט: כלי נגינה דיגיטלי בטכנולוגיית IOT |  |
| 13.6.23 | התחלנו לעבוד על תרשים מלבנים להצעת הפרויקט, קצת קראנו ונעזרנו באינטרנט, בחברים ובמחזורים של הנדסאים קודמים של המכללה עם מידע על כל הרכיבים שישמשו אותנו לפרויקט ושאלנו את אייל על רכיבים שלא הבנו למה הם משמשים אותנו או איך הם פועלים | תמונה שמכילה תרשים, שרטוט, טקסט, תוכנית  התיאור נוצר באופן אוטומטי |
| 18.6.23 | המשכנו לעבוד על ההצעת פרויקט, כתבנו למה אנחנו עושים את הפרויקט הזה ולמה הוא משמש. המשכנו לעבוד על התרשים והיה קשה קצת, כי לא הבנו לאן כל דבר מתחבר בתרשים. |  |
| 19.6.23 | המשכנו לעבוד על ההצעת פרויקט, ובנוסף חקרנו על ה-ALTERA, חקרנו על הרגליים של האלטרה הפעולות שהיא מסוגלת לעשות השימושים הכללים שלה בעולם האלקטרוניקה וההיסטוריה שלה. |  |
| 20.6.23 | התחלנו לעבוד על פרק חומרה ופרוטוקולים בספר פרויקט, מצאנו מקורות לעבוד איתם לפרק, אשר ציינו בביבליוגרפיה. |  |
| 22.6.23 | העמקנו והתעסקנו עם בקרים שונים, התנסנו בתכנות וצריבה של תוכניות שונות בעזרת quartus ושפת התכנות VHDL, מה שעזר לנו להתכונן לעבודה עם ה-ALTERA בפרוייקט שלנו, נהינו מסוקרנות וזה דירבן אותנו להמשיך לחקור על רשימת הרכיבים שקיבלנו מאייל. |  |
| 2.7.23 | התחלנו לראות סרטונים באינטרנט על איך משתמשים בכל מה שקשור לאתר, HTML JS CSS. קיבלנו משימות לחופש לראות את הסרטונים האלה, ולחקור את השפות האלה |  |
| 19.7.23 | התקדמנו בצפייה בסרטונים, ובנוסף קיבלנו משימות להוריד את התוכנה של האלטרה -Quartus ולהגיש משימות על מנת להעמיק את הידע שלנו בתוכנה וכתיבת קוד. |  |
| 29.7.23 |  |  |
| **4.9.23** | חילקנו את המשימות ביננו של הסיכום על הרכיבים לפרוייקט, הסכמנו שכול אחת מסיימת את הסיכום על רכיב מסויים ניפגש או נעשה zoom ביחד ונסביר את המסקנות שהגענו אלייהם כדי לדאוג שכול אחת נמצאת בקצב של השניה ולצמצם פערי הבנה כדי לא להעמיס אחת על השניה, עם האינטנסיביות של הלימודים והפרוייקט נתקלנו בהמון מכשולים מסוגים שונים בסידור הזמן שלנו ובעיקר במציאת מידע אמין ונכון על הרכיבים לפרוייקט שלנו. |  |
| **8.9.23** | עבדנו על הסיכום של הרכיב FPGA DE10-Lite , חקרנו את היתרונות והחסרונות של האלטרה. |  |
| **12.9.23** | המשכנו את העבודה על סיכום הרכיבים בפרויקט שלנו, ושרטטנו את תרשים המלבנים של זרימת המידע. |  |
| **18.9.23** | קיבלנו משימה מאייל להראות בfirebase את נתוני המרחק שמתקבלים מחיישן המרחק HC-SR04 שמחובר לאלטרה, נדרשנו לחבר את החיישן אל האלטרה שתתחבר ל-ESP ודרך ה-ESP ל-FIREBACE, הרגשנו את המכשולים חזק מאוד, היינן מתוסכלות ותמכנו והתחשבנו אחת בשניה כצוות. |  |
| **20.9.23** | התייעצנו עם שאלתיאל על הפרויקט והעלנו רעיונות שהיו לנו בראש, נעזרנו בו כדי לסדר ולארגן את הציפיות שלנו מהפרויקט. |  |
| **3.10.23** | היום כתבנו קוד להפעלת הפיאזו בשביל להבין איך הצלילים עובדים, ובשביל להדגים את הפרויקט עם צלילים שונים עד לרגע שנבנה את המעגל של הרמקול. | תמונה שמכילה טקסט, לוח כתיבה לבן, כתב יד, בתוך מבנה  התיאור נוצר באופן אוטומטי |
| **15.10.23** | עבדנו על האתר לפרויקט, קצת שיחקנו עם הצבעים של האתר ואיך יראה האתר. עשינו 4 דפים באתר שאחד מהם יהיה הנתונים מהאלטרה ושליטה על הפרויקט דרך האתר |  |
| **16.10.23** |  |  |
|  |  |  |
| **26.11.23** | אייל נתן לנו את החיישן אינפרא אדום כקיט – 8 כאלה ואנחנו היינו צריכות לכתוב קוד לכל 8 החיישנים ולהציג על התצוגה באלטרה איזה חיישן לחוץ. |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

תמונה שמכילה תרשים, טקסט, תוכנית, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**הקוד של Clk\_div\_58msec תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן, מספר

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

**הקוד של trigger**

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן, מספר

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**הקוד של dis\_meter\_sm**

**תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תוכנה, מספר

התיאור נוצר באופן אוטומטי**

תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, צילום מסך

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**15.11.23**

יושבות בסיפרייה עובדות על האיפיון פרוייקט + למידה של קודים של פיירבייס + חיבורים של הפיירבייס+ חקירה של הפיירבייס, בעזרת חברים חקרנו באינטרנט על תפקודו של הפיירבייס, ואיך נוכל להתשתמש בו לטובתיינו

התהליך הזה תסכל ודירבן אותנו כאחד.

**28.11.23**

עבדנו על הקוד החדש ב-VHDL של ה- IR Sensor FC-51 וחיווטנו את המעגל

תמונה שמכילה חשמל, מחשב, הנדסת חשמל, מחשב נייד

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**3.12.23**

היום ישבנו והקדשנו זמן לחווט את חיישן האינפרא אדום ה-8, נתקלנו בבעיה קטנה החיישן היה מקוצר ולאחר כמה דקות שבדקנו את הESP הבנו שקיצרנו את המתח שהחיישן קיבל לאדמה, התבלבלנו בין הרגליים בחיווט,

נתקלנו בבעיות עם התקשורת של הFIREBASE עם האתר, לא הצלחנו

לחבר את הmonitor לאינטרנט, נעזרנו בחברים ובאייל שעזר לנו להבין

שלא הייתה תקלה בקוד או בפעולות אלה ה- platform IO היה צריך RST.

עשינו פינישים מסויימים בספר פרויקט, אירגנו סידרנו ופירטנו.

בנוסף נתקלנו בבעיה שמנעה צריבה מחדש ויצרה דיליי של התוכנית

לאלטרה, נעזרנו בחברים ובאייל, אייל עזר לנו להבין שהקובץ השמור

שהרצנו על האלטרה מנע מימנו לצרוב מחדש.

שלבים:

חיבור החיישן מרחק לאלטרה