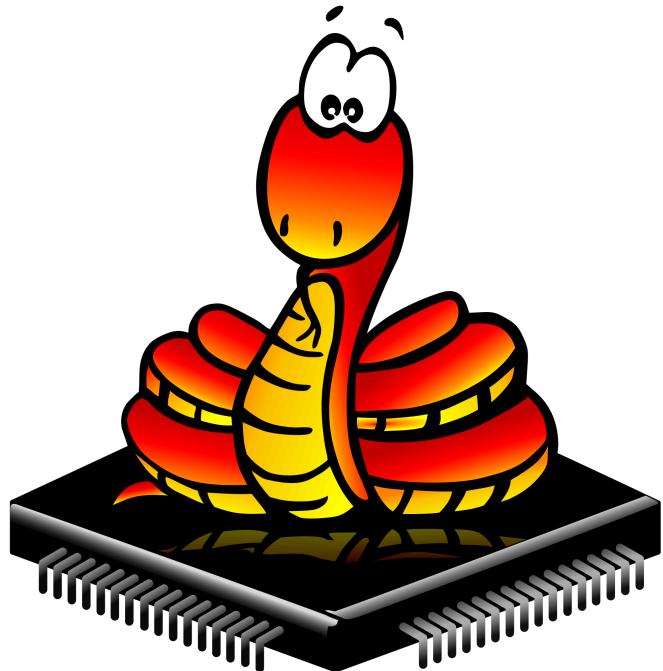


תכנות MicroPython למורי הנדסת אלקטרוני ומחשבים



מדריך למורה

דצמבר 2024

גרסה 4.19

כתב: גדי הרמן

תוכן עניינים

4	משימה 1 - התקנת MicroPython על גבי בקר ESP32 וסביבת הפיתוח Thonny
16	משימה 2 - כתיבת קוד MicroPython בסביבת הפיתוח Visual Studio Code
21	משימה 3 - כתיבת תוכנית ראשונה לביוץ פלט בשפת Python
26	משימה 4 - שימוש ב- Timer פנימי
28	משימה 5 - פסיקות חומרה
33	משימה 6 - קלט אות אנלוגי
40	משימה 7 - ממיר דיגיטלי לאנלוגי DAC
44	משימה 8 - הפעלת מד מרחק אולטראסוני דגם hc-sr04
50	משימה 9 - תקשורת UART בין 2 בקרים
55	משימה 10 - תקשורת Bluetooth מבוססת HC-05 HC-06 או HC-06
65	משימה 11 - תקשורת Bluetooth Low Energy בברker ESP32
74	משימה 12 - אתחול קישוריות ה- WiFi בברker ESP32
82	משימה 13 - יימוש שרת אינטרנט מבוסס HTTP
88	משימה 14 - HTTP GET
93	משימה 15 - הפעלת צג גרפי דגם SSD1306 OLED display
98	משימה 16 - שירות ענן מבוססי MQTT
137	משימה 17 - הפעלת רכיב השמעת קבצי MP3 מבוסס על YX5300
144	משימה 18 - הפעלת צג גרפי 2x16 I2C LCD
149	משימה 19 - הפעלת צג LCD גרפי צבעוני 320*240 פיקסלים מבוסס על ILI9341
159	משימה 20 - קריאה וכתיבה של תגיות RFID תוך שימוש ב- RC522
170	משימה 21 - עדכון RTC פנימי בברker תוך שימוש ב- API מבוסס JSON
179	משימה 22 - תקשורת אלחוטית מבוססת מקם"ש NRF24L01
188	משימה 23 - חיישני משקל המבוסס על ממיר HX711
195	משימה 24 - שירות העברת מסרים מבוסס Telegram
202	משימה 25 - חיישן טביעה אצבע - DY50
209	משימה 26 - מערכת הקבצים של בקר ESP32
215	משימה 27 - תבנית לפרויקט המשלב מערכת לניהול משתמשים (תוך שימוש בהצפנה!!!)
228	נספח א' - בדיקת הספריות הזמןיניות לתוכנות ב- MicroPython תחת בקר ESP32
229	נספח ב' - תוכנות אסינכרוני
237	נספח ג' - יבוא ספריות קוד ייעודיות ל- MicroPython
239	נספח ד' - מיפוי הדקי בברker ESP32
240	נספח ה' - עדכון קושחה לבקר ESP32
243	תנאי השימוש

מורים יקרים,

במטרה לקדם את החינוך הטכנולוגי בכלל ובמגמת הנדסת אלקטרוניתקה ומחשבים בפרט כתיבתי מדריך למורה שיעזר לכם להיכנס לעולם מיקרו-בקרים הניתנים לתוכנות בשפת חספota MicroPython.

לרשוכם פתחתי קבוצה Whatsapp בשם "קהילת מורי MicroPython בבר" ESP32" שתשתמש כפלטפורמה לעזרה ושאלות בתחום זה. אתם מוזמנים ללמוד מהמדריך הנ"ל ובמקביל לפרסום ולשאול שאלות בקבוצה.

להלן הקישור לקבוצה:

<https://chat.whatsapp.com/LfOH8x5RSI6GKWSSePUAAb>

ניתן להוריד את כל קבצי הקוד בספר כמו כן את הגרסה الأخيرة של ספר זה דרך הקישור הבא:

https://github.com/GadiHerman/ESP32_MicroPython_AllBookFiles

בברכה

גדי הרמן

משימה 1 - התקנת Thonny על גבי בקר ESP32 וסביבת הפיתוח MicroPython

קישורים:

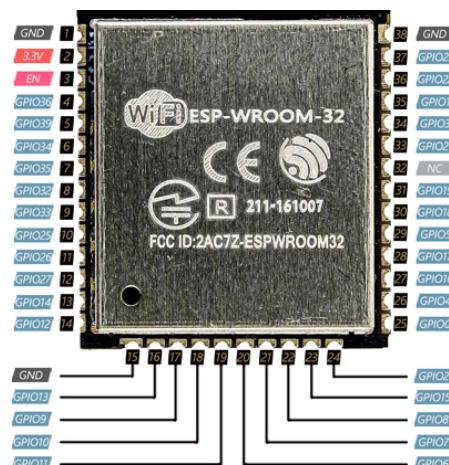
<https://www.youtube.com/watch?v=GJinEfhD4Cw>

היכרות עם בקר ESP32

ESP32 הוא בקר רב עצמה מוגן SoC(Clomer System on Chip) ממערכת מחשב מלאה על גבי רכיב אחד. שפותה ESP32 על ידי חברת סינית בשם Espressif Systems.

<https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>

סוגים שונים של מיקרו-בקרים ESP32 זמינים בשוק. במדריך זה אני מתמקד בגרסת-32 ESP-WROOM-32, הידוע גם בשם WROOM32. מיקרו-בקר זה זוכה לשבחים רבים ונפוץ בהרבה לוחות פיתוח מבוססי ESP32 כגון ESP32 DEVKIT. גם אם אתם משתמשים בלוחות פיתוח אחרים המבוססים על מיקרו-בקר ESP32, מדריך זה עשוי להיות רלוונטי גם לכם, שכן מיקרו-בקרים אחרים של ESP32 חולקים תכונות הדקים דומות ל-WROOM32. לבקר זה 48 הדקים, כל אחד מהם משמש לפונקציות רבות. אך לא כל ההדקים נגישים בכל לוח פיתוח של ESP32, ולהדקים מסוימים עשויים להיות מגבלים שימושם. להלן, תיאור בסיסי של הדקי GPIO הזמינים בברker ESP32-WROOM-32:



הברקרים הנ"ל פופולריים מאוד ומשמשים בעיקר ליישומי IoT כЛОם ליישומי "ה האינטרנט של הדברים" - .internet of things

הברker מספק ביצועים גבוהים בפרויקטים הדורשים עבודה עם מעבד (MCU) בעל 2 ליבות הכלול תקשורת רבתות ועבודה בזרמים נמוכים לאורך זמן. בנוסף, ESP32 מספק ביצועים גבוהים עם MCU ליבה כפולה העודדת בתדר של 200MHz כמו הברker מצויד בזיכרון הבזק בנפח של 4 מגה-בייט. הברker מצויד ברוב הממשקים הזמינים היום כולל Wi-Fi BT I2C SPI LCD I2S GPS.

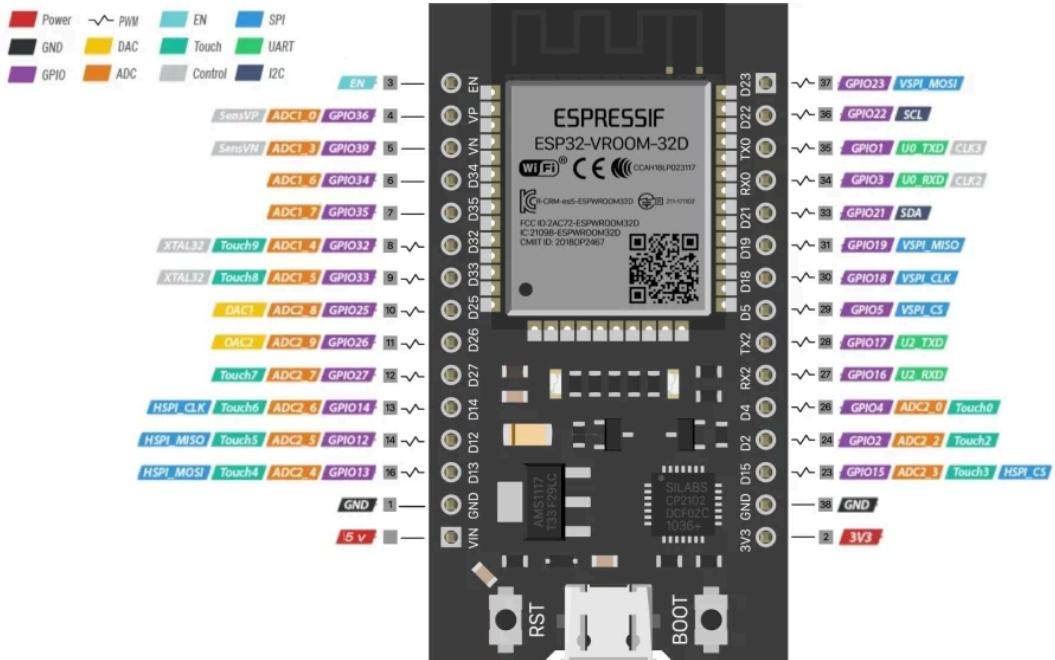
הברker מגיע עם מערכת ההדקים הבא:

- 18 12-bit ADC pins
- 2 8-bit DAC pins
- 3 SPI interfaces
- 2 I2C interfaces
- 3 UART interfaces
- 16 PWM channels

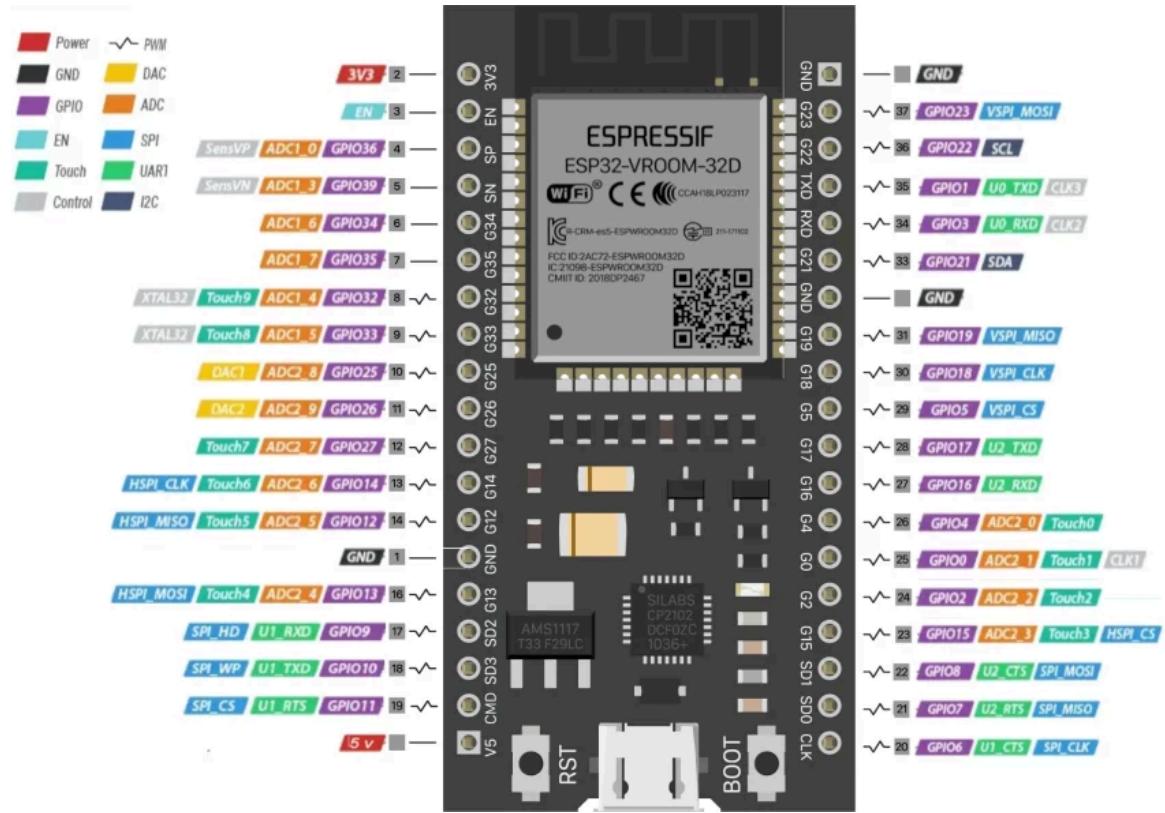
- 10 touch pins

לצורך עבודת פיתוח תוכנה תחת בקר ESP-WROOM-32 ESP-Chip חבותות שונות מספקות מספר מוצרים. ערכת הפיתוח הופולארית ביותר היא ESP32-DevkitC הנמכרת עלות של כ- 4 עד 6 דולר ליחידה.

מספר לוחות פיתוח המבוססים על ESP32-DevkitC זמינים עם הקצאות פינים שונות. לא כל פין ה-GPIO קיימם בכל הלוחות, אולם כל ה-GPIO מתנהגים אותו הדבר, לא משנה באיזה לוח פיתוח ESP32 נעשה שימוש. ניתן לראות את הקצאת הפינים של גרסת 30 הפינים של לוח הפיתוח ESP32-WROOM-32D בתמונה למטה.



האיור הבא מציג את הקצאת הפינים של גרסת 38 הפינים של לוח הפיתוח ESP32.



כרטיס הפיתוח מספק לנו את כל מה שהוא צריך לו כדי לתוכנת את הבקר, דרך ממשק USB המאפשר לחבר את הבקר לחשב PC ולעבוד ישירות אליו.

ניתן לתוכנת את הבקר במספר שפות פיתוח. במסגר זה נמקד את הדרישה שלנו בפיתוח תוכנה בסביבת Python או ליתר דיוק בסביבת MicroPython שהיא גרסה רזה של שפת Python המותאמת לעובדה על מספר בקרים בניהם ESP32.

התקנת סביבת הפיתוח Thonny

Thonny היא סביבת פיתוח המיעדת למתחילה. הסביבה מאפשרת ריצת קוד בשפת Python, בשפת MicroPython. כמו כן סביבת הפיתוח זו תעזר לנו להתקין את הקושחה הרלוונטיית כדי להפוך את ה-ESP32 לעבודה עם MicroPython. להלן קישור לאתר התוכנה:

<https://thonny.org/>



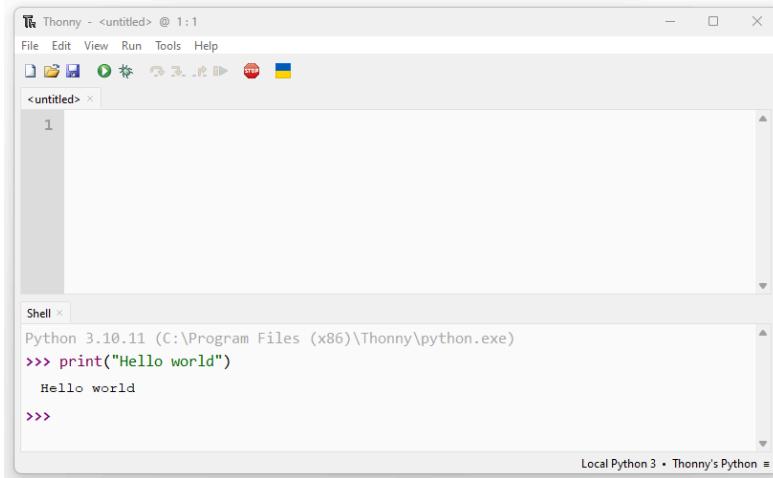
Official downloads for Windows

Installer with 64-bit Python 3.10, requires 64-bit Windows 8.1 / 10 / 11
[thonny-4.1.4.exe \(21 MB\)](#) ↗ recommended for you

Installer with 32-bit Python 3.8, suitable for all Windows versions since 7
[thonny-py38-4.1.4.exe \(20 MB\)](#)


Download version **4.1.4** for
Windows • Mac • Linux

נריץ את סביבת הפיתוח:



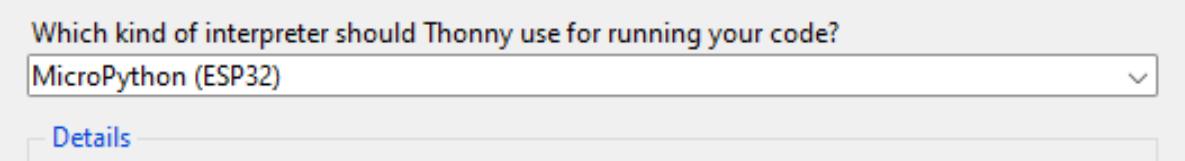
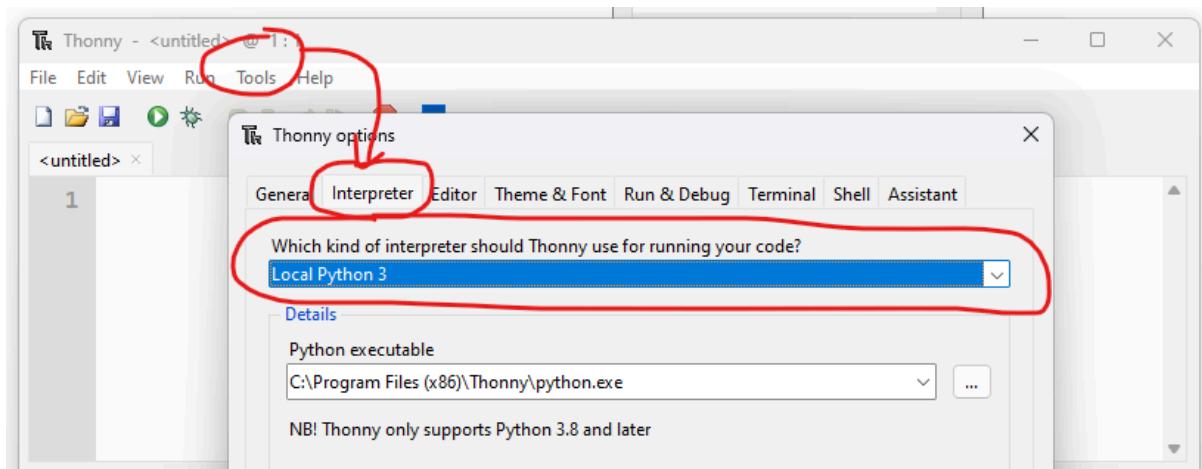
אפשרות א': התקנת MicroPython על בקר ESP32 תוך שימוש בסביבת הפיתוח Thonny

נוריד את הגרסה האחרונה של MicroPython מהאתר הבא:

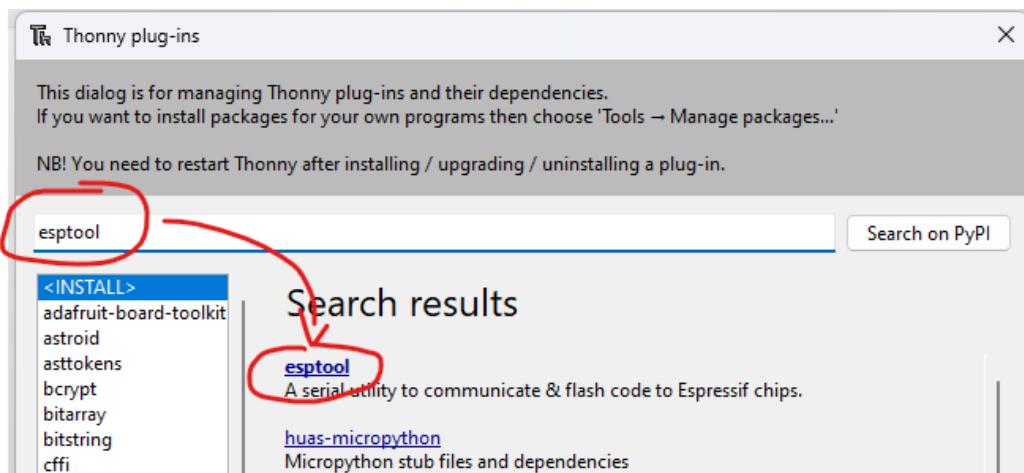
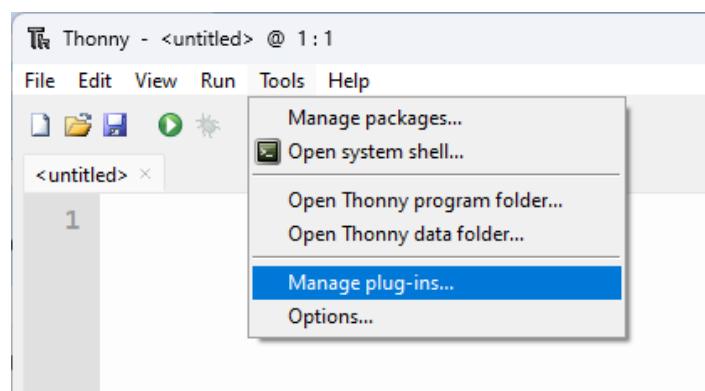
https://docs.espressif.com/projects/esp-at/en/latest/esp32/AT_Binary_Lists/esp_at_binaries.html

The screenshot shows the 'ESP-AT User Guide' website. On the left sidebar, there are dropdown menus for 'ESP32' and 'master (latest)'. Below them is a search bar and a 'Get Started' button. Under 'AT Binary Lists', there is a section for 'ESP32 AT Released Firmware' which lists several series: 'ESP32-WROOM-32 Series', 'ESP32-MINI-1 Series', 'ESP32-WROVER-32 Series', 'ESP32-PICO Series', and 'ESP32-SOLO Series'. There is also a link to 'Subscribe to AT Releases' and 'Brief Introduction to AT Firmware'. The main content area is titled 'Released Firmware' and contains a note in Chinese. It states that it is recommended to use the latest version of firmware. Currently, Espressif releases AT firmware for the following ESP32 series of modules. A 'Note' section provides instructions for generating new firmware if no released firmware is available for a specific module. It lists four options: 'Modify UART Configuration', 'Modify Wi-Fi Configuration', 'Modify Certificate and Key Configuration', and 'Modify GATT Configuration'. Below this is a section titled 'ESP32-WROOM-32 Series' which lists three firmware versions: 'v3.4.0.0 ESP32-WROOM-32-AT-V3.4.0.0.zip (Recommended)', 'v3.2.0.0 ESP32-WROOM-32-AT-V3.2.0.0.zip', and 'v2.4.0.0 ESP32-WROOM-32-AT-V2.4.0.0.zip'. The first item is circled in red.

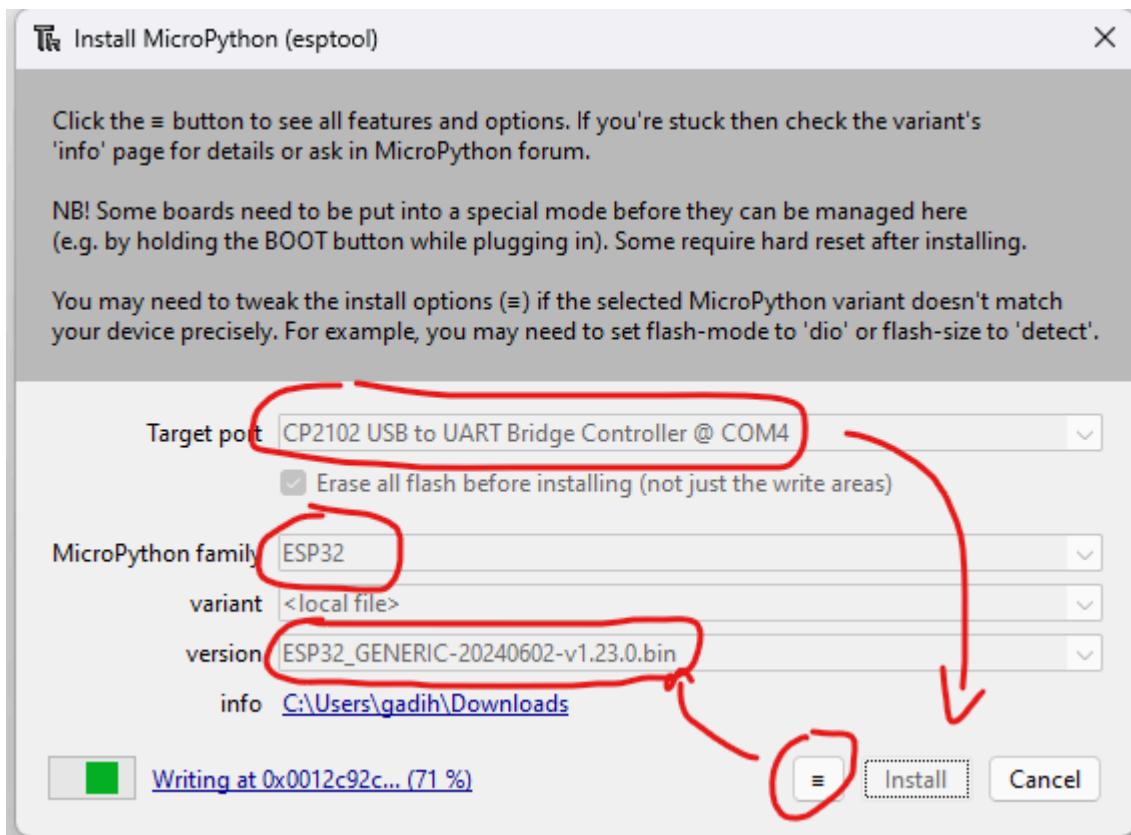
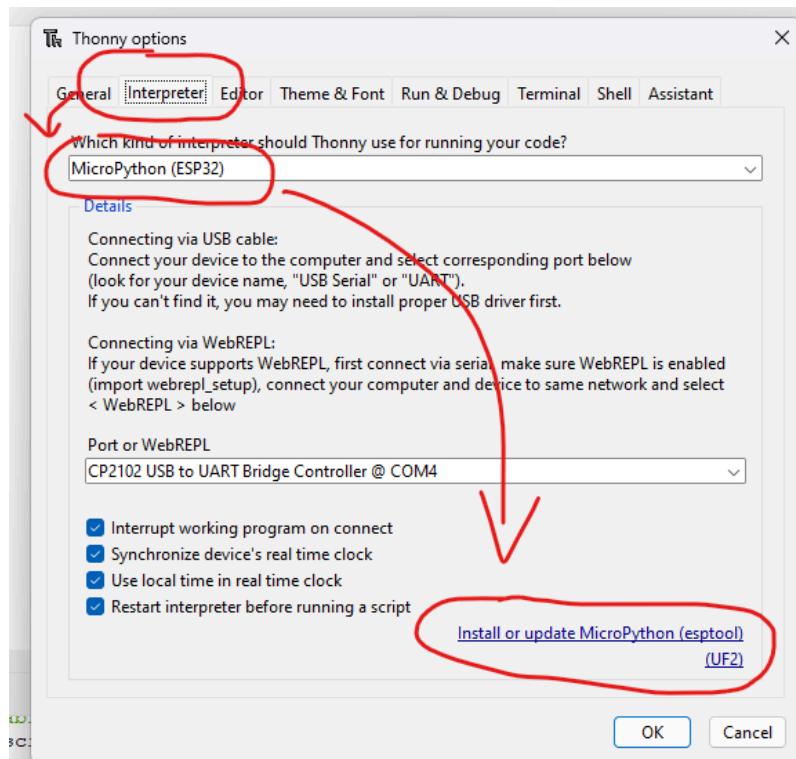
תחת התפריט Tools → Options → נחליף את שפת התוכנות מ- Python ל- MicroPython כה:



בutor סביבת העבודה נתקין את התוסף esptool.py המאפשר לנו לזרוב את הקושחה בברא:



נחזיר לתפריט Tools-> Options על הבקר: תחת לשונית נתקין את ה- MicroPython Interpreter



The screenshot shows the Thonny IDE interface. At the top, it says "Thonny - <untitled> @ 1:1". Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations, run, stop, and other tools. The main area has a tab labeled "<untitled>". In the bottom left corner of this area, there is a small "Shell" tab indicator. The bottom right corner of the main area shows the text "MicroPython (ESP32) • CP2102 USB to UART Bridge Controller @ COM4". The central part of the screen is a terminal window titled "Shell". It contains the following text:

```

Process ended with exit code None.

MicroPython v1.23.0 on 2024-06-02; Generic ESP32 module with ESP32
Type "help()" for more information.

MicroPython v1.23.0 on 2024-06-02; Generic ESP32 module with ESP32
Type "help()" for more information.

>>> |

```

A red circle highlights the second "MicroPython" line, and a red checkmark is placed to its right.

זהו... סימנו להתקין גם את סביבת העבודה וגם את הקושחה המאפשרת תכונות בסביבת MicroPython על גבי בקר!!!ESP32

אפשרות ב' : התקנת **esptool.py** על בקר ESP32 תוך שימוש ב- **.esptool**

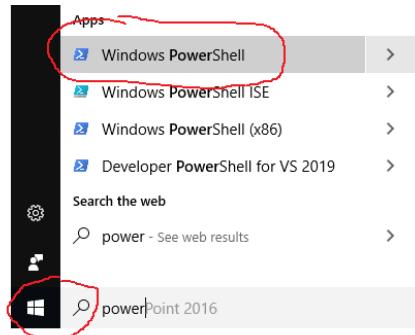
.esptool

הכליה esptool.py מאפשר לנו לצרוב את מערכת הפעלה על הבקר.

מקור:

<https://github.com/espressif/esptool>

לשם ביצוע המשימה נפתחת התוכינה cmd או Windows PowerShell



```

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\gadih> pip --version
pip 23.1.2 from C:\Users\gadih\AppData\Local\Programs\Python\Python311\Lib\site-packages\p
ip (python 3.11)
PS C:\Users\gadih> \|

```

נעוץ ב- **דיק להתקין את התוכנה אך לפני נבדוק שה- דיק מותקן על ידי היקלחת ההוראה הבא**

```
pip --version
```

דוגמיה לפולט תקין:

```

PS C:\Users\gadih> pip --version
pip 23.1.2 from C:\Users\gadih\AppData\Local\Programs\Python\Python311\Lib\site-packages\p
ip (python 3.11)

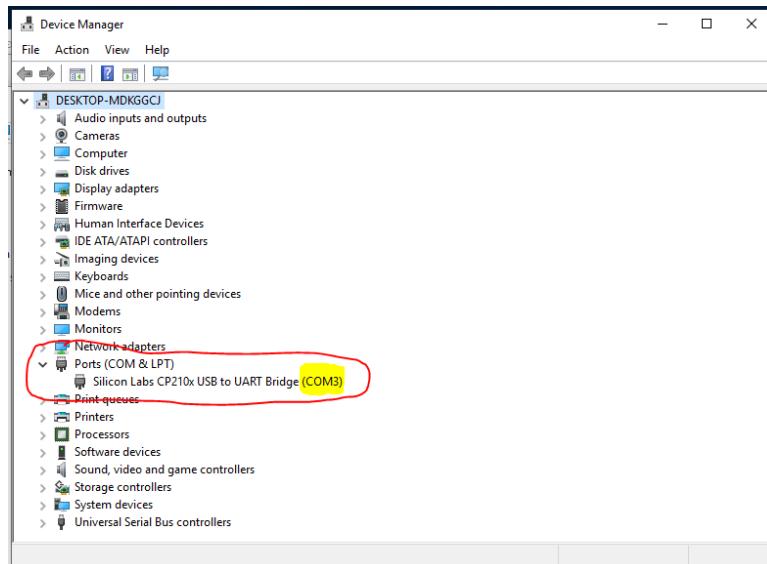
```

נעוץ ב- **דיק CDI להתקין את esptool**

```
> python -m pip install -U pip

> python -m pip install -U esptool
```

לאחר התקינה נחבר את הבקר ESP32 למחשב PC המריץ Windows 11 ונבדוק לאיזה com (מפתח מחשב) התחבר הבקר:



מערכת הפעלה איתרה את הבקר ב- COM3.

מקור:

https://micropython.org/download/ESP32_GENERIC/

בוצע אתחול של הבקר על ידי הוראה הבא

```
esptool --chip esp32 --port com3 erase_flash
```

נקבל לבקרה את הפלט הבא:

```
esptool.py v4.7.0
Serial port com4
Connecting...
Failed to get PID of a device on com4, using standard reset sequence.
.....
Chip is ESP32-D0WDQ6 (revision v1.0)
Features: WiFi, BT, Dual Core, 240MHz, VRef calibration in efuse, Coding Scheme None
Crystal is 40MHz
MAC: 24:0a:c4:c5:f4:10
Uploading stub...
Running stub...
Stub running...
Erasing flash (this may take a while)...
Chip erase completed successfully in 8.6s
Hard resetting via RTS pin...
PS C:\Users\gadih>
```

***שים לב** לכך שצריך ללחוץ על לחץ BOOT בబקר כאשר המחשב מציג על המסך פלט של נקודות זו אחריו זו.

כדי לזרוב בబקר את מערכת הפעלה נוריד תחילה למחשב שלנו את הקובץ הבא:

https://micropython.org/download/ESP32_GENERIC/

Firmware

Releases

- v1.23.0 (2024-06-02) .bin / [.app-bin] / [.elf] / [.map] / [Release notes] (latest)
- v1.22.2 (2024-02-22) .bin / [.app-bin] / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.22.1 (2024-01-05) .bin / [.app-bin] / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.22.0 (2023-12-27) .bin / [.app-bin] / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.21.0 (2023-10-05) .bin / [.app-bin] / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.20.0 (2023-04-26) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.19.1 (2022-06-18) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.18 (2022-01-17) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.17 (2021-09-02) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.16 (2021-06-23) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.15 (2021-04-18) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.14 (2021-02-02) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.13 (2020-09-02) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]
- v1.12 (2019-12-20) .bin / [.elf] / [.map] / [Release notes]

קחו בחשבון שיש למקם את הקובץ שהורד מהאתר בתיק'יה שבה ממוקה חלון ה - Windows PowerShell
במחשב שלך הורדתי את הקובץ לתיק'יה:

C:\Users\gadi>

ניתן לבדוק זאת על ידי הוראה זו כר:

```

PS C:\Users\gadih>
PS C:\Users\gadih> cd .\Downloads\
PS C:\Users\gadih\Downloads> ls ESP*
Red arrow points from the command 'ls ESP*' to the output table.

Directory: C:\Users\gadih\Downloads

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -----        ----  -
-a----       6/28/2024   9:38 AM      26404705 ESP32-WROOM-32-AT-V3.4.0.0 (1).zip
-a----       6/14/2024  10:57 AM      26404705 ESP32-WROOM-32-AT-V3.4.0.0.zip
-a----       6/29/2024   6:10 AM      1734240  ESP32_GENERIC-20240602-v1.23.0 (1).bin
-a----       6/18/2024  6:20 PM      1734240  ESP32_GENERIC-20240602-v1.23.0.bin

```

לביצוע הזריבה נשתמש בהוראה הבאה:

```

esptool --chip esp32 --port com3 --baud 460800 write_flash -z 0x1000
.\ESP32_GENERIC-20240602-v1.23.0.bin

```

נקבל לבקשתו את הפלט הבא:

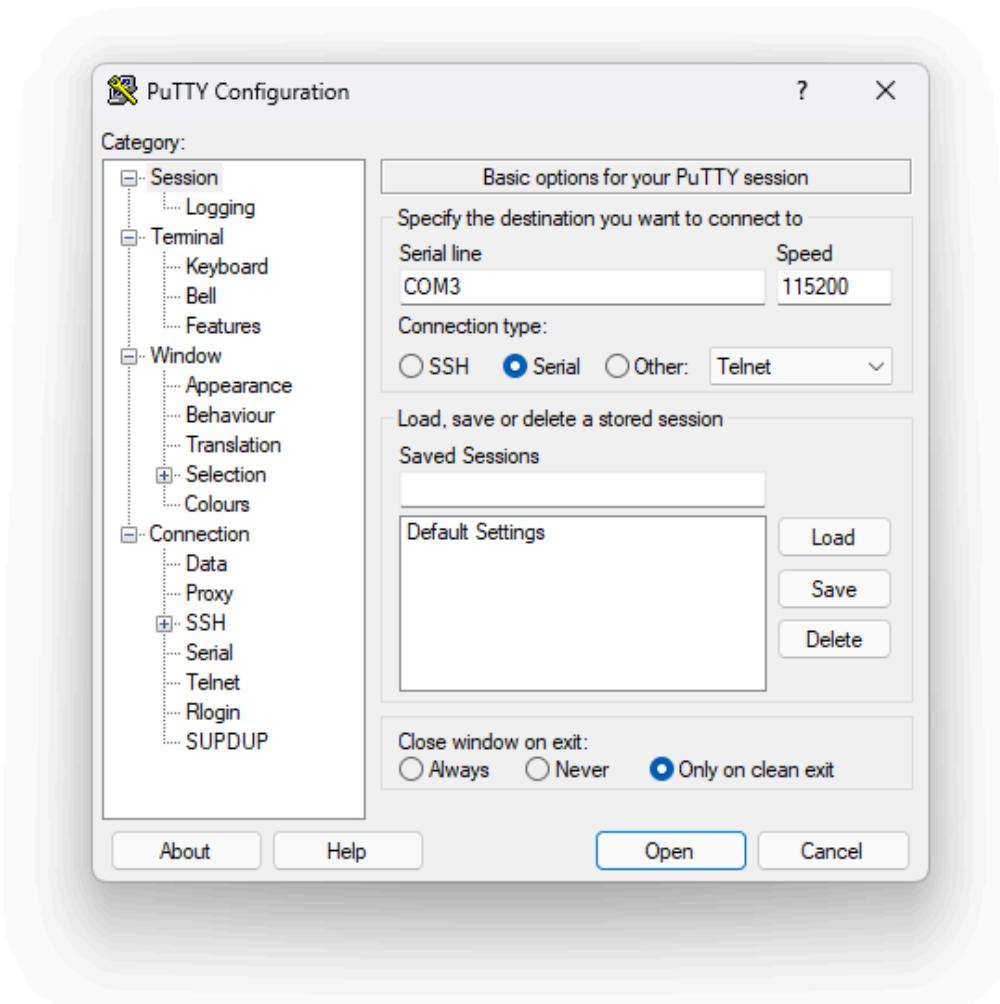
```

esptool.py v4.7.0
Serial port com4
Connecting...
Failed to get PID of a device on com4, using standard reset sequence.
.....
Chip is ESP32-D0WDQ6 (revision v1.0)
Features: WiFi, BT, Dual Core, 240MHz, VRef calibration in efuse, Coding Scheme None
Crystal is 40MHz
MAC: 24:0a:c4:c5:f4:10
Uploading stub...
Running stub...
Stub running...
Changing baud rate to 460800
Changed.
Configuring flash size...
Flash will be erased from 0x00001000 to 0x001a8fff...
Compressed 1734240 bytes to 1142447...
Wrote 1734240 bytes (1142447 compressed) at 0x00001000 in 26.5 seconds (effective 524.2 kbit/s)...
Hash of data verified.

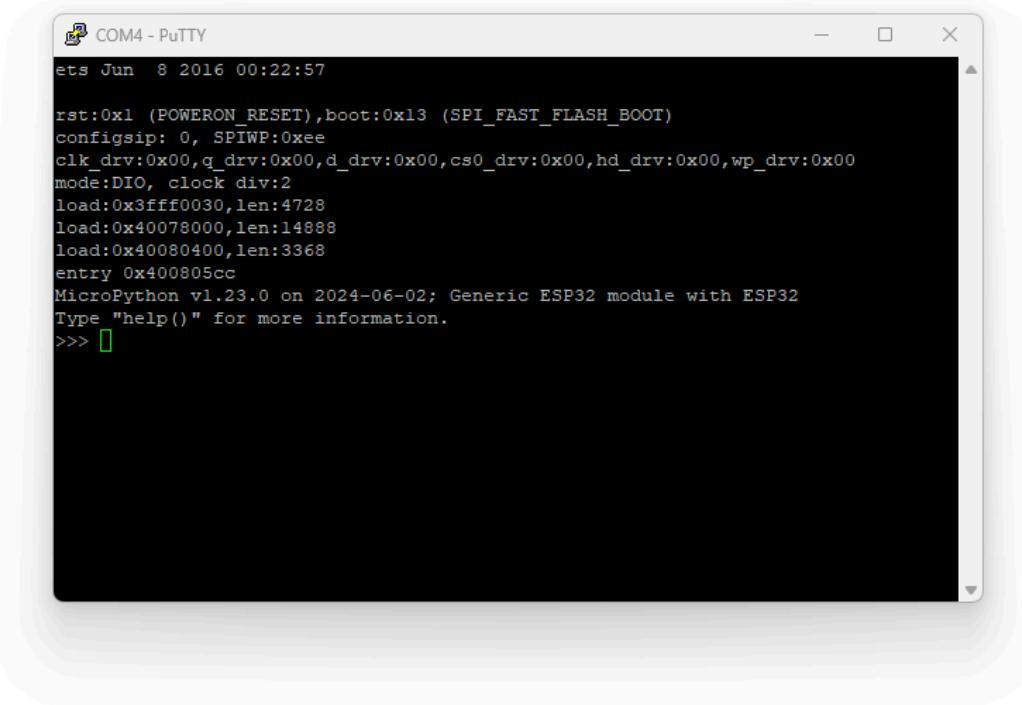
```

כדי לבדוק שהקוד נצרב בהצלחה ניתן להיתחבר לבקר דרך מפתח המחשב COM תוך שימוש בתוכנה כמו putty

[Download PuTTY: latest release \(0.81\) \(greenend.org.uk\)](https://www.greenend.org.uk/)



בהתחרות מוצלחת נקבל את הפלט הבא:



מכאן אנו יכולים לכתוב קוד ראשון ב-MicroPython לדוגמה:

```
>>> str1="Hello"
>>> str2="World"
>>> print(str1,str2)
Hello World
>>>
```

בשלב זה ניתן גם לכתוב קוד בסיס להדלקה וכיובי נורות לד. לדוגמה:

```
>>> from machine import Pin
>>> led=Pin(2,Pin.OUT)
>>> led.value(1)
>>> led.value(0)
>>>
```

משימה 2 - כתיבת קוד MicroPython בסביבת הפיתוח Visual Studio Code

מקור:

<https://docs.pycom.io/gettingstarted/software/vscode/>

<https://www.youtube.com/watch?v=YOeV14SESIs>

אם אתם מתקננים מנוסים שמכירים את סביבת הפיתוח Visual Studio, פועלות זו מיועדת לכם. אחרת המשיכו לכתוב תוכנה תוך שימוש בסביבת הפיתוח Uhoh! כפי שלמדנו בפעולות הראשונה.

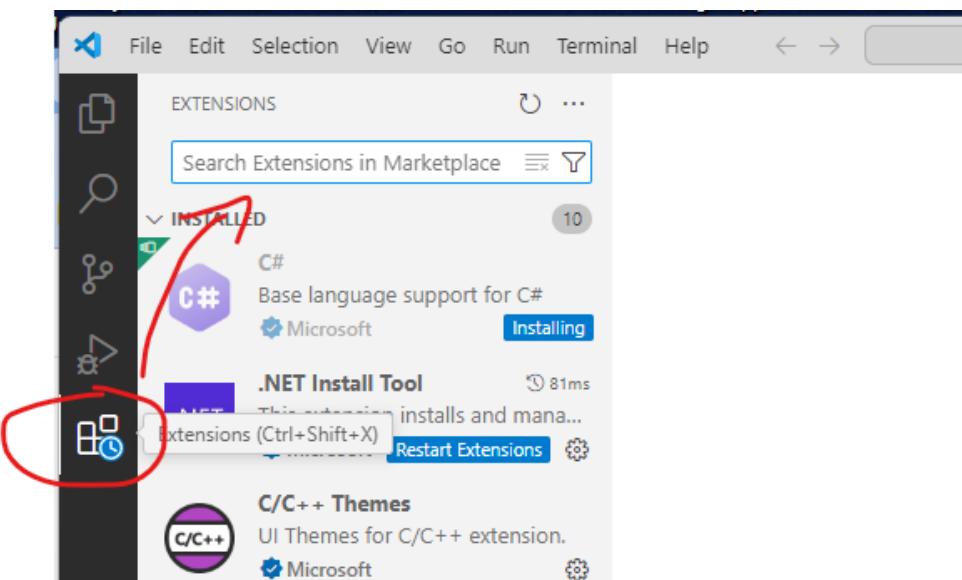
לכטוב Visual Studio Code הוא עורך קוד חינמי, קל משקל הנitin להרחבה לבניית אפליקציות ולתיקון בעיות. הוא פועל על מערכות הפעלה Windows, macOS ו-Linux. סביה זו מאפשרת להתקין לה תוספים המאפשרים לה גמישות גדולה בכל הקשור לשפות התכנות והפלטפורמות שהיא תומכת בהם.

בפעולות זו נתקין את התוסף PyMakr המאפשר לנו לכתוב קוד ב-MicroPython לבקרי ESP32.

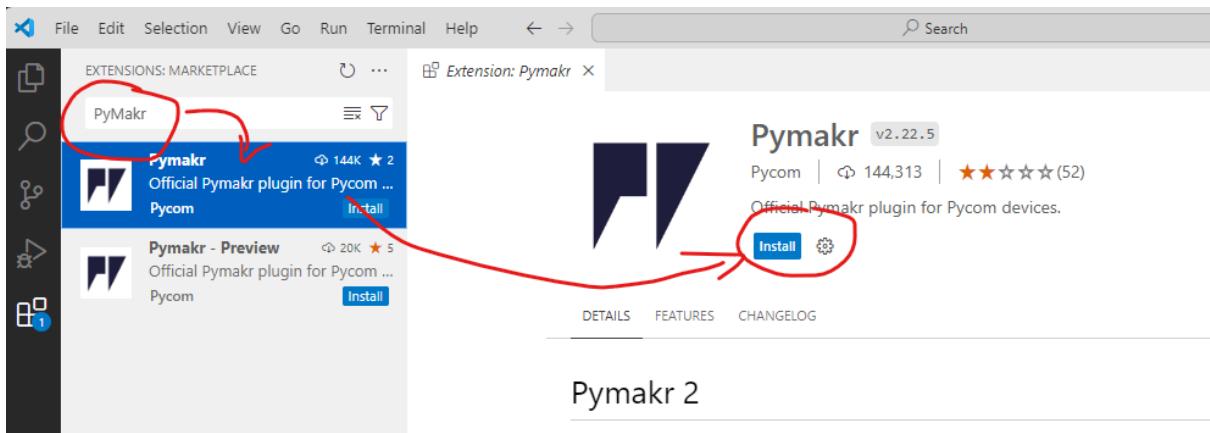
בסוף זה דרוש התקינה של SJNode על המחשב המקומי שעליו אתם עובדים. ניתן להוריד את התוסף מהאתר:

<https://nodejs.org/>

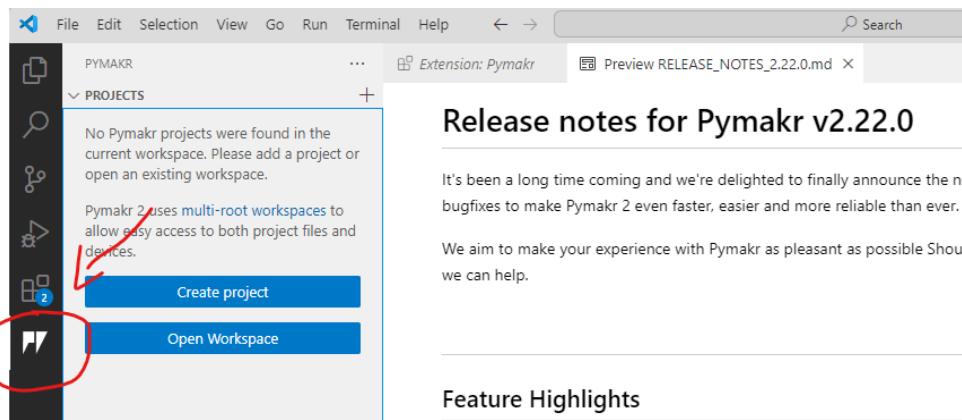
נפתח את סביבת הפיתוח Visual Studio Code ונלחץ על **תוספים** (Extensions)



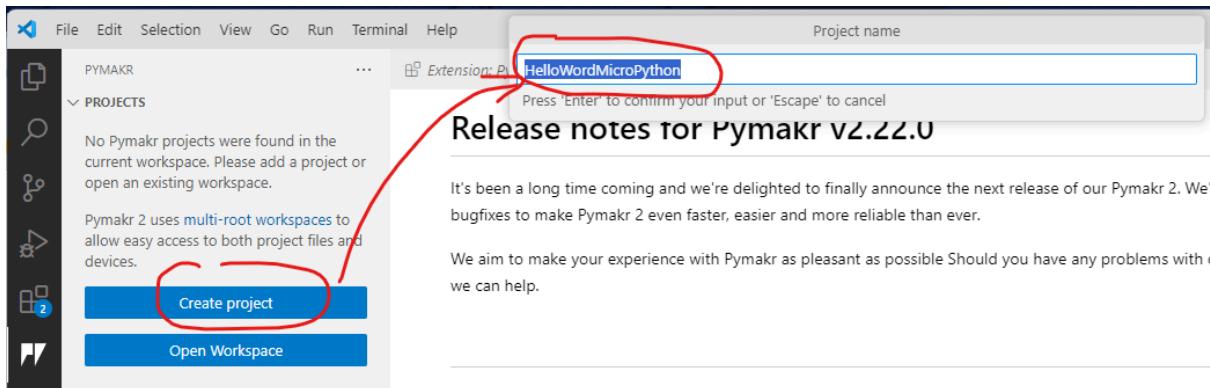
נחפש את התוסף :PyMakr



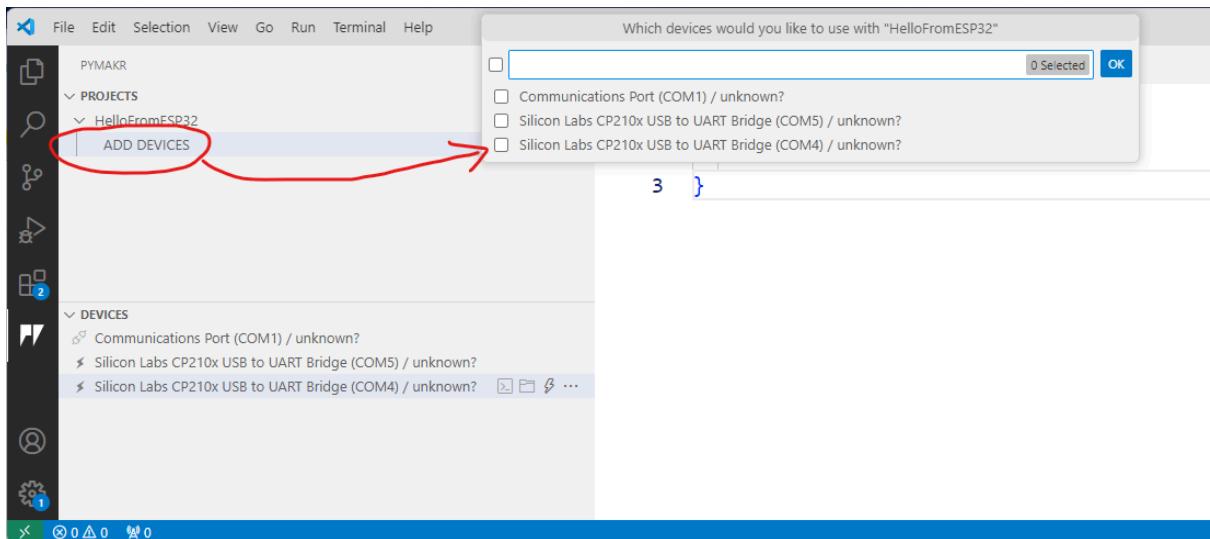
לאחר ההתקינה נקלט לחץ חדש בסביבת העבודה:



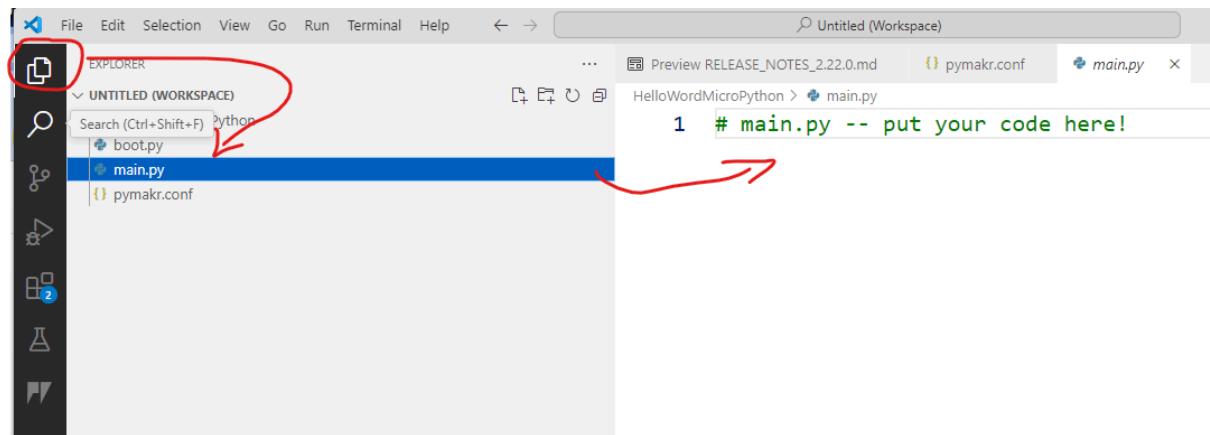
לחץ על הלחץ :Create project



נקבל את החלון הבא וنبחר בו את הרכיב שアイתו נעובד:



לאחר בחירת הרכיב נעבור לחלון הפROYIKט:

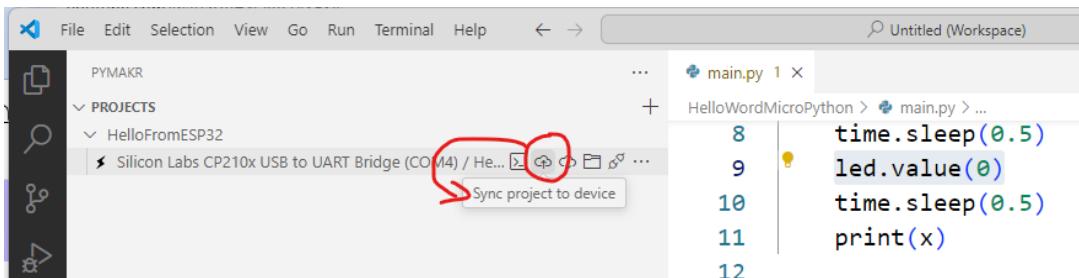


נפתח את קובץ הקוד `main.py` ונכתב בו את הקוד הבא:

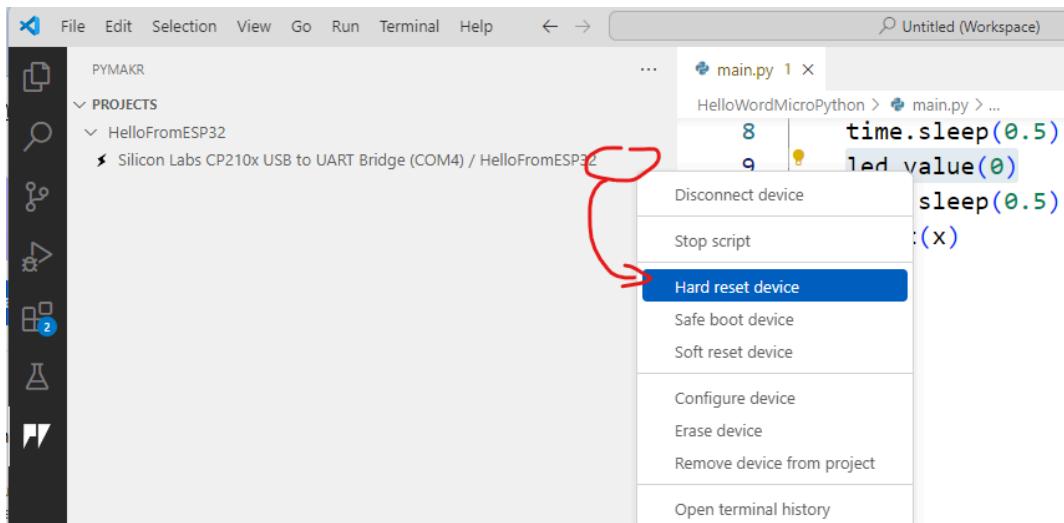
```
import time
from machine import Pin
led=Pin(32,Pin.OUT)

for x in range(10):
    led.value(1)
    time.sleep(0.5)
    led.value(0)
    time.sleep(0.5)
print(x)
```

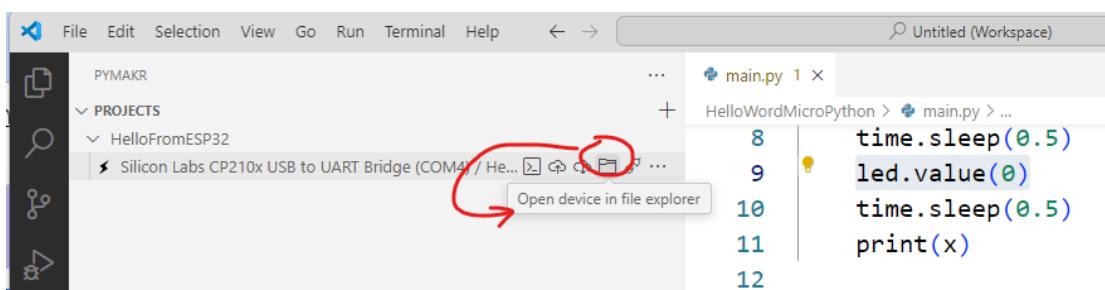
כדי להעביר את התוכנה שכתבנו לבקר נלחץ על הלוחן הבא:



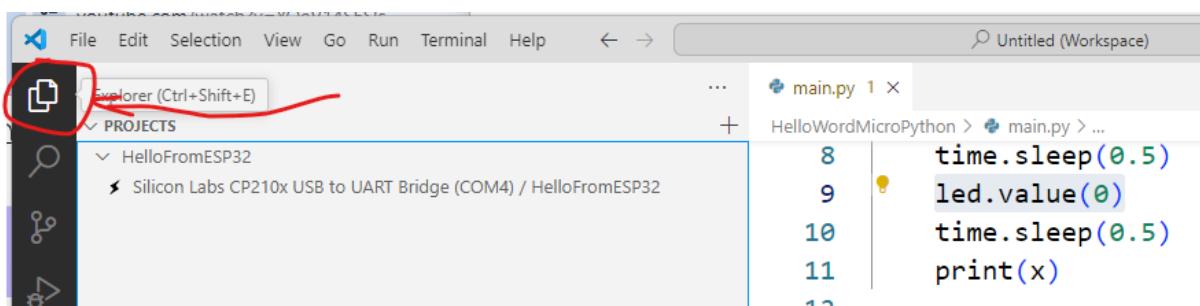
כדי להריץ את הקוד בברker נלחץ על:



ניתן לתקן ולעורך קוד ישירות על גבי הAKER. כדי לעשות זאת יש לפתח את הפרויקט ששמור בAKER בחלון ה-Explorer על ידי לחיצה על "Open device in file explorer":



ולאחר מכן נלחץ על לחץ על ה-Explorer:



PC זהה נטול

UNTITLED (WORKSPACE)

HelloWordMicroPython

- boot.py
- main.py
- pymakr.conf

serial:COM4

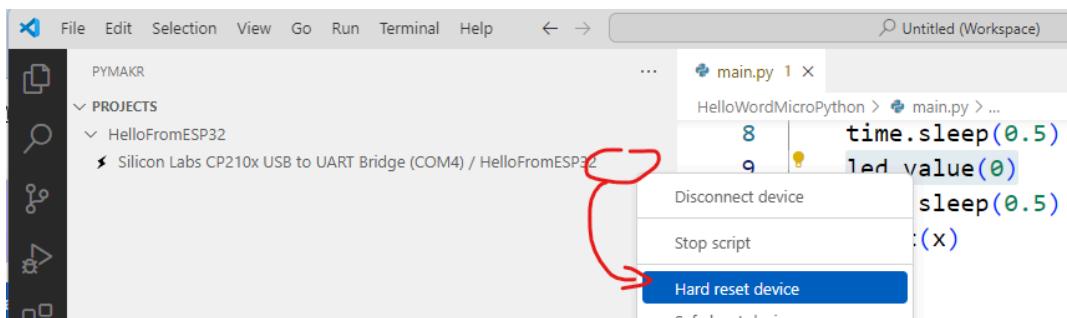
- boot.py
- main.py
- pymakr.conf

ESP32

```
# main.py -- put your code here!
import time
from machine import Pin
led=Pin(32,Pin.OUT)

for x in range(10):
    led.value(1)
    time.sleep(2)
    led.value(0)
    time.sleep(1)
    print(x)
```

בשלב זה ניתן לתקן ולערוך את הקוד שבבקיר וצחריץ אותו על ידי:



משימה 3 - כתיבת תוכנית ראשונה לביצוע פלט בשפה Python

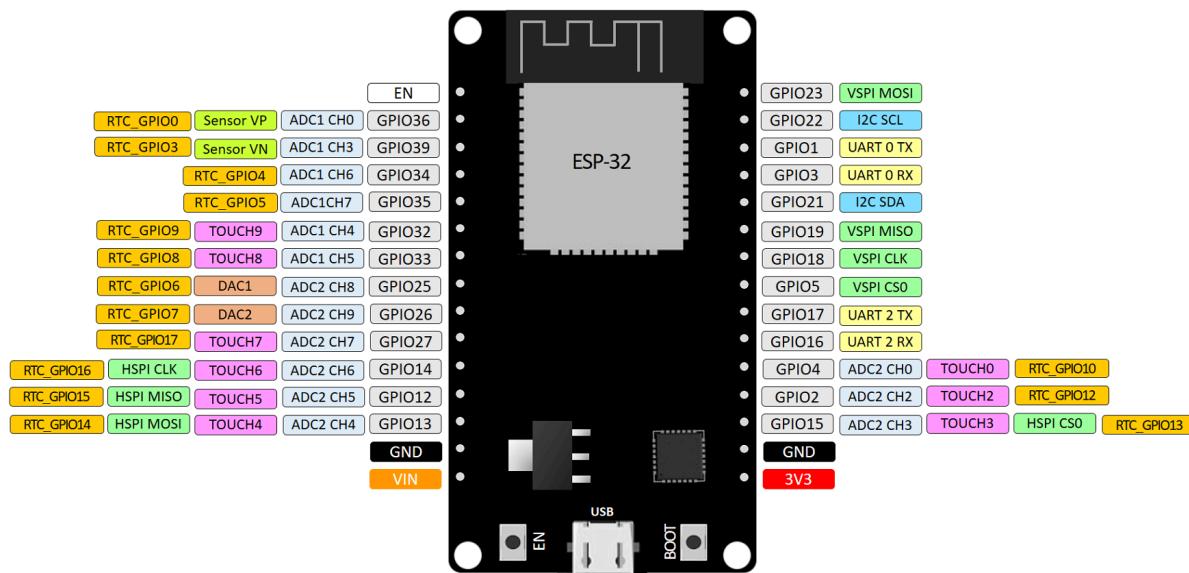
מקור:

<https://myhomethings.eu/en/esp32-pinout-which-pin-is-for-what/>

<https://electropeak.com/learn/full-guide-to-esp32-pinout-reference-what-gpio-pins-should-we-use/>

בניסוי זה נתרgal כתיבת תוכנית ראשונה בפייטון העשוה שימוש בפעולות פלט למפתח הבקר.

נחבר למחשב את הבקר ESP32 דרך מפתח ה- USB



*קיים בשוק מוצר ESP32 שבמהלכו הרכיב ממופים באופן שונה מהמתואר כאן.

מהאויר ניתן ללמוד שכרטיס הפעיתו המתואר מספק לנו גישה ל- 25 דקקי GPIO. כמו כן ניתן לראות שככל אחד מהדקקי ה- GPIO מספק מספר יישומים נוספים כמו מבואות אנלוגיים, הדקי תקשורת מסווגים שונים ומוצאים אנלוגיים.

שליטה בהדקקי ה- GPIO של בקר ה- ESP32 נעשית על ידי שימוש במחלקה Pin המהווה חלק מהמספרייה machine.

נדרש להגדיר עצם מהמספרייה Pin עבור כל הדק GPIO שנרצה להפעיל.

הקוד הבא מגדים 2 עצמים led1 ו-led2 המהווים מופעים של המחלקה Pin מופעים אלה ממופים להדקים 25 ו- 32 של הבקר ומגדירים כמוצאים.

```
from machine import Pin

led2=Pin(25,Pin.OUT)
```

ניתן להגדיר כבר בשלב האתחול של העמם את מצבו הלוגי. לדוגמה:

```
pinLed = Pin(32, mode=Pin.OUT, value=1) # 3.3V on output
time.sleep(2)
```

```
pinLed = Pin(32, mode=Pin.OUT, value=0) # 0V on output
```

המחלקה Pin מספקת לנו מספר פעולות לשינוי מצבו הלוגי של הדק. נדגים זאת:

```
LedPin2 = Pin(2, mode=Pin.OUT)

LedPin2.on()      # Set 3.3V at the output (high logic state)
LedPin2.high()    # Set 3.3V at the output (high logic state)
LedPin2.value(1)   # Set 3.3V at the output (high logic state)

time.sleep(2)

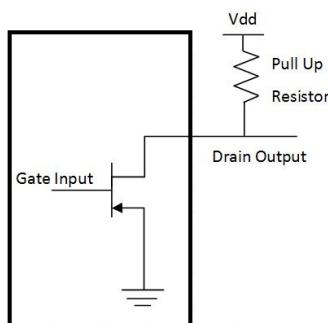
LedPin2.off()     # Set 0V at the output (low logic state)
LedPin2.low()      # Set 0V at the output (low logic state)
LedPin2.value(0)   # Set 0V at the output (low logic state)
```

חיבור התקני קלט להדק - GPIO

ראינו שאשר אנו רוצים לעבוד עם אחד מהדקי פלט של רכיב, אנו נדרשים לאתחל עצם מהמחלקה Pin. באופן דומה כאשר אנו רוצים להגדיר הדק קלט נכתב את הקוד הבא:

```
from machine import Pin
led=Pin(15,Pin.IN)
```

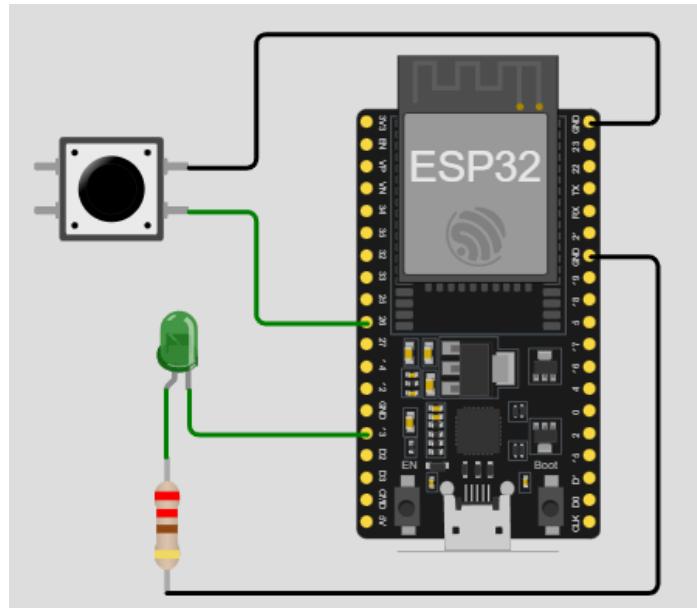
ניתן לאתחל את העצם המיצג את ההדק בדרכים נוספות כמו הגדרת ההדק כ- open-drain output (מצב שבן נקלט עבר 1 לוגי הדק מוצא מקוצר לאדמה וב- 0 לוגי נקלט נתוך).



כמו כן ניתן לאתחל את ההדק באמצעות פתרים נוספים כמו: Pin.PULL_UP או Pin.PULL_DOWN כמפורט בסוף ה節.

<http://docs.micropython.org/en/v1.11/library/machine.Pin.html#machine-pin>

להלן שימוש בסיסי להדלקת נורת LED על ידי מפסוק:



להלן קוד התוכנית:

```
from machine import Pin

pin_button = Pin(26, mode=Pin.IN, pull=Pin.PULL_UP)
pin_led     = Pin(13, mode=Pin.OUT)

pin_led.on()

while True:
    if pin_button.value() == 1:
        pin_led.on()
    else:
        pin_led.off()
```

תרגום:

כמה פעמים ידליק ה- LED כאשר נורץ את הקוד הבא בברך:

```
from machine import Pin
import time

pin_led = Pin(13, mode=Pin.OUT)
```

```

pin_led.on()
time.sleep(0.5)
pin_led.off()
time.sleep(0.5)

for x in range(1,10,2):
    pin_led.value(1)
    time.sleep(0.5)
    pin_led.value(0)
    time.sleep(0.5)
print(x)

```

תשובה:

6 פעמים

תרגום:

כתב תוכנית לマイקו בקר ממשפחת EPS32 בשפת MicroPython המבצע את הפעולות הבאות:

1. מגדר את הדק 15 של הבקר בפתח מוצא.
2. נורית LED המתחברת לדק 15 תהבהב 10 שניות בקצב של 100 מייל. שניות (0.1 שניות)
3. בהמשך תדלק הנורית למשך 3 שניות נוספת ואז תכבה.

תשובה:

```

import time
from machine import Pin
led=Pin(15,Pin.OUT)

for x in range(100):
    led.value(1)
    time.sleep(0.1)
    led.value(0)
    time.sleep(0.1)

    led.value(1)
    time.sleep(3)
    led.value(0)

```

שילוב השהוות בתוכנה.

ניתן לשלב הוראות השהיה בשלוש טווחי זמן שונים: שניות, אלפיות השניה, מיליוןיות השניה להלן דוגמה:

```
import time

time.sleep(1)          # sleep for 1 second
time.sleep_ms(500)     # sleep for 500 milliseconds
time.sleep_us(10)      # sleep for 10 microseconds
start = time.ticks_ms() # get millisecond counter
delta = time.ticks_diff(time.ticks_ms(), start) # compute time difference
```

משימה 4 - שימוש ב-Timer פונימי

כמו בכל בקר גם ב- ESP32 קיימ Timer להלן דוגמה לעובדה עם הרכיב.

קישורים:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=42&v=Mku1Bq78nXw&feature=emb_logo

<http://docs.micropython.org/en/v1.11/library/machine.Timer.html#machine-timer>

בקוד הבא נגרום לנורית LED המתחוברת להדק 13 של הבקר להבהב בקצב של שנייה

```
from machine import Pin, Timer

led1 = Pin(13,Pin.OUT)

def handleTimerInt(timer):
    led1.value(not led1.value())

myTimer = Timer(0)
myTimer.init(period=1000, mode=Timer.PERIODIC, callback=handleTimerInt)
```

חשוב: שימוש לב שהבהוב נורית ה- LED על ידי ה- Timer אינה גורמת לבקר להיתקע, כלומר ניתן להמשיך להפעיל את הבקר במקביל לפעולות ה- Timer

ננצל את זה שהבקר פוני ונציג על המסך את מספר הפעמים שהייתה 90יקת Timer:

```
from machine import Pin, Timer

interruptCounter = 0
led1 = Pin(13,Pin.OUT)

def handleTimerInt(timer):
    led1.value(not led1.value())
    global interruptCounter
    interruptCounter = interruptCounter+1
    print("Interrupt has occurred: " + str(interruptCounter))

myTimer = Timer(0)
myTimer.init(period=300, mode=Timer.PERIODIC, callback=handleTimerInt)
```

נקבל את הפלט הבא בנוסף לפעולות ההבהוב של נורית ה- LED

```
Interrupt has occurred: 172
Interrupt has occurred: 173
Interrupt has occurred: 174
Interrupt has occurred: 175
Interrupt has occurred: 176
Interrupt has occurred: 177
Interrupt has occurred: 178
```

משימה 5 - פסיקות חומרה

אפשרות חומרה מאפשרת לבקר לטפל ביעילות בשינויים המתרחשים בחומרה. הטיפול בפסיקה אינו נדרש לבדוק כל הזמן את מצב החומרה אלה כאשר מתגלה שינוי, מופעל אירוע המומש כפונקציה בתוכנה. כאשר מתרחשת הפסיקה, המעבד מפסיק את ביצוע התוכנית הראשית, מבצע פונקציה מוכנה מראש ואז חוזר לתוכנית הראשית.

בבקר ESP32 ניתן להגדיר אפשרות לכל הדקי הבקר פרט להדקים GPIO6 ו-GPIO11.

קישורים:

<https://randomnerdtutorials.com/micropython-interrupts-esp32-esp8266/>

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/machine.Pin.html>

<https://techtutorialsx.com/2017/10/08/esp32-micropython-external-interrupts/>

אחד היישומים למנגנון הפסיקות הוא שימוש פסיקה כדי לטפל בלחיצה על לחץ. נדגים זאת על ידי הקוד הבא:

```
from machine import Pin

def on_pressed(timer):
    print('pressed')

# Setup the button input pin with a pull-up resistor.
button = Pin(33, Pin.IN, Pin.PULL_UP)

# Register an interrupt on rising button input.
button.irq(on_pressed, Pin.IRQ_RISING)
```

בקוד זה אנו מגדירים עצם בשם button הקולט לחץ שמחובר לדק 33 של הבקר וכלל נגד PULL_UP המומש בתוך הרכיב.

ההוראה button.irq מגדירה להדק זה פיסקה שתופעל בעבר מנמוך לגבוה (IRQ). ברגע שהפסיקה תתקבל נזקן את הפעולה on_pressed לביוץ קוד הפסיקה.

ניתן להשתמש במאפיין trigger כדי לקבוע באיזה שלב תתקיים הפסיקה להלן האפשרויות:

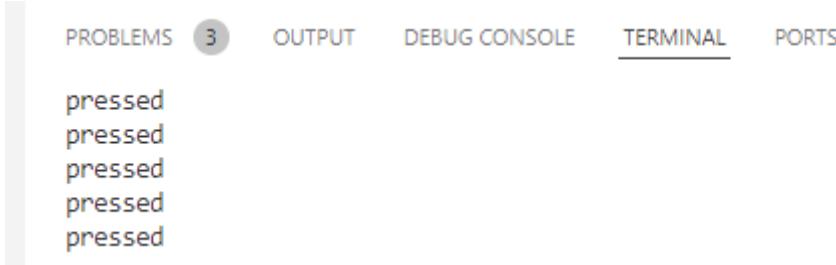
Pin.IRQ_FALLING - interrupt on falling edge.

Pin.IRQ_RISING - interrupt on rising edge.

Pin.IRQ_LOW_LEVEL - interrupt on low level.

Pin.IRQ_HIGH_LEVEL - interrupt on high level.

זהירות!! שימוש לב שבגלא בעית ריטוטים בכל לחיצה על הלחצן נקלט מספר הודעת על המסר. זאת למרות שהלחצנו רק פעם אחת.



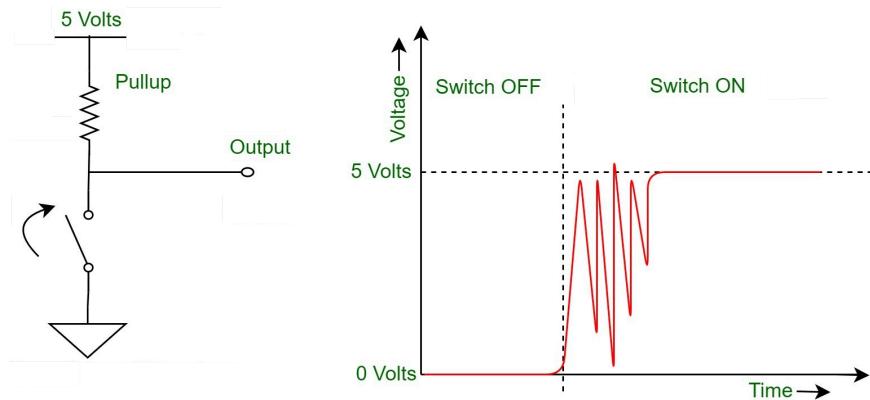
```

PROBLEMS 3 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

pressed
pressed
pressed
pressed
pressed

```

נדגים תרשימים חשמלי ותרשימים של אות המבוא של הדק הפסיוקה:



זמן הריתוט (switch debounce) נמשך כ- 50ms עד 200ms

להלן דוגמת קוד לתוכנה הממתינה לחיצה על לחצן המחבר לדק 33 של הבקר. ברגע היליצה יפעל טימר למשך 200ms לצורך טיפול בבעית הריטוטים ולאחר מכן תופעל הפולה `on_pressed` שתציג על המסך את ההודעה "pressed"

```

from machine import Pin, Timer

def on_pressed(timer):
    print('pressed')

def debounce(pin):
    # Start or replace a timer for 200ms, and trigger on_pressed.
    timer.init(mode=Timer.ONE_SHOT, period=200, callback=on_pressed)

    # Register a new hardware timer.
    timer = Timer(0)

# Setup the button input pin with a pull-up resistor.

```

```

button = Pin(33, Pin.IN, Pin.PULL_UP)

# Register an interrupt on rising button input.

button.irq(debounce, Pin.IRQ_RISING)

```

ניתן לראות מנגנון פסיקה המפעיל טימר למשך 200ms שבסופה מופעלת הפעולה .on_pressed

נדגים קוד, לא ממש יעיל, לטיפול במספר לחיצים:

```

from machine import Pin, Timer

def on_pressed1(timer):
    print('PIN 26 pressed')

def on_pressed2(timer):
    print('PIN 25 pressed')

def on_pressed3(timer):
    print('PIN 33 pressed')

def debounce1(pin):
    timer.init(mode=Timer.ONE_SHOT, period=200, callback=on_pressed1)

def debounce2(pin):
    timer.init(mode=Timer.ONE_SHOT, period=200, callback=on_pressed2)

def debounce3(pin):
    timer.init(mode=Timer.ONE_SHOT, period=200, callback=on_pressed3)

timer = Timer(0)

button1 = Pin(26, Pin.IN, Pin.PULL_UP)
button2 = Pin(25, Pin.IN, Pin.PULL_UP)
button3 = Pin(33, Pin.IN, Pin.PULL_UP)
button1.irq(debounce1, Pin.IRQ_RISING)
button2.irq(debounce2, Pin.IRQ_RISING)

```

```
button3.irq(debounce3, Pin.IRQ_RISING)
```

לצורך מימוש קוד ייעיל לטיפול בלחצים המוחברים לפוסיקות חומרה נממש מחלקה בשם Button לטיפול בלחץ כללי תוך שימוש בפוסיקה:

```
import time
from micropython import const
from machine import Pin, Timer

BUTTON_A_PIN = const(26)
BUTTON_B_PIN = const(25)
BUTTON_C_PIN = const(33)

led1=Pin(13,Pin.OUT)
led2=Pin(12,Pin.OUT)
led3=Pin(14,Pin.OUT)
led4=Pin(27,Pin.OUT)

class Button:
    """
        Debounced pin handler
    usage e.g.:
    def button_callback(pin):
        print("Button (%s) changed to: %r" % (pin, pin.value()))
    button_handler = Button(pin=Pin(32, mode=Pin.IN, pull=Pin.PULL_UP),
    callback=button_callback)
    """
    def __init__(self, pin, callback, trigger=Pin.IRQ_FALLING, min_ago=300):
        self.callback = callback
        self.min_ago = min_ago

        self._blocked = False
        self._next_call = time.ticks_ms() + self.min_ago

    pin.irq(trigger=trigger, handler=self.debounce_handler)

    def call_callback(self, pin):
        self.callback(pin)

    def debounce_handler(self, pin):
        if time.ticks_ms() > self._next_call:
```

```

        self._next_call = time.ticks_ms() + self.min_ago
        self.call_callback(pin)

    #else:
    #    print("debounce: %s" % (self._next_call - time.ticks_ms()))

def button_a_callback(pin):
    print("Button A (%s) changed to: %r" % (pin, pin.value()))
    led1.value(1)
    led2.value(1)
    led3.value(1)
    led4.value(1)

def button_b_callback(pin):
    print("Button B (%s) changed to: %r" % (pin, pin.value()))
    led1.value(0)
    led2.value(0)
    led3.value(0)
    led4.value(0)

def button_c_callback(pin):
    print("Button C (%s) changed to: %r" % (pin, pin.value()))

button_a = Button(pin=Pin(BUTTON_A_PIN, mode=Pin.IN, pull=Pin.PULL_UP),
callback=button_a_callback)

button_b = Button(pin=Pin(BUTTON_B_PIN, mode=Pin.IN, pull=Pin.PULL_UP),
callback=button_b_callback)

button_c = Button(pin=Pin(BUTTON_C_PIN, mode=Pin.IN, pull=Pin.PULL_UP),
callback=button_c_callback)

```

מקור:

<https://gist.github.com/jedie/8564e62b0b8349ff9051d7c5a1312ed7>

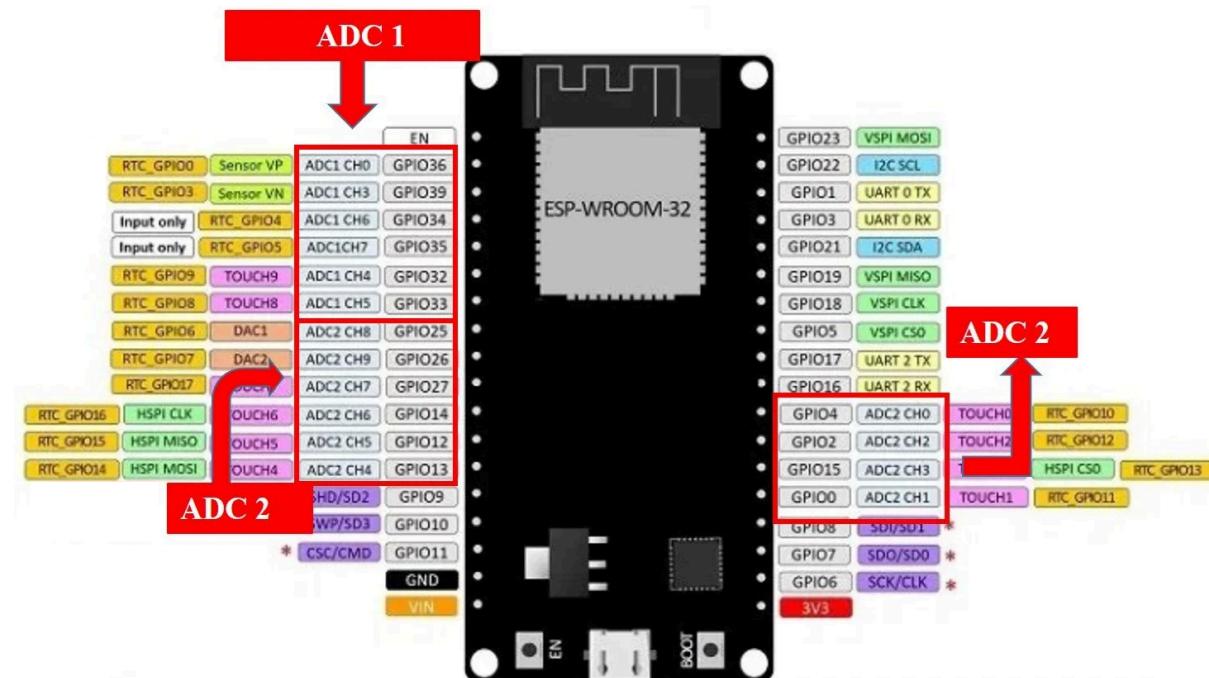
משימה 6 - קלט אות אולוגי

קישורים:

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-esp8266-analog-readings-micropython/>

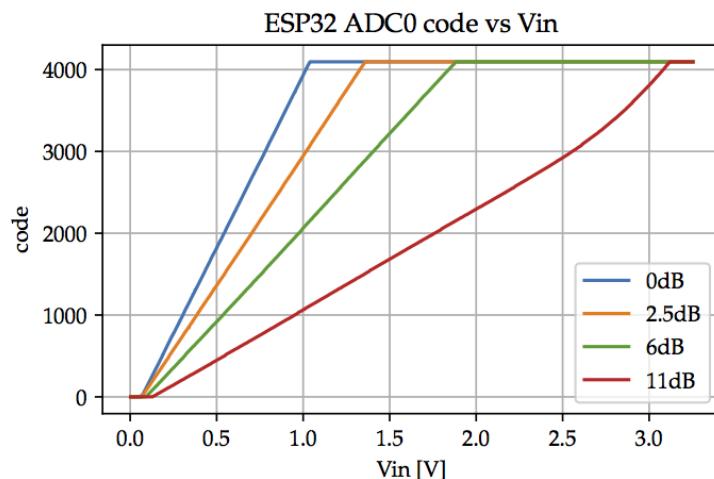
בקר ESP32 כולל שני ממירם ADC. הראשון ADC1 כולל 8 מבואות כאשר רק 6 מהם זמינים לעובודה. השני ADC2 כולל 10 מבואות. להלן רשימת המבואות:

- ADC1_CH0 :GPIO 36
- ADC1_CH1 :GPIO 37 (NOT AVAILABLE)
- ADC1_CH2 :GPIO 38 (NOT AVAILABLE)
- ADC1_CH3 :GPIO 39
- ADC1_CH4 :GPIO 32
- ADC1_CH5 :GPIO 33
- ADC1_CH6 :GPIO 34
- ADC1_CH7 :GPIO 35
- ADC2_CH0 :GPIO 4
- ADC2_CH1 :GPIO 0
- ADC2_CH2 :GPIO 2
- ADC2_CH3 :GPIO 15
- ADC2_CH4 :GPIO 13
- ADC2_CH5 :GPIO 12
- ADC2_CH6 :GPIO 14
- ADC2_CH7 :GPIO 27
- ADC2_CH8 :GPIO 25
- ADC2_CH9 :GPIO 26



ברירת המחדל של הבקר היא המרת אות אנלוגי לדיגיטלי בטוווח שבין 0 ל- 1V המומר למספר בין 0 ל- 4095 (כלומר מדובר בממיר 12bit).

לבדוק ADC של בקר ESP32 אין התנהגות לינארית. סביר להניח שלא תוכל להבחן בין 0 ל-0.1V, או בין 3.2V-3.3V. לכן צריך לזכור את זה בעת השימוש ב-ADC. ניתן לראות זאת באIOR הבא:



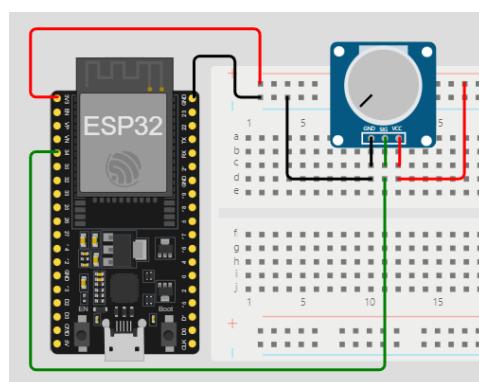
כמו כן ניתן לראות שאפשר לקבוע את טווח ההמרה של הממיר על פ' הגדרה שניתן לעשوت בחומרה:

ADC.ATTN_0DB: 0dB attenuation, gives a maximum input voltage of 1.00v

ADC.ATTN_2_5DB: 2.5dB attenuation, gives a maximum input voltage of approximately 1.34v

ADC.ATTN_6DB: 6dB attenuation, gives a maximum input voltage of approximately 2.00v

ADC.ATTN_11DB: 11dB attenuation, gives a maximum input voltage of approximately 3.6v



להלן דוגמה לעבודה עם המmir:

```
from machine import Pin, ADC
adc_pin = Pin(34, mode=Pin.IN)
adc = ADC(adc_pin)
adc.atten(ADC.ATTN_11DB)
print(adc.read())
```

ההוראה השנייה בקוד יוצרת עצם מהמחלקה PIN בשם pin_adc. עצם זה מועבר כפרמטר לפעולה הבונה של המחלקה ADC כדי ליצור את העצם adc שאיתו נעבד כדי לקרוא את הערך האנלוגי.

כמובן ניתן לכתוב אותו הקוד בכתביה מקוצרת כך:

```
from machine import Pin, ADC

adc = ADC(Pin(34)) # Create an ADC object linked to pin 34
adc.atten(ADC.ATTN_11DB)
print(adc.read())
```

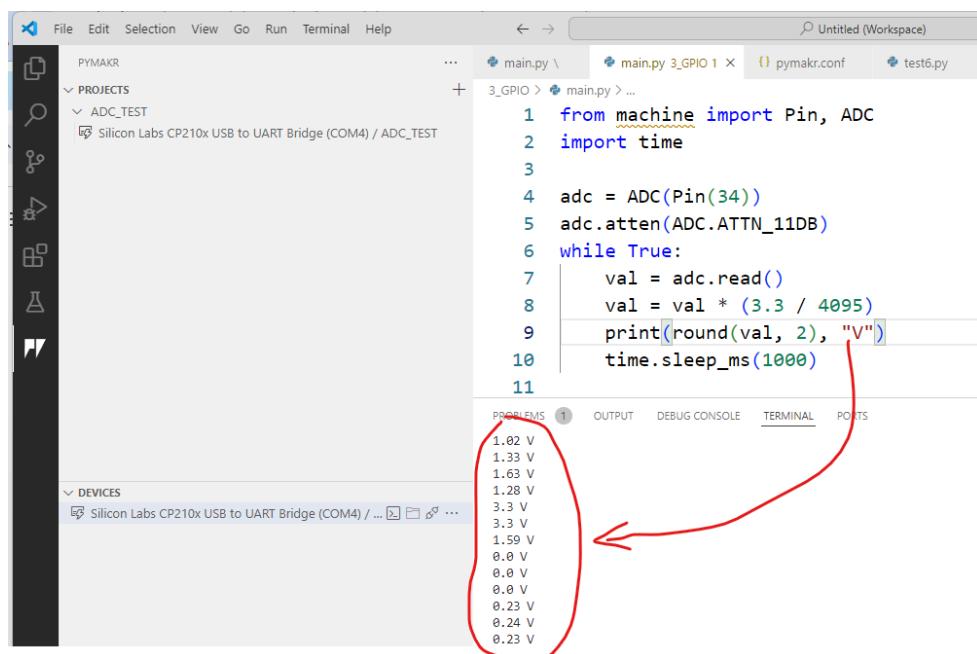
דוגמת הקוד הבא מדגימה כיצד להמיר את הערך המתתקבל למתח:

```
from machine import Pin, ADC
import time

adc = ADC(Pin(34))
adc.atten(ADC.ATTN_11DB)

while True:
    val = adc.read()
    val = val * (3.3 / 4095)
    print(round(val, 2), "V")
    time.sleep_ms(1000)
```

נקבל את הפלט הבא:



The screenshot shows the PyMakr IDE interface. On the left is a sidebar with icons for projects, devices, and other tools. The main area has tabs for 'main.py \ main.py 3_GPIO 1 x' and 'pymakr.conf'. Below these tabs is a code editor with the following Python script:

```
1 from machine import Pin, ADC
2 import time
3
4 adc = ADC(Pin(34))
5 adc.atten(ADC.ATTN_11DB)
6 while True:
7     val = adc.read()
8     val = val * (3.3 / 4095)
9     print(round(val, 2), "V")
10    time.sleep_ms(1000)
11
```

Below the code editor is a terminal window showing the output of the script. The output is circled in red, and an arrow points from this circle back to the code editor, indicating that the values shown in the terminal are the result of the code execution. The terminal output includes:

```
1.02 V
1.33 V
1.63 V
1.28 V
3.3 V
3.3 V
1.59 V
0.0 V
0.0 V
0.0 V
0.23 V
0.24 V
0.23 V
```

מהדוגמה ניתן לראות שהרזולוציה של מmir ה-ADC היא 12bit . בקר ESP32 מאפשר את שינוי רזולוציית המmir.

כבריתת מחדל, התוכניתת תפעל C-D ADC של 12 סיביות ונותנת לנו ערכים בין 0-4095 אך אנו יכולים לשנות את הרזולוציה ב-ESP32 בהתאם לצרכים שלנו. ניתן להציג זאת על ידי שימוש בפונקיה width באופן הבא:

```
adc.width(ADC.WIDTH_9BIT)      #For range between 0-511
adc.width(ADC.WIDTH_10BIT)     #For range between 0-1023
adc.width(ADC.WIDTH_11BIT)     #For range between 0-2047
adc.width(ADC.WIDTH_12BIT)     #For range between 0-4095
```

נבחן זאת דרך הדוגמה הבא:

```
from machine import Pin, ADC
import time

adc = ADC(Pin(34))
adc.atten(ADC.ATTN_11DB)
adc.width(ADC.WIDTH_9BIT) #For range between 0-511
while True:
    val = adc.read()
    val = val * (3.3 / 511)
    print(round(val, 2), "V")
    time.sleep_ms(1000)
```

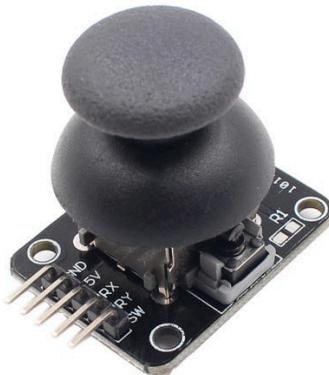
נקבל את הפלט הבא:

```
1  from machine import Pin, ADC
2  import time
3
4  adc = ADC(Pin(34))
5  adc.atten(ADC.ATTN_11DB)
6  adc.width(ADC.WIDTH_9BIT) #For range between 0-511
7
8  while True:
9      val = adc.read()
10     val = val * (3.3 / 511)
11     print(round(val, 2), "V")
12     time.sleep_ms(1000)
13
```

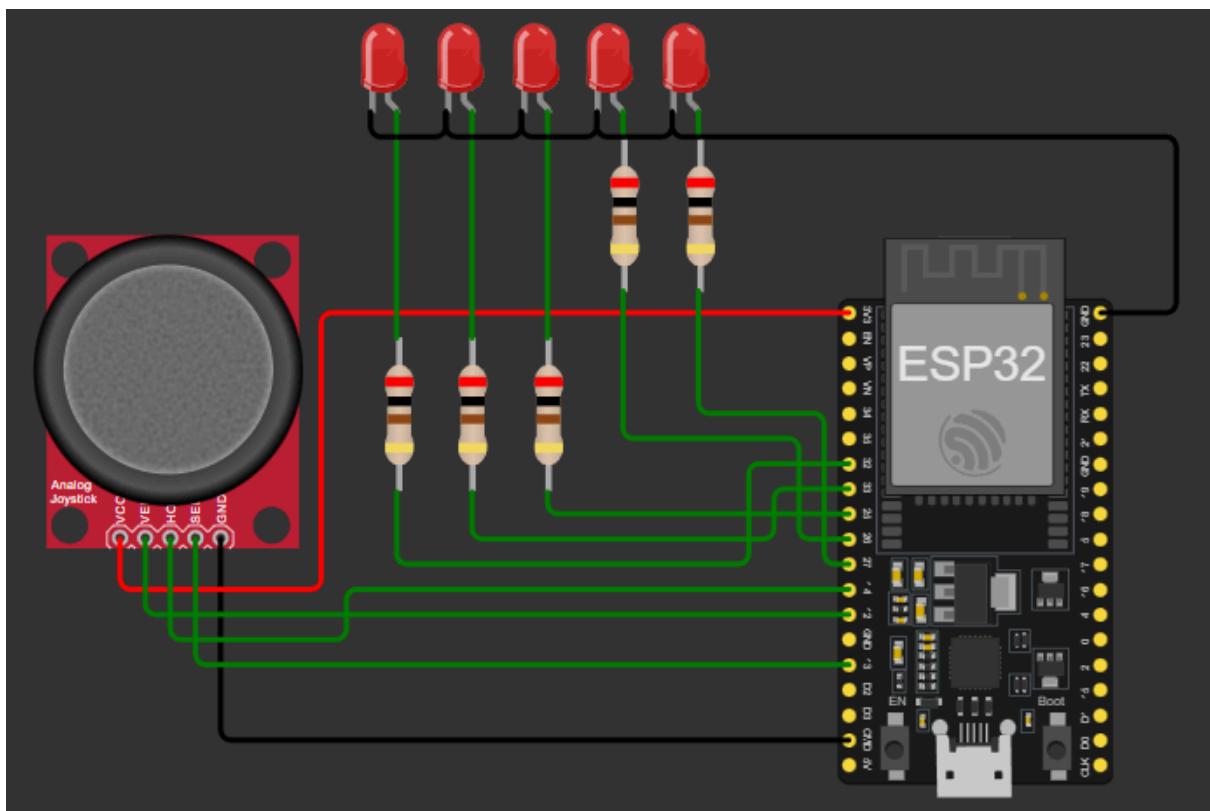
PROBLEMS 1 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

2.52 V
2.03 V
1.5 V
1.01 V
0.14 V
0.14 V
0.0 V
0.0 V

יישום analog-joystick במבוא אנלוגי



להלן חיבורו המugenל



להלן דוגמת קוד שמציצה את הנוריות ימינה ושמאליה בהתאם לתזוזת ה- joystick

```
from machine import Pin, ADC
from time import sleep

#joystick setup-----
sw = Pin(13,Pin.IN, pull= Pin.PULL_UP)
x_pin = Pin(12,Pin.IN)
y_pin = Pin(14,Pin.IN)
```

```

x = ADC(x_pin)
y = ADC(y_pin)

x.atten(ADC.ATTN_11DB)
y.atten(ADC.ATTN_11DB)
#joystick setup-----


#leds setup-----
led1 = Pin(27,Pin.OUT)
led2 = Pin(26,Pin.OUT)
led3 = Pin(25,Pin.OUT)
led4 = Pin(33,Pin.OUT)
led5 = Pin(32,Pin.OUT)

led_arr = [led1,led2,led3,led4,led5]
active_led = [1,0,0,0,0]
#leds setup-----


one_location = int

while True :

    for i in range(len(led_arr)): #reset all leds
        led_arr[i].value(0)

    one_location = active_led.index(1) #finds the active led

    if x.read() <= 500: #checks if the joystick moved to the left
        active_led = active_led[1:] + active_led[:1]
    elif x.read() >= 2200: #checks if the joystick moved to the right
        active_led = active_led[4:] + active_led[:4]

    led_arr[one_location].value(1)

```

```
sleep(0.2)

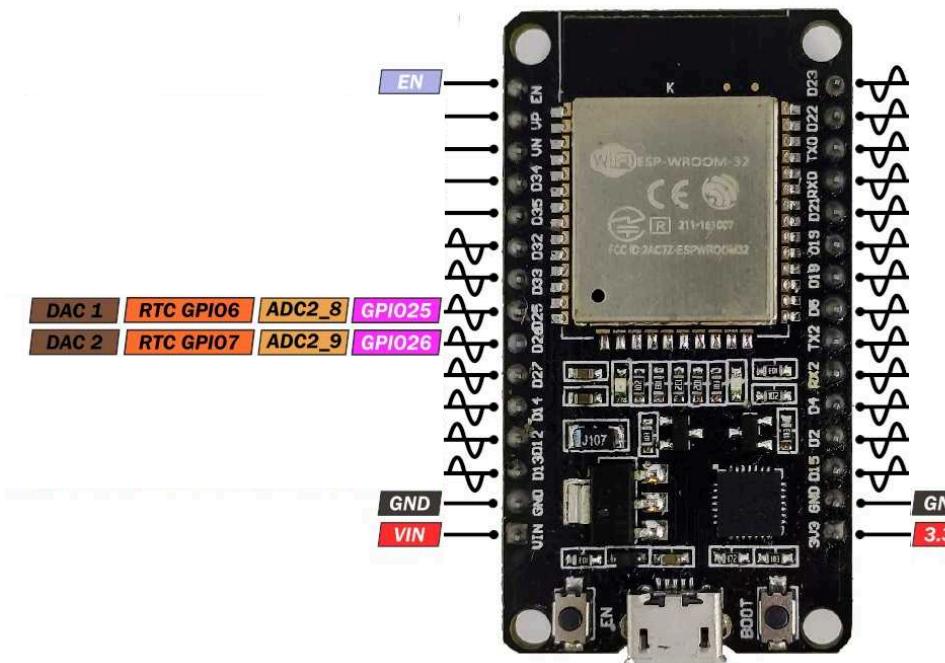
# def check_joystick(): #test function to see the joystick values
#     print("x= " ,x.read())
#     print("y= " ,y.read(), "\n")
```

<https://wokwi.com/projects/411904837659095041>

תודה לאריאל הרמן.

משימה 7 - ממיר דיגיטלי לאנלוגי DAC

בקיר ESP32 מספק לנו 2 ממירים דיגיטליים-אלוגיים (D/A) בני 8 כל אחד לצורך המרת ערכיהם דיגיטליים למתחים אלוגיים. מתחים אלה מסופקים דרך הדק' פלט GPIO של ערוץ DAC כמפורט באירוע



ה-DAC כולל בן 8 סיביות מבוא כך שהערך הקלט שלו בין 0 ל-255. המתח האנלוגי שווה ערך מ-0V ל-5V מהמתוך הייחוס (Vref) כאשר ברירת המחדל היא 3.3V ל-DAC יש רשות נגדים פנימית שימושת בرمת מתוח קרובות למתח האספקה כמתוך הייחוס המבוא (Vref). מתח הייחוס 'Vref' מתקבל מהפין RTC_VDD3P3 של שבב ESP32.

נדגים קוד בסיסי להפעלת ה- DAC:

```
from machine import DAC, Pin
import time

dac = DAC(Pin(25))

for i in range(10):
    dac.write(0)
    print("0V")
    time.sleep_ms(3000)

    dac.write(128)
    print("1.65V")
    time.sleep_ms(3000)

    dac.write(255)
    print("3.3V")
    time.sleep_ms(3000)
```

ברירת המחדל של ה-DAC הוא 8 סיביות. כדי לשנות את אופן העבודה שלו ל- 12 סיביות נוסיף לפערלה הבונה של המחלקה DAC את המשתנה $\text{bits} = 12$ נדגים זאת:

```
print("3.3V")
time.sleep_ms(3000)
```

יצירת אות סינוס

להלן קוד המדגים יצירת אות סינוס

```
from machine import Pin, DAC
import math

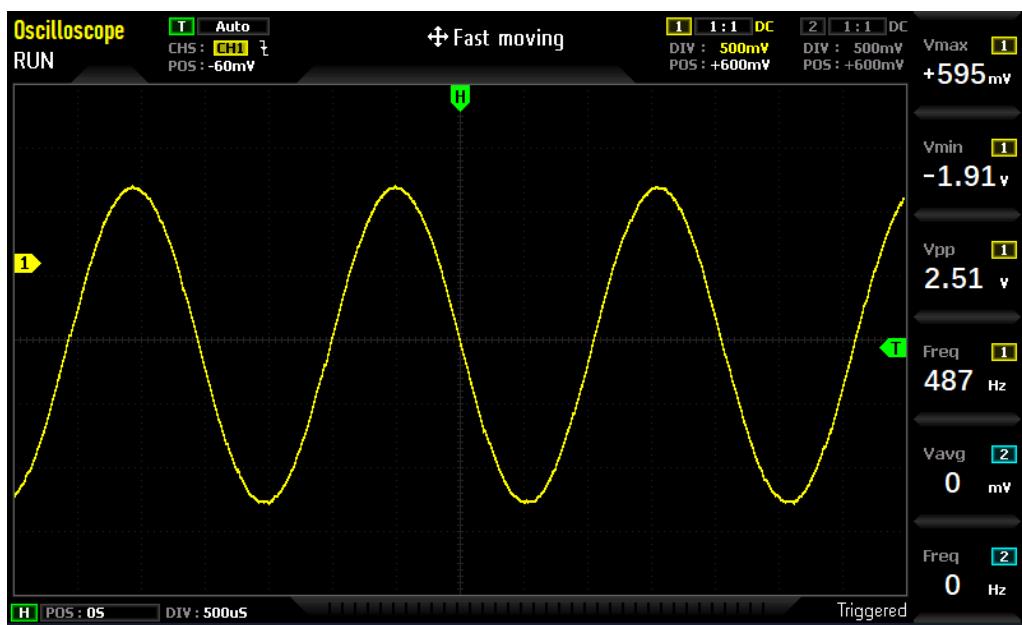
dac = DAC(Pin(25, Pin.OUT))
dac.write(0)

P = 2
N = 200
A = 100
Omega = 2*math.pi/N

sin_table = []
for i in range(N):
    arg = Omega*i
    x = A*math.sin(P*arg) + 127
    sin_table.append(int(x))

index = 0
while True:
    dac.write(sin_table[index])
    index = (index+1) % N
```

יצירת אות סינוס



יצירת שני אוטות יחד

מעשה שימוש בשני ממיר ה- DAC ליצירת שני אותו באותו תדר ובאותו וואזה עצמה. האחד בתזוזת מופע של 90 מעלות אחד מהשני. נדגים זאת על ידי הקוד הבא:

```
from machine import Pin, DAC
import math

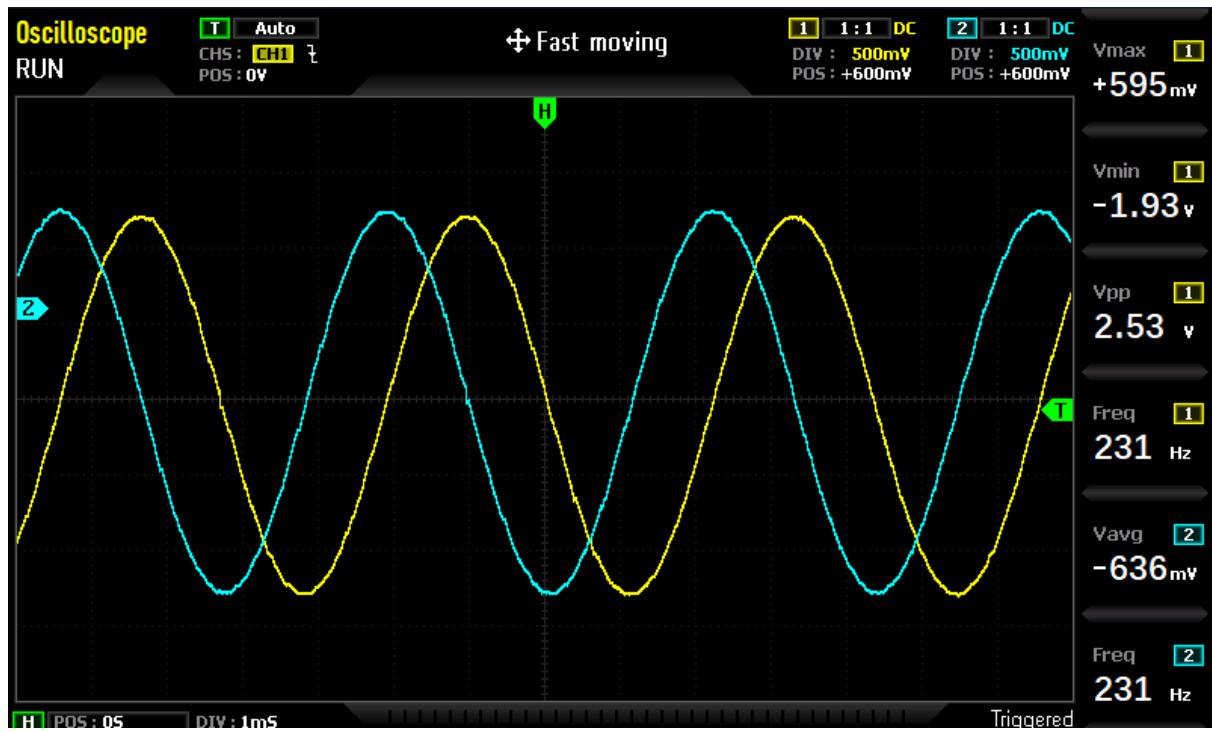
dac1 = DAC(Pin(25, Pin.OUT))
dac1.write(0)
dac2 = DAC(Pin(26, Pin.OUT))
dac2.write(0)

# global variables
P = 2
Q = 2
N = 200
A = 100
Omega = 2*math.pi/N

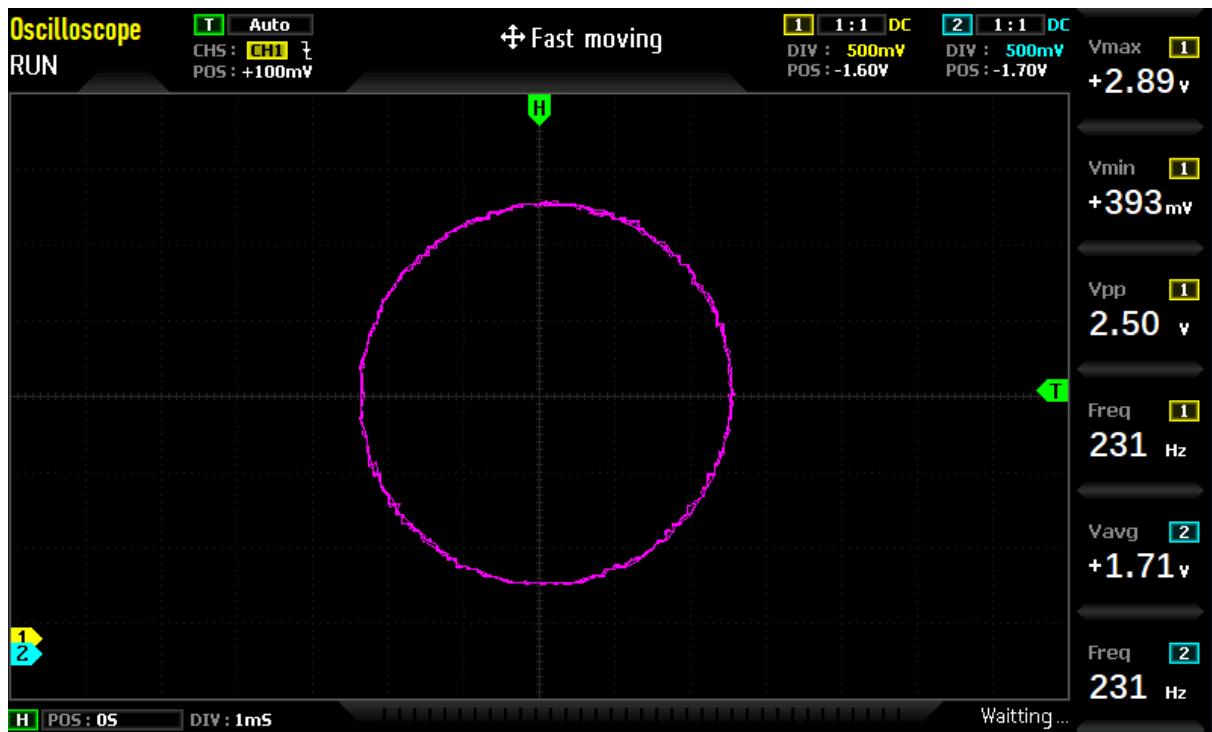
sin_table = []
cos_table = []
for i in range(N):
    arg = Omega*i
    x = A*math.sin(P*arg) + 127
    y = A*math.cos(Q*arg) + 127
    sin_table.append(int(x))
    cos_table.append(int(y))

index = 0 # index range: 0..(N-1)
while True:
    x = sin_table[index]
    y = cos_table[index]
    index = (index+1) % N
    dac1.write(x)
    dac2.write(y)
```

נציג את שני האוטות על גבי סקופ (ערוץ אחד מחובר להדק 25 והערוץ השני של הסקופ מחובר להדק 26) נקבל את האות הבא:



כמובן שאפשר לעבור למצב XY כדי לקבל את הצורה הנ"ל:



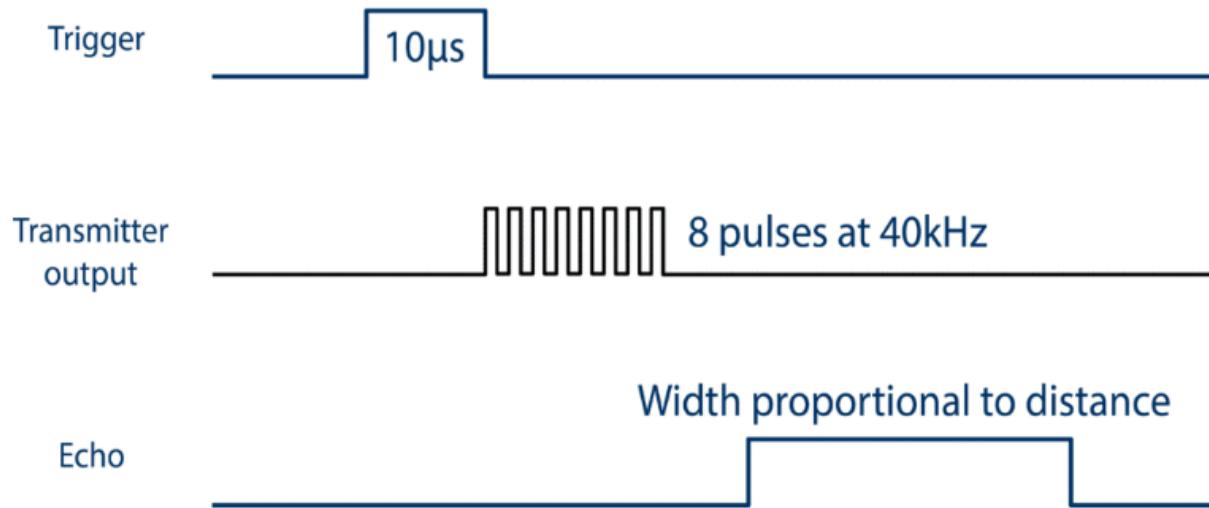
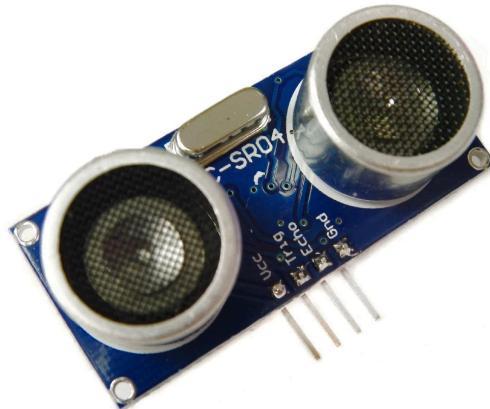
משימה 8 - הפעלת מד מרחק אולטראוני דגם hc-sr04

קישורים:

<https://thepihut.com/blogs/raspberry-pi-tutorials/hc-sr04-ultrasonic-range-sensor-on-the-raspberry-pi>

ה-HC-SR04 הוא מד מרחק אולטרו סוני זול ונפוץ מאוד. לרכיב ארבע הדקים:

- הדק Vcc המתקבל 5V.
- הדק אדמה - Gnd.
- הדק Trigger - המשמש להפעלת המדידה.
- הדק Echo - שדרוכה אנו מקבלים מדידת מרחק כפולו שהרכיב שלו יחסית למרחק.

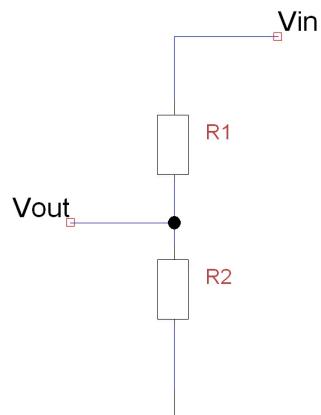


הבעיה המרכזי בחיבור מד מרחק hc-sr04 לבודר ESP-32 היא ההבדל בין מתח העבודה של 2 הרכיבים. בעוד hc-sr04 עובד במתח עבודה של 5V, מתח העבודה של ESP-32 הוא 3.3V ממשען שאנו זוקקים למתח אספקה חיצוני של 5V לעבוד החישון כמו כן חובה עלינו להתאים בין רמת המתחיהם של הדק Echo שמתקבל בرمות של 5V למתח של 3.3V אחרית אנו נגרום נזק לבקר. המצב ההפוך שבו דרך Trigger המסופק בرمות של 3.3V נכנס לחישון שעבוד בرمות של 5V לא יגרום נזק.

הדרך להתאים את רמות המתחים היא על ידי רכיב ייעודי לכך, או דרך מחלוקת מתח פשוט המתווסף הבאים הבא:

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



מכאן שערכי הנגדים במקרה שלנו יהיה:

$$\frac{3.3}{5} = \frac{R_2}{1000 + R_2}$$

$$0.66 = \frac{R_2}{1000 + R_2}$$

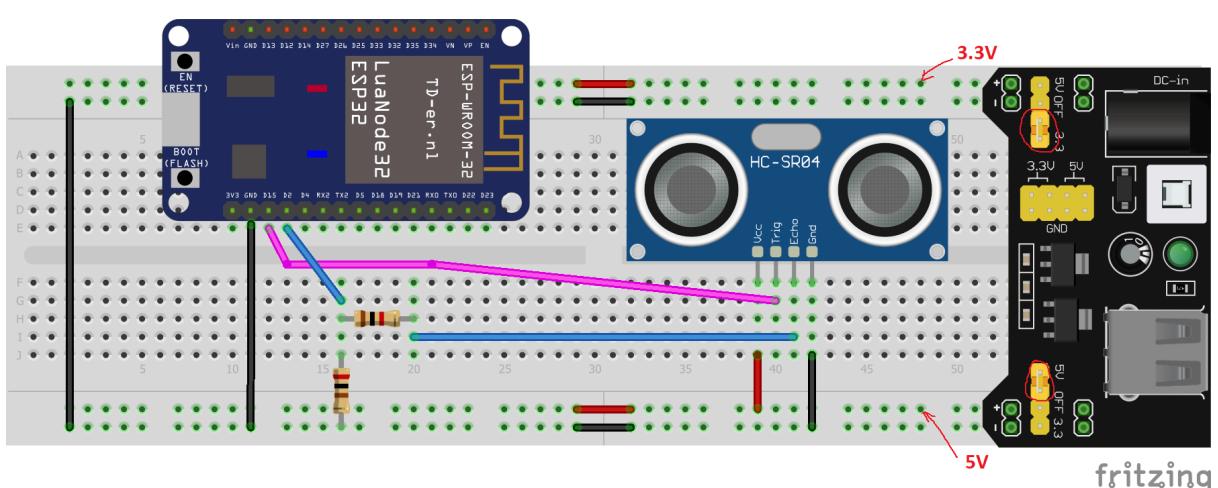
$$0.66(1000 + R_2) = R_2$$

$$660 + 0.66R_2 = R_2$$

$$660 = 0.34R_2$$

$$1941 = R_2$$

להלן שרטוט החומרה המחבר בין החישון לבקה:



נדגים תוכנה בסיסית למדידת מרחק:

```
import time
from machine import Pin, time_pulse_us
from utime import sleep_us

def Get_distance_cm(trigger_pin=32,echo_pin=34):

    # Init trigger pin (out)
    trigger = Pin(trigger_pin, mode=Pin.OUT, pull=None)
```

```
# Init echo pin (in)
echo = Pin(echo_pin, mode=Pin.IN, pull=None)

# Send a 10us pulse.
trigger.value(0)
sleep_us(5)
trigger.value(1)
sleep_us(10)
trigger.value(0)

pulse_time = time_pulse_us(echo, 1, 500*2*30)
cms = (pulse_time / 2) / 29.1    # 1cm each 29.1us
return cms

for i in range(5):
    distance = Get_distance_cm()
    print('Distance:', distance, 'cm')
    time.sleep(2)
```

נקבל את הפלט הבא:

```
load:0x3fff0030,len:4728
load:0x40078000,len:14888
load:0x40080400,len:3368
entry 0x400805cc
Distance: 10.7732 cm
Distance: 13.33333 cm
Distance: 13.81443 cm
Distance: 16.09966 cm
Distance: 17.1134 cm
}
(60
MicroPython v1.23.0 on 2024-06-02; Generic ESP32 module with ESP32
Type "help()" for more information.
>>>
```

עזר בדוגמה הקוד הבא:

<https://github.com/rsc1975/micropython-hcsr04>

כדי להגדיר מחלקה המטפלת במד המרחק. את הקוד הבא נחלק ל-2 חלקים. הראשון מחלקה המטפלת ברכיב:

```
from machine import Pin, time_pulse_us
from utime import sleep_us

__version__ = '0.2.1'
__author__ = 'Roberto Sánchez'
__license__ = "Apache License 2.0.
https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0"

class HCSR04:
    """
        Driver to use the ultrasonic sensor HC-SR04.
        The sensor range is between 2cm and 4m.

        The timeouts received listening to echo pin are converted to
        OSError('Out of range')
```

```

"""
# echo_timeout_us is based in chip range limit (400cm)
def __init__(self, trigger_pin, echo_pin, echo_timeout_us=500*2*30):
    """
        trigger_pin: Output pin to send pulses
        echo_pin: Readonly pin to measure the distance. The pin should be
protected with 1k resistor
        echo_timeout_us: Timeout in microseconds to listen to echo pin.
        By default is based in sensor limit range (4m)
    """
    self.echo_timeout_us = echo_timeout_us
    # Init trigger pin (out)
    self.trigger = Pin(trigger_pin, mode=Pin.OUT, pull=None)
    self.trigger.value(0)

    # Init echo pin (in)
    self.echo = Pin(echo_pin, mode=Pin.IN, pull=None)

def _send_pulse_and_wait(self):
    """
        Send the pulse to trigger and listen on echo pin.
        We use the method `machine.time_pulse_us()` to get the microseconds
until the echo is received.
    """
    self.trigger.value(0) # Stabilize the sensor
    sleep_us(5)
    self.trigger.value(1)
    # Send a 10us pulse.
    sleep_us(10)
    self.trigger.value(0)
    try:
        pulse_time = time_pulse_us(self.echo, 1, self.echo_timeout_us)
        if pulse_time < 0:
            MAX_RANGE_IN_CM = const(500)
            pulse_time = int(MAX_RANGE_IN_CM * 29.1) # 1cm each 29.1us
        return pulse_time
    except OSError as ex:
        if ex.args[0] == 110: # 110 = ETIMEDOUT
            raise OSError('Out of range')
        raise ex

def distance_mm(self):
    """
        Get the distance in milimeters without floating point operations.
    """
    pulse_time = self._send_pulse_and_wait()

    # To calculate the distance we get the pulse_time and divide it by
2
    # (the pulse walk the distance twice) and by 29.1 because
    # the sound speed on air (343.2 m/s), that It's equivalent to
    # 0.34320 mm/us that is 1mm each 2.91us

```

```

    # pulse_time // 2 // 2.91 -> pulse_time // 5.82 -> pulse_time * 100
// 582
    mm = pulse_time * 100 // 582
    return mm

def distance_cm(self):
    """
    Get the distance in centimeters with floating point operations.
    It returns a float
    """
    pulse_time = self._send_pulse_and_wait()

    # To calculate the distance we get the pulse_time and divide it by
2
    # (the pulse walk the distance twice) and by 29.1 because
    # the sound speed on air (343.2 m/s), that It's equivalent to
    # 0.034320 cm/us that is 1cm each 29.1us
    cms = (pulse_time / 2) / 29.1
    return cms

```

קוד השני מזמן את המחלקה ומציג את המרחק:

```

import time
from hcsr04 import HCSR04

sensor = HCSR04(trigger_pin=32, echo_pin=34)
for i in range(10):
    distance = sensor.distance_cm()
    print('Distance:', distance, 'cm')
    time.sleep(1.5)

```

פלט התוכנית צפוי להיראות כה:

```
import time
from hcsr04 import HCSR04

sensor = HCSR04(trigger_pin=32, echo_pin=34)
for i in range(10):
    distance = sensor.distance_cm()
    print('Distance:', distance, 'cm')
    time.sleep(1.5)
```

rst:0xc (SW_CPU_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
configsip: 0, SPIWP:0xee
clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
mode:DIO, clock div:2
load:0x3fff0030,len:4728
load:0x40078000,len:14888
load:0x40080400,len:3368
entry 0x400805cc
Distance: 31.9244 cm
Distance: 120.2577 cm
Distance: 26.03093 cm
Distance: 14.12371 cm
Distance: 11.90722 cm
Distance: 108.2646 cm
Distance: 12.13058 cm
Distance: 9.621993 cm
Distance: 9.725086 cm
Distance: 9.75945 cm

משימה 9 - תקשורת UART בין 2 בקרים

קישורים:

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/machine.UART.html>

לבקר ESP32 יש 3 ממשיки תקשורת UART (ש רק אחד זמין לשימוש) על פי המפרט הבא:

UART0: (GPIO 1 and GPIO3) משמש לתקשורת מול המחשב -

UART1: (GPIO 9 and GPIO10) – connected to the ESP32 SPI flash memory, so you can't use them.

UART2: (GPIO 17 and GPIO 16) – זמין לשימוש -

למרות שהדקוי בירית המחדר של UART1 תפקידים ניתן לשנות את הדקוי בירית המחדר של הדקדים אלו. ולהעיבר אוטם לכל הדק GPIO , למעט הדקים 34-39 שהם הדקוי קלט בלבד שיכולים לשמש כ-אץ אך לא כ-אקס.

לxicom כדי למנוע התנגדויות הדקדים ל- UART1 פשוט ספקו את מספרי ההדקים של אט-אץ בעת יצירת עצם חדש של המחלקה UART באופן הבא:

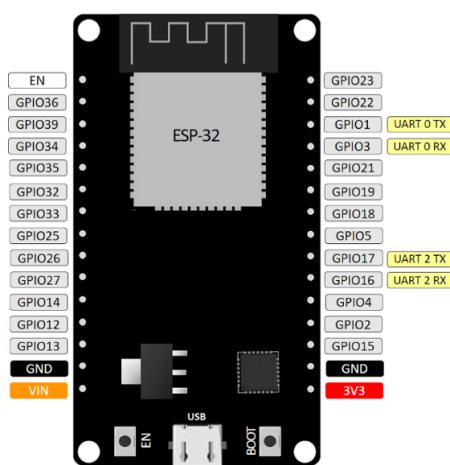
```
uart = UART(1, baudrate=9600, tx=19, rx=18)
```

ניתן לראות שלמרות שהדקוי בירית המחדר של UART1 הם tx=10 ו-rx=9

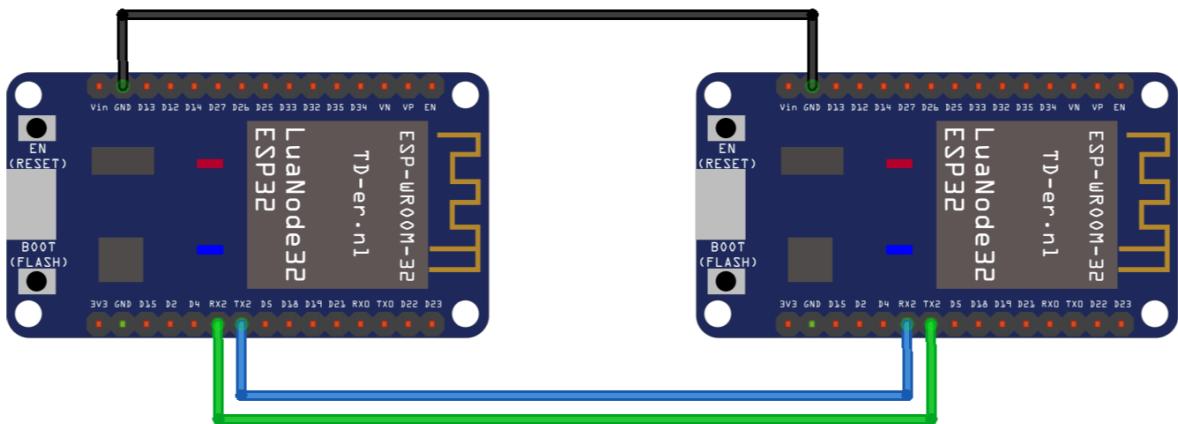
החלפנו אותם להדקים tx=19, rx=18.

	UART0	UART1	UART2
tx	1	10	17
rx	3	9	16

להלן מיקום הדקוי בירית המחדר של ה- UART בעבר:



כלומר UART0 לא זמין - UART2 זמין דרך הדקים tx=17 ו-rx=16 שמשם לחבר את התקשרות בין 2 הבקרים כמפורט באIOR הבא:



נטען את הקוד הבא באיל אחד משני הblkרים:

```

import uasyncio as asyncio
from machine import UART
uart = UART(2, 115200)

async def sender():
    i=0
    while True:
        s = 'Hello uart' + str(i) + '\n'
        uart.write(s)
        print(s)
        await asyncio.sleep(2)
        i=i+1

async def receiver():
    sreader = asyncio.StreamReader(uart)
    while True:
        res = await sreader.readline()
        print('Recieved', res)

loop = asyncio.get_event_loop()
loop.create_task(sender())
loop.create_task(receiver())
loop.run_forever()

```

להלן דוגמה לפולט התקשרות:

```

main.py 2 x
main.py > sender
1 import uasyncio as asyncio
2 from machine import UART
3 uart = UART(2, 115200)
4
5 async def sender():
6     # swriter = asyncio.StreamWriter(uart, None)
7     i=0
8     while True:
9         s = 'Hello uart' + str(i) + '\n'
10        # await swriter.awrite(s)
11        uart.write(s)
12        print(s)
13        await asyncio.sleep(2)

... Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM4) / UART_test + ... 
Received b'Hello uart241\n'
Hello uart43 83 W

Received b'Hello uart242\n'
Hello uart44 84 C

Received b'Hello uart243\n'
Hello uart45 85 C

Received b'Hello uart244\n'
Hello uart46 86 C

Received b'Hello uart245\n'
Hello uart47 87 C

Received b'Hello uart246\n'
Hello uart48 88 C

Received b'Hello uart247\n'
Hello uart49 89 C

main.py 2 x
main.py > receiver > sreader
1 import uasyncio as asyncio
2 from machine import UART
3 uart = UART(2, 115200)
4
5 async def receiver():
6     i=200
7     while True:
8         s = await uart.read(128)
9         print(s)
10        await asyncio.sleep(0.1)
11        i=i+1

... Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM7) / unshown - 
Hello uart241
Received b'Hello uart43\n'
Hello uart242 2 90 C

Received b'Hello uart44\n'
Hello uart243

Received b'Hello uart45\n'
Hello uart244

Received b'Hello uart46\n'
Hello uart245

Received b'Hello uart47\n'
Hello uart246

Received b'Hello uart48\n'
Hello uart247

Received b'Hello uart49\n'
Hello uart248

```

נדגמים תקשורת בין ESP32 לבין בקר Arduino UNO

בקר ESP32 מכיל את הקוד הבא:

נתען את הקוד הבא בכל אחד משני הבקרים:

```

import uasyncio as asyncio
from machine import UART
uart = UART(2, 115200)

async def sender():
    i=0
    while True:
        s = 'Hello uart' + str(i) + '\n'
        uart.write(s)
        print(s)
        await asyncio.sleep(2)
        i=i+1

async def receiver():
    sreader = asyncio.StreamReader(uart)
    while True:
        res = await sreader.readline()

```

```

        print('Recieved', res)

loop = asyncio.get_event_loop()
loop.create_task(sender())
loop.create_task(receiver())
loop.run_forever()

```

בקר UNO מכיל את הקוד הבא:

```

#include <SoftwareSerial.h>

// RX is digital pin 2 (connect to TX of other device)
// TX is digital pin 3 (connect to RX of other device)
SoftwareSerial ESP32Serial(2, 3); // RX, TX

void setup()
{
    // Open serial communications and wait for port to open:
    Serial.begin(115200);

    // set the data rate for the SoftwareSerial port
    ESP32Serial.begin(115200);
}

void loop() // run over and over
{
    if (ESP32Serial.available())
        Serial.write(ESP32Serial.read());
    if (Serial.available())
        ESP32Serial.write(Serial.read());
}

```

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows a dual-pane development environment. On the left, a Python code editor displays a script named `main.py` containing an asynchronous sender function. On the right, an Arduino IDE displays a sketch named `sketch_jul17a.ino` using the `SoftwareSerial` library to handle serial communication.

```

main.py
1 import uasyncio as asyncio
2 from machine import UART
3 uart = UART(2, 115200)
4
5 async def sender():
6     # swriter = asyncio.StreamWriter(uart, {})
7     i=0
8     while True:
9         s = 'Hello uart' + str(i) + '\n'
10        # await swriter.awrite(s)
11        uart.write(s)
12        print(s)
13        await asyncio.sleep(2)

Arduino sketch
3 // RX is digital pin 2 (connect to TX
4 // TX is digital pin 3 (connect to RX
5 SoftwareSerial ESP32Serial(2, 3); //
6
7 void setup()
8 {
9     // Open serial communications and w
10    Serial.begin(115200);
11
12    // set the data rate for the Softwa
13    ESP32Serial.begin(115200);
14 }
15
16 void loop() // run over and over
17 {
18     if (ESP32Serial.available())
19         Serial.write(ESP32Serial.read());

```

The Python terminal output shows a sequence of "Hello uart*n*" messages being printed. The Arduino serial monitor shows a corresponding sequence of messages received from the Python side. A red arrow points from the Python terminal to the Arduino serial monitor, and another red arrow points from the Arduino serial monitor back to the Python terminal, illustrating the bidirectional communication flow.

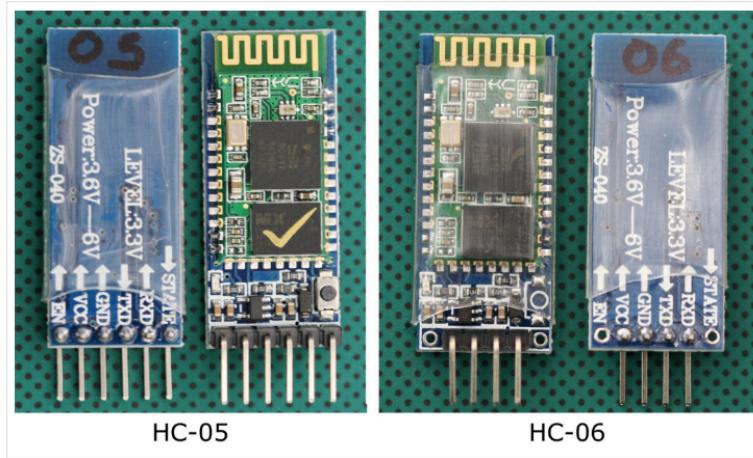
משימה 10 - תקשורת Bluetooth מבוססת HC-05 או HC-06

קישורים:

<https://www.martyncurrey.com/hc-05-and-hc-06-zs-040-bluetooth-modules-first-look/>

<https://heeed.net/micro-bit-and-the-blue-micropython/>

ההבדל בין HC-05 ל-HC-06



רכיב HC-05 יכול לשמש גם כ-Master וגם כ-Slave בעוד שהרכיב HC-06 יכול לשמש רק כ-Slave. במקרים אחדים המשמעות היא שהיא-05 HC יכולה לחבר אחריה-06 HC יכול רק לקבל חיבור ממ挥手 אחר. לאחר יצירת הקשר בשני הכוונים התקשרות יכולה להיות דו-כיוונית.

מאפיינים טכניים וחשמליים של הרכיב:

Radio Chip: CSR BC417

Memory: External 8Mbit Flash

Output Power: -4 to +6dbm Class 2

Sensitivity: -80dbm Typical

Bit Rate: EDR, up to 3Mbps

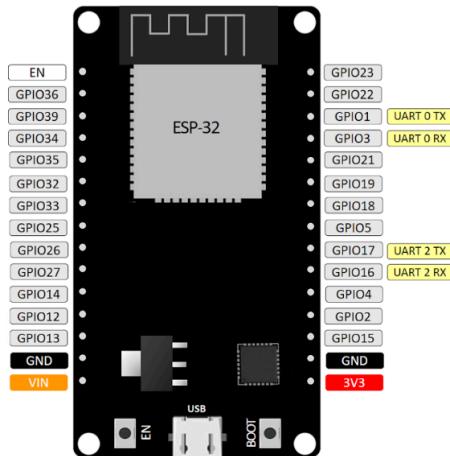
Interface: UART

Antenna: Built-in

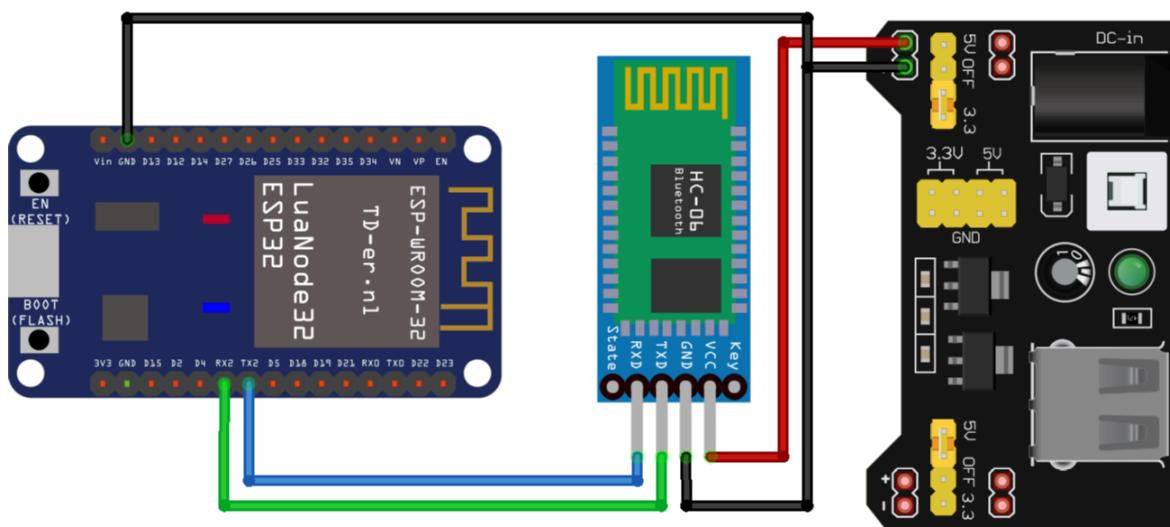
Voltage: 3.1 to 4.2VDC

Current: 40mA max

כפי שראינו במשימה הקודמת לבקר ESP32 יש 3 ממתקי תקשורת UART כאשר רק UART2 המתפרק בין הדקים (16 GPIO 17 and GPIO 20) זמין באופן מלא לשימוש. להלן מיקום הדק ה-UART בבלוק:



נחבר את רכיב ה- BT ל-2 UART הדריך הדקים :rx=16 - i tx=17



אתחול הגדרות של hc-06:

נכתב את הקוד הבא לבקר במטרה לאתחול את הגדרות התחברות בין הטלפון הנייד לבין ה- HC-06. זאת בມידא ואנו לא יודעים את הגדרות האתחול של הרכיב, כמו שם הרכיב, הסיסמה של הרכיב וקצב התחברות שלו.

```

from machine import UART
import utime

uart = UART(2, 9600)
uart.init(9600, bits=8, parity=None, stop=1)
print(uart)

print("-----")
print("|\ Module HC-06 configuration |")
print("|\ enter AT           -- To test serial communication |")
print("|\ enter AT+NAME?????? -- To modify the module name |")
print("|\ enter AT+PIN1234    -- To modify the module PIN code |")
print("|\ enter AT+BAUD4     -- To modify the module communication speed|")

```

```

print("|\ Note: 1 for 1200, 2 for 2400, 3 for 4800, 4 for 9600 |")
print("|\ 5 for 19200, 6 for 38400, 7 for 57600, 8 for 115200 |")
print("-----|")

while True:
    print("ENTER AT Commands: ")
    try:
        str = input()
        uart.write(str)
        utime.sleep_ms(100)
    except OSError:
        pass

    # wait for response
    start_time = utime.ticks_ms()
    timeout = False
    while not uart.any() and not timeout:
        if utime.ticks_diff(utime.ticks_ms(), start_time) > 500:
            timeout = True
    if timeout:
        print('Failed, response timed out')
    else:
        buf = uart.read()
        print("received:",buf)
    utime.sleep_ms(600)

```

להלן דוגמה לפט התוכנית:

```

;32mI (2910) uart: ALREADY NULLm
UART(2, baudrate=9600, bits=8, parity=None, stop=1, tx=17, rx=16, rts=-1, cts=-1, txbuf=256, rxbuf=256, timeout=0, timeout_char=2)
-----|
| Module HC-06 configuration
| enter AT      -- To test serial communication
| enter AT+NAME?????  -- To modify the module name
| enter AT+PIN1234   -- To modify the module PIN code
| enter AT+BAUD4     -- To modify the module communication speed
| Note: 1 for 1200, 2 for 2400, 3 for 4800, 4 for 9600
|      5 for 19200, 6 for 38400, 7 for 57600, 8 for 115200
-----|
ENTER AT Commands:
AT
2
received: b'OK'
ENTER AT Commands:
AT+NAMEESP32_BT
15
received: b'OKsetname'
ENTER AT Commands:
AT+PIN1234
10
received: b'OKsetPIN'
ENTER AT Commands:
AT+BAUD4
8
received: b'OK9600'
ENTER AT Commands:

```

במקרה והרכיב HC-06 אינו מגיב נקלט הודעה דומה זו:

```

Module HC-06 configuration
enter AT                  -- To test serial communication
enter AT+NAME??????      -- To modify the module name
enter AT+PIN1234          -- To modify the module PIN code
enter AT+BAUD4            -- To modify the module communication speed
Note: 1 for 1200, 2 for 2400, 3 for 4800, 4 for 9600
      5 for 19200, 6 for 38400, 7 for 57600, 8 for 115200

ENTER AT Commands:
AT
2
Failed, response timed out
ENTER AT Commands:
AT
2
received: b'OK'
ENTER AT Commands:

```

להלן קוד תוכנית נוסף לאתחול רכיב 6C-06

```

from machine import UART
import utime

"""
ESP32 UART2           HC-06 / CH-05
GPIO_17_UART2_TX     RX
GPIO_16_UART2_RX     TX

To enter AT-Command mode in HC05:
Press & Hold the onboard button while power on.

To enter AT-Command mode in HC06:
Power-up in NOT CONNECTED

Baudrate for at-command mode in HC05: 38400
Baudrate for at-command mode in HC06: 9600

"""
NAME = "MGKBluetooth4"
PASSWORD = "1234"

uart2 = UART(2,baudrate=9600)    # at-command baudrate for HC06
print(uart2)

#2 sec timeout is arbitrarily chosen
def sendAT(cmd, uart=uart2, timeout=2000):
    print("CMD: " + cmd)
    uart.write(cmd)
    waitResp(uart, timeout)

def waitResp(uart=uart2, timeout=2000):
    prvMills = utime.ticks_ms()
    resp = b""
    while (utime.ticks_ms() - prvMills) < timeout:
        if uart.any():
            resp = resp + uart.read(1)

```

```

        decoded_string = resp.decode("utf-8")
        print(decoded_string)

#commands for HC-06 version:  VERSION:3.0-20170609
print("---- Start ----")
waitResp()
sendAT("AT\r\n")
sendAT("AT+ORGL\r\n")           #Restore default setting
sendAT("AT+VERSION\r\n")
sendAT("AT+UART?\r\n")
sendAT("AT+UART=9600,0,0\r\n")   #9600 baud, 1 stop, parity=None
sendAT("AT+UART?\r\n")
sendAT("AT+PSWD?\r\n")
sendAT("AT+PSWD=\\""+PASSWORD+"\\"\r\n")  #Set PIN = "1234"
sendAT("AT+PSWD?\r\n")
sendAT("AT+NAME=\\""+NAME+"\\"\r\n")
sendAT("AT+NAME?\r\n")
sendAT("AT+ADDR?\r\n")
print("---- Done ----")

#commands for HC-06 version:  hc01.comV2.0 , linvorV1.8
# print("---- Start ----")
# waitResp()
# sendAT("AT")
# sendAT("AT+VERSION")
# sendAT("AT+BAUD4")           #4 --> 9600
# sendAT("AT+NAME"+NAME)
# sendAT("AT+PIN"+PASSWORD)
# sendAT("AT+PN")              #AT+PN sets no parity
# print("---- Done ----")

```

לאחר אתחול הרכיב נועבר לתוכנית המבוצעת תקשורת טקסט דו כיווני בין הבקר לטלפון נייד

קוד התוכנית:

```

from machine import UART
import utime

uart = UART(2, 9600)
uart.init(9600, bits=8, parity=None, stop=1)
print(uart)

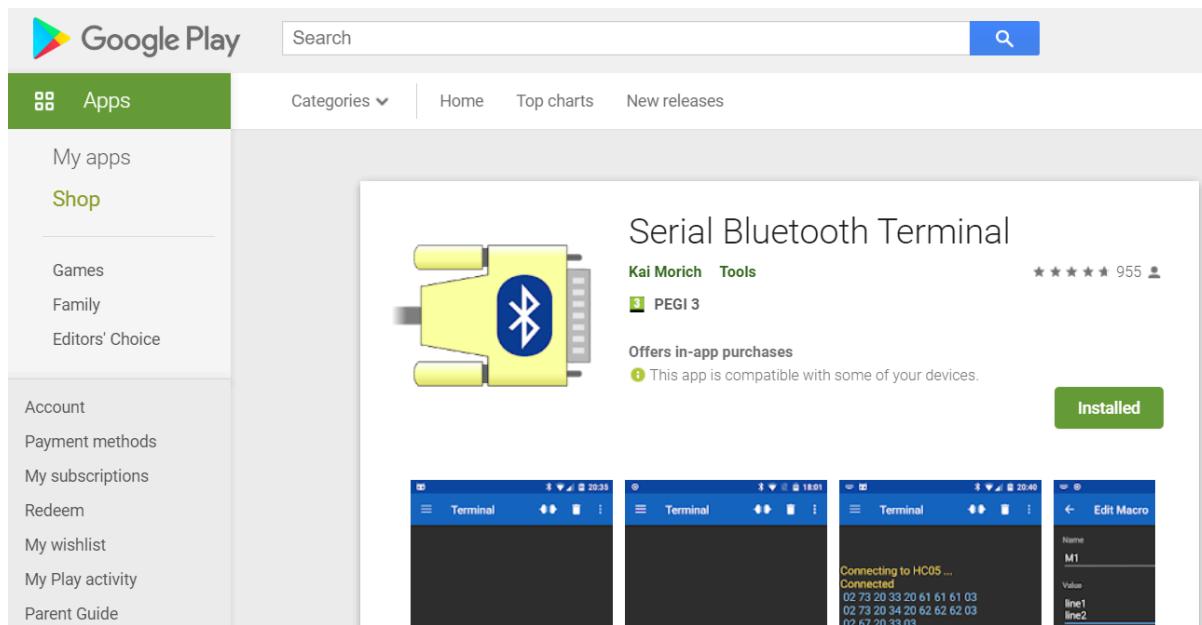
while True:
    if uart.any():
        while uart.any():
            buf = uart.read()
            print('received:',buf)
            utime.sleep_ms(15)

        utime.sleep_ms(10)
        try:
            uart.write("OK")
            print('sent response')

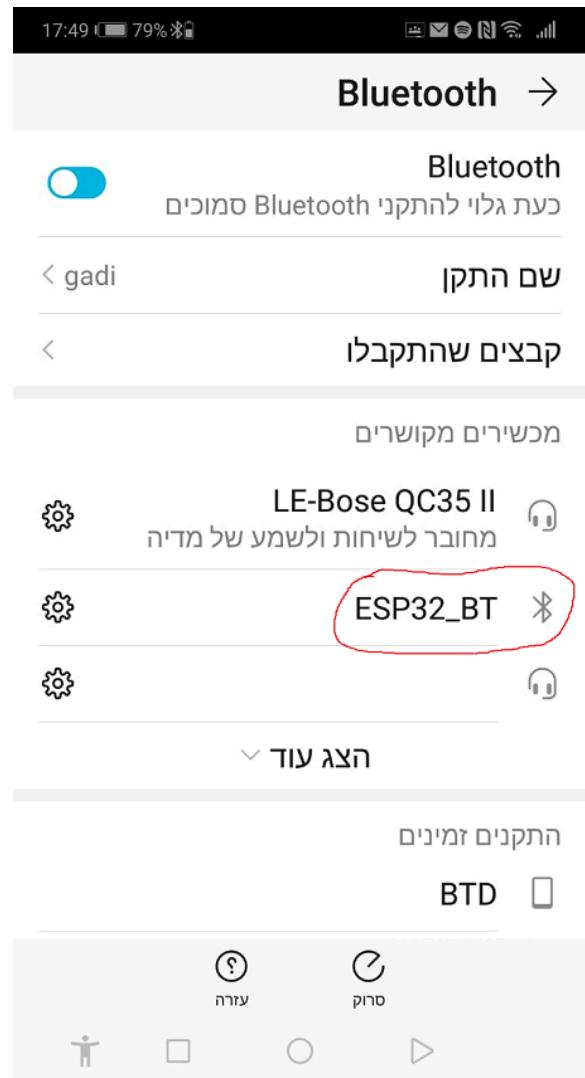
```

```
except OSError:  
    pass
```

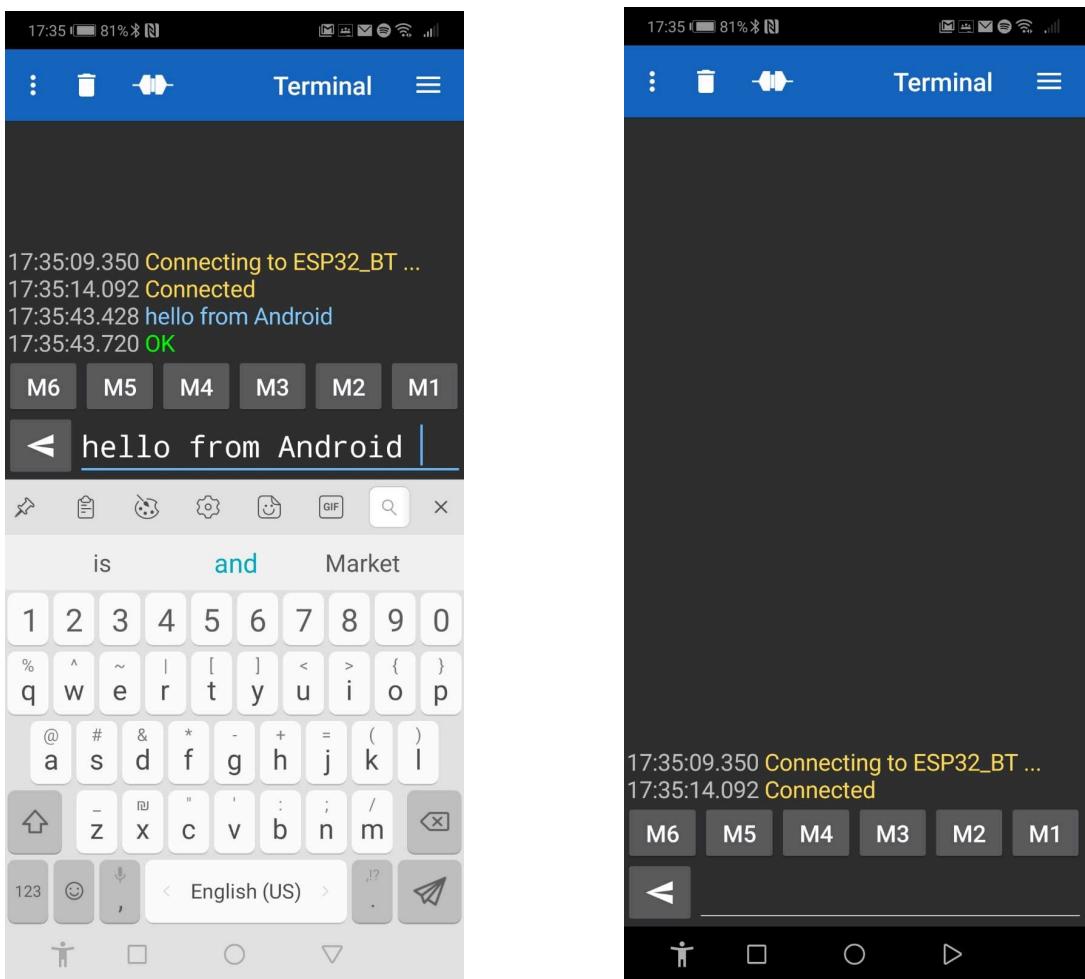
: Serial Bluetooth Terminal דרך הטלפון הנייד, כמו התוכנה נפתח תוכנה ייעודית לתקשורת BT



נחבר את הטלפון נייד לרכיב ה- Bluetooth על ידי כך שנסורך את התקני ה- Bluetooth הזמינים:



לבסוף נפעיל את היישום שהתקנו ונשלח לבקר טפסט:



על מסך המחשב נקלט את הפלט הבא:

```

import time
import utime
|
uart = UART(2, 9600)
uart.init(9600, bits=8, parity=None, stop=1)
print(uart)

while True:
    if uart.any():
        while uart.any():
            buf = uart.read()
            print('received:',buf)
            utime.sleep_ms(15)

        utime.sleep_ms(10)
        try:
            uart.write("OK")
            print('sent response')
        except OSError:
            pass

```

605
 606
 607
 608
 609
 610
 611
 612
 613
 614
 615
 616
 617
 618
 619
 620
 621
 622
 623
 624
 625
 626
 627
 628
 629
 630
 631
 632
 633
 634

sent response
 received: b'hello from Android \r\n'
 sent response

להלן דוגמת קוד נוספת לתקשרות דו-כיוונית בין בקר ESP32 לבין טלפון נייד:

```
from machine import UART
import asyncio
from random import randint

uart = UART(2, 9600)
uart.init(9600, bits=8, parity=None, stop=1)
print(uart)

async def myTask1(lock):
    while True:
        try:
            await lock.acquire()
            if uart.any():
                data = uart.readline()
                #print('received:',data)
                # Convert byte string to a string using the decode() method
                decoded_string = data.decode("utf-8")
                print('Data: ', decoded_string , type(decoded_string))

        except asyncio.CancelledError:
            print("Peripheral task cancelled")
        except Exception as e:
            print("Error in ConnectionTask:", e)
        finally:
            await asyncio.sleep_ms(15)
            lock.release()

async def myTask2(lock):
    while True:
        try:
            await lock.acquire()
            num = randint(0,100)
            Data = str(num)+"\n"
            # Convert string to byte string using the encode() method
            sendData = Data.encode('utf-8')
            uart.write(sendData)
            print('Sent response:', sendData)
        except asyncio.CancelledError:
            print("Peripheral task cancelled")
        except Exception as e:
            print("Error in ConnectionTask:", e)
        finally:
            await asyncio.sleep_ms(1000)
            lock.release()

#Run all tasks at the same time
async def main():
    lock = asyncio.Lock() # Main Lock instance
    t1 = asyncio.create_task(myTask1(lock))
    t2 = asyncio.create_task(myTask2(lock))
    await asyncio.gather(t1, t2)
```

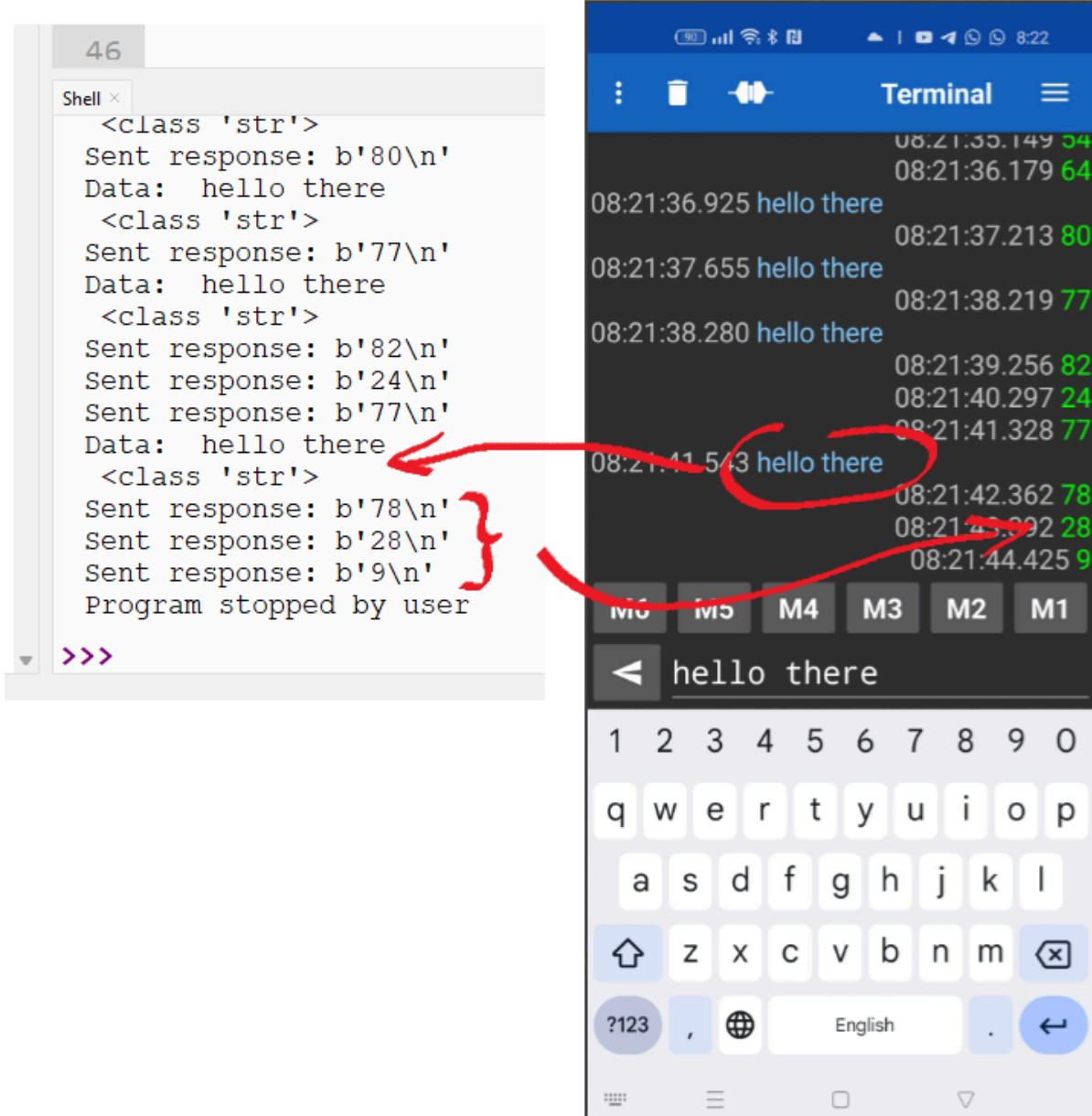
```

#Running the main program
try:
    asyncio.run(main())
except KeyboardInterrupt:
    print("Program stopped by user")

```

שימוש לב! קוד זה עושה שימוש בתכנות אסינכרוני, מומלץ לגשת לנוסף ב' של ספר זה כדי ללמידה יותר על תכנות אסינכרוני.

התקבל את הפלט הבא:



משימה 11 - תקשורת Bluetooth Low Energy בבקר

קישורים:

<https://randomnerdtutorials.com/micropython-esp32-bluetooth-low-energy-ble/>

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/bluetooth.html>

Bluetooth Low Energy (BLE) היא טכנולוגיה להעברת מידע אלחוטית בין התקנים. לעומת זאת, Bluetooth היא גרסה לצריכת חשמל נמוכה המיועדת להתקנים SUCH AS סוללה ארוכים, כמו צמיד CORSER ושעונים חכמים.

- Bluetooth: מתאים להעברת מידע מהיר, כמו העברת שמע לאוזניות או רמקולים. פרוטוקול זה תומך בהעברה בקצבים גבוהים, אך דורש צrichtת חשמל גדולה יחסית.
 - Bluetooth Low Energy: פועל בצריכת חשמל נמוכה ויכול לפעול זמן רב. מתאים לתקנים לצרכים חיצוניים ארכיטקטוניים.

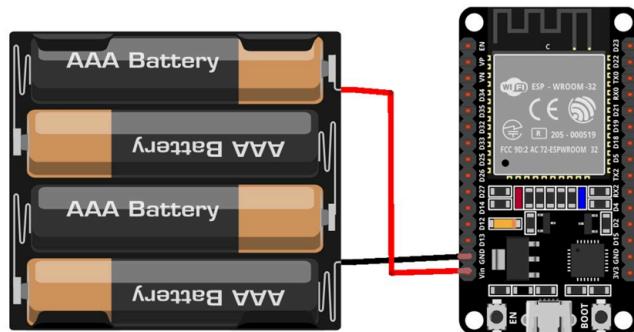
הצורך ב-BLE

1. צריכת אנרגיה נמוכה - מתאים למכשירים המופעלים על סוללה
 2. תקשורת אלחוטית לטוויה קצר בין מכשירים
 3. תמיכה נרחבת במכשירים ניידים ומערכות הפעלה מודרניות
 4. אידיאלי לשילוח כמיות קטנות של מידע באופן תקופתי

בקר ESP32 כולל רכיב Bluetooth Low Energy מובנה שעליו נתמך בפעולת זו

חשיבות: שימוש במקור מתוך חיצוני

העבודה עם רכיב Bluetooth-low או רכיב ה-Wi-Fi המובנים בברker ESP32 דרוש זרם עבודה גדול מ-500mA המספק מחברת ה-USB. על כן יש צורר לחבר מקור מתח חיצוני כמתואר באירוע



הדק Vin ב-ESP32 מחובר למיצב מתח פנימי. על כן ניתן לחבר בהדק Vin מתח בין 5V ל-3.3V ולאחר מכן מזון לציר ההיקפי של לוח ה-ESP32.

באמצעות סוללה חיצונית של 7V או 9V נוכל להפעיל את ESP32 דרך פין Vin על ידי חיבור GND של ESP32 עם GND של הסוללה. ניתן לחבר כל מתח בין 5V ל-12V לפין Vin ESP32 אולם מומלץ לא להשתמש בו יותר מאשר מסוללה חיצונית של 9V. מכיוון ש-ESP32 צריך רק 3.3V כדי לפעול,שאר המתחים מתרפזרים על ידי מיציב המתח כחום.

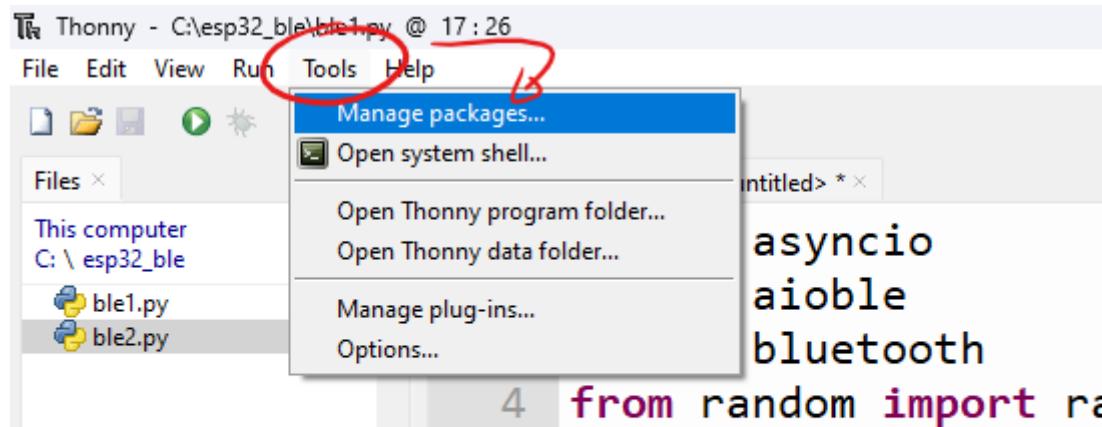
התקנת ספרייה "יעודית"

בהתאם להמלצת מפתחי MicroPython אנו עושים שימוש בספרייה "יעודית" בשם aioble לצורכי יצירת תקשורת בין מיקרו בקר ESP32 לבין טלפון נייד. להלן מספר פעולות עיקריות ב-aioble:

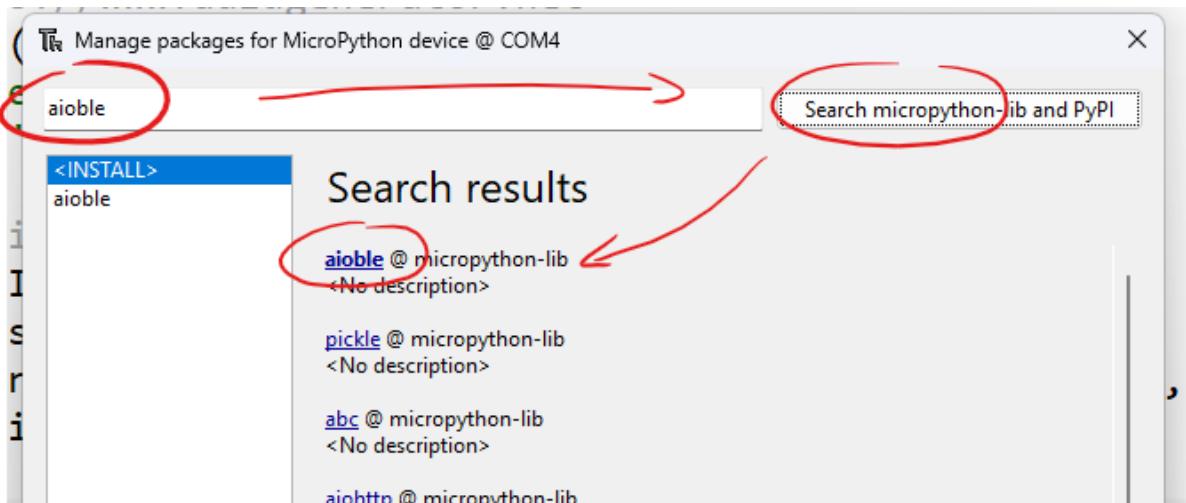
aioble.Service	מגדלר שירות BLE המכיל מספר מאפיינים (Characteristics)
aioble.Characteristic	מגדלר מאפיין בתוך שירות שיכל להכיל מידע
aioble.Peripheral	מייצג התקן BLE פריפריאלי (שרת)
aioble.Central	מייצג התקן BLE מרכזי (לקוח)
aioble.scan	סורך אחר מכשירי BLE בסביבה

שימוש לב! את החבילת אנו מתקינים ישירות על הבקר, על כן יש לחבר אותו למחשב לפני תחילת ההתקנה.

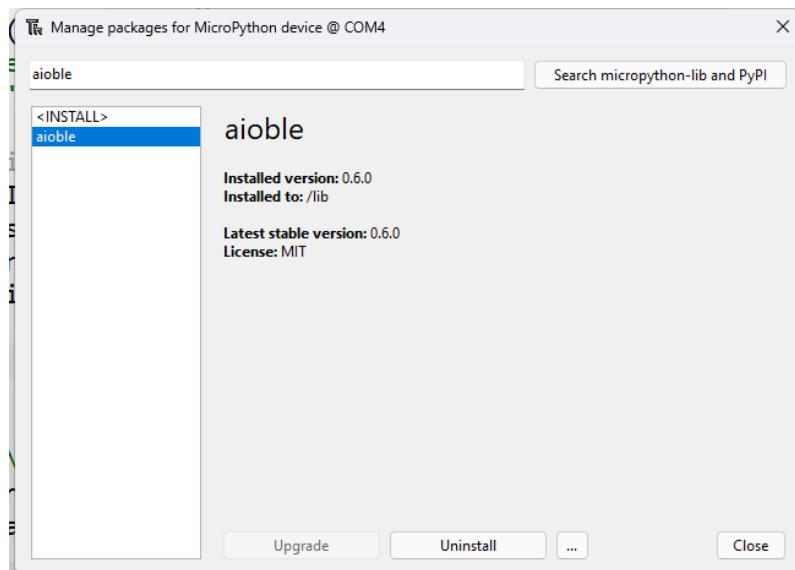
כדי להתקין את חבילת הקוד aioble נפתח את סביבת העבודה Thonny וナルחץ על tools→Manage packages



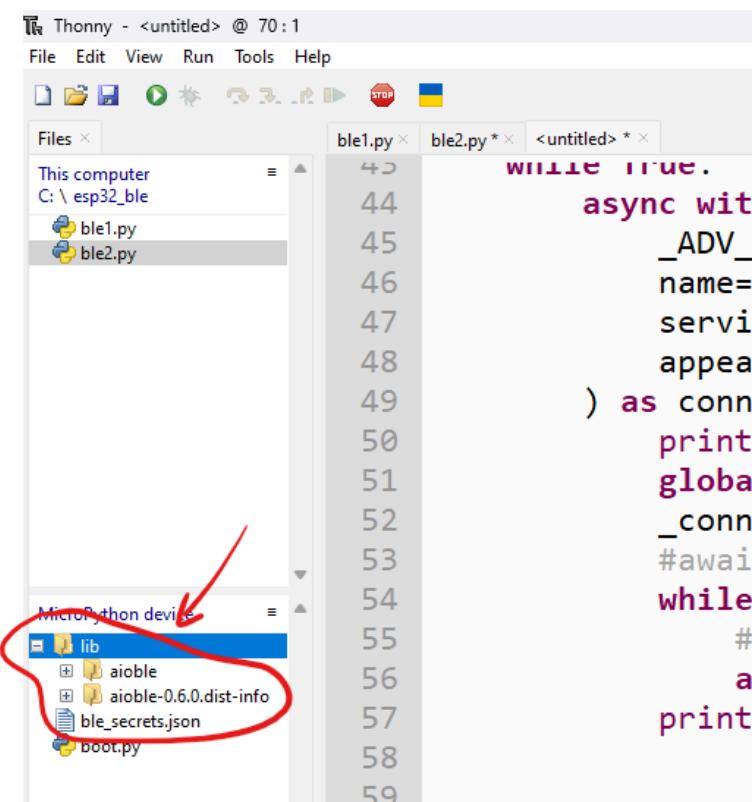
נחפש את החבילת aioble



ואז נתקין אותה



שיםו לב שללאחר ההתקנה תפתח בברך ספרייה חדשה בשם lib הכוללת את הקבצים של חבילת התוכנה:



להלן דוגמת קוד לתקשורת דו-כיוונית בין בקר ESP32 לבין טלפון נייד:

```

import asyncio
import aioble
import bluetooth
from random import randint

#Personal UUID generator https://www.uuidgenerator.net
SERVICE_UUID = bluetooth.UUID('2b363f24-351f-4640-80ed-cb1f210228aa')
SEND_UUID = bluetooth.UUID('9ecdd7ad-48ad-40f2-af97-4872d2d90324')
RECEIV_UUID = bluetooth.UUID('f8d16e04-1304-4b43-8e4d-189bee24ab7a')

#create service and characteristics
service = aioble.Service(SERVICE_UUID)
sendChara = aioble.Characteristic(service, SEND_UUID, read=True,
notify=True)
receivChara = aioble.Characteristic(service, RECEIV_UUID, read=True,
write=True, notify=True, capture=True)
aioble.register_services(service)

async def sendDataTask():
    while True:
        num = randint(0,100)
        sendData = str(num)+"\n"
        # Convert string to byte string using the encode() method
        sendData = sendData.encode('utf-8')
        sendChara.write(sendData, send_update=True)
        print('Send data: ', sendData)

```

```

        await asyncio.sleep_ms(2000)

async def ConnectionTask():
    while True:
        try:
            con = await aioble.advertise(250_000, name="ESP32_BLE",
services=[SERVICE_UUID])
            print("Connection from", con.device)
            await con.disconnected()
        except asyncio.CancelledError:
            print("Peripheral task cancelled")
        except Exception as e:
            print("Error in ConnectionTask:", e)
    finally:
        await asyncio.sleep_ms(200)

async def ReceivingTask():
    while True:
        try:
            connection, data = await receivChara.written()
            print('Data: ', data , type(data))
            # Convert byte string to a string using the decode() method
            decoded_string = data.decode("utf-8")
            print('Data: ', decoded_string , type(decoded_string))
        except asyncio.CancelledError:
            print("Peripheral task cancelled")
        except Exception as e:
            print("Error in ReceivingTask:", e)
    finally:
        await asyncio.sleep_ms(100)

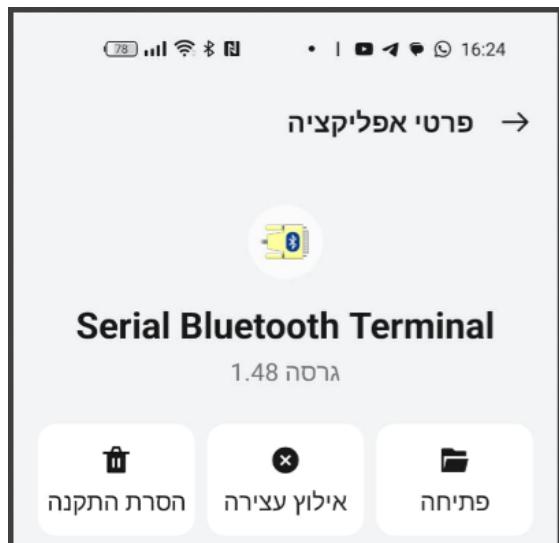
#Run all tasks at the same time
async def main():
    t1 = asyncio.create_task(ConnectionTask())
    t2 = asyncio.create_task(sendDataTask())
    t3 = asyncio.create_task(ReceivingTask())
    await asyncio.gather(t1, t2, t3)

#Running the main program
try:
    asyncio.run(main())
except KeyboardInterrupt:
    print("Program stopped by user")

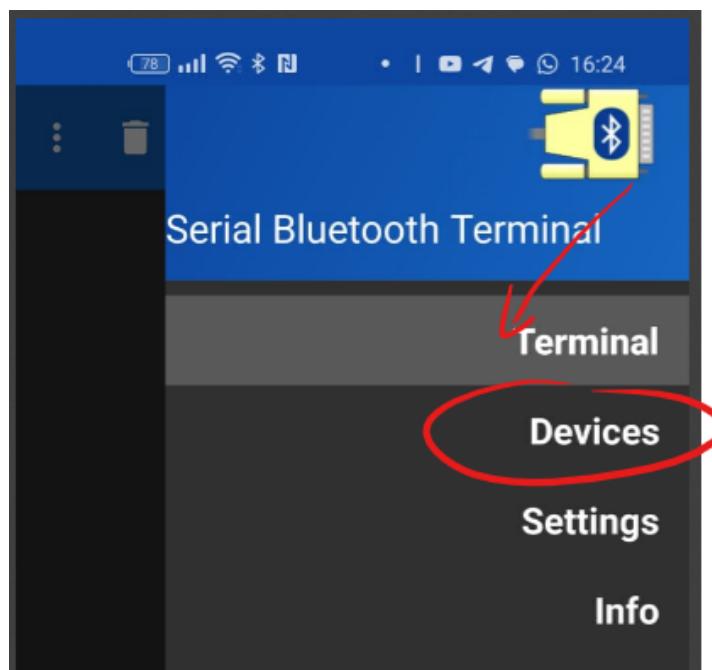
```

קטע קוד זה יכול שימוש בתכנות אסינכרוני. על כן מומלץ לעבור לנספח ב' וללמוד עקרונות תכנות אסינכרוני.

כדי לבדוק את התוכנה נפעיל את האפליקציה Serial Bluetooth Terminal

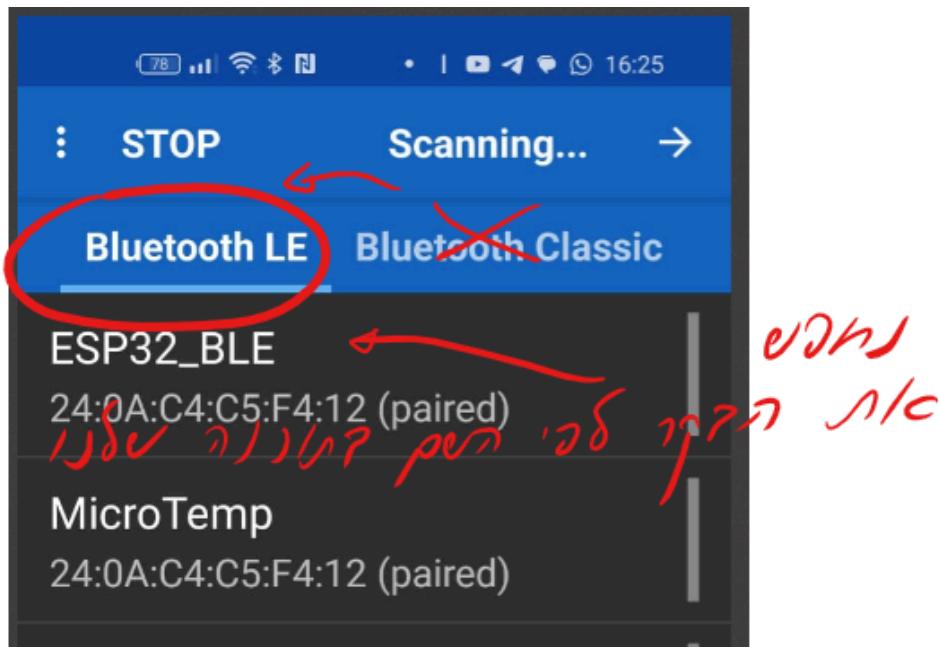


לאחר הפתיחה נלחץ כל Devices:

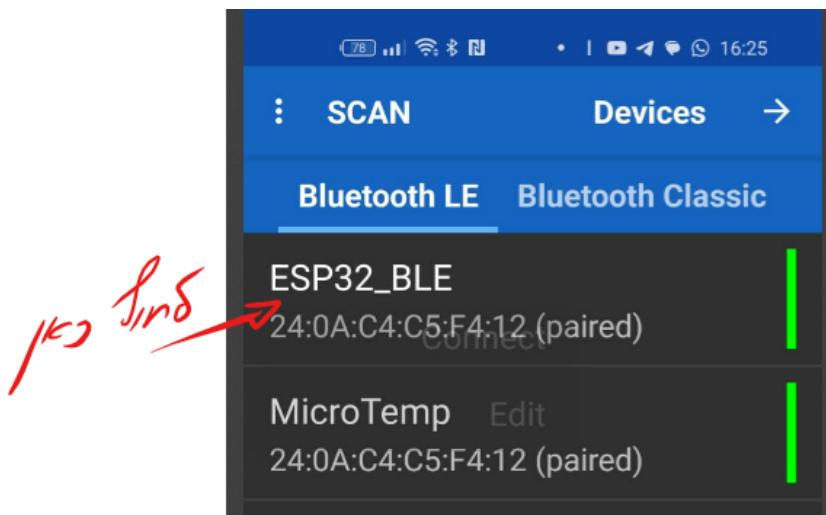


נלחץ על Scan ונחפש את שם הבקר כפי שרשמנו אותו בקוד התוכנה (כאן):

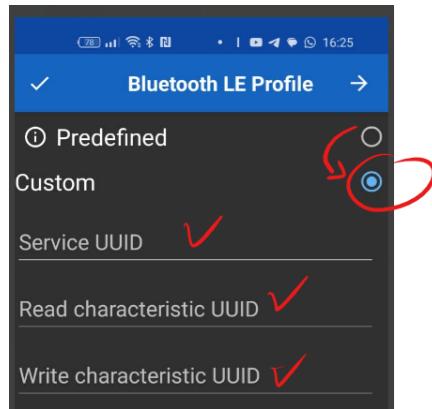
```
async def ConnectionTask():
    while True:
        try:
            con = await aioble.advertise(250_000, name="ESP32_BLE",
services=[SERVICE_UUID])
            print("Connection from", con.device)
            await con.disconnected()
```



נלחץ לחיצה ארוכה כל שנו של התחן כדי להיכנס להגדרות שלו.



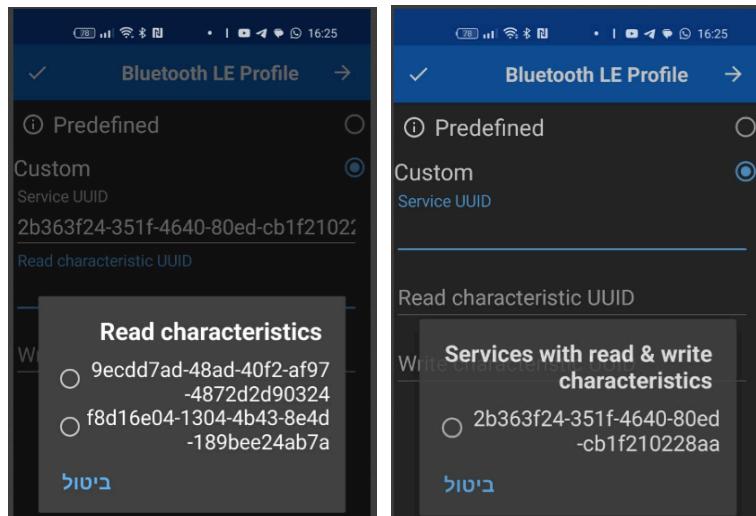
נקבל את החלון הבא:



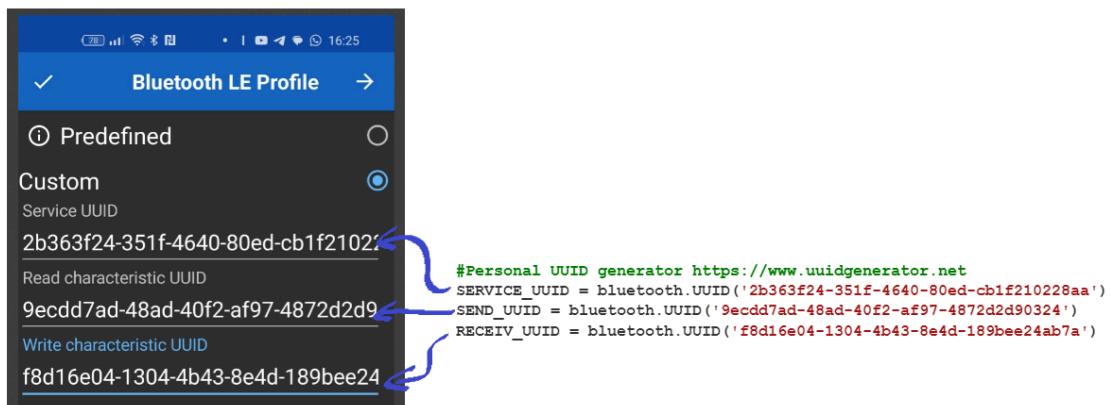
בחלון זו נשלים את הקוד ה-UUID כפי שרשمنנו אותו בקוד התוכנה (כאי..)

```
#Personal UUID generator https://www.uuidgenerator.net
SERVICE_UUID = bluetooth.UUID('2b363f24-351f-4640-80ed-cb1f210228aa')
SEND_UUID = bluetooth.UUID('9ecdd7ad-48ad-40f2-af97-4872d2d90324')
RECEIV_UUID = bluetooth.UUID('f8d16e04-1304-4b43-8e4d-189bee24ab7a')
```

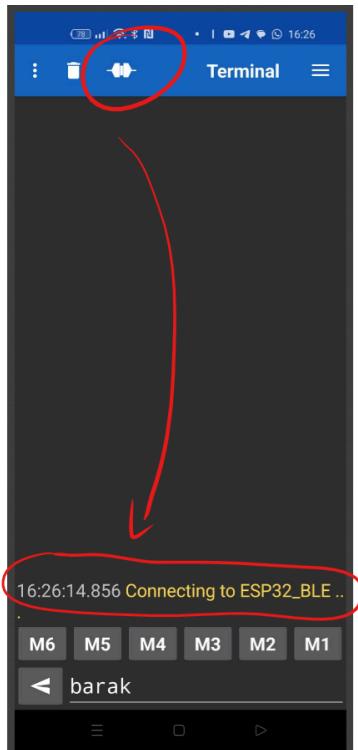
באופן הבא:



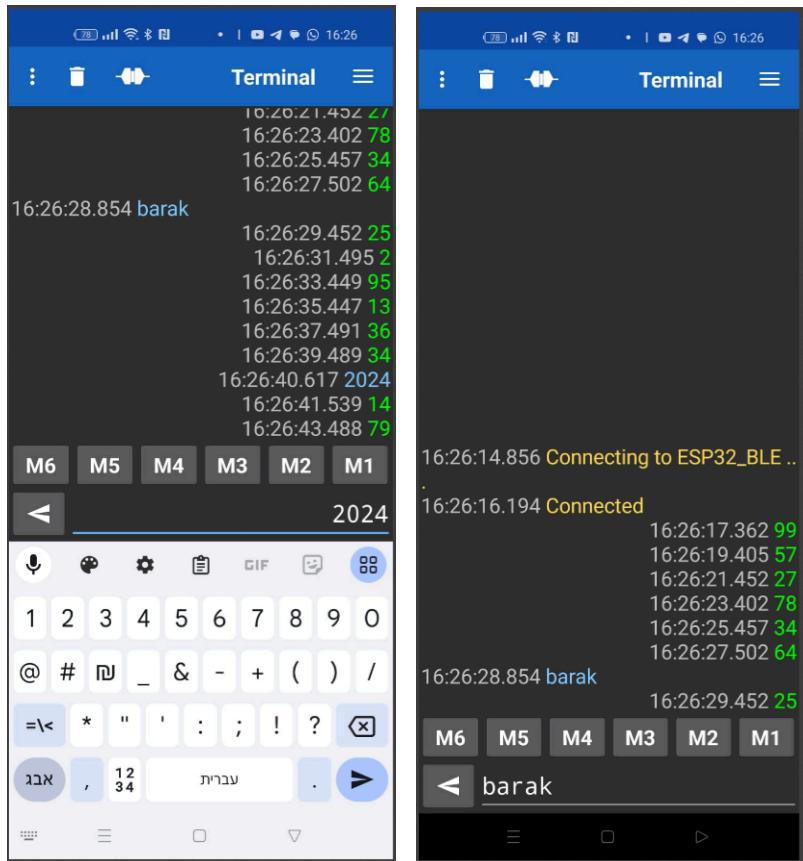
ואז קיבל את התוצאה הבא:



לאחר ההתחברות ניתן יהיה לשלוח ולקבל נתונים



להלן דוגמה:



בצד הבקר נקלט את הפלט הבא:

Shell <

```
Send data: b'11\n'
Send data: b'64\n'
Send data: b'80\n'
Send data: b'36\n'
Connection from Device (ADDR_RANDOM, 5a:28:0b:7e:64:85, CONNECTED)
Send data: b'99\n'
Send data: b'57\n' } סידור מ
Send data: b'27\n' סידור מ
Send data: b'78\n' סידור מ
Send data: b'34\n' סידור מ
Send data: b'64\n'
Data: b'barak\r\n' <class 'bytes'>
Data: barak <class 'str'> סידור מ
Send data: b'25\n'
Send data: b'2\n'
Send data: b'95\n'
Send data: b'13\n'
Send data: b'36\n'
Send data: b'34\n'
Data: b'2024\r\n' <class 'bytes'>
Data: 2024 <class 'str'> סידור מ
Send data: b'14\n'
Send data: b'79\n'
```

משימה 12 - אתחול קישוריות ה-WiFi בבקר ESP32

בקר ESP32 מספק ביצועים גבוהים על בסיס מעבד הכלול 2 ליבוט. כמו כן הבקר כולל קישוריות ישירה לרשת האינטרנט דרך רכיב WiFi מובנה. כמו כן בהמשך משימה זו נעשה היכרות על הקבצים `uf2` ו- `main.py`.

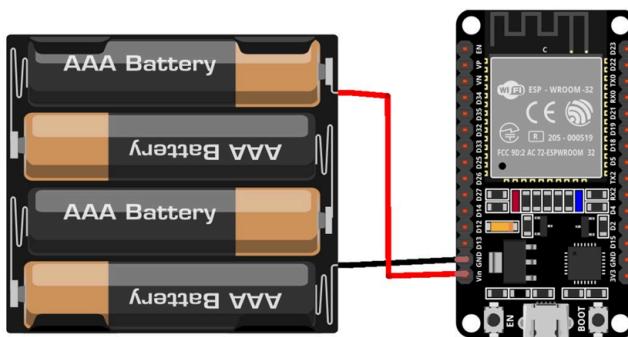
ונלמד כיצד לחבר את הבקר לרשת מיד לאחר האתחול.

קישורים:

<https://randomnerdtutorials.com/micropython-wi-fi-manager-esp32-esp8266/>

חשיבות: שימוש במקור מתוך חיצוני

העובדת עם רכיב `htc-ws0a` או רכיב ה-Wi-Fi המובנים בבקר ESP32 דורש זרם עזובה גדול מ-`500mA` המספק מחבר ה-USB. על כן יש צורך לחבר מקור מתח חיצוני מתאים באוויר



הדק `Vin` ב-ESP32 מחובר למיצב מתח פנימי. על כן ניתן לחבר בהדק `Vin` מתח בין `5V` ל-`12V`. כל מתח בטח זהה בהדק `Vin` עובר למיצב המפחית אותו ל-`3.3V` ולאחר מכן מזון לצירוד ההיקי של לוח ה-ESP32.

באמצעות סוללה חיצונית של `7V` או `9V` נוכל להפעיל את ESP32 דרך פין `Vin` על ידי חיבור `GND` של ESP32 עם `GND` של הסוללה. ניתן לחבר כל מתח בין `5V` ל-`12V` לפין `Vin` ESP32 ואולם מומלץ לא להשתמש בו יותר מסוללה חיצונית של `7V`. מכיוון ש-ESP32 צריך רק `3.3V` כדי לפעול, שאר המתחרים מתפזרים על ידי מיצב המתח כחום.

בדיקות רשתות WiFi זמניות:

להלן דוגמת קוד שבודק מהם רשתות WiFi הזמינים לשימוש:

```
print("Scanning for WiFi networks, please wait...")
print("")

import network
sta_if = network.WLAN(network.STA_IF)
sta_if.active(True)

authmodes = [ 'Open' , 'WEP' , 'WPA-PSK' , 'WPA2-PSK4' , 'WPA/WPA2-PSK' ]
for (ssid, bssid, channel, RSSI, authmode, hidden) in sta_if.scan():
    print("* {}".format(ssid))
    print("  - Auth: {}".format(authmodes[authmode], '(hidden)' if hidden else ''))
    print("  - Channel: {}".format(channel))
    print("  - RSSI: {}".format(RSSI))
    print("  - BSSID: ")
    print("{:02x}:{:02x}:{:02x}:{:02x}:{:02x}:{:02x}.".format(*bssid))
    print()
```

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows the PyMakr IDE interface. On the left, there's a sidebar with icons for file operations, projects, and devices. The main area has tabs for 'main.py' and 'wifimgr.py'. Below the tabs, the code for 'main.py' is displayed:

```
1 print("Scanning for WiFi networks, please wait...")
2 print("")
3
4 import network
5 sta_if = network.WLAN(network.STA_IF)
6 sta_if.active(True)
7
```

Below the code, the terminal window shows the output of the script running on the device:

```
Scanning for WiFi networks, please wait...
* [REDACTED]
- Auth: WPA/WPA2-PSK
- Channel: 11
- RSSI: -30
- BSSID: 54:db:a2:0f:48:81
* [REDACTED]
- Auth: WPA/WPA2-PSK
- Channel: 11
- RSSI: -44
- BSSID: 6e:56:97:d0:b6:8e
* [REDACTED]
- Auth: WPA/WPA2-PSK
- Channel: 1
- RSSI: -65
- BSSID: 18:a6:f7:fe:93:ea
```

חיבור הבקר לרשת ה-Wi-Fi

לאחר שקיבלנו את רשימת הרשנות הזמין את הקוד הבא כדי לחבר את הבקר לאחת הרשנות שברשימה:

```
import network

def connect():
    ssid = "שם הרשת"
    password = "סיסמת החיבור לרשת"

    station = network.WLAN(network.STA_IF)

    if station.isconnected() == True:
        print("Already connected")
        print(station.ifconfig())
        return

    station.active(True)
    station.connect(ssid, password)

    while station.isconnected() == False:
        pass

    print("Connection successful")
    print(station.ifconfig())

connect()
```

לאחר הריצת הקוד נקבל את הקוד הבא:

```
load:0x40078000,len:14888
load:0x40080400,len:3368
entry 0x400805cc
Connection successful
('10.0.0.10', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
MicroPython v1.23.0 on 2024-06-02; Generic ESP32 module with ESP32
Type "help()" for more information.
>>>
>>>
```

ניתן לראות שהבקר הת לחבר לרשת וקיבל את כתובת ה- IP המפורטת.

הקבצים boot.py ו main.py

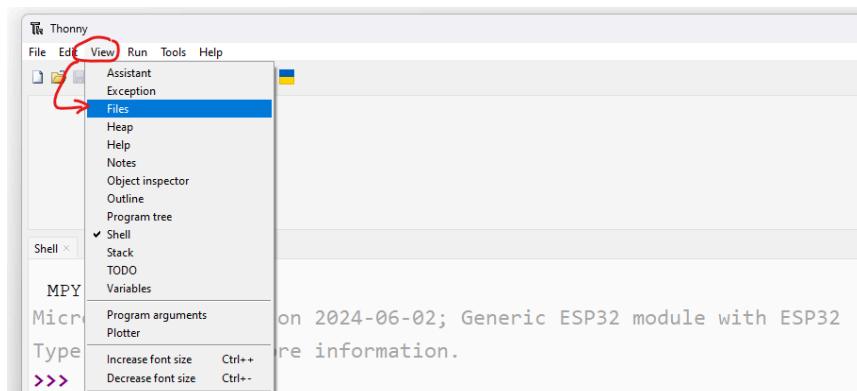
לכל בקר מוגדרים 2 קבצים ייחודיים הנשמרים בו. הראשון קובץ בשם boot.py והשני קובץ בשם main.py. בקובץ boot משמש אותנו להקצת קוד עבור הוראות אתחול של הבקר, קוד זה רץ פעם אחת בלבד בזמן האתחול. בקובץ זה מקובל ליבא ספריות רלוונטיות, הגדרת קבועים כמו שמות ויסודות. במשימה זו נעשו שימוש בקובץ זה כדי ליצר לבקר את הקישורית לרשת האינטרנט.

הקובץ main עתיד להכיל את קוד התוכנית שתעבד באוטומטי לאחר הרמת הקובץ boot.py. קובץ זה ישימוש להפעלת היישום שכתבנו לאחר שלב הפיתוח.

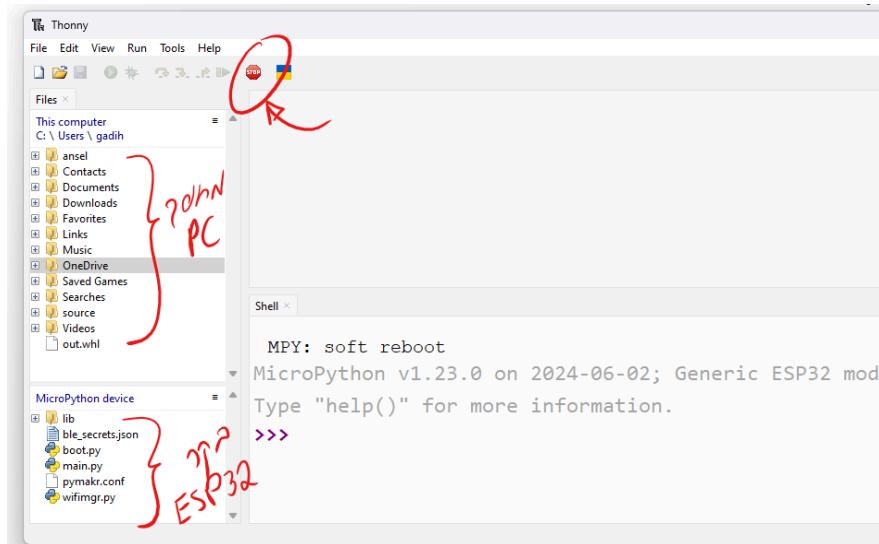
הערה: ברוב הפעמים כאשר כותבים קוד תוכנה עבור בקר בשפת MicroPython תוכלו למצוא שני קבצים המאוחסנים בברוק עצמו: הקובץ הראשון נקרא: boot.py והשני main.py. ברגע שהבקר מקבל מתח עבודה או מיד לאחר איפוס יזום, הבקר מפעיל אוטומטית את הקוד השמור בקובץ boot.py לאחר מכן הוא יפעיל את תוכן הקובץ main.py. שימוש הדבר היא שלאחר שמירת הקובץ main.py בברוק. לא ניתן היה לבצע עדכוני תוכנה בו ללא מחיקת הקובץ הנ"ל ככל מדובר באתחול בקר חדש. لكن השימוש באפשרות זו רק כאשר אתם מעבירים את הקוד ממצב פיתוח למצב שימוש.

כתיבת הקובץ boot.py לתחול תקשורת WiFi

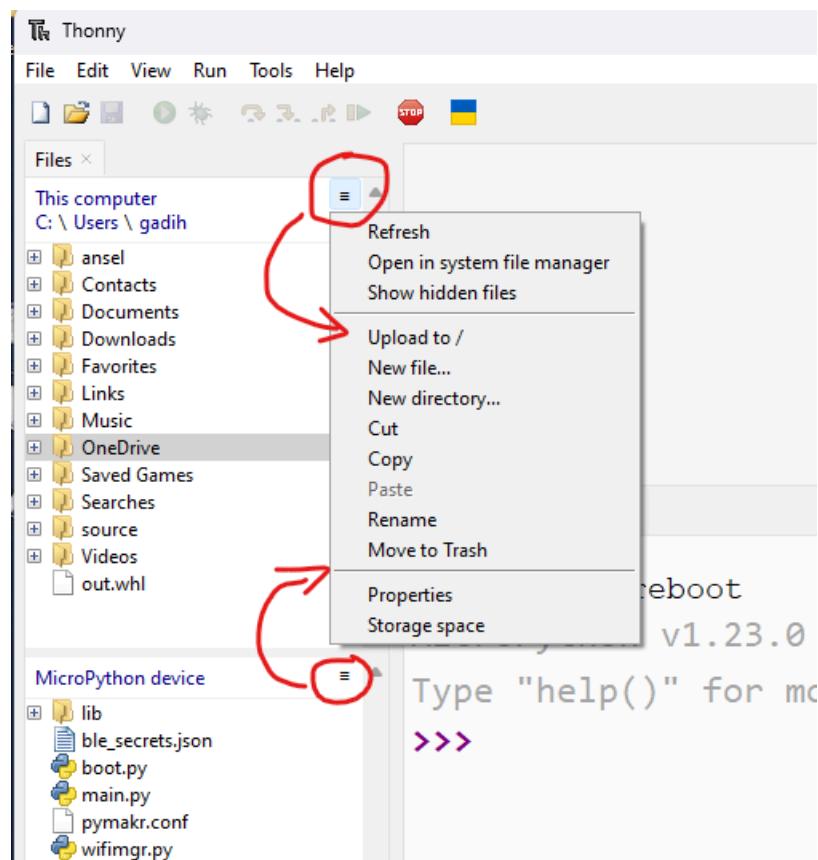
בקר ESP32 מצוי בזיכרון הבזק בנפח של 4 מגה-בייט שבו ניתן לשמר קבצי קוד ונתונים. נעזר בסביבת הפיתוח Thonny כדי לבדוק את הקבצים שבזיכרון הבקר מיד לאחר אתחול בברוק חדשה. נעשה זאת על ידי לחיצה על View -> File כדי לראות את הקבצים שבברוק:



נפתח לנו המסר הבא:



בעזרתחלון שנפתח אנו יכולים לראות אילו קבצים שמררים בזיכרון של הבקר. כמו כן ניתן לבצע את כל הפעולות הבסיסיות על הקבצים כמו הוספה קבצים, מחיקת קבצים, יצרה ומחיקה של תיקיות ושינוי של של קובץ.



נעזר במשק שפתחנו כדי להעתיק את הקובץ boot.py מהזיכרון של הבקר למחשב על ידי לחיצה על Upload to

להלן קוד התוכנית **עבור הקובץ `boot.py`**:

```
# This file is executed on every boot (including wake-boot from deepsleep)
import network

def connect():
    ssid = "yourNetworkName"
    password = "yourNetworkPassword"

    station = network.WLAN(network.STA_IF)

    if station.isconnected() == True:
        print("Already connected")
        print(station.ifconfig())
        return

    station.active(True)
    station.connect(ssid, password)

    while station.isconnected() == False:
        pass

    print("Connection successful")
    print(station.ifconfig())

connect()
```

חשוב: עדכנו בקובץ את שם רשת ה-Wifi הזמין ואות הסיסמה במקום השורות הבאות:

```
ssid = "yourNetworkName"
password = "yourNetworkPassword"
```

לאחר כתיבת הקובץ `boot.py` נעלם אותו לבקר.

כדי לבדוק שאכן הבקר התחבר לאינטרנט נבצע אתחול ונקלט את הפלט הבא:

```

Thonny - MicroPython device ::/boot.py @ 3 : 2
File Edit View Run Tools Help
[boot.py] x
This computer
C:\Users\gadih
MicroPython device
lib
boot.py
main.py
pymakr.conf
wifimgr.py
station = network.WLAN(network.STA_IF)
if station.isconnected() == True:
    print("Already connected")
    return
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
MPY: soft reboot
Connection successful
('10.0.0.34', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Already connected
>>>

```

בעקבות חיבורית מוצלחת נקלט בחלון ה- Terminal את מאפייני החיבור מהם:

- כתובת IP של הבקר
- ערך ה- subnet mask
- כתובת ה- gateway
- כתובת ה- DNS

בדיקת כתובת ה- MAC של הבקר

כתובת MAC היא מספר המורכבת מ-48 סיביות שמשמעותו לזהות באופן ייחודי רכיב חומרה המחבר לרשת. כתובת MAC מוטבעת בדרך כלל על כרטיס הרשות של המחשב כМОן שבמקרה שלנו כתובת ה- MAC מוטבעת על הבקר עצמו.

כדי לבדוק מה כתובת ה- MAC של הבקר שלנו ניתן להריץ את הקוד הבא:

```

import network
import ubinascii
mac = ubinascii.hexlify(network.WLAN().config('mac'), ':').decode()
print (mac)

```

נקבל פלט הדומה לזה:

```

MPY: soft reboot
Already connected('10.0.0.10', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
08:3a:f2:50:ed:d4
>>>

```

כדי לבדוק את התקשרות לאינטרנט ננעזר בקוד הבא:

מקור:

https://docs.micropython.org/en/latest/esp8266/tutorial/network_tcp.html

```

def http_get(url):
    import socket
    _, _, host, path = url.split('/', 3)
    addr = socket.getaddrinfo(host, 80)[0][-1]
    s = socket.socket()
    s.connect(addr)
    s.send(bytes('GET /%s HTTP/1.0\r\nHost: %s\r\n\r\n' % (path, host),
    'utf8'))
    while True:
        data = s.recv(100)
        if data:
            print(str(data, 'utf8'), end='')
        else:
            break
    s.close()

http_get('http://micropython.org/ks/test.html')

```

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows a file browser on the left and two code editors on the right. The top editor contains the `boot.py` file with the following code:

```

def http_get(url):
    import socket
    _, _, host, path = url.split('/', 3)
    addr = socket.getaddrinfo(host, 80)[0][-1]
    s = socket.socket()
    s.connect(addr)
    s.send(bytes('GET /%s HTTP/1.0\r\nHost: %s\r\n\r\n' % (path, host),
    'utf8'))
    while True:
        data = s.recv(100)
        if data:
            print(str(data, 'utf8'), end='')
        else:
            break
    s.close()

```

The bottom editor contains the `main.py` file with the line `http_get('http://micropython.org/ks/test.html')`. A red arrow points from the `main.py` file icon in the file browser to the `main.py` code editor.

The terminal window at the bottom shows the output of the code execution:

```

Connection: close
Vary: Accept-Encoding
ETag: "529d22da-b4"
Strict-Transport-Security: max-age=15768000
Accept-Ranges: bytes

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <title>Test</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Test</h1>
    It's working if you can read this!
  </body>
</html>
>>>

```

A red circle highlights the text "It's working if you can read this!" in the terminal output.

ניתן לראות שהתחברות מוחזקת לאינטרנט לכתובת <http://micropython.org/ks/test.html> מוחזירה למשוך HTML הכלול את הקוד הבא:

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <title>Test</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Test</h1>
    It's working if you can read this!
  </body>
</html>
```

משימה 13 - מימוש שרת אינטרנט מבוסס HTTP

בפעולות זו ניצור שרת אינטרנט בסיסי היושב על גבי הבקר. הבקר יקבל גישה לרשת האינטרנט דרך חיבור

WiFi מקומי ויתחיל להאזין לבקשת GET ב프וטוקול HTTP דרך מפתח 80.

להעמקה בנושא פרוטוקול HTTP ניתן לקבל דרך הקישור הבא:

https://he.wikipedia.org/wiki/HTTP_POST

קישורים:

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-esp8266-micropython-web-server/>

<https://techtutorialsx.com/2017/06/11/esp32-esp8266-micropython-http-get-requests/>

<https://github.com/micropython/micropython/tree/master/examples/network>

https://github.com/micropython/micropython-esp32/tree/esp32/tests/net_inet

https://github.com/micropython/micropython/blob/master/examples/network/http_server_simplistic.py

לפני ביצוע משימה זו יש לוודא שהබקר מחובר לרשת האינטרנט דרך WiFi כמפורט במשימה 12.

כדי לבדוק שהබкар מחובר לאינטרנט יש לאתחל את הבקר ולבזק שהשורה הבאה מופיעה:

A screenshot of a MicroPython REPL window titled "Shell". The output shows the following text:
```>>> %Run -c \$EDITOR\_CONTENT  
MPY: soft reboot  
Connection successful ✓  
('10.0.0.34', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')  
Already connected  
>>>```  
The text "Connection successful" is highlighted with a red circle and a red checkmark is placed above it. The entire line "(...) Already connected" is also circled in red.

ישנו מספר גרסאות לישם שרת HTTP בסיסי. נתחל להדגים זאת על ידי הרשת הći בסיסי שניתן לכתוב בקוד.

**חשוב!** דוגמה זו מראה כיצד נכתב את שרת-HTTP הקטן ביותר האפשרי ב-MicroPython. אך יש לזכור בחשבון שמדובר בשרת לא מאובטח !!! נdagים זאת:

```
ai = socket.getaddrinfo("0.0.0.0", 8080)
```

משמעות ההוראה היא שהשרת יהיה נגיש למארחים אחרים ברשת המקומית שלך, ואם לשרת שלך יש חיבור ישיר (ללא חומרת אש) לאינטרנט, אז לכל אחד באינטרנט. עם זאת, היזהרו בעת הפעלת פעלה זו על מחשבך המחבר לאינטרנט! החלפו את "0.0.0.0" ב-"127.0.0.1", כדי להפוך את השרת שלכם לנגיש רק למחשב שאתה הוא פועל.

במה שקדם הראה כיצד לישם שרת מיועד לשימוש בפרויקטים.

להלן קוד התוכנית עבור שרת HTTP בסיסי (גרסה 1):

```
import socket
```

```

CONTENT = b"""
HTTP/1.0 200 OK

Hello #%d from MicroPython!
"""

def main():
 s = socket.socket()
 ai = socket.getaddrinfo("0.0.0.0", 8080)
 addr = ai[0][-1]

 s.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR, 1)

 s.bind(addr)
 s.listen(5)
 print("Listening, connect your browser to http://<this_host>:8080/")

 counter = 0
 while True:
 res = s.accept()
 client_s = res[0]
 req = client_s.recv(4096)
 print("Request:")
 print(req)
 client_s.send(CONTENT % counter)
 client_s.close()
 counter += 1
 print()

main()

```

נקבל את הפלט הבא:

```

>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected('10.0.0.10', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Listening, connect your browser to http://<this_host>:8080/

```

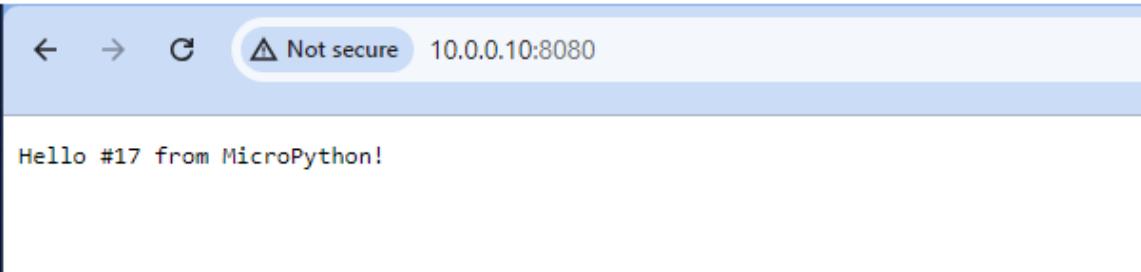
כדי להתחבר לשרת נפתח דף אינטרנט ונכתב את הכתובת

[http://<this\\_host>:8080/](http://<this_host>:8080/)

כasher במקום <this\_host> נכתבת את כתובת ה- IP כפי שרשומה במסך הפלט:

<http://10.0.0.10:8080/>

נקבל את הפלט הבא:



להלן קוד התוכנית עבור שרת HTTP בסיסי (גרסה 2):

```

import socket
def html_page():
 html = """
 <!DOCTYPE html>
 <html>
 <head>
 <meta content="width=device-width, initial-scale=1">
 </head>
 <body>
 <h1>Hello world!</h1>
 <p>I am ESP32 in a web server mode</p>
 </body>
 </html>
 """
 return html

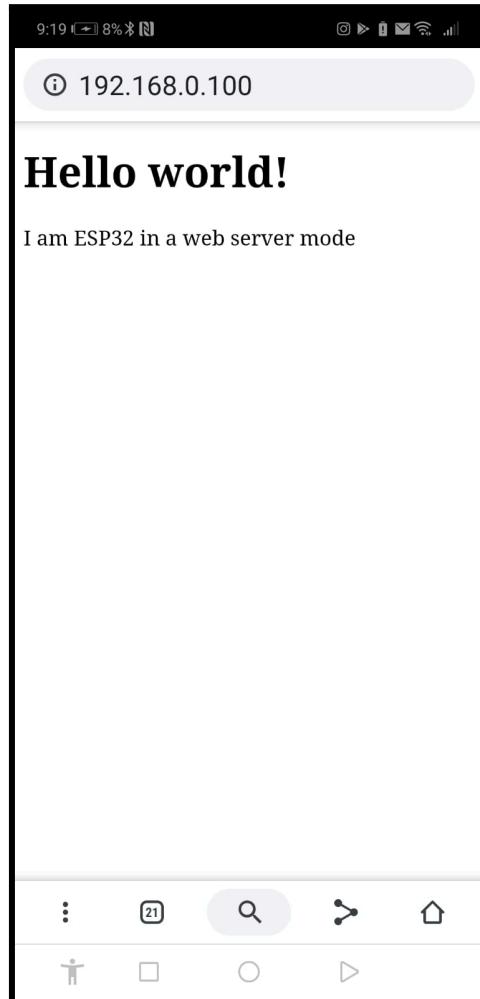
s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
s.bind(('', 80))
s.listen(5)
print("Listening, connect your browser to http://<this_host>")
while True:
 conn, addr = s.accept()
 print("Got a connection from %s" % str(addr))
 request = conn.recv(1024)
 print("Content = %s" % str(request))
 response = html_page()
 conn.send("HTTP/1.1 200 OK")
 conn.send("Content-Type: text/html; encoding=utf8\nContent-Length: ")
 conn.send(str(len(response)))
 conn.send("\nConnection: close\n")
 conn.send("\n")
 conn.send(response)
 conn.close()

```

נגלוש לבקר דרך כתובות ה- IP שלו ונקבל על מסך הדפסן את הפלט הבא:

# Hello world!

I am ESP32 in a web server mode



שילוב חומרה בבקר המפעיל שרת WEB.

נפתח תרגיל המפעיל נורת LED המחברות להדק 15 של הבקר תוך כדי קליטת הוראות דרך הדף.

להלן קוד התוכנית עברו הקובץ תוכנת השרת להפעלת נורת דרך האינטרנט:

```
from machine import Pin
import socket

led = Pin(2, Pin.OUT)

def web_page():
 if led.value() == 1:
 gpio_state="ON"
 else:
 gpio_state="OFF"
```

```

gpio_state="OFF"

html = """
<html>
 <head>
 <title>ESP32 HTTP Server</title>
 <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1">
 <style>
 html{
 display:inline-block;
 margin: 0px auto;
 text-align:
 center;}
 h1{
 color: #0F3376;
 padding: 2vh;}
 p{
 font-size: 1.5rem;}
 button{
 display: inline-block;
 background-color: #3668b8;
 border: none;
 border-radius: 4px;
 color: white;
 padding: 20px 30px;
 font-size: 25px;
 }
 </style>
 </head>
 <body>
 <h1>ESP32 HTTP Server</h1>
 <p>GPIO state: """ + gpio_state + """</p>
 <p><button>LED ON</button></p>
 <p><button>LED OFF</button></p>
 </body>
</html>
"""
return html

s = socket.socket()
ai = socket.getaddrinfo("0.0.0.0", 8080)
addr = ai[0][-1]

s.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR, 1)

s.bind(addr)
s.listen(5)
print("Listening, connect your browser to http://<this_host>:8080/")

while True:
 conn, addr = s.accept()
 print('Got a connection from %s' % str(addr))

```

```

request = conn.recv(1024)
request = str(request)
print('Content = %s' % request)
led_on = request.find('/?led=on')
led_off = request.find('/?led=off')
if led_on == 6:
 print('LED ON')
 led.value(1)
if led_off == 6:
 print('LED OFF')
 led.value(0)
response = web_page()
conn.send('HTTP/1.1 200 OK\n')
conn.send('Content-Type: text/html\n')
conn.send('Connection: close\n\n')
conn.sendall(response)
conn.close()

```

נקבל את הפלט הבא:

```

>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected('10.0.0.10', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Listening, connect your browser to http://<this_host>:8080/

```

כדי להתחבר לשרת נפתח דף אינטרנט ונכתב את הכתובת

[http://<this\\_host>:8080/](http://<this_host>:8080/)

כאשר במקום <this\_host> נכתבת את כתובת ה- IP כפוי שרשומה במסך הפלט:

<http://10.0.0.10:8080/>

נקבל את הפלט הבא:

## ESP32 HTTP Server

GPIO state: OFF

LED ON

LED OFF

## משימה 14 - HTTP GET

בפעילות זו נלמד כיצד להשתמש בבקר קלוקו WiFi. הבקר יוכל גישה לרשת האינטרנט דרך חיבור WiFi מקומי ובכך הוא יוכל לקבל ולשלוח נתונים לאינטרנט ממש כמו שדרפן במחשב או טלפון נייד לעשוות. כל התקשרות תעבור תחת בקשות GET בפרוטוקול HTTP דרך מפתח 80.

להעמקה בנושא פרוטוקול HTTP ניתן לקבל דרך הקישור הבא:

[https://he.wikipedia.org/wiki/HTTP\\_POST](https://he.wikipedia.org/wiki/HTTP_POST)

קישורים:

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-esp8266-micropython-web-server/>

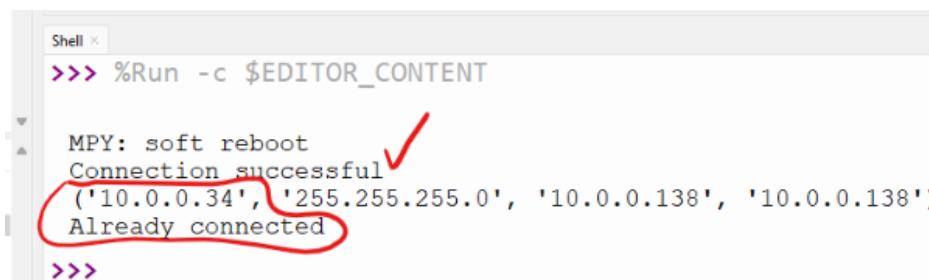
<https://techtutorialsx.com/2017/06/11/esp32-esp8266-micropython-http-get-requests/>

<https://github.com/micropython/micropython/tree/master/examples/network>

[https://github.com/micropython/micropython-esp32/tree/esp32/tests/net\\_inet](https://github.com/micropython/micropython-esp32/tree/esp32/tests/net_inet)

לפני ביצוע משימה זו יש לוודא שהבקר מחובר לרשת האינטרנט דרך WiFi כמפורט במשימה 12.

כדי לבדוק שהבקר מחובר לאינטרנט יש לאותחל את הבקר ולבדק שהשורה הבאה מופיע:

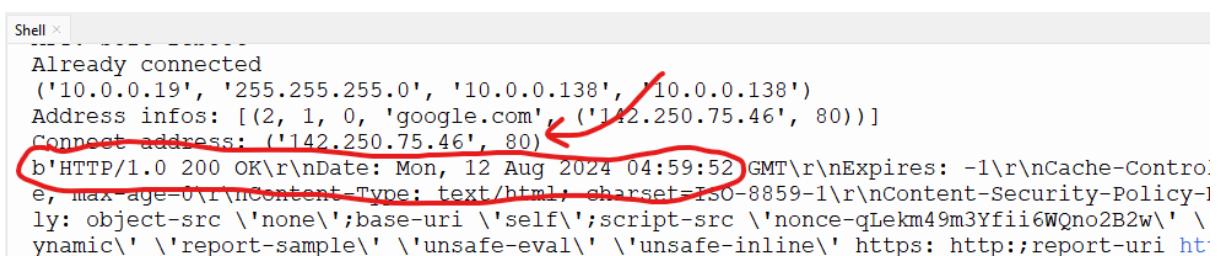


```
Shell >>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
>>> MPY: soft reboot
Connection successful ✓
('10.0.0.34', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Already connected
>>>
```

להלן קוד התוכנית התחבר לאתר של גוגל ומציג את המידע המתקבל כמחרוזת טקסט על מסך הטרמינל:

```
import socket
s = socket.socket()
ai = socket.getaddrinfo("google.com", 80)
print("Address infos:", ai)
addr = ai[0][-1]
print("Connect address:", addr)
s.connect(addr)
s.send(b"GET / HTTP/1.0\r\n\r\n")
print(s.recv(4096))
s.close()
```

פלט התוכנית יהיה כך:



```
Shell >>>

Already connected
('10.0.0.19', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Address infos: [(2, 1, 0, 'google.com', ('142.250.75.46', 80))]
Connect address: ('142.250.75.46', 80) ←
b'HTTP/1.0 200 OK\r\nDate: Mon, 12 Aug 2024 04:59:52 GMT\r\nExpires: -1\r\nCache-Control: max-age=0\r\nContent-Type: text/html; charset=ISO-8859-1\r\nContent-Security-Policy: object-src \'none\';base-uri \'self\';script-src \'nonce-qLekm49m3Yfii6WQno2B2w\' \\'dynamic\' \\'report-sample\' \\'unsafe-eval\' \\'unsafe-inline\' https: http://report-uri ht...
```

מצד אחד ניתן לראות שבקר ESP32 מצליח להתחבר לכל אתר אינטרנט מצד שני לפי מבנה התשובה לא נראה שנית להשתמש בתנונים שהתקבלו באופן שימושי.

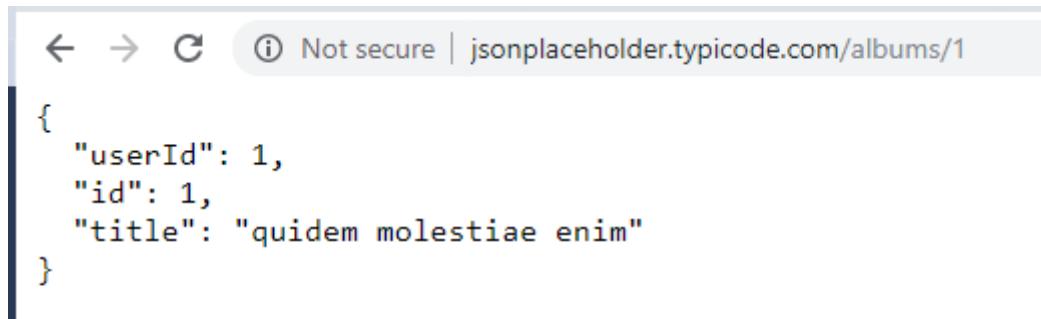
במטרה לנצל את יכולת הקישוריות לאינטרנט בצורה טוביה יותר נעשה שימוש בקבלת מבנה תנונים מסווג JSON הנראה כך:

```
{name:"Gadi", age:50, city:"Migdal HaEmek"}
```

ගלשו לכתובת האינטרנט הבא:

<http://jsonplaceholder.typicode.com/albums/1>

תקבלו את המסר הבא:



```
{
 "userId": 1,
 "id": 1,
 "title": "quidem molestiae enim"
}
```

בקר ESP32 מסוגל להתחבר לאתר כדי לקבל את מבנה הנתונים בפורמט JSON ולפרק אותו.

### שילוב JSON עם MicroPython

נדגים קוד העושה שימוש במחלקה JSON כדי לקרוא קובץ טקסט בשם json.data הכלל בתוכן הבא:

```
{"is_led_on": 1}
```

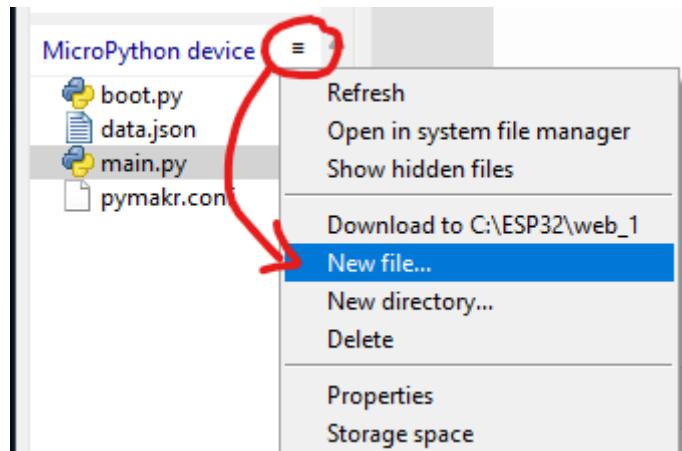
דוגמת הקוד מראה כיצד לקרוא את הקובץ. להמיר את תוכן שלו למבנה נתונים ולהשתמש מיד עם LED בהתאם לערך השמור בקובץ.

```
import json
from machine import Pin

load the config file from flash
f=open("data.json")
json_data = json.load(f)
print(json_data["is_led_on"])

init LED
led = Pin(2, Pin.OUT)
led.value(json_data["is_led_on"])
```

נדגש שיש ליצור קובץ בשם json.data השמור בתוך הAKER. כדי לעשות זאת יש ללחוץ כמתואר בתמונה:



נשלב עכשו את הקוד המאפשר להתחבר לאתר ייחד עם הקוד שפענה JSON כדי להתחבר לאטר אינטרנט הכלול מידע בפורמט JSON לקרוא אותו ולהשתמש במידע שרשום בו. אך הפעם ניעיל את הקוד ונעשה שימוש במחלקה `urequests` המאפשרת גם להתחבר לאתר וגם לפענה את המידע בפורמט JSON. להלן הקוד:

```
import urequests
response = urequests.get('http://jsonplaceholder.typicode.com/albums/1')
print(type(response))
print(response.text)
print(type(response.text))
parsed = response.json()
print(type(parsed))
print(parsed["userId"])
print(parsed["id"])
print(parsed["title"])
```

ניתן לראות שהבוקר קלט את הנתונים והצליח לבדוק כל אחד מהם להמשך טיפול

```
MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.19', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
<class 'Response'>
{
 "userId": 1,
 "id": 1,
 "title": "quidem molestiae enim"
}
<class 'str'>
<class 'dict'>
1
1
quidem molestiae enim
```

#### ישום שירות API לצורך לקבלת נתונים מזג אוויר

דמיינו שאתה במסעדה ואתם רוצח להזמין אוכל. במקומות למכירת מטבח ונסות להcin את האוכל בעצמך, אתה פשוט קוראים למלצר ומבקשים ממנו את מה שאתה רוצה. המלצר הוא כזו API. הוא מקבל את הזמן מה שאלכם (הבקשה), מעביר אותה למטבח (השירות) ומהזיר לכם את האוכל (התשובה).

## از מה זה API בעצם?

API זה כמו שליח שמאפשר לישומים שונים לתקשר ביניהם ולהחליף מידע. במקומות שכלי ישום יבנה את כל התכונות שלו מאפסו, הוא יכול להשתמש ב-API של ישום אחר כדי לקבל גישה לתוכנות האלה.

דוגמאות:

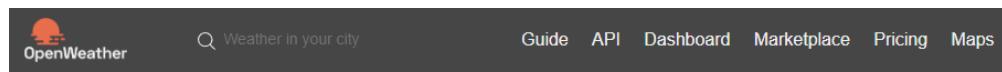
مפות גוגל: כשאתם משתמשים באפליקציה של מונית, האפליקציה משתמשת ב-API של מפות גוגל כדי להציג לכם את המיקום שלכם ואת המידע.

רשויות חברותיות: כשאתם נכנסים לאתר באמצעות חשבון פייסבוק, האתר משתמש ב-API של פייסבוק כדי לאמת את הזהות שלכם.

נדגמים שירות API של <https://openweathermap.org> כדי לקבל נתונים מזג אוויר עכשוויים במקום מסוים.

כדי לקבל גישה לשירותי ה-API אנו זקוקים להירשם באתר ולקבל קוד ID ייחודי שב Zukunft נקבל גישה לנתונים מזג האוויר. שירות זה בחינם לשימושים בסיסיים כמו>Status. נתחבר לאתר הבא:

<https://openweathermap.org/appid/>



### Best way to start and continue calling OpenWeather APIs

OpenWeather platform is a set of elegant and widely recognisable APIs. Powered by convolutional machine learning solutions, it is capable of delivering all the weather information necessary for decision making for any location on the globe. To start using our APIs, please sign up [here](#).

Why our Free Weather API is so good yet free

### How to call OpenWeather APIs with a freemium plan

The API key is all you need to call any of our weather APIs. Once you [sign up](#) using your email, the API key (APPID) will be sent to you in a confirmation email. Your API keys can always be found on your [account page](#), where you can also generate additional API keys if needed. Check our [documentation page](#) to find all technical information for each product. Documentation is an essential guide with actual examples and comprehensive description of API calls, responses and parameters.

לאחר ההרשמה נקבל קוד ID כמתואר כאן:

לאחר קבלת הקוד אנו יכולים לשלב אותו בכתובת אינטרנט URL ולקבל JSON הכלל את נתוני מזג האוויר, באופן הבא:

<https://api.openweathermap.org/data/2.5/weather?lat=32.811&lon=35.012&appid=99e5XXXXX6142>

כasher הערכים lat ו- lon מצינים את קו האורך והרוחב של הנקודה שבה אתם רוצים לקבל את נתוני מזג האוויר. ו- appid הוא הקוד ה- ID שלכם.

נדגים זאת על ידי גישה ישירה לכתובת תוך שימוש בדף:

נשלב עכשו את כל מה שלמדנו בפרק זה כדי לבדוק את נתוני מזג האוויר מתוך ה- JSON שקיבלנו:

```
import urequests
response =
urequests.get('https://api.openweathermap.org/data/2.5/weather?lat=32.000&lon=35.000&appid=99eXXXXXX4142')
#print(type(response))
#print(response.text)
#print(type(response.text))
parsed = response.json()
#print(type(parsed))
#print(parsed["main"])
#print(parsed["main"]["temp_max"] - 273.15)
print("temperature: ", parsed["main"]["temp"] - 273.15)
#print(parsed["main"]["temp_min"] - 273.15)
print("humidity: ", parsed["main"]["humidity"])
```

נקבל את הפלט הבא:

```
Shell >
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.19', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
temperature: 28.97
humidity: 70
>>> |
```

## משימה 15 - הפעלת צג גרפי דגם SSD1306 OLED display

במשימה זה תלמד כיצד להשתמש בתצוגת OLED SSD1306 בגודל 0.96 אינץ' המתחברת לבקר ESP32. במהלך המשימה נלמד להציג הודעות טקסט למרוחם שמדובר במסך גרפי.

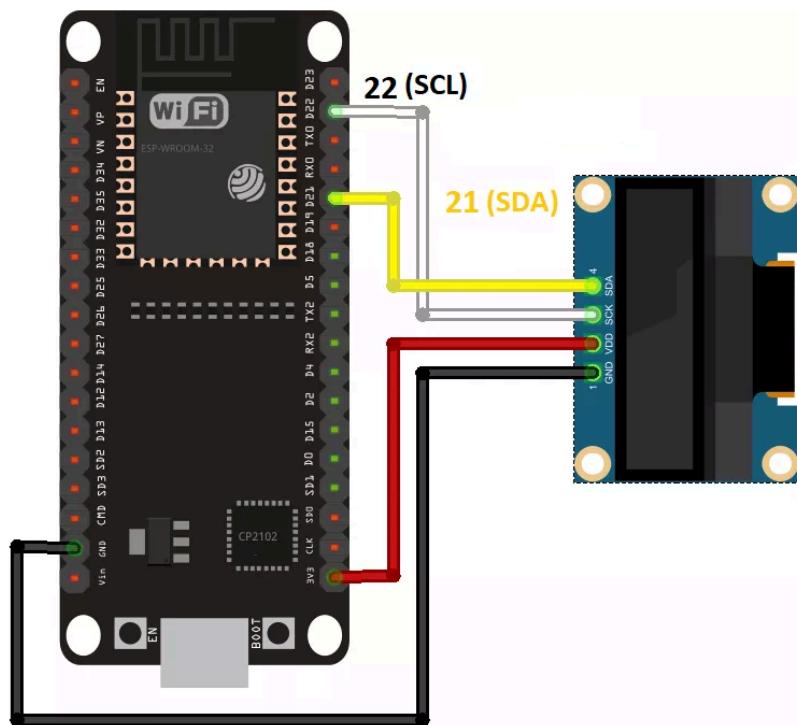
קישורים:

<https://randomnerdtutorials.com/micropython-oled-display-esp32-esp8266/>

חיבור הצג לבקר

| OLED | ESP32   |
|------|---------|
| Vin  | 3.3V    |
| GND  | GND     |
| SCL  | GPIO 22 |
| SDA  | GPIO 21 |

شرطוט חשמלי של החיבור:



```

import time
import framebuf

register definitions
SET_CONTRAST = const(0x81)
SET_ENTIRE_ON = const(0xa4)
SET_NORM_INV = const(0xa6)
SET_DISP = const(0xae)
SET_MEM_ADDR = const(0x20)
SET_COL_ADDR = const(0x21)
SET_PAGE_ADDR = const(0x22)
SET_DISP_START_LINE = const(0x40)
SET_SEG_REMAP = const(0xa0)
SET_MUX_RATIO = const(0xa8)
SET_COM_OUT_DIR = const(0xc0)
SET_DISP_OFFSET = const(0xd3)
SET_COM_PIN_CFG = const(0xda)
SET_DISP_CLK_DIV = const(0xd5)
SET_PRECHARGE = const(0xd9)
SET_VCOM_DESEL = const(0xdb)
SET_CHARGE_PUMP = const(0x8d)

class SSD1306:
 def __init__(self, width, height, external_vcc):
 self.width = width
 self.height = height
 self.external_vcc = external_vcc
 self.pages = self.height // 8
 # Note the subclass must initialize self.framebuf to a framebuffer.
 # This is necessary because the underlying data buffer is different
 # between I2C and SPI implementations (I2C needs an extra byte).
 self.poweron()
 self.init_display()

 def init_display(self):
 for cmd in (
 SET_DISP | 0x00, # off
 # address setting
 SET_MEM_ADDR, 0x00, # horizontal
 # resolution and layout
 SET_DISP_START_LINE | 0x00,
 SET_SEG_REMAP | 0x01, # column addr 127 mapped to SEG0
 SET_MUX_RATIO, self.height - 1,
 SET_COM_OUT_DIR | 0x08, # scan from COM[N] to COM0
 SET_DISP_OFFSET, 0x00,
 SET_COM_PIN_CFG, 0x02 if self.height == 32 else 0x12,
 # timing and driving scheme
 SET_DISP_CLK_DIV, 0x80,
 SET_PRECHARGE, 0x22 if self.external_vcc else 0xf1,
 SET_VCOM_DESEL, 0x30, # 0.83*Vcc
 # display
 SET_CONTRAST, 0xff, # maximum
 SET_ENTIRE_ON, # output follows RAM contents
 SET_NORM_INV, # not inverted
 # charge pump

```

```

 SET_CHARGE_PUMP, 0x10 if self.external_vcc else 0x14,
 SET_DISP | 0x01): # on
 self.write_cmd(cmd)
 self.fill(0)
 self.show()

def poweroff(self):
 self.write_cmd(SET_DISP | 0x00)

def contrast(self, contrast):
 self.write_cmd(SET_CONTRAST)
 self.write_cmd(contrast)

def invert(self, invert):
 self.write_cmd(SET_NORM_INV | (invert & 1))

def show(self):
 x0 = 0
 x1 = self.width - 1
 if self.width == 64:
 # displays with width of 64 pixels are shifted by 32
 x0 += 32
 x1 += 32
 self.write_cmd(SET_COL_ADDR)
 self.write_cmd(x0)
 self.write_cmd(x1)
 self.write_cmd(SET_PAGE_ADDR)
 self.write_cmd(0)
 self.write_cmd(self.pages - 1)
 self.write_framebuf()

def fill(self, col):
 self.framebuf.fill(col)

def pixel(self, x, y, col):
 self.framebuf.pixel(x, y, col)

def scroll(self, dx, dy):
 self.framebuf.scroll(dx, dy)

def text(self, string, x, y, col=1):
 self.framebuf.text(string, x, y, col)

class SSD1306_I2C(SSD1306):
 def __init__(self, width, height, i2c, addr=0x3c, external_vcc=False):
 self.i2c = i2c
 self.addr = addr
 self.temp = bytearray(2)
 # Add an extra byte to the data buffer to hold an I2C data/command byte
 # to use hardware-compatible I2C transactions. A memoryview of the
 # buffer is used to mask this byte from the framebuffer operations
 # (without a major memory hit as memoryview doesn't copy to a separate
 # buffer).
 self.buffer = bytearray(((height // 8) * width) + 1)
 self.buffer[0] = 0x40 # Set first byte of data buffer to Co=0, D/C=1
 self.framebuf = framebuffer.FrameBuffer1(memoryview(self.buffer)[1:], width,
height)
 super().__init__(width, height, external_vcc)

```

```

def write_cmd(self, cmd):
 self.temp[0] = 0x80 # Co=1, D/C#=0
 self.temp[1] = cmd
 self.i2c.writeto(self.addr, self.temp)

def write_framebuf(self):
 # Blast out the frame buffer using a single I2C transaction to support
 # hardware I2C interfaces.
 self.i2c.writeto(self.addr, self.buffer)

def poweron(self):
 pass

class SSD1306_SPI(SSD1306):
 def __init__(self, width, height, spi, dc, res, cs, external_vcc=False):
 self.rate = 10 * 1024 * 1024
 dc.init(dc.OUT, value=0)
 res.init(res.OUT, value=0)
 cs.init(cs.OUT, value=1)
 self.spi = spi
 self.dc = dc
 self.res = res
 self.cs = cs
 self.buffer = bytearray((height // 8) * width)
 self.framebuf = framebuffer.FrameBuffer1(self.buffer, width, height)
 super().__init__(width, height, external_vcc)

 def write_cmd(self, cmd):
 self.spi.init(baudrate=self.rate, polarity=0, phase=0)
 self.cs.high()
 self.dc.low()
 self.cs.low()
 self.spi.write(bytearray([cmd]))
 self.cs.high()

 def write_framebuf(self):
 self.spi.init(baudrate=self.rate, polarity=0, phase=0)
 self.cs.high()
 self.dc.high()
 self.cs.low()
 self.spi.write(self.buffer)
 self.cs.high()

 def poweron(self):
 self.res.high()
 time.sleep_ms(1)
 self.res.low()
 time.sleep_ms(10)
 self.res.high()

```

תוכן הקובץ `yd.run`:

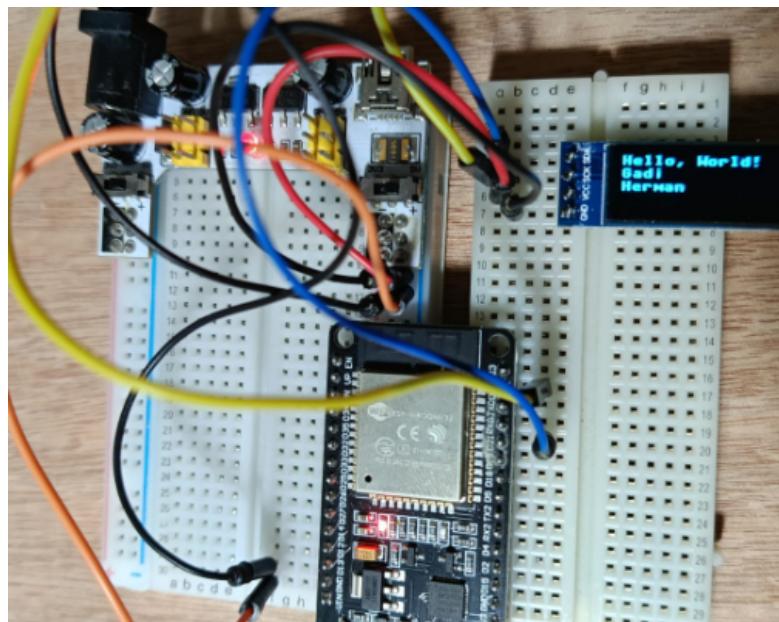
```
from machine import Pin, I2C
import ssd1306
from time import sleep

using default address 0x3C
i2c = I2C(scl=Pin(22), sda=Pin(21))
oled_width = 128
oled_height = 32
oled = ssd1306.SSD1306_I2C(oled_width, oled_height, i2c)

oled.text('Hello, World!', 0, 0)
oled.text('Gadi', 0, 10)
oled.text('Herman', 0, 20)

oled.show()
```

להלן הפלט על הצג:



## משימה 16 - שירותי ענן מבוססי MQTT

קישורים:

<https://github.com/miketeachman/micropython-adafruit-mqtt-esp8266>

<https://io.adafruit.com/api/docs/mqtt.html#adafruit-io-mqtt-api>

<https://www.emqx.com/en/blog/micro-python-mqtt-tutorial-based-on-raspberry-pi>

<https://www.hackster.io/mark-yu/air-quality-system-with-beebotte-and-ifttt-2922c7>

MQTT - Message Queuing Telemetry Transport הוא פרוטוקול תקשורת קל משקל המשמש בעיקר לתקשורת בין מכשירים באינטרנט (TCP). להלן תיאור העקרונות שלו:

1. MQTT פועל על בסיס מודל "פרסום-הרשם" (publish-subscribe). במודל זה, מכשירים יכולים לשלוח ("פרסם") הודעות לנושאים (Topics), ומיכשרים אחרים יכולים "להירשם" (subscribe) לנושאים (Topics) שמשמעותם אותם כדי לקבל את ההודעות הללו.

2. רכיבים עיקריים:

לקוחות: אלו הם המכשירים או התוכנות שמספרמים הודעות או נרשמיים לקבלותן.

ברוקר (מתווך): זהו השירות המרכזי שמנהל את כל התקשורת בין הלקוחות.

3. נושאים (Topics):

כל הודעה ב-MQTT משיכת לנושא מסוים.

נושאים (Topics) מאורגנים בצורה היררכית, כמו מבנה תיקיות.

לדוגמה: "בית/סלון/טפרטורה" יכול להיות נושא למדידת טפרטורה בסלון.

4. יתרונות:

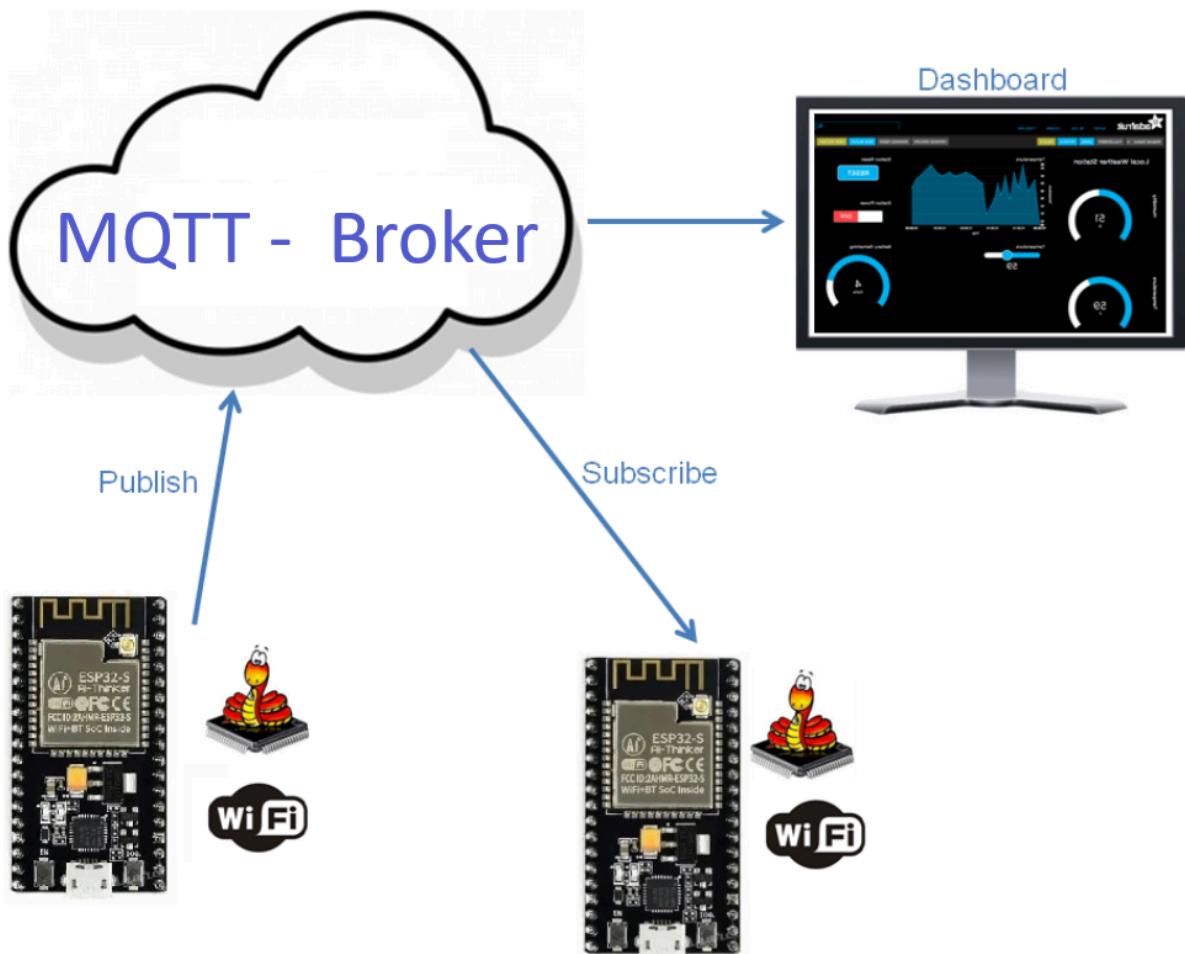
הפרוטוקול צריך מעט משאבי רשות וחומרה, מה שמתאים מאד למיכשי IoT קטנים.

מתאים למיכשרים המופעלים על סוללה.

מאפשר תקשורת כמעט בזמן אמת.

כולל מנגנונים להבטחת העברת הודעות גם ברשות לא יציבות.

5. שימושים נפוצים: מערכות בית חכם, ניטור מכונות בתעשייה, מעקב אחר צי רכבים, איסוף נתונים מחישנים מרוחקים.



**יצירת חשבון** באתר [beebotte.com](https://beebotte.com)

באתר beebotte הוא שירות ענן המיועד לפROYקטים של אינטרנט הדברים (IoT). להלן סקירה כללית על השירות שמציע האתר:

- מאפשרת לחבר מכשיר IoT לענן וניהל אותו מרוחק.
- מאפשר ליצור ממשקי משתמש מותאמים אישית לשיליטה וניהול של מכשיר IoT. כולל אלמנטים כמו כפתורים, מד מתח וגרפים.
- מאפשר לאחסן וניהל נתונים מחישנים או מכשירים.
- מספק ברוקר MQTT לתקשורת ייעילה בין מכשירים.
- מאפשר להציג פעולות אוטומטיות בהתאם על תנאים מסוימים. לדוגמה, שליחת התראה כאשר טמפרטורה עולה מעל סף מסוים.
- מציע תוכנית חינמית עם מגבלות מסוימות, ותוכניות בתשלום עם יכולות נרחבות יותר.

נתחבר לאתר הבא ונפתח בו חשבון משתמש:

<https://beebotte.com/>

לאחר התחברות מוצלחת נקבל את המסר הבא:

The screenshot shows the Beebotte web interface under the 'My Channels' section. On the left is a sidebar with links: Channels, Dashboards, Beerules (beta), Console, Account Settings, Account Usage, and Support. The main area lists four channels:

- esp32**: Created by gadiherman, Private, Created: August 24th 2024.
- Multipass1**: Created by gadiherman, Private, Created: August 23rd 2024.
- temp1**: Created by gadiherman, Private, Created: August 23rd 2024.
- Multipass**: Created by gadiherman, Private, Created: August 23rd 2024.

### שימוש באתר beebotte.com במטרה לשלוט על רכיב חומרה

בחלק זה של הפעולות נדגים כיצד יוצריםلوح בקירה הכלול לחץ שמדליק ומכבה LED בחומרה.

নিচৰ তচিলা ছাড়ি নিয়ে একটি নতুন Channel সৃষ্টি করুন।

The screenshot shows the 'Create a new channel' form. The sidebar on the left is identical to the previous one. The main form has the following fields:

- Name:** els32 (highlighted with a red circle)
- Description:** Channel Description (empty)
- Public:**  Public (unchecked)
- Configured Resources:**
  - Resource Name:** led (highlighted with a red circle)
  - Type:** boolean (highlighted with a red circle)
  - SoS:**  SoS (highlighted with a red circle)
- Buttons:** Cancel (gray) and Create channel (green, highlighted with a red circle)

בשלב הבא ניצורلوح בקירה חדש בשם LedControl

Dashboards

Create and manage your dashboards.

| TITLE        | DESCRIPTION | CREATED ON       | SCOPE  | VIEWS |
|--------------|-------------|------------------|--------|-------|
| My Dashboard |             | August 21st 2024 | Public | 64    |

Showing 1 to 1 of 1 entries

Search:

Previous 1 Next

נכנו לעיצוב הממשק על ידי לחיצה של Add Widget

New Dashboard

Description

Public

+ Add Widget

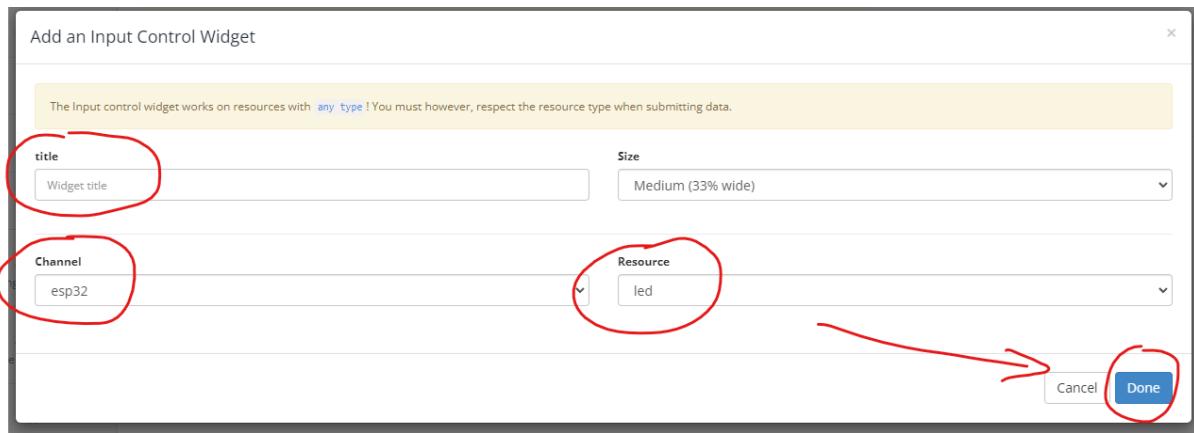
Add Widget Save Changes

נוסף בו לחץן על ידי לחיצה על Create New Block

+ Add Widget

- Public
- Clock
- Text Area
- Basic Value
- Gauge meter
- Timeline Chart
- Multi-line Chart
- Table Chart
- Heat Map
- Google Maps Beta
- Tracker Beta
- On/Off Beta

בשלב הבא נקשר בין הלחצן שייצרנו עם ה- Channel ששמו led/esp32 שיצרנו מקודם:



נקבל את הlion הבא:

הדבר האחרון שהוא נדרש כדי לחבר בין האתר שמספק לנו שירות ענן לבין הילד שמחובר לבקר ESP32 הוא קוד הגישה הייחודי ל- Channel. נקבל אותו על ידי ה- Channel Token.

נפתח את סביבת התכנות כדי לכתוב את הקוד הבא:

הקובץ boot.py

```
This file is executed on every boot (including wake-boot from deepsleep)
import network

def connect():
 ssid = "XXXX"
 password = "XXXX"
 station = network.WLAN(network.STA_IF)
 if station.isconnected() == True:
 print("Already connected")
 return
```

```

station.active(True)
station.connect(ssid, password)
while station.isconnected() == False:
 pass
print("Connection successful")
print(station.ifconfig())
connect()

```

להלן הגרסת ה-**C** פשוטה שנית לכתוב בברker (גרסת למודית).

הקובץ **main.py**

```

from umqtt.simple import MQTTClient
import ujson
import utime

def callback_func(topic, msg):
 print((topic, msg))

client = MQTTClient("test_mqtt_client_id", 'mqtt.beebotte.com',
user='token:token_jraXXXXXXXXXXXXku', password='', keepalive=30)
client.connect()
client.set_callback(callback_func)
client.subscribe('esp32/led')

while True:
 print("Checking msg...")
 client.check_msg()
 utime.sleep(1)

```

לאחר צריבת הרכיב וחיבורו לאינטרנט על ידי תקשורת WiFi בכל פעם שנלחץ על הלוחץ שבאτר נקלט בברker את ההודעה הבא:

```

Shell <
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.10', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Checking msg...
(b'esp32/led', b'{"data":false,"ts":1724509348276,"ispublic":false}')
Checking msg...

```

כל מה שנשאר לעשות זה להוסיף לפועלה callback\_func את הקוד הבא כדי להפעיל בפועל את ה- LED בהתאם לפקודה שקיבל. נדגים זאת:

```
from machine import Pin
from umqtt.simple import MQTTClient
import ujson
import utime

LED = Pin(2, Pin.OUT)

def callback_func(topic, msg):
 print((topic, msg))
 json_data= ujson.loads(msg)
 dt= json_data["data"]
 if str(dt) == 'True':
 LED.value(1)
 if str(dt) == 'False':
 LED.value(0)

client = MQTTClient("test_mqtt_client_id", 'mqtt.beebotte.com',
user='token:token_jraXXXXXXXXXUku', password='', keepalive=30)
client.connect()
client.set_callback(callback_func)
client.subscribe('esp32/led')

while True:
 print("Checking msg...")
 client.check_msg()
 utime.sleep(1)
```

להלן גרסה יציבה יותר לתקשורת. גרסה המיעדרת לשילוב בפרויקטים:

```
from machine import Pin, Timer
from umqtt.simple import MQTTClient
import ujson
import sys
import os

LED = Pin(2, Pin.OUT)
PING_PERIOD = 120

CHANNEL_TOKEN = 'token_jraXXXXXXXXXUku'
CHANNEL_NAME = 'esp32'
RESOURCE_NAME = 'led'
MQTT_SERVER = 'mqtt.beebotte.com'
MQTT_USER = 'token:' + CHANNEL_TOKEN
MQTT_TOPIC = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME

def handleTimerInt(timer):
 client.ping()
 print('ping')
```

```

def callback_func(topic, msg):
 print("topic:",topic," msg:", msg)
 json_data= ujson.loads(msg)
 dt= json_data["data"]
 print("*** " + str(dt) + " ***")
 if dt:
 LED.value(1)
 else:
 LED.value(0)

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

client = MQTTClient(mqtt_client_id, MQTT_SERVER, user=MQTT_USER,
password='', keepalive=PING_PERIOD*2)

myTimer = Timer(0)

try:
 client.connect()
 myTimer.init(period=PING_PERIOD*1000, mode=Timer.PERIODIC,
callback=handleTimerInt)
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}'.format(type(e).__name__, e))
 sys.exit()

client.set_callback(callback_func)
client.subscribe(MQTT_TOPIC)

while True:
 try:
 client.wait_msg()
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed...exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

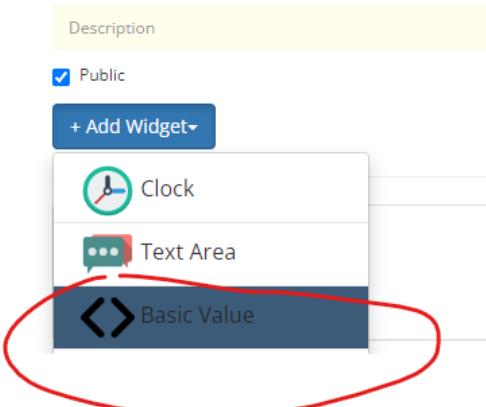
```

### שימוש באתר [beebotte.com](http://beebotte.com) במטרה לקלוט מידע מחיישן המחבר לבקר

בחלק זה של הפעולות נדגים כיצד יוצריםلوح בקירה הכלול משק גրפי המציג טמפרטורה הנקלטת מחיישן המחבר לבקר ESP32.

ניצור תחילה Channel נוסף בשם חדש כדוגמת Sensor .esp32\_new/channel ושם העברתו לRESOURCE LED להוספה ל-Channel החדש. כמו צג באירוע:

בשלב הבא נווסף לאותו לוח בקרה שיצרנו כבר עבור ה- LED את הרכיב הבא:



נקבל לוח בקרה הכלול את הרכיבים הבאים:

בשלב הבא נכתוב את הקוד הבא:

```
from machine import Timer
from umqtt.simple import MQTTClient
import utime
import os
import sys

PUBLISH_PERIOD = 10
msgNumber = 12.24
timeSave = 0

CHANNEL_TOKEN = 'token_jraXXXXXXXXXku'
CHANNEL_NAME = 'esp32'
RESOURCE_NAME = 'sensor'
MQTT_SERVER = 'mqtt.beebotte.com'
MQTT_USER = 'token:' + CHANNEL_TOKEN
MQTT_TOPIC = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME

def handleTimerInt(timer):
 global msgNumber
 global timeSave
 msg = b'{"data": ' + str(msgNumber) + b', "write": true}'
 client.publish(MQTT_TOPIC,msg, qos=0)
 print("Publish:",msg)
 msgNumber += 1.12
 timeSave = 0

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

client = MQTTClient(mqtt_client_id, MQTT_SERVER, user=MQTT_USER,
password='', keepalive=PUBLISH_PERIOD*2)

myTimer = Timer(0)

try:
 client.connect()
 myTimer.init(period=PUBLISH_PERIOD*1000, mode=Timer.PERIODIC,
callback=handleTimerInt)
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}'.format(type(e).__name__, e))
 sys.exit()

while True:
 try:
 print('Publish new data in', (PUBLISH_PERIOD-timeSave), "second.",
", end="\r")
 utime.sleep(1)
 timeSave+=1
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
```

```

client.disconnect()
sys.exit()

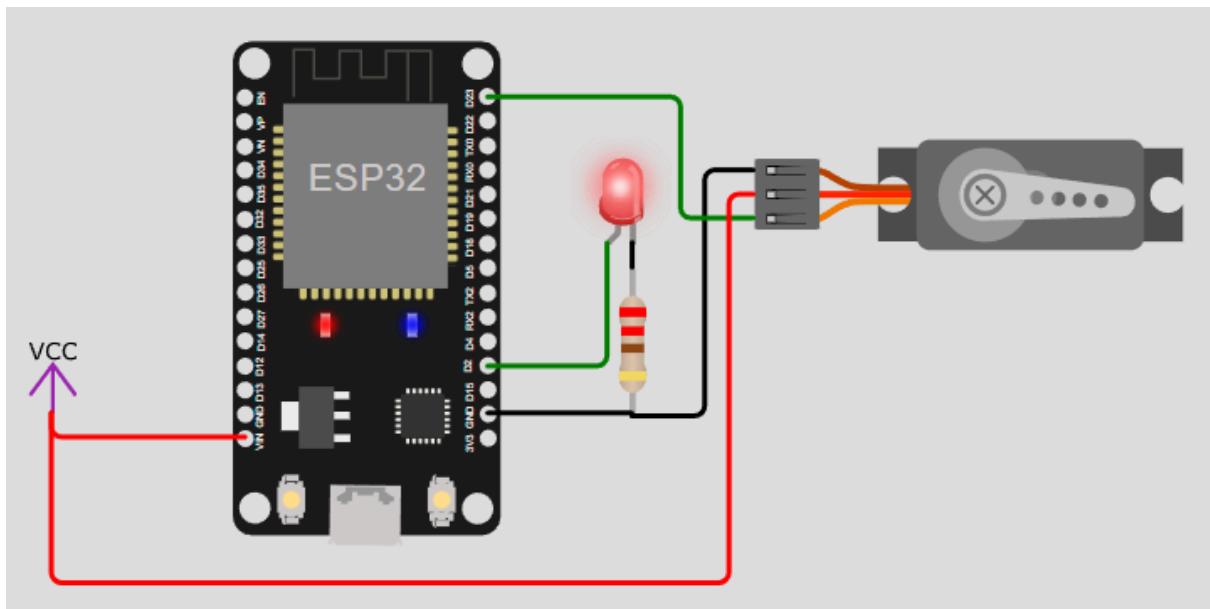
```

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows the Beebotte interface. On the left, a terminal window displays MicroPython code running on an ESP32. A red arrow points from the line 'Publisch new data in 7 second.' to a red box highlighting the value '15.6'. On the right, a dashboard titled 'My Dashboard' shows two channels: 'esp32.led' and 'esp32.sensor'. The 'esp32.led' channel has a status box showing 'ON' and was updated '15 hours ago'. The 'esp32.sensor' channel has a status box showing '15.60' and was updated 'a few seconds ago'. A red arrow points from the highlighted value in the terminal to the 'esp32.sensor' status box.

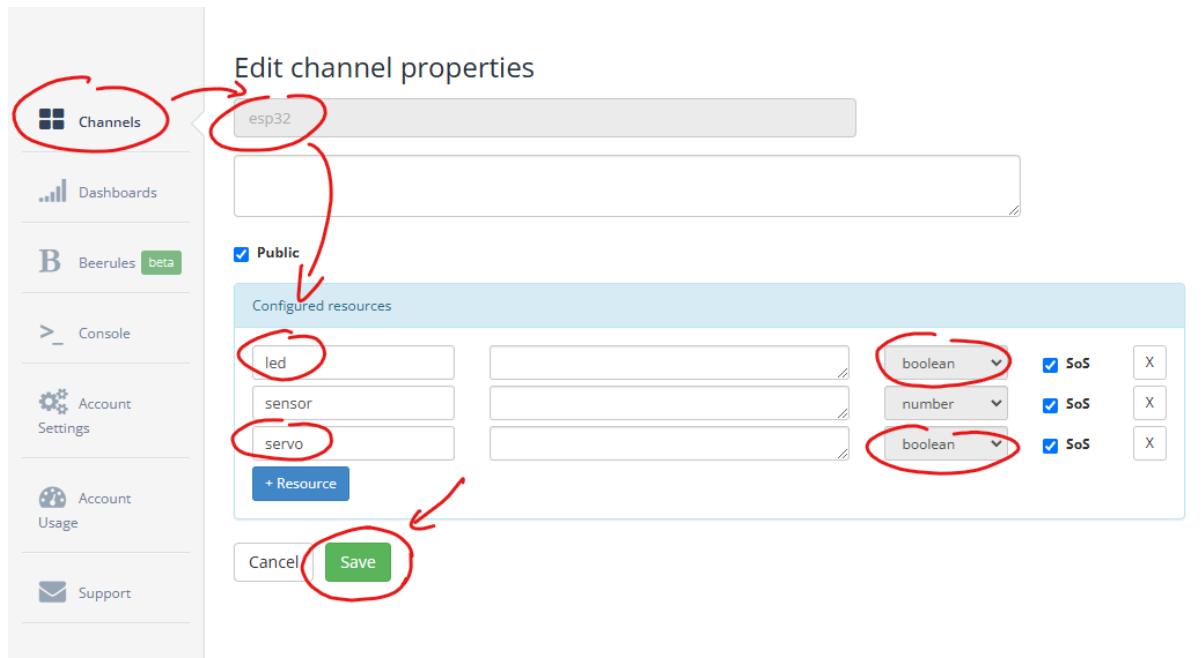
### שימוש באתר [beebotte.com](https://beebotte.com) לפרסום מספר הודעת במקביל לאותו הבקר

בחלק זה של הפעולות נדגים כיצד יוצריםلوح בקרה הכלול משיק גרפי המציג שני לחצנים שבו כל אחד מהם מפעיל רכיבים שונים בחומרה. בדוגמה זו הרכיב הראשון יהיה מנוע סרו והשני נורית LED. להלן שרטוט מעגל החומרה:

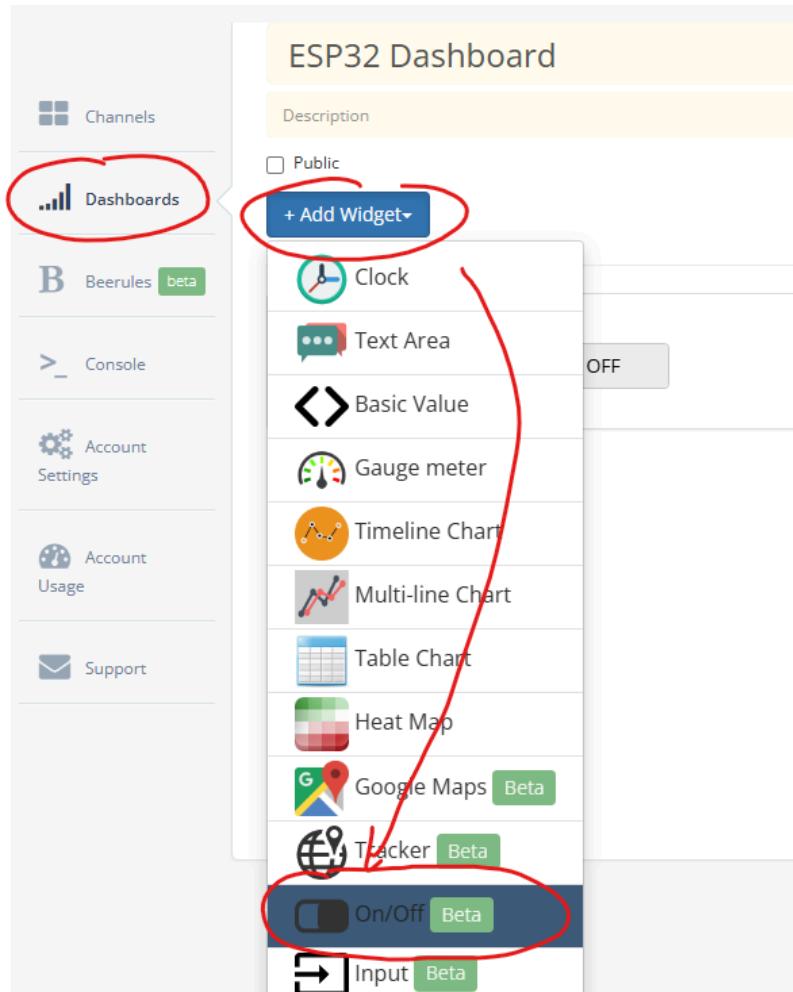


ניצור תחילה Channel נוסף בשם חדש כדוגמת `esp32_new_led` שני משאבים (Resources) האחד בשם led והשני servo.

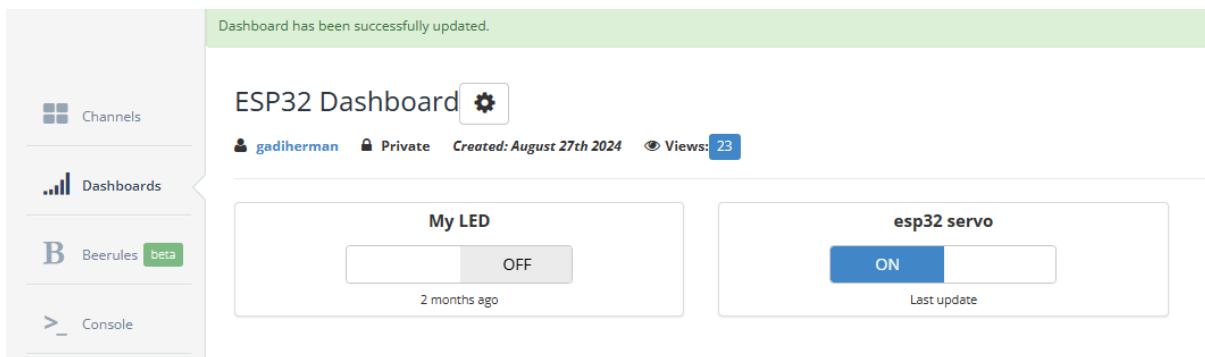
אפשרות נוספת היא לעדכן את ה- Channel שיצרנו עבור ה- LED ולהוסיף לו RESOURCE חדש. כמו צג באירוע:



בשלב הבא נוסיף לאותו לוח בקרה שיצרנו כבר בעבר ה- LED לחץ נוסף עליון הסרו:



נקלט לוח בקרה הכלל את הרכיבים הבאים:



בשלב הבא נכתוב את הקוד הבא:

```
#mqtt5.py
import time
from machine import Pin, PWM, Timer
from umqtt.simple import MQTTClient
import ujson
import os
import sys

MQTT הגדרות
CHANNEL_TOKEN = 'token_jraXXXXXXXXXuku'
CHANNEL_NAME = 'esp32'
RESOURCE_NAME1 = 'servo'
RESOURCE_NAME2 = 'led'
MQTT_SERVER = 'mqtt.beebotte.com'
MQTT_USER = 'token:' + CHANNEL_TOKEN
MQTT_TOPIC1 = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME1
MQTT_TOPIC2 = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME2

LED-1 פינום עבור סרבו
servo_pin = Pin(23, Pin.OUT)
led_pin = Pin(2, Pin.OUT)
pwm = PWM(servo_pin, freq=50)

MQTT טוימר לשילוח פינג לשרת
PING_PERIOD = 120 # שניות
myTimer = Timer(0)

def handleTimerInt(timer):
 """שמירה על חיבור פעיל באמצעות פינג תקופתי"""
 try:
 client.ping()
 print('נשלח פינג')
 except Exception as e:
 print(f'{e}: שגיאת פינג')

def set_servo_angle(angle):
 """הגדרת זווית הסרבו בין 0 ל-180 מעלות"""
 try:
 # מיקסי SG90 המרת זווית לערך מדויר עבורה (50-115)
 # (טיפוסי SG90 המרת זווית לערך מדויר עבורה (50-115))

```

```

 duty = int((angle / 180) * 75 + 40)
 pwm.duty(duty)
 print(f"{'מגנולות זז ל-':{angle}}")
 except Exception as e:
 print(f"{'שגיאה סרבו':{e}}")

def mqtt_callback(topic, msg):
 """טיפול בהודעות נכנסות עבור הסרבו זה"""
 try:
 topic = topic.decode('utf-8')
 print(f"{'התקבלו הודעה בנושא':{topic}}: {msg}")

 json_data = ujson.loads(msg)
 dt = json_data.get("data")

 if dt is None:
 print("{'אין שדה': 'data' בהודעה}")
 return

 if not isinstance(dt, bool):
 print("{'שדה': 'data' שהתקבל אינו ערך בוליאני}")
 return

 if topic == MQTT_TOPIC1: # בקרת סרבו
 set_servo_angle(90 if dt else 0)
 elif topic == MQTT_TOPIC2: # LED
 led_pin.value(1 if dt else 0)
 print(f"{'LED': 'דולק'} if dt else {'כבוי'"))

 except Exception as e:
 print(f"{'שגיאה בעיבוד הודעה':{e}}")

יצירה לקוח MQTT עם מזהה אקרים
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_' + str(random_num), 'utf-8')

MQTT והגדרת לקוח
client = MQTTClient(
 mqtt_client_id,
 MQTT_SERVER,
 user=MQTT_USER,
 password='',
 keepalive=PING_PERIOD * 2
)

התחברות והרשמה לנושאים
try:
 client.connect()
 myTimer.init(period=PING_PERIOD * 1000, mode=Timer.PERIODIC,
 callback=handleTimerInt)

 # והרשמה לשני הנושאים הגדרת פונקציית
 client.set_callback(mqtt_callback)
 client.subscribe(MQTT_TOPIC1)

```

```

client.subscribe(MQTT_TOPIC2)

print("מחובר לברוקר MQTT")

לולאה ראשית
while True:
 client.check_msg() # בדיקת הודעות ללא חסימה ()
 time.sleep(0.1) # השהייה קצרה למניעת לולאה צפופה

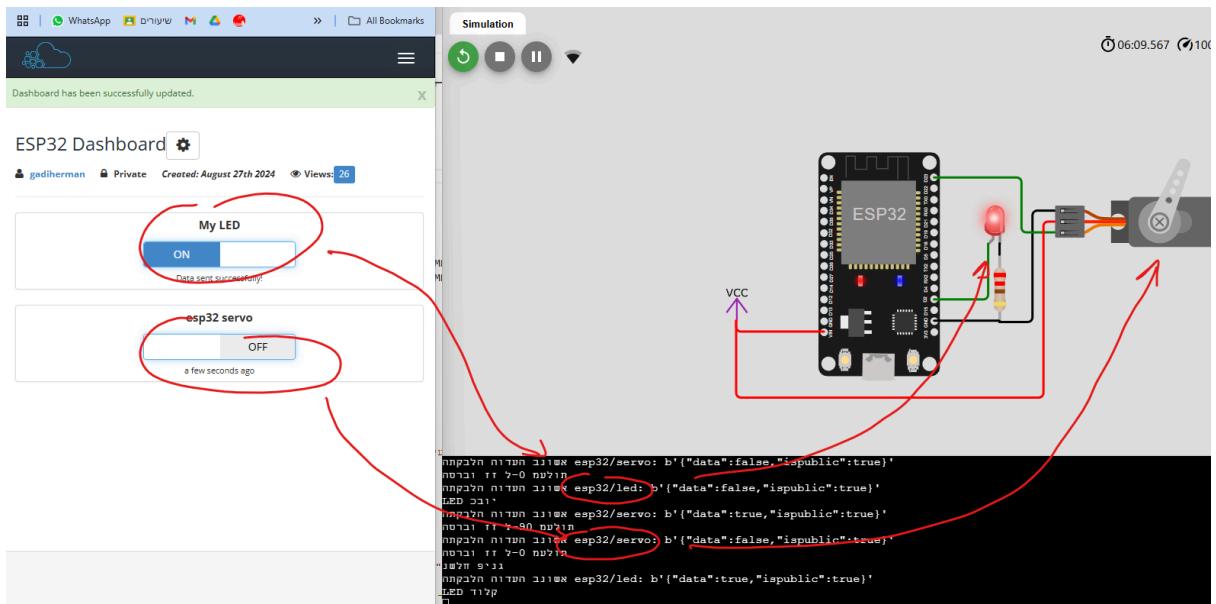
except Exception as e:
 print(f"MQTT שגיאת {type(e).__name__} {e}")
 sys.exit(1)

finally:
 try:
 client.disconnect()
 pwm.deinit()
 except:
 pass

```

\* תודה לשלי מוסינקו על הקוד.

נקבל את הפלט הבא:



ניתן להתחבר לאתר הבא כדי להפעיל סימולציה מלאה של ניסוי זה. להלן קישור לSIMULACRA:

<https://wokwi.com/projects/359801682833812481>

### רישום בקר ESP32 לקבלת מידע מבקר אחר

כפי שראינו ב-2 הדוגמאות הקודמות בקר ESP32 מסוגל להירשם לשירות קבלת נתונים. דוגמה לקבל מידע מלחץ הממוקם במכשיר המשמש שבatter. כמו כן ראיינו שהברKER ESP32 מסוגל גם לספק מידע עבור אחרים שנרשמו למידע. לדוגמה ראיינו קוד המספק למכשיר המשמש שבatter מידע על טמפרטורה.

ניתן לרשום בקר אחד שיספק את המידע ובקר אחר יקבל את המידע (כMOVED דרך שירות הענן).

הקוד שמספק את המידע כבר הוגם בדוגמה השנייה. להלן דוגמה לתוכנה בברcker נוספת הנרשם לקבל מידע מהברcker הראשון. במצב זה נקבל מצב שבו קרר אחד מספק לענן מידע על הדלקה וביבוי נורית הלהד בקר שני מקבל את המידע על הנורית מהענן ומפעיל LED. להלן הקוד:

```
#mqtt6.py
from machine import Timer
from umqtt.simple import MQTTClient
import utime
import os
import sys

PUBLISH_PERIOD = 10
Led = True
timeSave = 0

CHANNEL_TOKEN = 'token_jraXXXXXXXXXUku'
CHANNEL_NAME = 'esp32'
RESOURCE_NAME = 'led'
MQTT_SERVER = 'mqtt.beebotte.com'
MQTT_USER = 'token:' + CHANNEL_TOKEN
MQTT_TOPIC = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME

def handleTimerInt(timer):
 global Led
 global timeSave
 msg1 = b'{"data":true,"ispublic":false}'
 msg2 = b'{"data":false,"ispublic":false}'
 if Led:
 client.publish(MQTT_TOPIC,msg1, qos=0)
 print("Publish:",msg1)
 else:
 client.publish(MQTT_TOPIC,msg2, qos=0)
 print("Publish:",msg2)
 Led = not Led
 timeSave = 0

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

client = MQTTClient(mqtt_client_id, MQTT_SERVER, user=MQTT_USER,
password='', keepalive=PUBLISH_PERIOD*2)

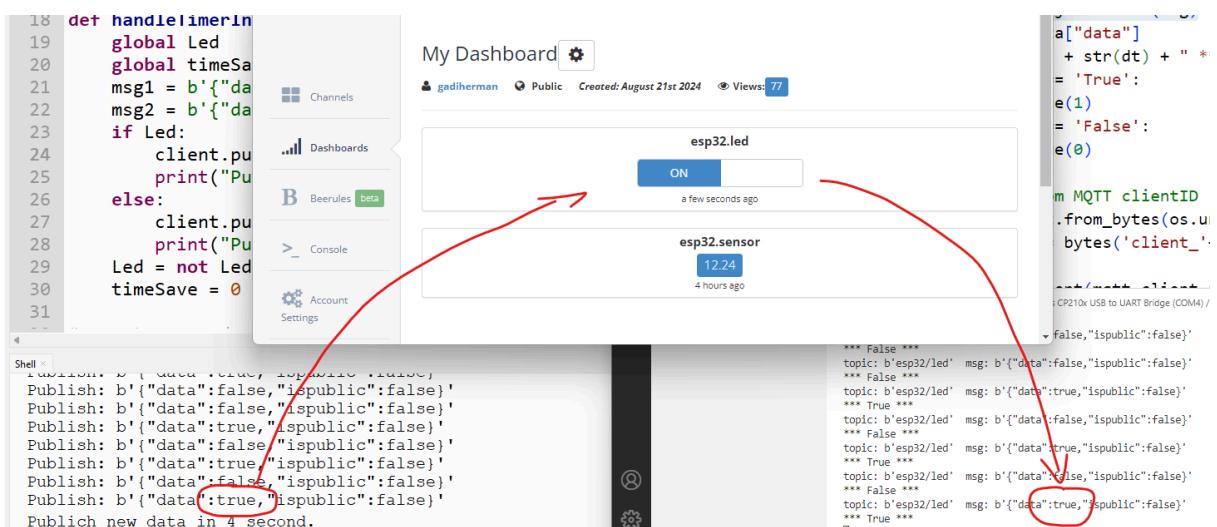
myTimer = Timer(0)

try:
 client.connect()
 myTimer.init(period=PUBLISH_PERIOD*1000, mode=Timer.PERIODIC,
callback=handleTimerInt)
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}{}'.format(type(e).__name__,
e))
```

```
 sys.exit()

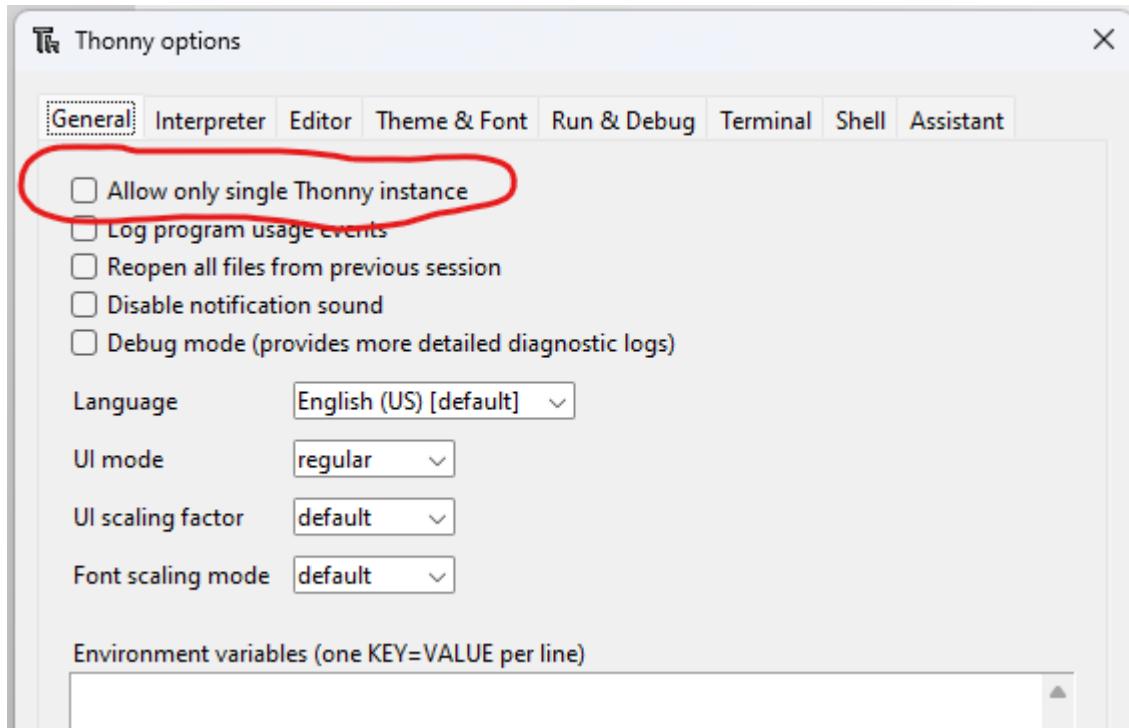
while True:
 try:
 print('Publish new data in', (PUBLISH_PERIOD-timeSave) , "second."
", end="\r")
 utime.sleep(1)
 timeSave+=1
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed...exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()
```

**נקבל את הפלט הבא:**



טיג!

כדי לפתח מספר חלונות של סביבת הפיתוח thonny שבכל חלון נעבד מול בקר ESP32 אחר. יש ללחוץ להגדירות של סביבת העבודה "Tools => Options => General" וaz לבטל את הסימון כפ"י שופיע באIOR הباء:



### כתיבת קוד לבקר ESP32 ועובד ב- `duplex` (מפרסם ומתקבל מיידע בו זמנית)

כפי שראינו ב-3 הדוגמאות הקודמות בקר ESP32 מסוגל להירשם לשירותים קבלת נתונים. לדוגמה לקבל מידע מלחץ הממוקם במשתק המשמש שבאטר. כמו כן שבקר ESP32 מסוגל גם לספק מידע עבור אחרים שנרשמו למידע. לדוגמה ראיינו קוד המספק למשתק המשמש שבאטר מייד על טמפרטורה.

בדוגמה שלහן נראה כיצד לכתוב קוד המפרסם מייד על טמפרטורה ובו זמנית נרשם לשירות הגורם להפעלת נורית ה-LED. להלן הקוד:

```
#mqtt7.py
from machine import Pin, Timer
from umqtt.simple import MQTTClient
import ujson
import sys
import os
from time import sleep

LED = Pin(2, Pin.OUT)
PING_PERIOD = 120

PUBLISH_PERIOD = 10
msgNumber = 12.24

CHANNEL_TOKEN = 'token_jXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX'
CHANNEL_NAME = 'esp32'
MQTT_SERVER = 'mqtt.beebotte.com'
MQTT_USER = 'token:' + CHANNEL_TOKEN
```

```

RESOURCE_NAME_PUBLISH = 'sensor'
RESOURCE_NAME_SUBSCRIBE = 'led'
MQTT_TOPIC_PUBLISH = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME_PUBLISH
MQTT_TOPIC_SUBSCRIBE = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME_SUBSCRIBE

def handleTimer0Int(timer):
 client.ping()
 print('ping')

def handleTimer1Int(timer):
 global msgNumber
 global timeSave
 msg = b'{"data": ' + str(msgNumber) + b', "write": true}'
 client.publish(MQTT_TOPIC_PUBLISH, msg, qos=0)
 print("Publish:", msg)
 msgNumber += 1.12
 timeSave = 0

def callback_func(topic, msg):
 print("topic:", topic, " msg:", msg)
 json_data = ujson.loads(msg)
 dt = json_data["data"]
 print("*** " + str(dt) + " ***")
 if dt:
 LED.value(1)
 else:
 LED.value(0)

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_' + str(random_num), 'utf-8')

client = MQTTClient(mqtt_client_id, MQTT_SERVER, user=MQTT_USER,
password='', keepalive=PING_PERIOD*2)

timer0 = Timer(0) #subscribe
timer1 = Timer(1) #publish

try:
 client.connect()
 timer0.init(period=PING_PERIOD*1000, mode=Timer.PERIODIC,
callback=handleTimer0Int)
 timer1.init(period=PUBLISH_PERIOD*1000, mode=Timer.PERIODIC,
callback=handleTimer1Int)
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}'.format(type(e).__name__,
e))
 sys.exit()

client.set_callback(callback_func)
client.subscribe(MQTT_TOPIC_SUBSCRIBE)

while True:
 try:

```

```

 client.wait_msg()
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows a split-screen environment. On the left, a code editor displays Python code for a MQTT client. On the right, a web-based MQTT monitoring tool shows a dashboard titled 'My Dashboard'. It includes a 'Channels' section, a 'Dashboards' section, and a 'Beerules' section. Under 'Dashboards', there are two entries: 'esp32.led' (status: ON) and 'esp32.sensor' (value: 14.48). A red arrow points from the 'esp32.sensor' value in the dashboard to the word 'publish' in the terminal output. Another red arrow points from the 'esp32.led' status in the dashboard to the word 'subscribe' in the terminal output.

```

mqtt_4_duplex.py
31 msg = b'{"data": ' + str(msgNumber) + b'}', "qos=0"
32 client.publish(MQTT_TOPIC_PUBLISH, msg, qos=0)
33 print("Publish:", msg)
34 msgNumber += 1.12
35 timeSave = 0
36
37 def callback_func(topic, msg):
38 print("topic:", topic, "msg:", msg)
39 json_data = ujson.loads(msg)
40 dt= json_data["data"]
41 print("**** " + str(dt) + " ****")
42 if dt:
43 LED.value(1)
44 else:
45 LED.value(0)
46
47 # create a random MQTT clientID
48 random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')

Shell
7273,"ispublic":true}'
*** True ***
Publish: b'{"data": 12.24, "write": true}'
topic: b'esp32/led' msg: b'{"data":false,"ispublic":true}'
*** False ***
topic: b'esp32/led' msg: b'{"data":true,"ispublic":true}'
*** True ***
Publish: b'{"data": 13.36, "write": true}'
Publish: b'{"data": 14.48, "write": true}'
```

ניתן לראות כיצד אותו קוד מאפשר גם לhirestem subscribe לשירות esp32.led ובאותו הזמן הזמן הקוד מספק כל 10 שניות פרסום publish לשירותים esp32.sensor.

שימוש לב שני השירותים יושבים על אותו הערוץ CHANNEL. כך:

## esp32

The screenshot shows the configuration page for the 'esp32' channel on Adafruit IO. At the top, it displays the channel token 'tc' and its status as 'Public' and 'Created: August 24th 2024'. Below this, under 'Configured resources', there are two entries: 'led' with a value of 'true' updated '5 minutes ago' and 'sensor' with a value of '46.96' updated 'a few seconds ago'.

| Resource | Value | Last Update       |
|----------|-------|-------------------|
| led      | true  | 5 minutes ago     |
| sensor   | 46.96 | a few seconds ago |

יצירת חשבון באתר [io.adafruit.com](https://io.adafruit.com)

IO הוא שירות ענן המיעוד לפרויקטים של אינטרנט של הדברים (IoT). להלן סקירה כללית על השירות שמציע האתר:

- מאפשר לחבר מכשיר IoT לענן ולנהל אותו מרוחוק.
- תומך בMagnitude רחב של התקנים חומרה, במיוחד מוצרים של Adafruit.
- מאפשר ליצור ממשק משתמש מותאם אישית לשיליטה וניהול של מכשיר IoT. כולל אלמנטים כמו כפתורים, מד מחוג, גראפים ועוד.
- מאפשר לאחסן ולנהל נתונים מחיי-שנים או מכשירים.
- ניתן להציג את הנתונים בצורה גרפית או ליצא אותם.
- מספק ברורiot MQTT לתקשורת עיליה בין מכשירים.
- מאפשר להגדיר פעולות אוטומטיות בהתאם מסוימים. לדוגמה, שליחת התראה כאשר טמפרטורה עולה מעל סף מסוים.
- מציע תוכנית חינמית עם מגבלות מסוימות, ותוכניות בתשלומים עם יכולות נרחבות יותר.

נתחבר לאתר הבא ונפתח בו חשבון משתמש:

<https://io.adafuit.com/>

לאחר התחברות מוצלחת נקבל את המסר הבא:

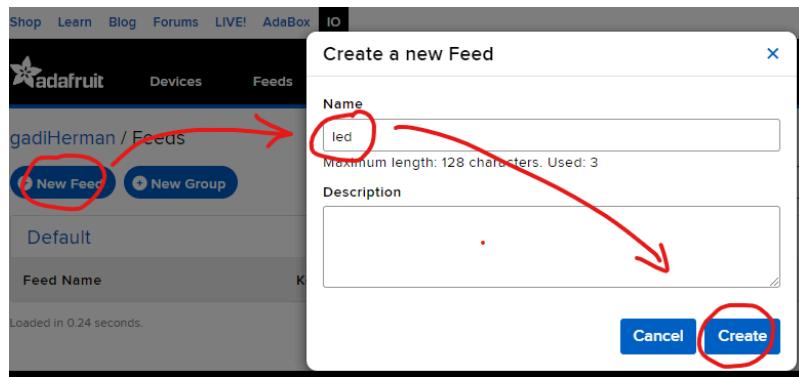
The screenshot shows the Adafruit IO dashboard for user 'gadiHerman'. At the top, there's a navigation bar with links to Shop, Learn, Blog, Forums, LIVE!, AdaBox, and IO. The IO link is highlighted. On the right, it says 'Hi, Gadi Herman | Account' and shows a shopping cart icon with '0' items. Below the navigation is a black header with tabs for Devices, Feeds, Dashboards, Actions, and Power-Ups. A 'New Device' button is on the right. The main area has a green banner at the top stating: 'You are currently using a Adafruit IO Basic plan. For just \$10/month, upgrade to IO+ to unlock unlimited devices, groups, feeds, dashboards, and more! Learn about the other features and benefits of upgrading your account here.' Below the banner are sections for 'Account Status' (Devices: 0 of 2, Groups: 1 of 5, Feeds: 2 of 10, Dashboards: 1 of 5, Data Rate: 0 of 30), 'Live Errors' (No errors since page load), and 'Live Data' (newest data at top) which shows 'No data since page load'. There's also a 'My Dashboards' section.

### שימוש באתר [io.adafuit.com](https://io.adafuit.com) המטרת לשלוט על רכיב חומרה

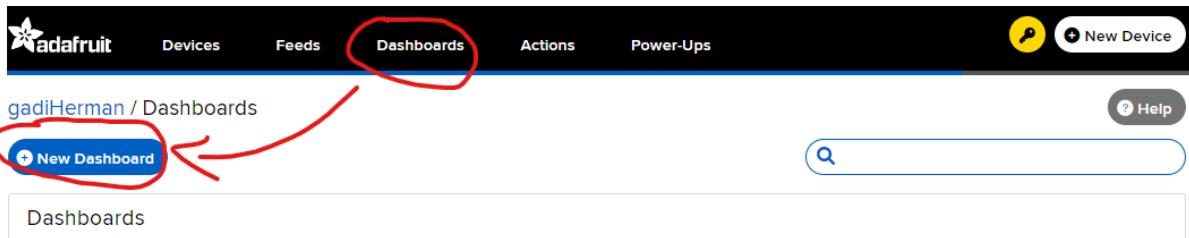
בחלק זה של הפעולות נדגים כיצד יוצריםلوح בקרה הכלל לחץ שמדליק ומכבה LED בחומרה.

יצור תחילה Feed חדש בשם led

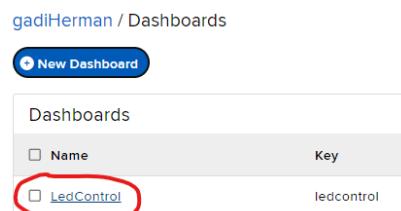
The screenshot shows the 'Feeds' section of the Adafruit IO dashboard. The 'Feeds' tab is highlighted with a red circle. Below it, there are two buttons: 'New Feed' and 'New Group', with 'New Feed' also circled in red. The main area shows a table with one row for 'Default'. The columns are 'Feed Name' (containing 'led'), 'Key', 'Last value', and 'Recorded'. A search bar is at the top right, and a progress bar at the bottom indicates 'Loaded in 0.24 seconds'.



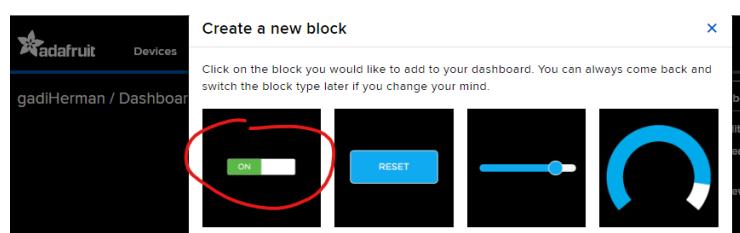
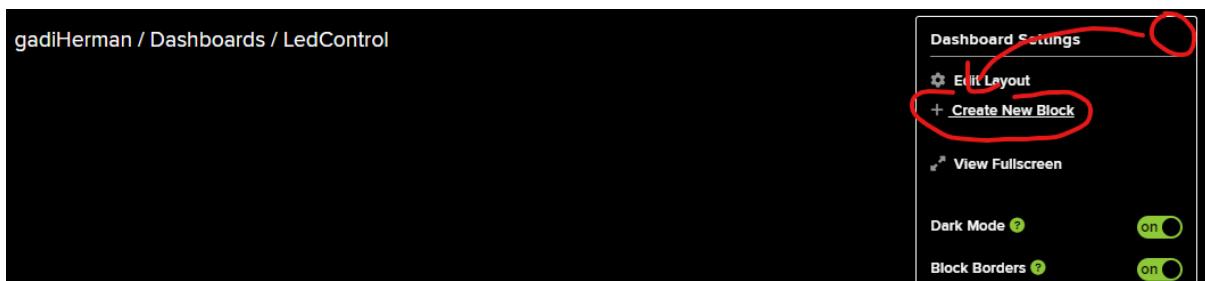
בשלב הבא ניצור לוח בקרה חדש בשם LedControl



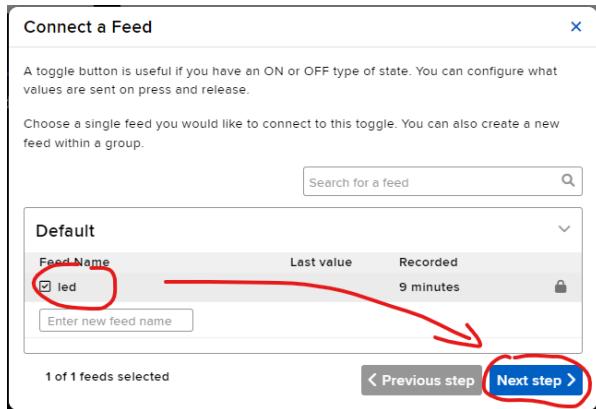
נכנו לעיצוב הממשק על ידי לחיצה של שמו:



נוסף בו לחץ על ידי לחיצה על :



בשלב הבא נקשר בין הלחצן שייצרנו עם ה- Feeds ששמו led שייצרנו מוקדם:



נגידר בו את המאפיינים הבאים:

Block Title (optional)

Button On Text

Limit of 6 characters for the toggle text. Use the block title to be more descriptive.

Button On Value (uses On Text if blank)

Button Off Text

Limit of 6 characters for the toggle text. Use the block title to be more descriptive.

Button Off Value (uses Off Text if blank)

Block Preview



**ESP32 LED Control**

Toggle A toggle button is useful if you have an ON or OFF type of state. You can configure what values are sent on press and release.

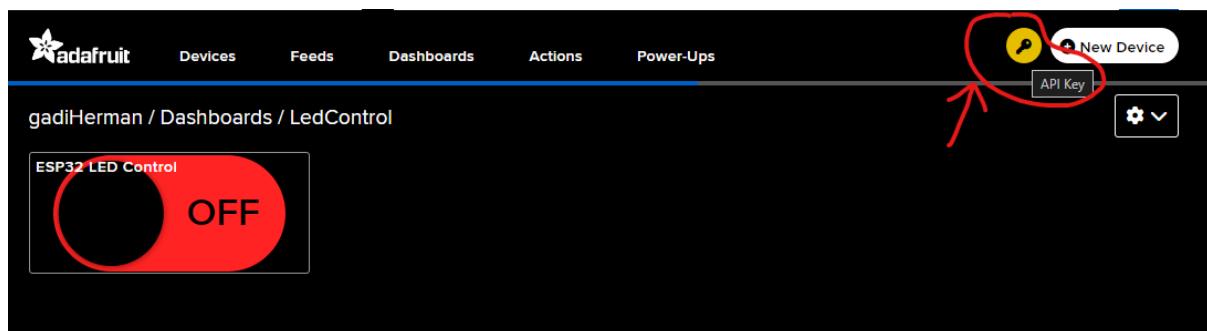
**Test Value**

**Published Value**

0 bytes

[< Previous step](#) **Create block!** [Next step >](#)

הדבר האחרון שהוא נדרש לו כדי לחבר בין האתר שמספק לנו שירות ענן לבין הילד שמחובר לבקר ESP32 הוא קוד הגישה הייחודי לכל משתמש. נקבל אותו על ידי לחיצה על המפתח:



נפתח את סביבת התכנות כדי לכתוב את הקוד הבא:

הקובץ boot.py

```
This file is executed on every boot (including wake-boot from deepsleep)
import network

def connect():
 ssid = "XXXX"
 password = "XXXX"

 station = network.WLAN(network.STA_IF)

 if station.isconnected() == True:
 print("Already connected")
 return

 station.active(True)
 station.connect(ssid, password)

 while station.isconnected() == False:
 pass

 print("Connection successful")
 print(station.ifconfig())

connect()
```

הקובץ main.py

```
import time
from umqtt.robust import MQTTClient
import os
import sys

the following function is the callback which is
called when subscribed data is received
def cb(topic, msg):
 print('Received Data: Topic = {}, Msg = {}'.format(topic, msg))

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

connect to Adafruit IO MQTT broker using unsecure TCP (port 1883)
ADAFRUIT_IO_URL = b'io.adafruit.com'
ADAFRUIT_USERNAME = b'gadiHerman'
ADAFRUIT_KEY = b'aio__XXX_p31'
ADAFRUIT_FEEDNAME = b'led'

client = MQTTClient(client_id= mqtt_client_id,
 server=ADAFRUIT_IO_URL,
 user=ADAFRUIT_USERNAME,
 password=ADAFRUIT_KEY,
```

```

 ssl=False)

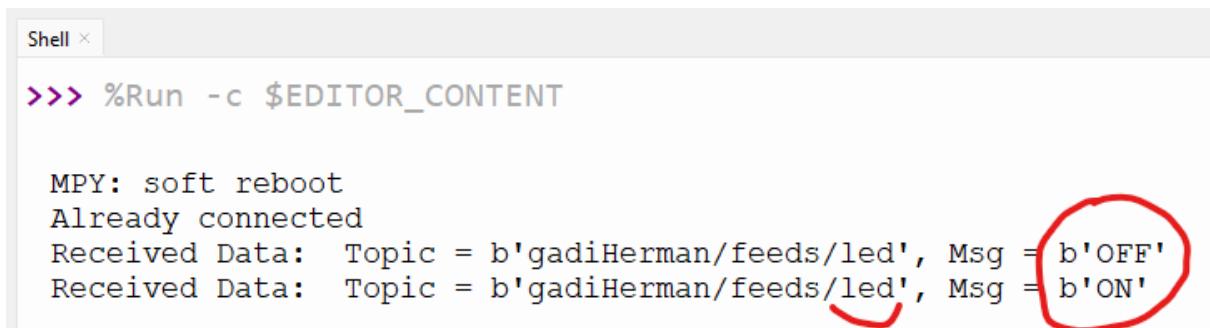
try:
 client.connect()
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}{}'.format(type(e).__name__,
e))
 sys.exit()

mqtt_feedname = bytes('{:s}/feeds/{:s}'.format(ADAFRUIT_USERNAME,
ADAFRUIT_IO_FEEDNAME), 'utf-8')
client.set_callback(cb)
client.subscribe(mqtt_feedname)

wait until data has been Published to the Adafruit IO feed
while True:
 try:
 client.wait_msg()
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

```

לאחר צריבת הרכיב וחיבורו לאינטרנט על ידי תקשורת WiFi בכל פעם שנלחץ על הלחצן שבאerator נקלט בברך את ההודעה הבא:



```

Shell >>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected
Received Data: Topic = b'gadiHerman/feeds/led', Msg = b'OFF'
Received Data: Topic = b'gadiHerman/feeds/led', Msg = b'ON'

```

כל מה שנותר לעשות זה להוסיף פעולה cb את הקוד הבא כדי להפעיל בפועל את ה- LED בהתאם לפקודה שקיבל. נדגים זאת:

```

import time
from umqtt.robust import MQTTClient
import os
import sys
from machine import Pin
Led = Pin(2, mode=Pin.OUT, value=0) # 0V on output

the following function is the callback which is
called when subscribed data is received
def cb(topic, msg):
 print('Received Data: Topic = {}, Msg = {}'.format(topic, msg))
 if msg==b'OFF':
 Led.off()
 if msg==b'ON':

```

```

 Led.on()

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

connect to Adafruit IO MQTT broker using unsecure TCP (port 1883)
ADAFRUIT_IO_URL = b'io.adafruit.com'
ADAFRUIT_USERNAME = b'gadiHerman'
ADAFRUIT_IO_KEY = b'aio_____p31'
ADAFRUIT_IO_FEEDNAME = b'led'

client = MQTTClient(client_id= mqtt_client_id,
 server=ADAFRUIT_IO_URL,
 user=ADAFRUIT_USERNAME,
 password=ADAFRUIT_IO_KEY,
 ssl=False)

try:
 client.connect()
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}{}'.format(type(e).__name__, e))
 sys.exit()

mqtt_feedname = bytes('{:s}/feeds/{:s}'.format(ADAFRUIT_USERNAME,
ADAFRUIT_IO_FEEDNAME), 'utf-8')
client.set_callback(cb)
client.subscribe(mqtt_feedname)

following two lines is an Adafruit-specific implementation of the Publish
"retain" feature
which allows a Subscription to immediately receive the last Published
value for a feed,
mqtt_feedname_get = bytes('{:s}/get'.format(mqtt_feedname), 'utf-8')
client.publish(mqtt_feedname_get, '\0')

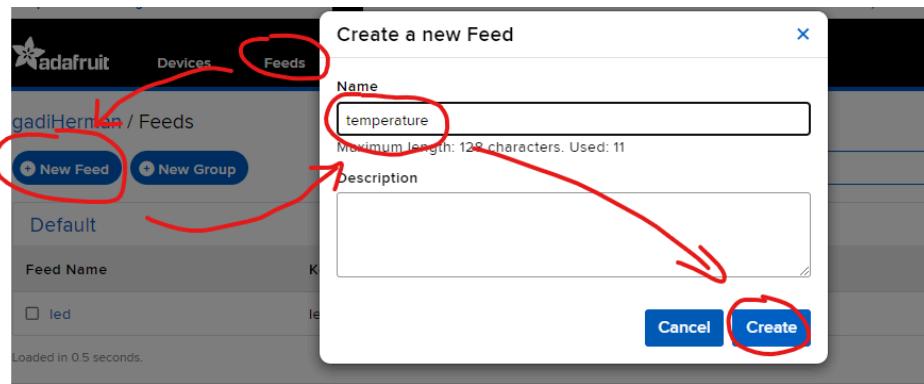
wait until data has been Published to the Adafruit IO feed
while True:
 try:
 client.wait_msg()
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

```

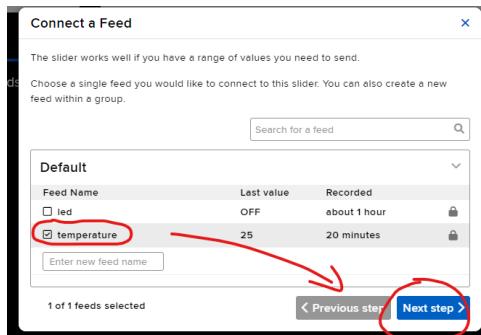
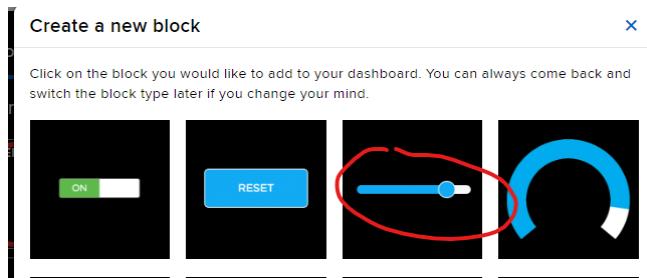
### שימוש באתר [io.adafruit.com](https://io.adafruit.com) המטרה לקלוט מידע מיידי מהחומר לבקר

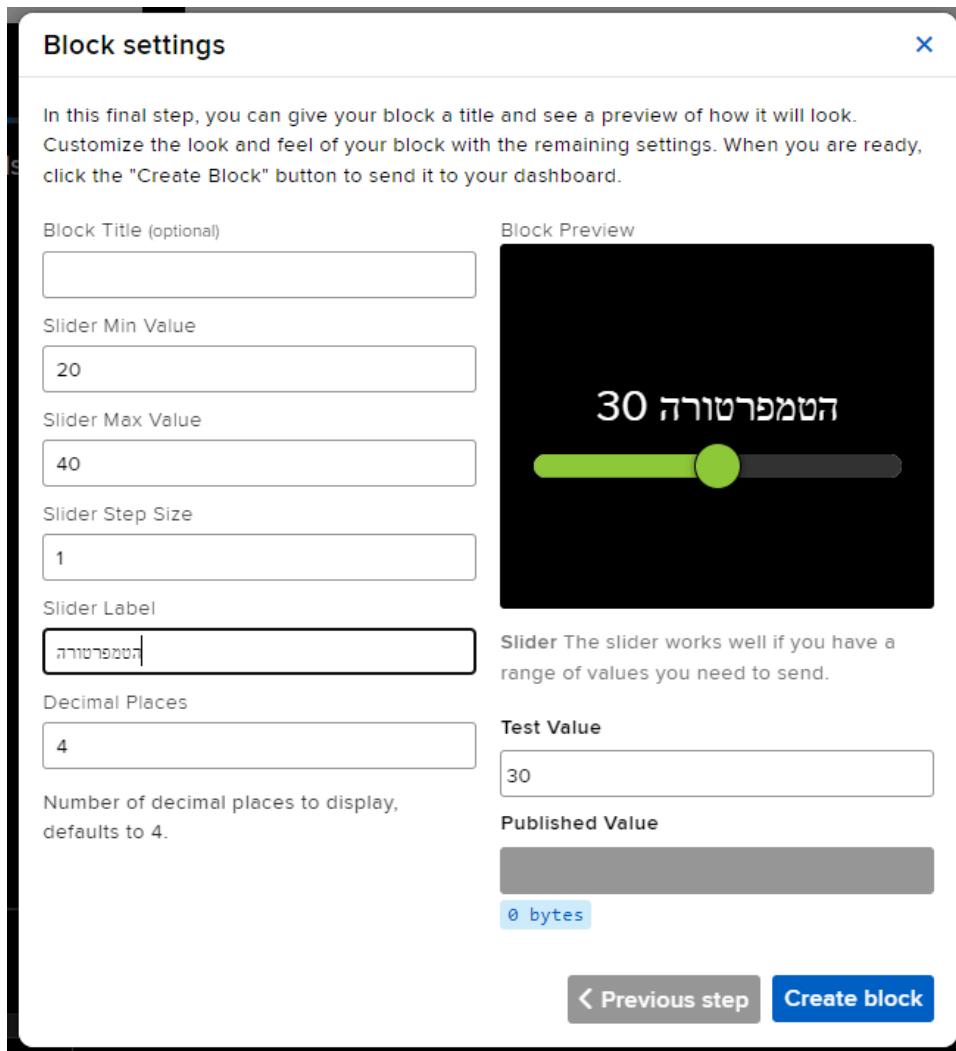
ב חלק זה של הפעילותות נדגים כיצד יוצריםلوح בקרה הכלל משק גרפי המציג טמפרטורה הנקלטת מחיישן המחבר לבקר ESP32.

ניצור תחילה Feeds נוסף בשם temperature



בשלב הבא נוסיף לאותו לוח בקרה שיצרנו כבר בעבר ה- LED את הרכיב הבא:





נקבל לוח בקרה הכלול את הרכיבים הבאים:



בשלב הבא נכתוב את הקוד הבא:

```
import time
from umqtt.robust import MQTTClient
import os
import sys

create a random MQTT clientID
```

```

random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

connect to Adafruit IO MQTT broker using unsecure TCP (port 1883)
#
To use a secure connection (encrypted) with TLS:
set MQTTClient initializer parameter to "ssl=True"
Caveat: a secure connection uses about 9k bytes of the heap
(about 1/4 of the micropython heap on the ESP8266 platform)
ADAFRUIT_IO_URL = b'io.adafruit.com'
ADAFRUIT_USERNAME = b'gadiHerman'
ADAFRUIT_IO_KEY = b'aio_____p31'
ADAFRUIT_IO_FEEDNAME = b'temperature'

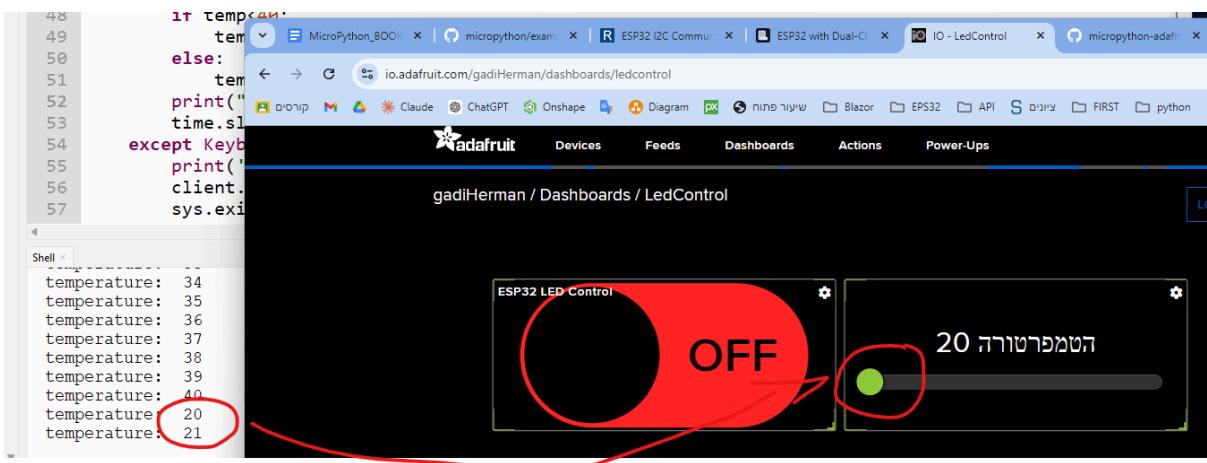
client = MQTTClient(client_id=mqtt_client_id,
 server=ADAFRUIT_IO_URL,
 user=ADAFRUIT_USERNAME,
 password=ADAFRUIT_IO_KEY,
 ssl=False)

try:
 client.connect()
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}'.format(type(e).__name__, e))
 sys.exit()

publish free heap statistics to Adafruit IO using MQTT
#
format of feed name:
"ADAFRUIT_USERNAME/feeds/ADAFRUIT_IO_FEEDNAME"
mqtt_feedname = bytes('{:s}/feeds/{:s}'.format(ADAFRUIT_USERNAME,
ADAFRUIT_IO_FEEDNAME), 'utf-8')
PUBLISH_PERIOD_IN_SEC = 10
temp=20
while True:
 try:
 client.publish(mqtt_feedname,
 bytes(str(temp), 'utf-8'),
 qos=0)
 if temp<40:
 temp+=1
 else:
 temp=20
 print("temperature: ", temp)
 time.sleep(PUBLISH_PERIOD_IN_SEC)
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא:



### רישום בקר לקלט מידע מברך אחר

כפי שראינו ב-2 הדוגמאות הקודומות בקר ESP32 מסוגל להירשם לשירות קבלת נתונים. לדוגמה לקבל מידע מלהזן הממוקם במשק המשמש שבatter. כמו כן ראיינו שהברך ESP32 מסוגל גם לספק מידע עבור אחרים שנרשמו למידע. לדוגמה ראיינו קוד המספק למשק המשמש שבatter מידע על טמפרטורה.

ניתן כמובן לרשום בקר אחד שישפוק את המידע ובקר אחר יקבל את המידע (כמובן דרך שירות הענן).

הקוד שמספק את המידע כבר הודגם בדוגמה השנייה. להלן דוגמה לתוכנה בברך נוסף הנרשם לקבל מידע מהברך הראשון. במצב זה נקלט מצב שבברך אחד מספק לענן מידע עם טמפרטורה ובברך שני מקבל את המידע על הטמפרטורה מהענן ומודליק LED או מערכת קירור אחרת במידה והטמפרטורה גבוהה מ- 30 מעלות. להלן :

```
import time
from umqtt.robust import MQTTClient
import os
import sys
from machine import Pin
Led = Pin(2, mode=Pin.OUT, value=0)

the following function is the callback which is
called when subscribed data is received
def cb(topic, msg):
 print('Received Data: Topic = {}, Msg = {}'.format(topic, msg))
 if int(msg) < 30:
 Led.off()
 else:
 Led.on()

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

connect to Adafruit IO MQTT broker using unsecure TCP (port 1883)
ADAFRUIT_IO_URL = b'io.adafruit.com'
ADAFRUIT_USERNAME = b'gadiHerman'
ADAFRUIT_IO_KEY = b'aio_UKmN85Dbcr1QpriPBAmRTgbm0p31'
ADAFRUIT_IO_FEEDNAME = b'temperature'
```

```

client = MQTTClient(client_id= mqtt_client_id,
 server=ADAFRUIT_IO_URL,
 user=ADAFRUIT_USERNAME,
 password=ADAFRUIT_IO_KEY,
 ssl=False)

try:
 client.connect()
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}{}'.format(type(e).__name__, e))
 sys.exit()

mqtt_feedname = bytes('{:s}/feeds/{:s}'.format(ADAFRUIT_USERNAME, ADAFRUIT_IO_FEEDNAME), 'utf-8')
client.set_callback(cb)
client.subscribe(mqtt_feedname)

wait until data has been Published to the Adafruit IO feed
while True:
 try:
 client.wait_msg()
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

```

**בקר ESP32 שגם מספק מידע וגם מקבל מידע בו בזמןית**

להלן דוגמת קוד המשלבת פונקציית publish וsubscribe באותו הזמן:

```

import time
from umqttr.robust import MQTTClient
import os
import sys
from machine import Pin
Led = Pin(2, mode=Pin.OUT, value=0) # 0V on output

the following function is the callback which is
called when subscribed data is received
def cb(topic, msg):
 print('Subscribe: Received Data: Topic = {}, Msg = {}{}'.format(topic, msg))
 if msg==b'OFF':
 Led.off()
 if msg==b'ON':
 Led.on()

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')

```

```

ADAFRUIT_IO_URL = b'io.adafruit.com'
ADAFRUIT_USERNAME = b'gadiHerman'
ADAFRUIT_IO_KEY = b'aio_XXX_0p3l'
ADAFRUIT_IO_SUB_FEEDNAME = b'led'
ADAFRUIT_IO_PUB_FEEDNAME = b'temperature'

client = MQTTClient(client_id= mqtt_client_id,
 server=ADAFRUIT_IO_URL,
 user=ADAFRUIT_USERNAME,
 password=ADAFRUIT_IO_KEY,
 ssl=False)

try:
 client.connect()
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}{}'.format(type(e).__name__, e))
 sys.exit()

format of feed name: "ADAFRUIT_USERNAME/feeds/ADAFRUIT_IO_FEEDNAME"
mqtt_pub_feedname = bytes('{:s}/feeds/{:s}'.format(ADAFRUIT_USERNAME,
ADAFRUIT_IO_PUB_FEEDNAME), 'utf-8')
mqtt_sub_feedname = bytes('{:s}/feeds/{:s}'.format(ADAFRUIT_USERNAME,
ADAFRUIT_IO_SUB_FEEDNAME), 'utf-8')
client.set_callback(cb)
client.subscribe(mqtt_sub_feedname)
PUBLISH_PERIOD_IN_SEC = 10
SUBSCRIBE_CHECK_PERIOD_IN_SEC = 0.5
accum_time = 0
temp=20
while True:
 try:
 # Publish
 if accum_time >= PUBLISH_PERIOD_IN_SEC:
 print('Publish: temperature = {}'.format(temp))
 client.publish(mqtt_pub_feedname,
 bytes(str(temp), 'utf-8'),
 qos=0)
 accum_time = 0
 if temp<40:
 temp+=1
 else:
 temp=20
 # Subscribe. Non-blocking check for a new message.
 client.check_msg()

 time.sleep(SUBSCRIBE_CHECK_PERIOD_IN_SEC)
 accum_time += SUBSCRIBE_CHECK_PERIOD_IN_SEC
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows the Adafruit IO dashboard interface. At the top, there's a navigation bar with links for Devices, Feeds, Dashboards, Actions, and Power-Ups. Below the navigation bar, the URL gadiHerman / Dashboards / LedControl is displayed. The main area of the dashboard features two components: a red circular button labeled "ESP32 LED Control" with the word "OFF" in white, and a slider labeled "הטמפרטורה 33" with a green handle. Below these components is a status bar with "Get Help", "IO Status" (green), and a link to "Adafruit IO API Reference". At the bottom of the screen is a terminal window titled "Shell" showing the following log output:

```
Shell x
Publish: temperature = 25
Publish: temperature = 26
Publish: temperature = 27
Publish: temperature = 28
Publish: temperature = 29
Subscribe: Received Data: Topic = b'gadiHerman/feeds/led', Msg = b'OFF'
Subscribe: Received Data: Topic = b'gadiHerman/feeds/led', Msg = b'ON'
Publish: temperature = 30
Subscribe: Received Data: Topic = b'gadiHerman/feeds/led', Msg = b'OFF'
Publish: temperature = 31
Publish: temperature = 32
Publish: temperature = 33
```

### שימוש באתר [beebotte.com](http://beebotte.com) במטרה לשדר לו מחרוזות String

ב חלק זה של הפעילות נדגים כיצד יוצרים לוח בקרה הכלל משיק גרפִי המציג מחרוזות טקסט הנקלטת מalker. ArdDioainer המחבר בתקשורת טוית לבקר ESP32.  
יצור תחילה Channel נוסף בשם חדש כדוגמה .esp32/getstring .  
אפשרות נוספת היא לעדכן את ה- Channel שיצרנו בעבר ה- LED ולהוסיף לו RESOURCE חדש. כמו כן ניתן

Edit channel properties

Public

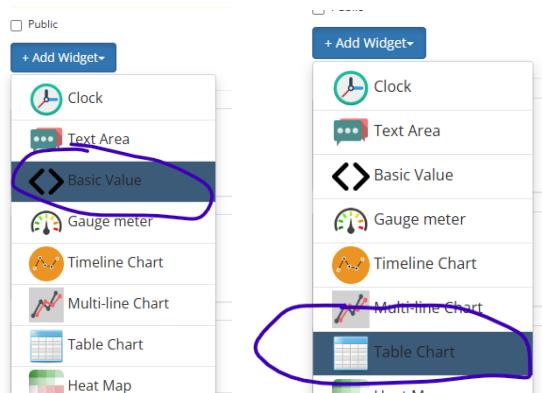
Configured resources

|         |  |         |                                         |   |
|---------|--|---------|-----------------------------------------|---|
| led     |  | boolean | <input checked="" type="checkbox"/> SOS | X |
| sensor  |  | number  | <input checked="" type="checkbox"/> SOS | X |
| servo   |  | boolean | <input checked="" type="checkbox"/> SOS | X |
| getdata |  | string  | <input checked="" type="checkbox"/> SOS | X |

+ Resource

Cancel Save

בשלב הבא נוסיף ללוח הבקרה שיצרנו כבר שני רכיבים חדשים:



נקבל לוח בקרה הכלול את הרכיבים הבאים:

The screenshot shows the Beebotte ESP32 Dashboard interface. On the left is a sidebar with links: Channels, Dashboards (selected), Beerules (beta), Console, Account Settings, Account Usage, and Support.

The main area displays three cards:

- My LED**: A card showing a switch labeled "ON" which was last updated 20 hours ago.
- esp32 servo**: A card showing a switch labeled "ON" which was last updated 19 hours ago.
- esp32.getdata**: A card showing a message "Hello Gadi" sent 37 minutes ago. This message is circled in blue.

Below these cards is a table titled "esp32.getdata" with the following data:

| RESOURCE      | DATA       | WHEN           |
|---------------|------------|----------------|
| esp32.getdata | Hello Gadi | 37 minutes ago |
| esp32.getdata | Hello Gadi | 38 minutes ago |
| esp32.getdata | Hello Gadi | 38 minutes ago |
| esp32.getdata | Hello Gadi | 38 minutes ago |
| esp32.getdata | Ford111    | 17 hours ago   |
| esp32.getdata | Ford111    | 17 hours ago   |

בשלב הבא נכתוב את הקוד הבא:

```
File name: mqtt8.py
from machine import Timer
from umqtt.simple import MQTTClient
import utime
import os
import sys
import json

PUBLISH_PERIOD = 5
timeSave = 0

CHANNEL_TOKEN = 'token_jr_____ku'
CHANNEL_NAME = 'esp32'
RESOURCE_NAME = 'getdata'
MQTT_SERVER = 'mqtt.beebotte.com'
MQTT_USER = 'token:' + CHANNEL_TOKEN
MQTT_TOPIC = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME

def handleTimerInt(timer):
 global timeSave
```

```

thisdict = {
 "data": "Hello Gadi",
 "write": True
}
msg= json.dumps(thisdict, separators=', ', ':')
client.publish(MQTT_TOPIC,msg, qos=0)
print("Publish:",msg, "MQTT_TOPIC=",MQTT_TOPIC)
timeSave = 0

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client'+str(random_num), 'utf-8')
client = MQTTClient(mqtt_client_id, MQTT_SERVER, user=MQTT_USER,
password='', keepalive=PUBLISH_PERIOD*2)
myTimer = Timer(0)

try:
 client.connect()
 myTimer.init(period=PUBLISH_PERIOD*1000, mode=Timer.PERIODIC,
callback=handleTimerInt)
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}{}'.format(type(e).__name__,
e))
 sys.exit()

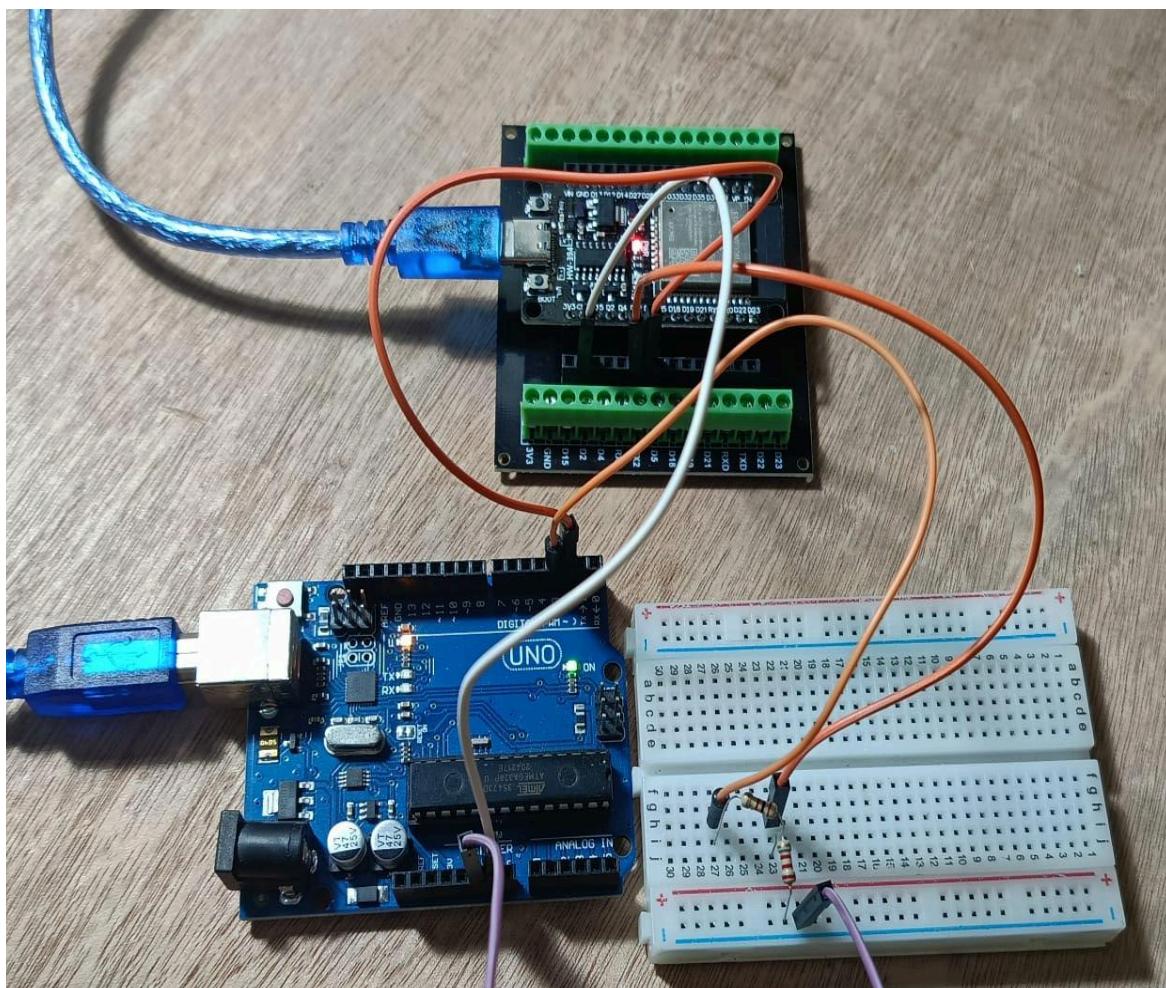
while True:
 try:
 print('Publish new data in', (PUBLISH_PERIOD-timeSave) , "second.",
", end="\r")
 utime.sleep(1)
 timeSave+=1
 except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed...exiting')
 client.disconnect()
 sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא:

| esp32.getdata        |            |                |
|----------------------|------------|----------------|
| Hello Gadi           |            |                |
| 41 minutes ago       |            |                |
| <b>esp32.getdata</b> |            |                |
| RESOURCE             | DATA       | WHEN           |
| esp32.getdata        | Hello Gadi | 41 minutes ago |
| esp32.getdata        | Hello Gadi | 41 minutes ago |
| esp32.getdata        | Hello Gadi | 41 minutes ago |
| esp32.getdata        | Hello Gadi | 41 minutes ago |
| esp32.getdata        | Ford111    | 17 hours ago   |

עד עכשיו רأינו כיצד ניתן להעביר מחרוזת טקסט מבקר ESP32 לענן של [.beebotte](#).  
בשלב הבא נחבר בתקשורת טוירית מבוססת UART בין בקר ארדואינו לבין ESP32 כדי לקבל מבקר ארדואינו מחרוזת טקסט ולהעביר אותה לענן של [.beebotte](#) דרך ESP32 המהווה ערכף התקשורת לאינטרנט.



להלן הקוד:

```
#file name mqtt9.py
import uasyncio as asyncio
from machine import UART
from machine import Timer, UART, reset
from umqtt.simple import MQTTClient
import os
import sys
import json

uart = UART(2, 115200)
PING_PERIOD = 120

CHANNEL_TOKEN = 'token_jr_____ku'
CHANNEL_NAME = 'esp32'
RESOURCE_NAME = 'getdata'
MQTT_SERVER = 'mqtt.beebotte.com'
MQTT_USER = 'token:' + CHANNEL_TOKEN
MQTT_TOPIC = CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME

def handleTimerInt(timer):
 client.ping()
 print('Ping to MQTT server')

async def waiting():
 ch = ['-','\\','|','/']
 while True:
 for item in ch:
 print(item, end='\r')
 await asyncio.sleep(0.5)

async def receiver():
 print("Starts listening to serial communication")
 sreader = asyncio.StreamReader(uart)
 res =""
 while True:
 res = await sreader.readline()
 print('Recieved', res)
 myDict = {
 "data": res,
 "write": True
 }
 msg= json.dumps(myDict, separators=(',', ':'))
 client.publish(MQTT_TOPIC,msg, qos=0)
 print("Publish:",msg, "MQTT_TOPIC=",MQTT_TOPIC)

create a random MQTT clientID
random_num = int.from_bytes(os.urandom(3), 'little')
mqtt_client_id = bytes('client_'+str(random_num), 'utf-8')
client = MQTTClient(mqtt_client_id, MQTT_SERVER, user=MQTT_USER,
password='', keepalive=PING_PERIOD*2)
myTimer = Timer(0)
```

```

try:
 client.connect()
 myTimer.init(period=PING_PERIOD*1000, mode=Timer.PERIODIC,
callback=handleTimerInt)
except Exception as e:
 print('could not connect to MQTT server {}'.format(type(e).__name__,
e))
 sys.exit()

print("Connect to MQTT server!")

try:
 loop = asyncio.get_event_loop()
 loop.create_task(waiting())
 loop.create_task(receiver())
 loop.run_forever()

except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 client.disconnect()
 reset()

```

בקר UNO מכיל את הקוד הבא:

```

#include <SoftwareSerial.h>

// RX is digital pin 2 (connect to TX of other device)
// TX is digital pin 3 (connect to RX of other device)
SoftwareSerial ESP32Serial(2, 3); // RX, TX

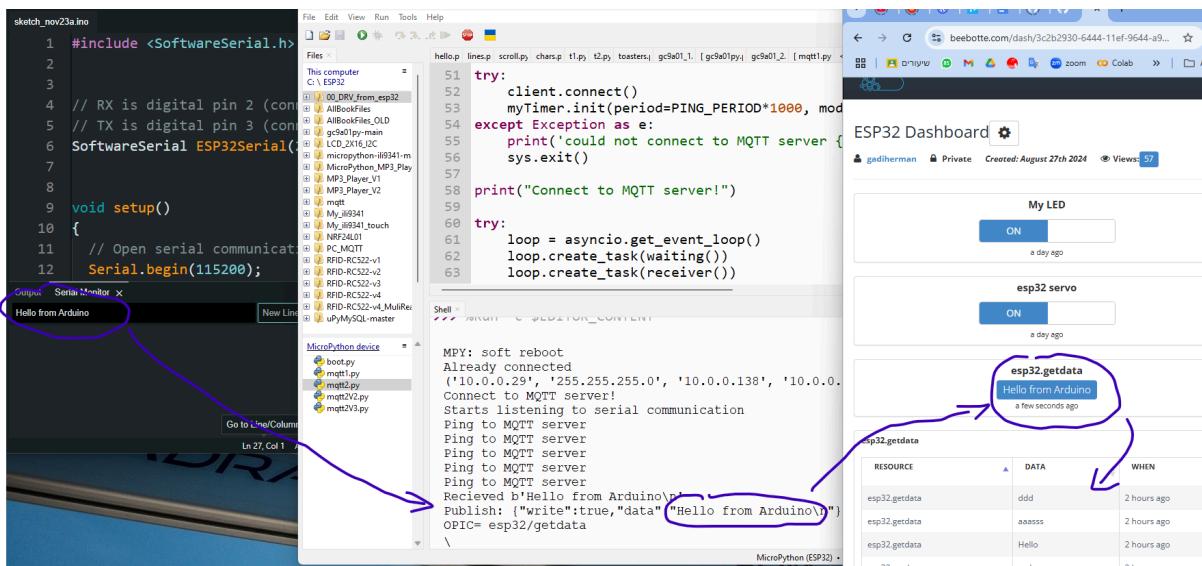
void setup()
{
 // Open serial communications and wait for port to open:
 Serial.begin(115200);

 // set the data rate for the SoftwareSerial port
 ESP32Serial.begin(115200);
}

void loop() // run over and over
{
 if (ESP32Serial.available())
 Serial.write(ESP32Serial.read());
 if (Serial.available())
 ESP32Serial.write(Serial.read());
}

```

נקבל את הפלט הבא:



## משימה 17 - הפעלת רכיב השמעת קבצי MP3 מושם על YX5300

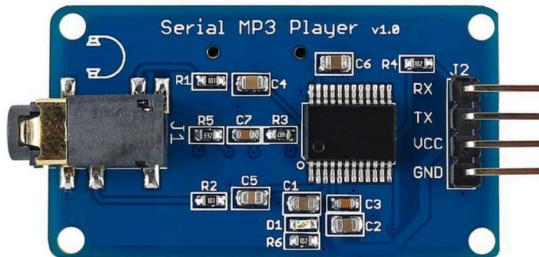
קישור:

[https://github.com/GadiHerman/ESP32\\_YX5300\\_Serial\\_MP3\\_Player](https://github.com/GadiHerman/ESP32_YX5300_Serial_MP3_Player)

נגן MP3 מושם על רכיב YX5300 תומך בהשמעת קבצי בפורמט MP3 ו-WAV בתדר דגימה של 8kHz עד 48kHz. קבצי השמע מאוחסנים בכרטיסי מיקרו SD שמתחבר לשקע כרטיס TF בגב הלוח. הנגן כולל בקר פנימי השולט על השמעת MP3 על ידי שליחת פקודות טוריות למודול דרך יציאת UART.

להלן מאפייני הרכיב:

| Item                | Min                                            | Typical | Max | Unit |
|---------------------|------------------------------------------------|---------|-----|------|
| Power Supply(VCC)   | 3.2                                            | 5       | 5.2 | VDC  |
| Current ( @VCC=5V ) | /                                              | /       | 200 | mA   |
| Logic interface     | 3.3V / 5V TTL                                  |         |     | /    |
| Supported Card Type | Micro SD card(<=2G);<br>Mirco SDHC card(<=32G) |         |     | /    |
| File system format  | Fat16 / Fat32                                  |         |     | /    |
| Uart baud rate      | 9600                                           |         |     | bps  |



הרכיב כולל מספר הדקים:

1. ממוקם הבקרה הכלול את ההדים GND, VCC, TX, RX. הדק GND לאדמה של ה-ESP32 הדק VCC מחובר ל-5V. הדק TX (שידור) מחובר להדק RX של בקר ESP32 (קיבלה) מחובר להדק TX של בקר ESP32 .
2. שקע כרטיס TF בצד האחורית של ה-PCB לחיבור כרטיס מיקרו SD הכלול קבצי MP3/WAV.
3. מחוון השמעה (LED יירוק) מהבהבת בזמן ההשמעה. דלוק קבוע בכל זמן אחר.
4. שקע פלט קול לאוזניות או מגבר חיצוני.

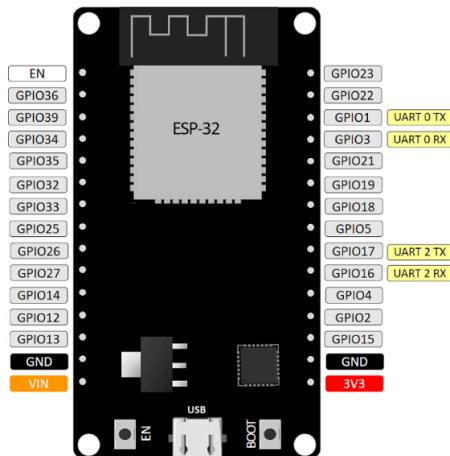
לבקר ESP32 יש 3 ממוקמי תקשורת UART (שרק אחד זמין לשימוש) על פי המפרט הבא:

UART0: (GPIO 1 and GPIO3) משמש לתקשורת מול המחשב -

UART1: (GPIO 9 and GPIO10) – connected to the ESP32 SPI flash memory, so you can't use them.

זמן לשימוש - UART2: (GPIO 17 and GPIO 16)

להלן מיקום הדקי ה- UART בעקר:



כלומר UART0 לא זמין וUART2 זמין דרך הדקים tx=17 ו rx=16 נחבר את התקשרות בין הבקר לבין רכיב ההשמעה.

יש לארಗן את קבצי השמע בזיכרון ה- SD על פי הפורמט הבא:

```
+-- 01
| + 001-file_description.mp3
| + 002-file_description.mp3
|
+- 02
| + 003-file_description.mp3
| + 004-file_description.mp3
| + 005-file_description.mp3
|
+- 03
| + 006-file_description.mp3
| + 007-file_description.mp3
```

להלן מימוש מחלקה המטפלת בתקשרות על הרכיב. יש ליצור קובץ הכלול התוכן הבא:

```
from machine import UART
from time import sleep

class MD_YX5300:
 def __init__(self, UART_NUMBER=2):
 self.command=bytearray()
 self.command.append(0x7e)
 self.command.append(0xFF)
 self.command.append(0x06)
 self.command.append(0x00)
 self.command.append(0x00)
 self.command.append(0x00)
 self.command.append(0xEF)
```

```

 self.uart = UART(UART_NUMBER, 9600)
 # set volume to mid point (0=min 30=max)
 self.volume_level=15
 self.set_volume(self.volume_level)
 sleep(0.5)

 def play_next(self):
 self.command[3]=0x01
 self.uart.write(self.command)

 def play_previous(self):
 self.command[3]=0x02
 self.uart.write(self.command)

 def play_track(self,track_id):
 self.command[3]=0x03
 self.command[6]=track_id
 self.uart.write(self.command)

 def play(self):
 self.command[3]=0x03
 self.command[6]=1
 self.uart.write(self.command)

 def volume_up(self,step_count=1):
 if self.volume_level<=(30-step_count):
 self.volume_level=self.volume_level+step_count
 else:
 self.volume_level=30
 self.set_volume(self.volume_level)

 def volume_down(self,step_count=1):
 if self.volume_level>=step_count:
 self.volume_level=self.volume_level-step_count
 else:
 self.volume_level=0
 self.set_volume(self.volume_level)

 def set_volume(self,level):
 self.command[3]=0x06
 self.command[6]=level
 self.uart.write(self.command)

 def sleep_module(self):
 self.command[3]=0x0A
 self.uart.write(self.command)

 def wakeup_module(self):
 self.command[3]=0x0B
 self.uart.write(self.command)

 def reset_module(self):
 self.command[3]=0x0C
 self.uart.write(self.command)

```

```

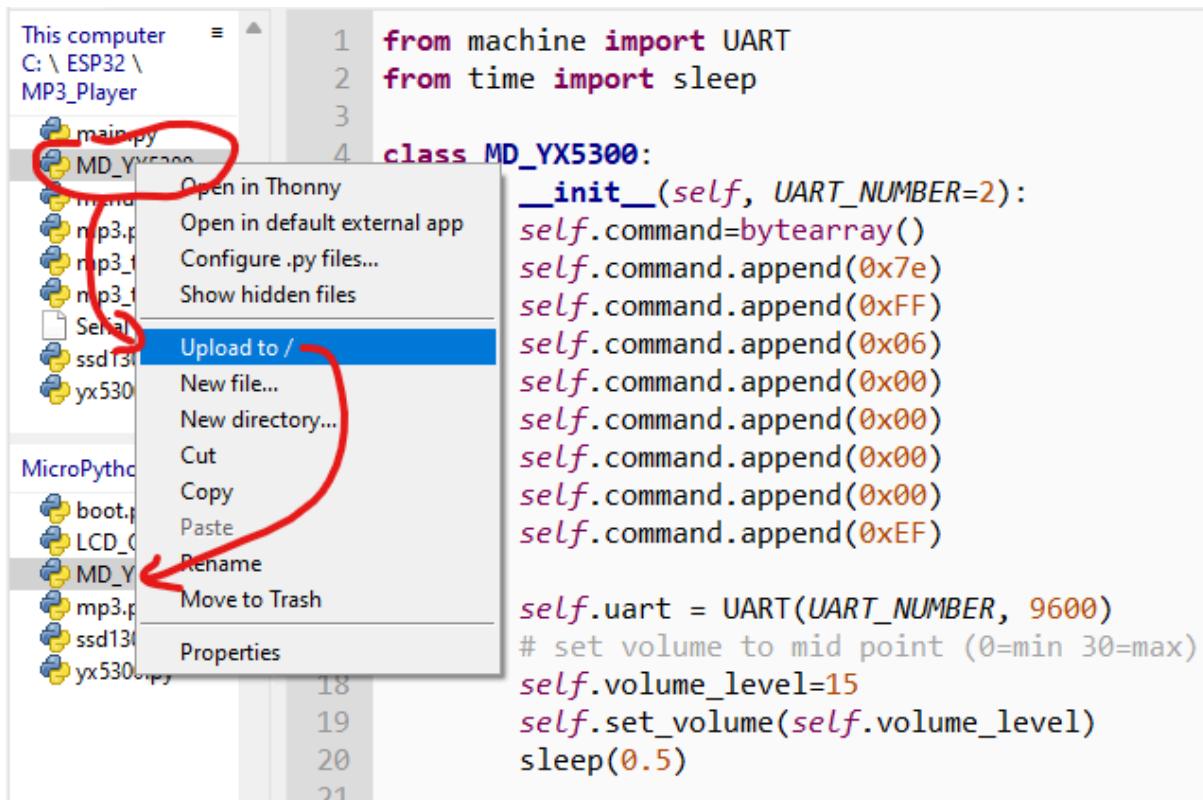
def pause(self):
 self.command[3]=0x0E
 self.uart.write(self.command)

def resume(self):
 self.command[3]=0x0D
 self.uart.write(self.command)

def stop(self):
 self.command[3]=0x16
 self.uart.write(self.command)

```

כדי לבדוק את הרכיב יש להעתיק את קובץ המחלקה לבקר על ידי ביצוע השלבים הבאים:



להלן קוד בדיקה בסיסי לרכיב:

```

import MD_YX5300

mp3 = MD_YX5300.MD_YX5300()
mp3.set_volume(30)
mp3.play_track(15)

```

להלן דוגמת קוד למימוש נגן הכלול קלט ופלט דרך חלון ה- Shell

```
import MD_YX5300
```

```

def display_menu(menu_items):
 print("==== MD_YX5300 Test Menu ====")
 for i, item in enumerate(menu_items, 1):
 print(f"{i}. {item}")
 print("=====")

def get_user_choice(menu_items):
 while True:
 try:
 choice = int(input("Enter the number of your choice (0 to exit): "))
 if choice == 0:
 return None
 if 1 <= choice <= len(menu_items):
 return menu_items[choice - 1]
 else:
 print("Invalid choice. Please try again.")
 except ValueError:
 print("Invalid input. Please enter a number.")

def main():
 menu_items = [
 "Play Next Track",
 "Play Previous Track",
 "Play Track by ID",
 "Play First Track",
 "Volume Up",
 "Volume Down",
 "Set Volume",
 "Sleep Module",
 "Wakeup Module",
 "Reset Module",
 "Pause",
 "Resume",
 "Stop"
]
 player = MD_YX5300.MD_YX5300(UART_NUMBER=2)

 while True:
 display_menu(menu_items)
 choice = get_user_choice(menu_items)

 if choice is None:
 print("Exiting the test menu. Goodbye!")
 break

 if choice == "Play Next Track":
 player.play_next()
 elif choice == "Play Previous Track":
 player.play_previous()
 elif choice == "Play Track by ID":
 track_id = int(input("Enter the track ID to play: "))

```

```

 player.play_track(track_id)
 elif choice == "Play First Track":
 player.play()
 elif choice == "Volume Up":
 step_count = int(input("Enter the number of steps to increase
volume: "))
 player.volume_up(step_count)
 elif choice == "Volume Down":
 step_count = int(input("Enter the number of steps to decrease
volume: "))
 player.volume_down(step_count)
 elif choice == "Set Volume":
 volume_level = int(input("Enter the volume level (0-30): "))
 player.set_volume(volume_level)
 elif choice == "Sleep Module":
 player.sleep_module()
 elif choice == "Wakeup Module":
 player.wakeup_module()
 elif choice == "Reset Module":
 player.reset_module()
 elif choice == "Pause":
 player.pause()
 elif choice == "Resume":
 player.resume()
 elif choice == "Stop":
 player.stop()

if __name__ == "__main__":
 main()

```

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows a MicroPython development environment. On the left, a file browser titled "MicroPython devi" lists several Python files: boot.py, LCD\_OLED.py, MD\_YX5300.py (which is selected), mp3.py, ssd1306.py, and yx5300.py. The main area contains two panes: a code editor and a terminal window.

**Code Editor:**

```
44 if choice is None:
45 print("Exiting the test menu. Goodbye!")
46
47
48 Shell x
49 >>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
```

**Terminal Window:**

```
MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.20', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
===== MD_YX5300 Test Menu =====
1. Play Next Track
2. Play Previous Track
3. Play Track by ID
4. Play First Track
5. Volume Up
6. Volume Down
7. Set Volume
8. Sleep Module
9. Wakeup Module
10. Reset Module
11. Pause
12. Resume
13. Stop
=====
Enter the number of your choice (0 to exit):
```

## משימה 18 - הפעלת צג גרפי 2x16 I2C LCD

במשימה זה תלמד כיצד להשתמש בתצוגת LCD 2x16 עם בקר ESP32 כדי להציג טקסט ומספרים כתובים על המסך. הצג בגודל 16x2 תווים יכול להציג 16 תווים בשורה על פני שתי שורות של תווים. LCD-הברker מסוג 0x27hd, כמו כן יש לו גם מודול I2C שמחובר אליו ובכך מקל על החיבור בין הצג לברker ESP32.

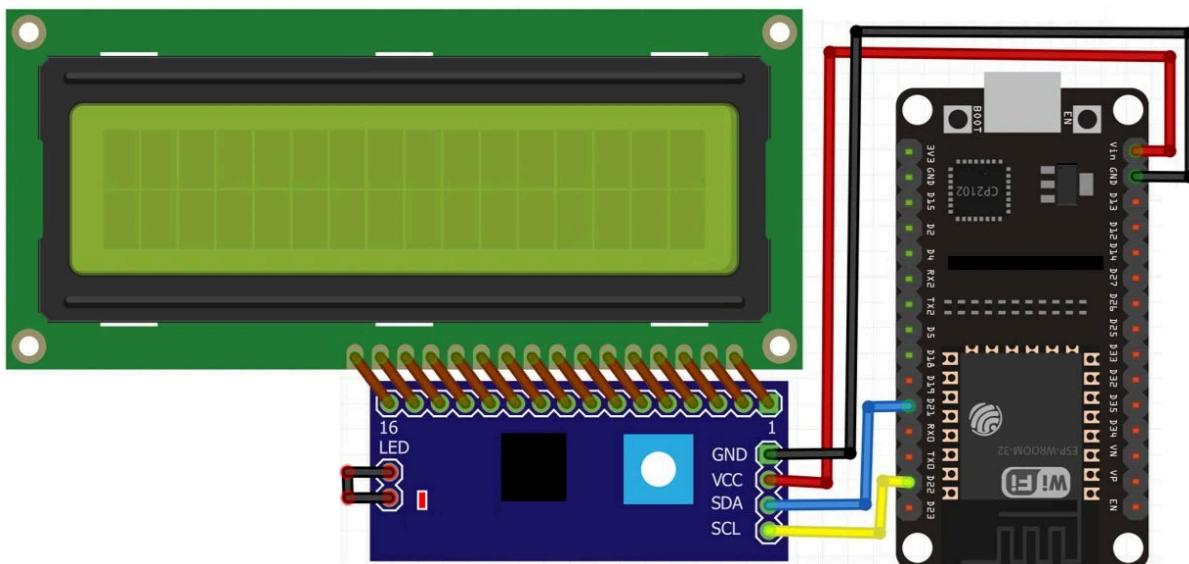
קישורים:

<https://microcontrollerslab.com/i2c-lcd-esp32-esp8266-micropython-tutorial/>

חיבור הצג לברker

| OLED | ESP32   |
|------|---------|
| Vin  | 3.3V    |
| GND  | GND     |
| SCL  | GPIO 22 |
| SDA  | GPIO 21 |

شرطוט חשמלי של החיבור:



בשלב הראשון נעזר בקוד הבא כדי לאתר את כתובות הרכיב:

```
from machine import I2C, Pin
import machine
```

```

i2c = I2C(scl=Pin(22), sda=Pin(21))

devices = i2c.scan()

if len(devices) == 0:
 print("No i2c device !")
else:
 print('i2c devices found:',len(devices))
for device in devices:
 print("At address: ",hex(device))

```

נקבל את הפלט הבא:

```

>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.20', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Warning: I2C(-1,...) is deprecated, use SoftI2C(...) instead
i2c devices found: 2
At address: 0x27
At address: 0x3c
>>>

```

ניתן לראות שיש לנו 2 רכיבים המתחברים על אותו ערוץ I2C האחד בכתובת 27 והשני 3CH.

תוכן הקובץ עטוף :

```

from utime import sleep_ms
from machine import I2C

class I2C_LCD():
 def __init__(self, i2c, addr = 0x27):
 self.i2c=i2c
 self.buf = bytearray(1)
 self.BK = 0x08
 self.RS = 0x00
 self.E = 0x04
 self.ADDR = addr
 self.setcmd(0x33)
 sleep_ms(5)
 self.send(0x30)
 sleep_ms(5)
 self.send(0x20)
 sleep_ms(5)
 for i in [0x28, 0x0C, 0x06, 0x01]:
 self.setcmd(i)
 self.px, self.py = 0, 0

```

```

 self.pb = bytearray(16)

 def setReg(self, dat):
 self.buf[0] = dat
 self.i2c.writeto(self.ADDR, self.buf)
 sleep_ms(1)

 def send(self, dat):
 d=(dat&0xF0)|self.BK|self.RS
 self.setReg(d)
 self.setReg(d|0x04)
 self.setReg(d)

 def setcmd(self, cmd):
 self.RS=0
 self.send(cmd)
 self.send(cmd<<4)

 def setdat(self, dat):
 self.RS=1
 self.send(dat)
 self.send(dat<<4)

 def autoaddr(self):
 for i in range(32, 63):
 try:
 if self.i2c.readfrom(i, 1):
 return i
 except:
 pass
 raise Exception('I2C address detect error!')

 def write_cgram(self, buf, reg=0):
 n = len(buf)
 self.setcmd(0x40 + (reg%8)*8)
 for i in range(n):
 self.setdat(buf[i])

 def clear(self):
 self.setcmd(1)

 def backlight(self, on):
 if on:
 self.BK=0x08
 else:
 self.BK=0
 self.setcmd(0)

 def on(self):
 self.setcmd(0x0C)

 def off(self):
 self.setcmd(0x08)

```

```

def shl(self):
 self.setcmd(0x18)

def shr(self):
 self.setcmd(0x1C)

def char(self, ch, x=-1, y=0):
 if x>=0:
 a=0x80
 if y>0:
 a=0xC0
 self.setcmd(a+x)
 self.setdat(ch)

def puts(self, s, x=0, y=0):
 if type(s) is not str:
 s = str(s)
 if len(s)>0:
 self.char(ord(s[0]),x,y)
 for i in range(1, len(s)):
 self.char(ord(s[i]))

def newline(self):
 self.px = 0
 if self.py < 1:
 self.py += 1
 else:
 for i in range(16):
 self.char(self.pb[i], i)
 self.char(32, i, 1)
 self.pb[i] = 32
def print(self, s):
 if type(s) is not str:
 s = str(s)
 for i in range(len(s)):
 d = ord(s[i])
 if d == ord('\n'):
 self.newline()
 else:
 self.char(d, self.px, self.py)
 if self.py:
 self.pb[self.px] = d
 self.px += 1
 if self.px > 15:
 self.newline()

```

תוכן הקובץ HelloWorld.py

```
from machine import I2C, Pin
from i2c_lcd import I2C_LCD
from time import sleep_ms

i2c = I2C(scl=Pin(22), sda=Pin(21))
LCD = I2C_LCD(i2c,0x27)

LCD.print("ABCDEFGHIJKLM NOPQRSTUVWXYZ")
sleep_ms(4000)
LCD.clear()
LCD.puts("Hello Word (-: ")
n = 0
while 1:
 LCD.puts(n, 0, 1)
 n += 1
 sleep_ms(1000)
```

להלן הפלט על הציג:



## משימה 19 - הפעלת צג LCD גרפי צבעוני 240\*320 פיקסלים מבוסס על ILI9341

במשימה זו נממש קוד להפעלת צג גרפי צבעוני בגודל 240\*320 פיקסלים מבוסס על ILI9341. הצג מחובר לבקר דרך ממשק SPI.

קישורים:

<https://github.com/rdagger/micropython-ili9341>



### תקשורת SPI בbbc ESP32

תקשורת I2C היא פרוטוקול תקשורת טורי סינכרוני המשמש לתקשורת בין מיקרו-בקרים והתקנים היקפיים. ESP32 תומך بعد 4 ערוצי SPI שונים (SPI0-SPI3).

קווים התקשורת העיקריים:

- SCLK - אות שעון
- MOSI - Master Out Slave In
- MISO - Master In Slave Out
- CS/SS - בחרית ההתקן

הדקם ב-2: ESP32 מציע מספר אפשרויות לחברו SPI:

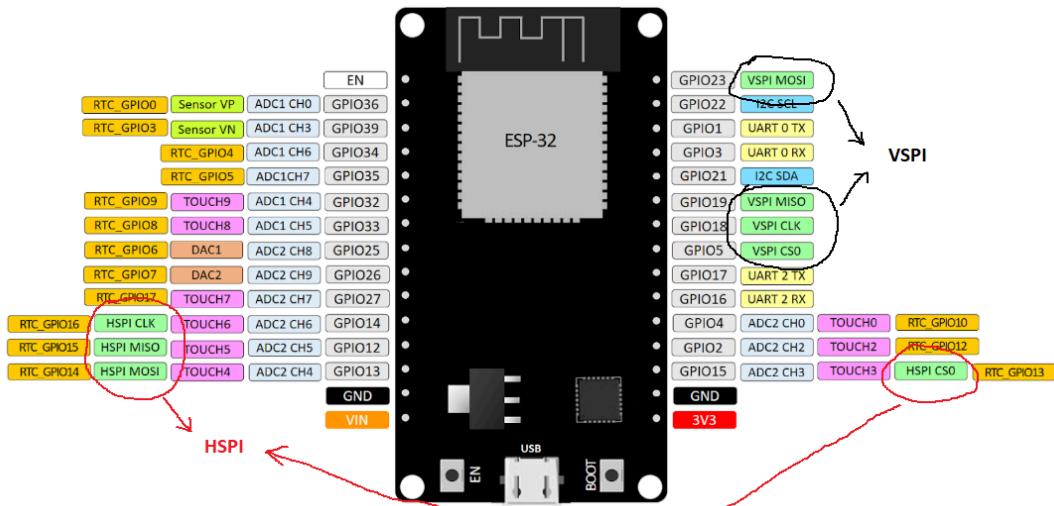
.1 SPI3 - VSPI - ברירת המחדל:

- SCLK: GPIO18      ○
- MOSI: GPIO23      ○
- MISO: GPIO19      ○
- CS: GPIO5      ○

.2 :HSPI - SPI2

- SCLK: GPIO14      ○
- MOSI: GPIO13      ○
- MISO: GPIO12      ○
- CS: GPIO15      ○

מיפוי רגילים:



#### שימושים נפוצים:

- תקשורת עם צגים
- קריאה/כתיבה לכרטיס SD
- תקשורת עם חיישנים
- תקשורת עם מודול RF
- העברת נתונים להתקנים היקפיים

להלן דוגמת קוד לשימוש בתקשרות SPI:

```
from machine import Pin, SPI
import time

class SPIExample:
 def __init__(self):
 # הגדלת פינוי SPI
 self.sck = Pin(18, Pin.OUT) # שעון #
 self.mosi = Pin(23, Pin.OUT) # מוצא נתונים #
 self.miso = Pin(19, Pin.IN) # כניסה נתונים #
 self.cs = Pin(5, Pin.OUT) # בחירת רכיב #

 # אתחול אובייקט SPI
 self.spi = SPI(2, baudrate=1000000,
 polarity=0, phase=0,
 sck=self.sck,
 mosi=self.mosi,
 miso=self.miso)

 def write_data(self, data):
 """ SPI פונקציה לשילוח נתונים דרך CS
 """
 self.cs.value(0) # CS הפעלה (active low)
 self.spi.write(bytes(data))
 self.cs.value(1) # ביטול CS
```

```

def read_data(self, bytes_count):
 """
 פונקציה לקרוא נתונים דרך SPI
 """
 self.cs.value(0)
 data = self.spi.read(bytes_count)
 self.cs.value(1)
 return data

def transfer_data(self, data):
 """
 פונקציה לשילוח וקבלת בו-זמןית
 """
 self.cs.value(0)
 received = self.spi.write_readinto(bytes(data), bytes(len(data)))
 self.cs.value(1)
 return received

דוגמת שימוש
def main():
 spi_example = SPIExample()

 # דוגמה לשילוח נתונים #
 data_to_send = [0x55, 0xAA, 0x0F]
 print("שלח נתונים:", data_to_send)
 spi_example.write_data(data_to_send)

 # דוגמה לקריאה נתונים #
 received_data = spi_example.read_data(3)
 print("התקבלו נתונים:", list(received_data))

 # דוגמה להעברה דו-כיוונית #
 transfer_data = [0x12, 0x34, 0x56]
 received = spi_example.transfer_data(transfer_data)
 print("נתונים שהועברו:", transfer_data)
 print("נתונים שהתקבלו:", list(received))

if __name__ == "__main__":
 main()

```

**הסברים נוספים על הקוד:**

### 1. אתחול SPI:

- בחירת עroz
- הגדרת קצב השעון (baudrate)
- קביעת הקוטביות והפאה
- הגדרת הפינים

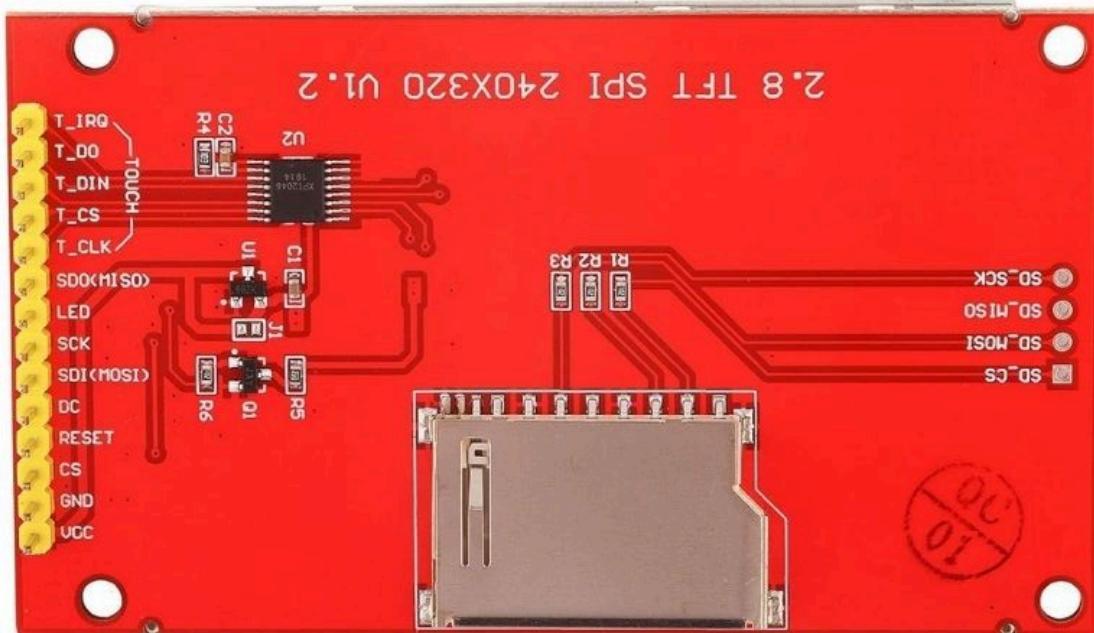
### 2. פעולות בסיסיות:

- write - שליחת נתונים
- read - קריאת נתונים
- write\_readinto - העברת דו-כיוונית

### 3. טיפים לשימוש:

- תמיד לשחרר את ה-CS בסיום התקשרות
- להתאים את מהירות השעון להתקן המחבר
- לוודא חיבור נכון של הפינים

להלן מערכ החיבורים בין הציג לבקר:



| ESP32      | הסבר הבדיקה                 | ILI9341 LCD color display |
|------------|-----------------------------|---------------------------|
| D2         | הדק פסיקה של מסך מגע        | T_IRQ                     |
| D19 (MISO) | הדק MISO של מסך מגע         | T_DO                      |
| D5         | הדק בחירת רכיב של מסך מגע   | T_CS                      |
| D18 (SCK)  | הדק השעון של מסך מגע        | T_CLK                     |
| D23 (MOSI) | הדק MOSI של מסך מגע         | SDO(MISO)                 |
| 5V         | מתוך מוקור חיצוני של 5V     | LED                       |
| D4         | הדק השעון של הציג           | SCK                       |
| D13        | הדק MOSI של הציג            | SDI(MOSI)                 |
| D4         |                             | D/C                       |
| D27        | הדק איפואו הציג             | RESET                     |
| D15        | הדק בחירת רכיב של מסך       | CS                        |
| GND        | הדק GND                     | GND                       |
| 3.3-5V     | מתוך מוקור חיצוני של 3.3-5V | VCC                       |

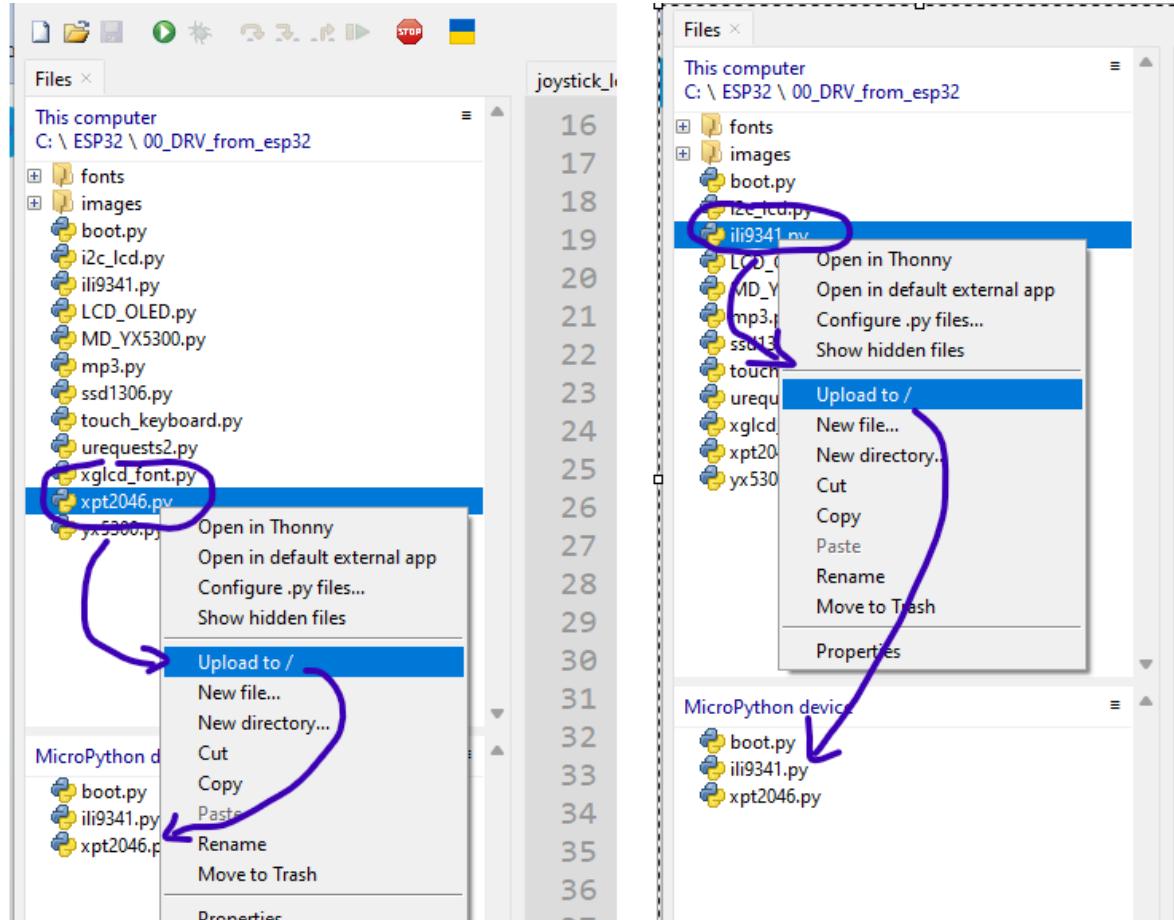
כדי להפעיל את המסר יש להוריד את הקובץ `ili9341.py` מכתובת האינטרנט הבא:

[https://github.com/GadiHerman/ESP32\\_MicroPython\\_AllBookFiles/blob/main/19\\_LCD\\_ILI9341/ili9341.py](https://github.com/GadiHerman/ESP32_MicroPython_AllBookFiles/blob/main/19_LCD_ILI9341/ili9341.py)

כדי להפעיל את מסך המגע יש להוריד את הקובץ `xpt2046.py` מכתובת האינטרנט הבא:

[https://github.com/GadiHerman/ESP32\\_MicroPython\\_AllBookFiles/blob/main/19\\_LCD\\_ILI9341/xpt2046.py](https://github.com/GadiHerman/ESP32_MicroPython_AllBookFiles/blob/main/19_LCD_ILI9341/xpt2046.py)

את הקבצים `py` ו- `.py` יש להעביר לבקר על ידי ביצוע הפעולות הבאות:



הערה: ניתן להפעיל את המסר ללא רכיב המגע שלו, במצב זה אין צורך לחבר את הדקי המגע של המסר (אליה המסתומנים בכחול בטבלת החיבורים בין הציג לבקר) ואין צורך להוריד את הקובץ `xpt2046.py`.

### דוגמאות קוד להפעלת הציג

כתבת טקסט על המסך:

```
from time import sleep
from ili9341 import Display, color565
from machine import Pin, SPI, reset

spi = SPI(1, baudrate=40000000, sck=Pin(14), mosi=Pin(13))
display = Display(spi, dc=Pin(4), cs=Pin(15), rst=Pin(27))

display.draw_text8x8(0, 0, 'Hello from', color565(255, 0, 255))
display.draw_text8x8(16, 16, 'ESP32', color565(255, 255, 0))
```

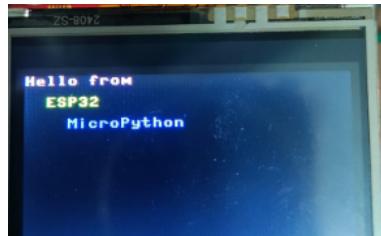
```

display.draw_text8x8(32, 32, 'MicroPython', color565(0, 0, 255))

sleep(15)
display.cleanup()
reset()

```

להלן הפלט:



נדגים תכונות נוספות להציג טקסט כמו צבע רקע וסיבוב הטקסט על המספר.

```

from time import sleep
from ili9341 import Display, color565
from machine import Pin, SPI, reset

spi = SPI(1, baudrate=40000000, sck=Pin(14), mosi=Pin(13))
display = Display(spi, dc=Pin(4), cs=Pin(15), rst=Pin(27))

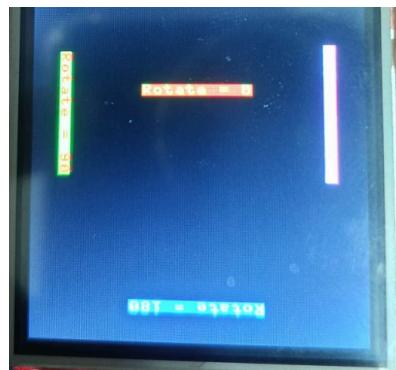
x_center = display.width // 2
y_center = display.height // 2

display.draw_text8x8(x_center - 40, 140, "Rotate = 0",
 color565(0, 255, 0), background=color565(255, 0, 0))
display.draw_text8x8(20, y_center - 44, "Rotate = 90", color565(255, 0, 0),
 rotate=90, background=color565(0, 255, 0))
display.draw_text8x8(x_center - 48, display.height - 29, "Rotate = 180",
 color565(0, 255, 255), rotate=180,
 background=color565(0, 0, 255))
display.draw_text8x8(display.width - 29, y_center - 48, "Rotate = 270",
 color565(255, 255, 255), rotate=270,
 background=color565(255, 0, 255))

sleep(15)
display.cleanup()
reset()

```

להלן הפלט:



מחולל צורות:

```
from time import sleep
from ili9341 import Display, color565
from machine import Pin, SPI, reset

spi = SPI(1, baudrate=40000000, sck=Pin(14), mosi=Pin(13))
display = Display(spi, dc=Pin(4), cs=Pin(15), rst=Pin(27))

display.clear(color565(64, 0, 255))
sleep(1)
display.clear()
display.draw_hline(10, 319, 229, color565(255, 0, 255))
sleep(1)
display.draw_vline(10, 0, 319, color565(0, 255, 255))
sleep(1)
display.fill_hrect(23, 50, 30, 75, color565(255, 255, 255))
sleep(1)
display.draw_hline(0, 0, 222, color565(255, 0, 0))
sleep(1)
display.draw_line(127, 0, 64, 127, color565(255, 255, 0))
sleep(2)
display.clear()
coords = [[0, 63], [78, 80], [122, 92], [50, 50], [78, 15], [0, 63]]
display.draw_lines(coords, color565(0, 255, 255))
sleep(1)
display.clear()
display.fill_polygon(7, 120, 120, 100, color565(0, 255, 0))
sleep(1)
display.fill_rectangle(0, 0, 15, 227, color565(255, 0, 0))
sleep(1)
display.clear()
display.fill_rectangle(0, 0, 163, 163, color565(128, 128, 255))
sleep(1)
display.draw_rectangle(0, 64, 163, 163, color565(255, 0, 255))
sleep(1)
display.fill_rectangle(64, 0, 163, 163, color565(128, 0, 255))
sleep(1)
display.draw_polygon(3, 120, 286, 30, color565(0, 64, 255), rotate=15)
sleep(3)
display.clear()
display.fill_circle(132, 132, 70, color565(0, 255, 0))
```

```

sleep(1)
display.draw_circle(132, 96, 70, color565(0, 0, 255))
sleep(1)
display.fill_ellipse(96, 96, 30, 16, color565(255, 0, 0))
sleep(1)
display.draw_ellipse(96, 256, 16, 30, color565(255, 255, 0))
sleep(5)
display.cleanup()
reset()

```

### שימוש במסך מגע

להלן דוגמת קוד המציג על המסך הודעה הכללת את המיקום שבו אנו נוגעים במסך.

```

from ili9341 import Display, color565
from xpt2046 import Touch
from machine import idle, Pin, SPI, reset
WHITE = color565(255, 255, 255)

def touchscreen_press(x, y):
 y = (display.height - 1) - y
 display.draw_text8x8(60, 50, "X=%3d , Y=%3d" %(x, y), WHITE)
 print("X="+str(x)+" Y="+str(y))

spi1 = SPI(1, baudrate=4000000, sck=Pin(14), mosi=Pin(13))
display = Display(spi1, dc=Pin(4), cs=Pin(15), rst=Pin(27))
spi2 = SPI(2, baudrate=500000, sck=Pin(18), mosi=Pin(23), miso=Pin(19))
touch = Touch(spi2, cs=Pin(5), int_pin=Pin(2),
int_handler=touchscreen_press)

display.clear()
display.draw_text8x8(50, 70, "Touch the screen!", WHITE)

try:
 while True:
 idle()
except KeyboardInterrupt:
 print("\nCtrl-C pressed. Cleaning up and exiting...")
finally:
 display.cleanup()
 reset()

```

נקבל את הפלט הבא:



להלן דוגמת קוד להפעלת נורת LED תוך כדי לחימה על שני כפתורים המצוירים על המסך.

```

from ili9341 import Display, color565
from xpt2046 import Touch
from machine import idle, Pin, SPI, reset

Colors
CYAN = color565(0, 255, 255)
PURPLE = color565(255, 0, 255)
WHITE = color565(255, 255, 255)
GREEN = color565(0, 255, 0)
RED = color565(255, 0, 0)

Button dimensions
BUTTON_WIDTH = 100
BUTTON_HEIGHT = 50
BUTTON_SPACING = 20

Initialize LED
led = Pin(22, Pin.OUT) # Adjust the pin number as needed

def draw_buttons():
 # Draw ON button
 display.fill_rectangle(10, 10, BUTTON_WIDTH, BUTTON_HEIGHT, GREEN)
 display.draw_text8x8(60 - 8, 35 - 4, "ON", WHITE)

 # Draw OFF button
 display.fill_rectangle(10 + BUTTON_WIDTH + BUTTON_SPACING, 10,
 BUTTON_WIDTH, BUTTON_HEIGHT, RED)
 display.draw_text8x8(60 + BUTTON_WIDTH + BUTTON_SPACING - 12, 35 - 4,
 "OFF", WHITE)

def touchscreen_press(x, y):

```

```

y = (display.height - 1) - y
display.draw_text8x8(display.width // 2 - 32,
 display.height - 9,
 "{0:03d}, {1:03d}".format(x, y),
 CYAN)
if x>=10 and x<=10 + BUTTON_WIDTH and y>=10 and y<= 10 + BUTTON_HEIGHT:
 led.on()
 display.draw_text8x8(10, 100, "LED ON ", color565(255, 255, 255))
elif x> 10 + BUTTON_WIDTH and x< display.width - 10 and y>=10 and y<=
10 + BUTTON_HEIGHT:
 led.off()
 display.draw_text8x8(10, 100, "LED OFF ", color565(255, 255, 255))

spi1 = SPI(1, baudrate=4000000, sck=Pin(14), mosi=Pin(13))
display = Display(spi1, dc=Pin(4), cs=Pin(15), rst=Pin(27))

spi2 = SPI(2, baudrate=500000, sck=Pin(18), mosi=Pin(23), miso=Pin(19))
touch = Touch(spi2, cs=Pin(5), int_pin=Pin(2),
int_handler=touchscreen_press)

Clear the screen
display.clear()

Draw initial buttons
draw_buttons()

Display initial message
display.draw_text8x8(60, 70, "Touch a button", WHITE)

try:
 while True:
 idle()
except KeyboardInterrupt:
 print("\nCtrl-C pressed. Cleaning up and exiting...")
finally:
 display.cleanup()
 reset()

```

נקבל את הפלט הבא:



## משימה 20 - קרייה וכתיבה של תג RFID תוך שימוש ב- RC522

קישורים:

<https://github.com/rdagger/micropython-ili9341>

RC522 הוא קורא/כותב RFID נפוץ מאוד המיועד לקרייה וכתיבה של תג RFID וקרטיסים חכמים הפעילים בתדר של 13.56MHz. הוא מבוסס על השבב MFRC522 של חברת NXP.

מאפיינים עיקריים:

- מתח הפעלה: 3.7V
- ממשך תקשורת: SPI
- טווח קרייה: עד 5 ס"מ ( תלוי בתג )
- תמיכה בתקנים: ISO 14443A/MIFARE
- צירכיט זרם נמוכה: C-Amb13 בזמן פעולה
- מידות קטנות: BD"כ 60x40x40 מ"מ
- מחיר נמוך יחסית

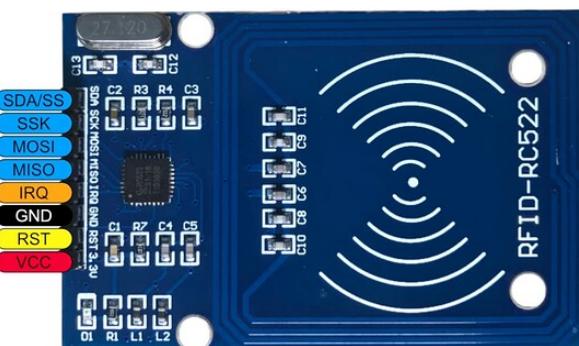
שימושים עיקריים:

1. בקרת כניסה:
  - מערכות געילה אלקטרוניות
  - זיהוי עובדים
  - בקרת גישה למתקנים
2. מערכות תשלום:
  - קרטיסי תחבורה ציבורית
  - מערכות תשלום במזנונים
  - קרטיסי חבר במועדונים

יתרונות:

- קל לשימוש ותוכנות
- תמיכה נרחבת ו眾多 זמינות
- אמינות גבוהה
- מחיר משתלם

חיבור בסיסי: הרכיב מתחבר למקroit-בקר דרך ממשך SPI. להלן הדקן הרכיב:



## dagshim leshimush:

1. יש להקפיד על חיבור למתח 3.3V בלבד
2. מומלץ להשתמש בספירות מוכנות
3. יש לשמר על מרחק מינימלי בין קוראים במדיה ומשתמשים ביוטר אחד
4. רצוי להוסיף קבל סינון על קו המתח

## תקשורת SPI בבקר ESP32

תקשורת SPI - Serial Peripheral Interface היא פרוטוקול תקשורת טורי סינכרוני המשמש לתקשורת בין מיקרו-בקרים והתקנים היקפיים. ESP32 תומך עד 4 ערוצי SPI שונים (SPI0-SPI3).

### קווי התקשורת העיקריים:

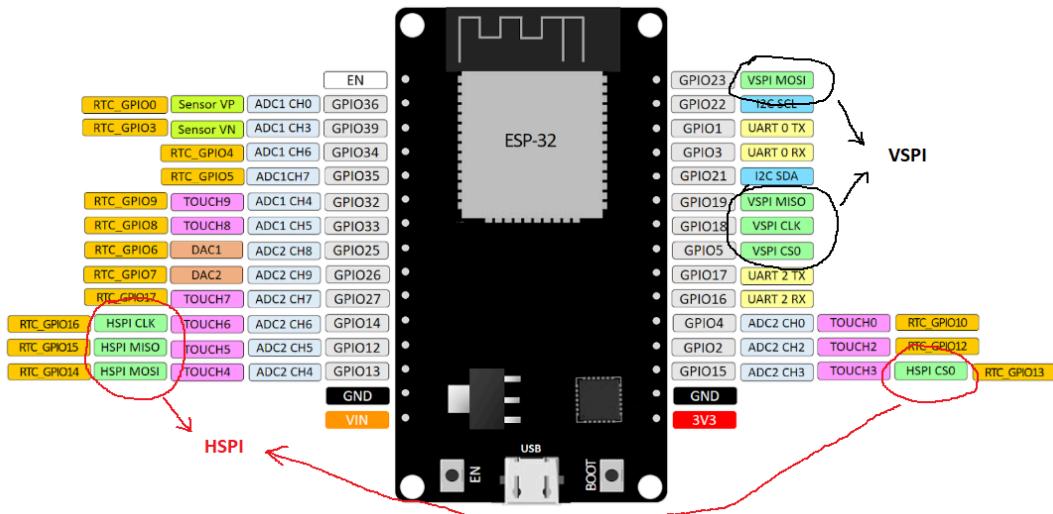
- SCLK - אוט שעון
- MOSI - Master Out Slave In
- MISO - Master In Slave Out
- CS/SS - בחרית ההתקן

**הדקם ב-ESP32:** ESP32 מציע מספר אפשרויות לחיבור SPI:

#### .3 SPI3 - VSPI - בירית המחדל:

- SCLK: GPIO18      ○
  - MOSI: GPIO23      ○
  - MISO: GPIO19      ○
  - CS: GPIO5      ○
- :HSPI - SPI2 .4
- SCLK: GPIO14      ○
  - MOSI: GPIO13      ○
  - MISO: GPIO12      ○
  - CS: GPIO15      ○

### מייפוי רגליים:



מערכת החיבור בין RFID-RC522 לברker :ESP32

| ESP32      | RFID-RC522 |
|------------|------------|
| Vcc (3.3v) | VCC +3.3V  |
| RST        | 22         |
| GND        | GND        |
| MISO       | 19         |
| MOSI       | 23         |
| SCK        | 18         |
| SS/SDA     | 5          |

#### שימושים נפוצים:

- תקשורת עם צגים
- קריאה/כתיבה לכרטיסי SD
- תקשורת עם חיישנים
- תקשורת עם מודול RF
- העברת נתונים להתקנים היקפיים

להלן דוגמת קוד לשימוש בתקשרות SPI:

```
from machine import Pin, SPI
import time

class SPIExample:
 def __init__(self):
 # הגדלת SPI פינוי
 self.sck = Pin(18, Pin.OUT) # שעון #
 self.mosi = Pin(23, Pin.OUT) # מזצא נתונים #
 self.miso = Pin(19, Pin.IN) # כניסה נתונים #
```

```

 self.cs = Pin(5, Pin.OUT) בחרית רכיב #

אתחול אובייקט SPI
self.spi = SPI(2, baudrate=1000000,
 polarity=0, phase=0,
 sck=self.sck,
 mosi=self.mosi,
 miso=self.miso)

def write_data(self, data):
 """ SPI פונקציה לשילוח נתונים דרך
 """
 self.cs.value(0) # הפעלה CS (active low)
 self.spi.write(bytes(data))
 self.cs.value(1) # ביטול CS

def read_data(self, bytes_count):
 """ SPI פונקציה לקריאת נתונים דרך
 """
 self.cs.value(0)
 data = self.spi.read(bytes_count)
 self.cs.value(1)
 return data

def transfer_data(self, data):
 """ פונקציה לשילוח וקבלת בו-זמן נתונים
 """
 self.cs.value(0)
 received = self.spi.write_readinto(bytes(data), bytes(len(data)))
 self.cs.value(1)
 return received

דוגמת שימוש
def main():
 spi_example = SPIExample()

 # דוגמה לשילוח נתונים #
 data_to_send = [0x55, 0xAA, 0x0F]
 print("שלח נתונים:", data_to_send)
 spi_example.write_data(data_to_send)

 # דוגמה לקריאת נתונים #
 received_data = spi_example.read_data(3)
 print("התבלו נתונים:", list(received_data))

 # דוגמה להעברה דו-כיוונית #
 transfer_data = [0x12, 0x34, 0x56]
 received = spi_example.transfer_data(transfer_data)
 print("נתונים שהעבירו:", transfer_data)
 print("נתונים שהתקבלו:", list(received))

```

```

if __name__ == "__main__":
 main()

```

הסברים נוספים על הקוד:

4. **אתחול SPI:**

- בחירת עroz
- הגדרת קצב השעון (baudrate)
- קביעת הקוטביות והפaza
- הגדרת הפינים

5. **פעולות בסיסיות:**

- write - שליחת נתונים
- read - קריית נתונים
- העברת DO-כיוונית - write\_readinto

6. **טיפים לשימוש:**

- תמיד לשחרר את-CS בסיום התקשרות
- להתאים את מהירות השעון לתקן המחבר
- לוודא חיבור נכון של הפינים

להלן מימוש המחלקה המתפל בקורא הcredtisim, יש ליצור קובץ בשם : mfrc522.py ולשמר אותו הקובץ בזיכרון בקר ה-ESP32.

```

from machine import Pin, SPI
import utime
#https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MFRC522.pdf
class MFRC522:

 OK = const(0)
 NOTAGERR = const(1)
 ERR = const(2)
 REQIDL = const(0x26)
 REQALL = const(0x52)
 AUTHENT1A = const(0x60)
 AUTHENT1B = const(0x61)

 def __init__(self, spi, cs=None, rst=None):
 self.spi = spi
 self.cs = cs
 self.rst = rst
 if self.rst is None:
 self.rst = DummyPin()
 if self.cs is None:
 self.cs = DummyPin()
 self.cs.init(self.cs.OUT, value=1)
 self.rst.init(self.rst.OUT, value=1)
 self.initSensor()

 def initSensor(self):
 self.reset()
 self._wreg(0x2A, 0x8D)
 self._wreg(0x2B, 0x3E)
 self._wreg(0x2D, 30)
 self._wreg(0x2C, 0)

```

```

 self._wreg(0x15, 0x40)
 self._wreg(0x11, 0x3D)
 self.antenna_on()

 def reset(self):
 self._wreg(0x01, 0x0F)

 def antenna_on(self, on=True):
 """
 Turns on the antenna of an MFRC522 RFID module by setting the TxControlReg
 register.
 If the antenna is already on, this method does nothing.
 """
 if on and ~(self._rreg(0x14) & 0x03):
 self._sflags(0x14, 0x03)
 else:
 self._cflags(0x14, 0x03)

 def request(self, mode):
 self._wreg(0x0D, 0x07)
 stat, recv, bits = self._tocard(0x0C, [mode])
 if (stat != self.OK) | (bits != 0x10):
 stat = self.ERR
 return stat, bits

 def anticoll(self):
 ser_chk = 0
 ser = [0x93, 0x20]
 self._wreg(0x0D, 0x00)
 stat, recv, bits = self._tocard(0x0C, ser)
 if stat == self.OK:
 if len(recv) == 5:
 for i in range(4):
 ser_chk = ser_chk ^ recv[i]
 if ser_chk != recv[4]:
 stat = self.ERR
 else:
 stat = self.ERR
 return stat, recv

 def select_tag(self, uid):
 """
 Selects a tag or card for communication.
 Args:
 uid (list): The unique identifier of the tag or card.
 Returns:
 int: The status of the command execution (1 or 0).
 """
 buf = [0x93, 0x70] + uid[:5]
 buf += self._crc(buf)
 stat, recv, bits = self._tocard(0x0C, buf)
 return self.OK if (stat == self.OK) and (bits == 0x18) else self.ERR

 def authentication(self, mode, addr, sect, uid):
 return self._tocard(0x0E, [mode, addr] + sect + uid[:4])[0]

 def stop_crypto1(self):
 self._cflags(0x08, 0x08)

```

```

def read(self, addr):
 data = [0x30, addr]
 data += self._crc(data)
 stat, recv, _ = self._tocard(0x0C, data)
 return recv if stat == self.OK else None

def write(self, addr, data):
 buf = [0xA0, addr]
 buf += self._crc(buf)
 stat, recv, bits = self._tocard(0x0C, buf)
 if not (stat == self.OK) or not (bits == 4) or not ((recv[0] & 0x0F) ==
0x0A):
 stat = self.ERR
 else:
 buf = data + self._crc(data)
 stat, recv, bits = self._tocard(0x0C, buf)
 if not (stat == self.OK) or not (bits == 4) or not ((recv[0] & 0x0F) ==
0x0A):
 stat = self.ERR
 return stat

def _wreg(self, reg, val):
 self.cs.value(0)
 self.spi.write(b'%c' % int(0xff & ((reg << 1) & 0x7e)))
 self.spi.write(b'%c' % int(0xff & val))
 self.cs.value(1)

def _rreg(self, reg):
 self.cs.value(0)
 self.spi.write(b'%c' % int(0xff & (((reg << 1) & 0x7e) | 0x80)))
 val = self.spi.read(1)
 self.cs.value(1)
 return val[0]

def _sflags(self, reg, mask):
 self._wreg(reg, self._rreg(reg) | mask)

def _cflags(self, reg, mask):
 self._wreg(reg, self._rreg(reg) & (~mask))

def _tocard(self, cmd, send):
 recv = []
 bits = irq_en = wait_irq = n = 0
 stat = self.ERR
 if cmd == 0x0E:
 irq_en = 0x12
 wait_irq = 0x10
 elif cmd == 0x0C:
 irq_en = 0x77
 wait_irq = 0x30
 self._wreg(0x02, irq_en | 0x80)
 self._cflags(0x04, 0x80)
 self._sflags(0x0A, 0x80)
 self._wreg(0x01, 0x00)
 for c in send:
 self._wreg(0x09, c)
 self._wreg(0x01, cmd)

```

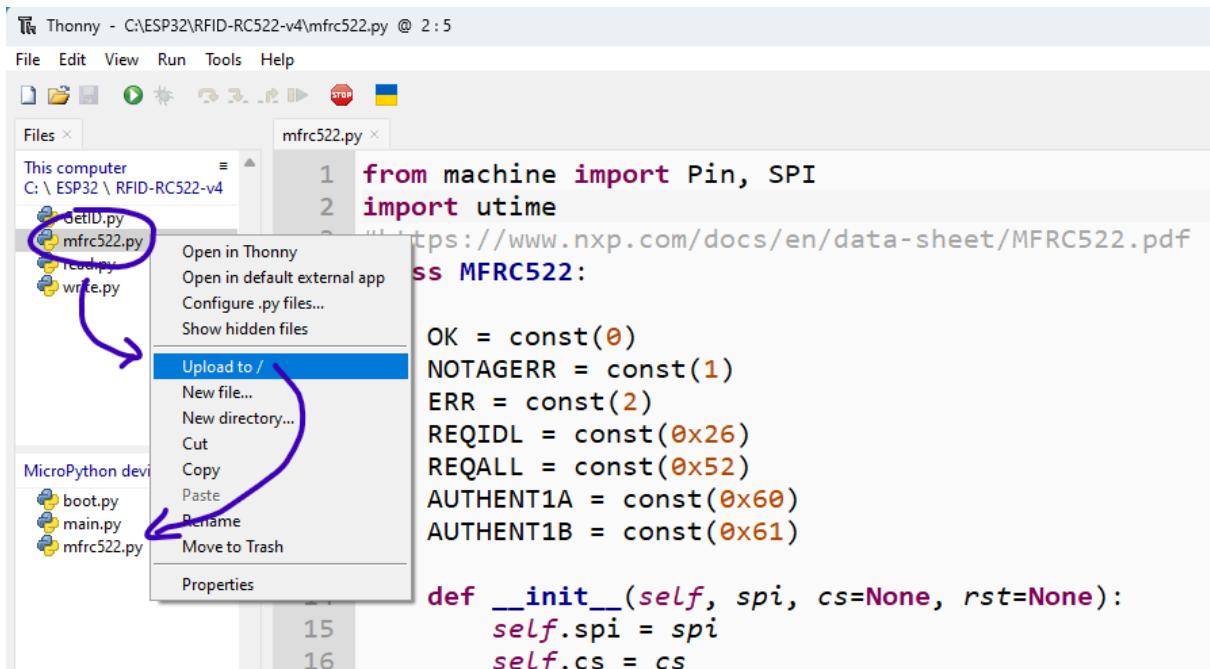
```

if cmd == 0x0C:
 self._sflags(0x0D, 0x80)
i = 2000
while True:
 n = self._rreg(0x04)
 i -= 1
 if ~((i != 0) and ~(n & 0x01) and ~(n & wait_irq)):
 break
self._cflags(0x0D, 0x80)
if i:
 if (self._rreg(0x06) & 0x1B) == 0x00:
 stat = self.OK
 if n & irq_en & 0x01:
 stat = self.NOTAGERR
 elif cmd == 0x0C:
 n = self._rreg(0x0A)
 lbits = self._rreg(0x0C) & 0x07
 if lbits != 0:
 bits = (n - 1) * 8 + lbits
 else:
 bits = n * 8
 if n == 0:
 n = 1
 elif n > 16:
 n = 16
 for _ in range(n):
 recv.append(self._rreg(0x09))
 else:
 stat = self.ERR
return stat, recv, bits

def _crc(self, data):
 self._cflags(0x05, 0x04)
 self._sflags(0x0A, 0x80)
 for c in data:
 self._wreg(0x09, c)
 self._wreg(0x01, 0x03)
 i = 0xFF
 while True:
 n = self._rreg(0x05)
 i -= 1
 if not ((i != 0) and not (n & 0x04)):
 break
 return [self._rreg(0x22), self._rreg(0x21)]

```

ניתן לראות כיצד מעבירים את הקובץ לבקר:



דוגמה 1: קריית קוד הבקר ובניית מנגנון אבטחה בסיסי

להלן הקוד:

```

from mfrc522 import MFRC522
from machine import Pin, SPI, reset

spi = SPI(2,baudrate=100000, polarity=0, phase=0, sck=Pin(18, Pin.OUT),
mosi=Pin(23, Pin.OUT), miso=Pin(19, Pin.IN))
rdr = MFRC522(spi, cs=Pin(5, Pin.OUT), rst=Pin(22, Pin.OUT))
print("Place the card close to the sensor")
print('Presse Ctrl-C to exit')

ApprovedCardList = [
 [58, 58, 199, 36],
 [249, 65, 207, 153]
]

try:
 while True:
 stat, tag_type = rdr.request(rdr.REQIDL)
 if stat == rdr.OK:
 stat, raw_uid = rdr.anticoll()
 if stat == rdr.OK:
 cardId=[raw_uid[0], raw_uid[1], raw_uid[2], raw_uid[3]]
 print("Card detected. id:",cardId)

 for lst in ApprovedCardList:
 if lst == cardId:
 print("OK")

except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed...exiting')
 reset()

```

## דוגמה 2: כתיבת בлок נתונים לזכרון של כרטיס ה-RFID

להלן הקוד:

```
from mfrc522 import MFRC522
from machine import Pin, SPI, reset

spi = SPI(2,baudrate=100000, polarity=0, phase=0, sck=Pin(18, Pin.OUT),
mosi=Pin(23, Pin.OUT), miso=Pin(19, Pin.IN))
rdr = MFRC522(spi, cs=Pin(5, Pin.OUT), rst=Pin(22, Pin.OUT))
print("Place the card close to the sensor")
print('Presse Ctrl-C to exit')

try:
 while True:
 stat, tag_type = rdr.request(rdr.REQIDL)
 if stat == rdr.OK:
 (stat, idCard) = rdr.anticoll()
 if stat == rdr.OK:
 print("Card detected")
 cardId=[idCard[0], idCard[1], idCard[2], idCard[3]]
 print(" - id :", cardId)
 if rdr.select_tag(idCard) == rdr.OK:
 key = [0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF]
 DataToSend =
[ord('G'),ord('a'),ord('d'),ord('i'),0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,255]
 if rdr.authentication(rdr.AUTHENT1A, 10, key, idCard)
== rdr.OK:
 stat = rdr.write(10, DataToSend)
 rdr.stop_crypto1()
 if stat == rdr.OK:
 print("Data written to card")
 else:
 print("Failed to write data to card")
 else:
 print("Authentication error")
 else:
 print("Failed to select tag")
except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed...exiting')
 reset()
```

## דוגמה 3: קריית בлок נתונים לזכרון של כרטיס ה-RFID

להלן הקוד:

```
from mfrc522 import MFRC522
from machine import Pin, SPI, reset

spi = SPI(2,baudrate=100000, polarity=0, phase=0, sck=Pin(18, Pin.OUT),
mosi=Pin(23, Pin.OUT), miso=Pin(19, Pin.IN))
rdr = MFRC522(spi, cs=Pin(5, Pin.OUT), rst=Pin(22, Pin.OUT))
print("Place the card close to the sensor")
```

```

print('Presse Ctrl-C to exit')

try:
 while True:
 stat, tag_type = rdr.request(rdr.REQIDL)
 if stat == rdr.OK:
 stat, idCard = rdr.anticoll()
 if stat == rdr.OK:
 print("Card detected")
 cardId=[idCard[0], idCard[1], idCard[2], idCard[3]]
 print(" - id :", cardId)
 if rdr.select_tag(idCard) == rdr.OK:
 key = [255, 255, 255, 255, 255, 255]
 if rdr.authentication(rdr.AUTHENT1A, 10, key, idCard) ==
rdr.OK:
 print("Read data from card: %s" % rdr.read(10))
 rdr.stop_crypto1()
 else:
 print("Authentication error")
 else:
 print("Failed to select tag")
except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed...exiting')
 reset()

```

## משימה 21 - עדכון RTC פנימי בברר תוך שימוש ב-API מבוסס JSON

קישורים:

<https://www.hackster.io/alankrantas/very-simple-micropython-esp8266-esp-12-web-clock-3c5c6f>

<https://docs.micropython.org/en/latest/esp32/quickref.html#real-time-clock-rtc>

<https://techtutorialsx.com/2017/06/11/esp32-esp8266-micropython-http-get-requests/>

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/ujson.html>

<http://docs.micropython.org/en/v1.9.3/pyboard/library/pyb.RTC.html#pyb.RTC.datetime>

רכיב ESP32 כולל רכיב RTC פנימי, להלן דוגמת קוד המאחזרת את התאריך והשעה מהרכיב:

```
from machine import RTC

rtc = RTC()
print("Current time:" + str(rtc.datetime()))

(year, month, day, wday, hrs, mins, secs, subsecs) = rtc.datetime()
print("Time: ",hrs,":", mins,":",secs, sep="")
print("Date: ",day,"/", month,"/",year, sep="")
```

נקבל את הפלט הבא:

```
MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.20', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Current time:(2024, 10, 21, 0, 18, 21, 29, 686410)
Time: 18:21:29
Date: 21/10/2024
```

>>>

### עדכון שעה

במטרה לעדכן את השעה באופן אוטומטי תורש שימוש ביכולת הגישה של הברר לאינטרנט נעבור על השלבים הבאים:

תחילה נדגים כיצד חיבור לאינטרנט יעזר לנו לקבל עדכון זמן.

כנסו לכתובת הבא:

<http://worldtimeapi.org/api/timezone/Asia/Jerusalem>

קישור זה מחזיר לנו מחרוזת טקסט בפורמט JSON הכוללת השעה המדויקת באופן הבא:

```
{
 "utc_offset": "+03:00",
 "timezone": "Asia/Jerusalem",
 "day_of_week": 1,
 "day_of_year": 295,
 "datetime": "2024-10-21T14:49:25.694932+03:00",
 "utc_datetime": "2024-10-21T11:49:25.694932+00:00",
 "unixtime": 1729511365,
 "raw_offset": 7200,
 "week_number": 43,
 "dst": true,
 "abbreviation": "IDT",
 "dst_offset": 3600,
 "dst_from": "2024-03-29T00:00:00+00:00",
 "dst_until": "2024-10-26T23:00:00+00:00",
 "client_ip": "77.137.23.74"
}
```

נבחן את מבנה הנתונים שהתקבל:

```
{
 "utc_offset": "+03:00",
 "timezone": "Asia/Jerusalem",
 "day_of_week": 1,
 "day_of_year": 295,
 "datetime": "2024-10-21T14:49:25.694932+03:00",
 "utc_datetime": "2024-10-21T11:49:25.694932+00:00",
 "unixtime": 1729511365,
 "raw_offset": 7200,
 "week_number": 43,
 "dst": true,
 "abbreviation": "IDT",
 "dst_offset": 3600,
 "dst_from": "2024-03-29T00:00:00+00:00",
 "dst_until": "2024-10-26T23:00:00+00:00",
 "client_ip": "77.137.23.74"
}
```

JSON - JavaScript Object Notation הוא פורמט קל לשאול לאחסון והחלפת נתונים. הוא קל לקרוא ולכתחה  
עבור בני אדם, וקל לניטוח וליצירה עבור מחשבים. SONJSON מבוסס על שני מבנים:

1. אוסף של זוגות שם/ערך (בדומה לאובייקט, מילון, או מערך אוטומטי)
2. רשימה מסודרת של ערכים (בדומה למערך או רשימה)

להלן דוגמה בסיסית של קובץ SONJSON:

```
{
 "שם": "ישראל ישראל",
 "גיל": 30,
```

```

 "עיר": "תל אביב",
 "בשווי": false,
 ["תחביבים": ["קריאת", "טיולים", "צילום"],
 {"עובדה":
 "פקיד": " מהנדס תוכנה",
 "חברה": "ABC"
 }
 }
}

```

הסביר התוכן:

- המבנה הכללי הוא אובייקט, מיוצג על ידי סוגרים מסווגלים `{}'.
- בתוך האובייקט יש זוגות של שם:ערך, מופרדים בפסיקים.
- השמות תמיד תמיד במרכאות כפולות.
- הערכים יכולים להיות:
  - מחוזות (במרכאות כפולות)
  - מספרים
  - `true` או `false` (ערכים בוליאניים)
  - `null` -
  - מערך (מיוצג בסוגרים מרובעים `[]`)
  - אובייקט אחר (מיוצג בסוגרים מסווגלים `{}'`)

להלן דוגמת קוד ב-*MicroPython* המדגימה כיצד לקרוא ולפענח קובץ JSON:

```

import ujson

JSON קריית קובץ
def read_json_file(filename):
 try:
 with open(filename, 'r') as file:
 data = file.read()
 return ujson.loads(data)
 except OSError as e:
 print("שגיאה בקריאת הקובץ", e)
 return None

JSON-פונCTION והדפסת תוכן זה
def parse_and_print_json(json_data):
 if json_data is not None:
 print("שם:", json_data.get("שם"))
 print("גיל:", json_data.get("גיל"))
 print("עיר:", json_data.get("עיר"))
 print("לא" " נשוי:", "כן" "if json_data.get(" נשוי")" else)

 print("תחביבים:")
 for hobby in json_data.get("תחביבים", []):

```

```

 print("- " + hobby)

 work = json_data.get("עובדה", {})
 print("עובדה:")
 print("תפקיד:", work.get("תפקיד"))
 print("חברה:", work.get("חברה"))

שימוש בפונקציות
filename = "data.json"
json_data = read_json_file(filename)
parse_and_print_json(json_data)

```

קוד זה מדגים כיצד לקרוא קובץ JSON, לפענה אותו, ולגש את נתונים בצורה בטוחה ויעילה ב-MicroPython.

נקבל את הפלט הבא:

The screenshot shows the Thonny IDE interface. On the left, the file tree shows 'data.json' and 'ReadJSON.py'. On the right, the code editor contains the provided Python script. In the bottom right, the 'Shell' tab displays the program's output. Handwritten annotations in blue ink are present: a blue arrow points from the 'data.json' file in the file tree to the 'data.json' file in the code editor; curly braces group the JSON data output into three main sections: 'עובדה' (Employee), 'תפקיד' (Role), and 'חברה' (Company).

```

import ujson
קובץ קרייתם
def read_json_file(filename):
 try:
 with open(filename, 'r') as file:
 data = file.read()
 return ujson.loads(data)
 except OSError as e:
 print(e)
 return None

תומך קובץ וודפסת פונק
def parse_and_print_json(json_data):
 if json_data is not None:
 print("שם:", json_data.get("שם"))
 print("גיל:", json_data.get("גיל"))
 print("עיר:", json_data.get("עיר"))
 print("נשייה:", "כן" if json_data.get("נשייה") else "לא")

```

```

MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.20', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
שם: ישראלי ישראלי
גיל: 30
עיר: תל אביב
נשייה: לא
תחביבים:
- קריאה -
- טיוולדים -
- ציילום -
עובדה:
- תפקיד: מהנדס תוכנה -
- חברה: טכנולוגיות ABC

```

הסביר הקוד:

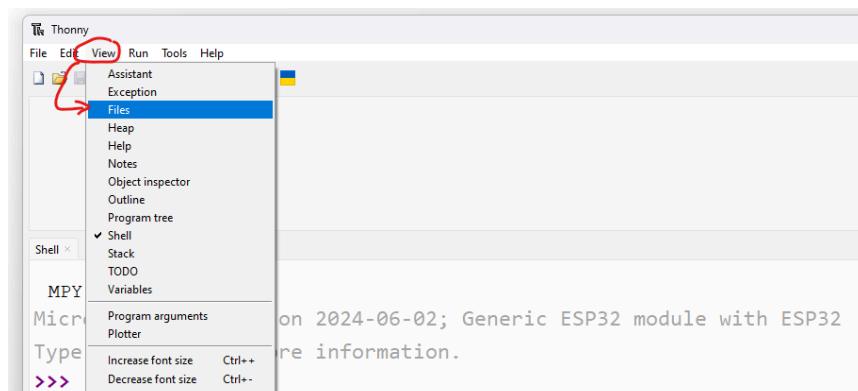
1. אנו משתמשים במודול `json` של MicroPython לטיפול ב-JSON.
2. הפונקציה `read\_json\_file` קוראת את תוכן הקובץ ומשתמשת ב-`ujson.loads` כדי לפענה את ה-JSON מבנה נתונים של Python.
3. הפונקציה `parse\_and\_print\_json` מקבלת את הנתונים המפוענחים ומדפיסה אותם בצורה מסודרת.

4. אנו משתמשים בשיטה `get` כדי לגשת לערכים ב-`NODE`, מה שמאפשר לנו לטעל במקרים שבהם מפתח מסויים אינו קיים.

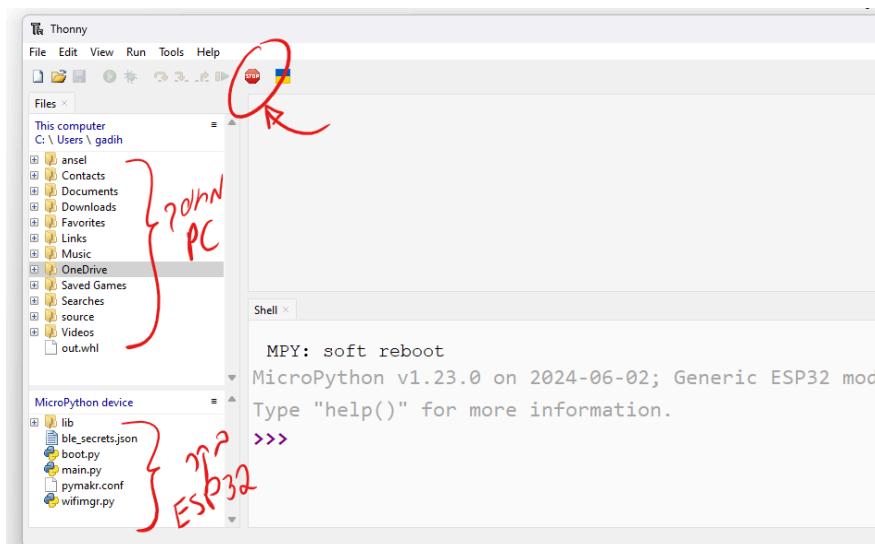
בתרגיל זה נחלץ את השעה מຕוך `datetime` ונדען בעזרתו את השעון הפנימי של הבקר.

### שלב 1: חיבור הבקר למחשב

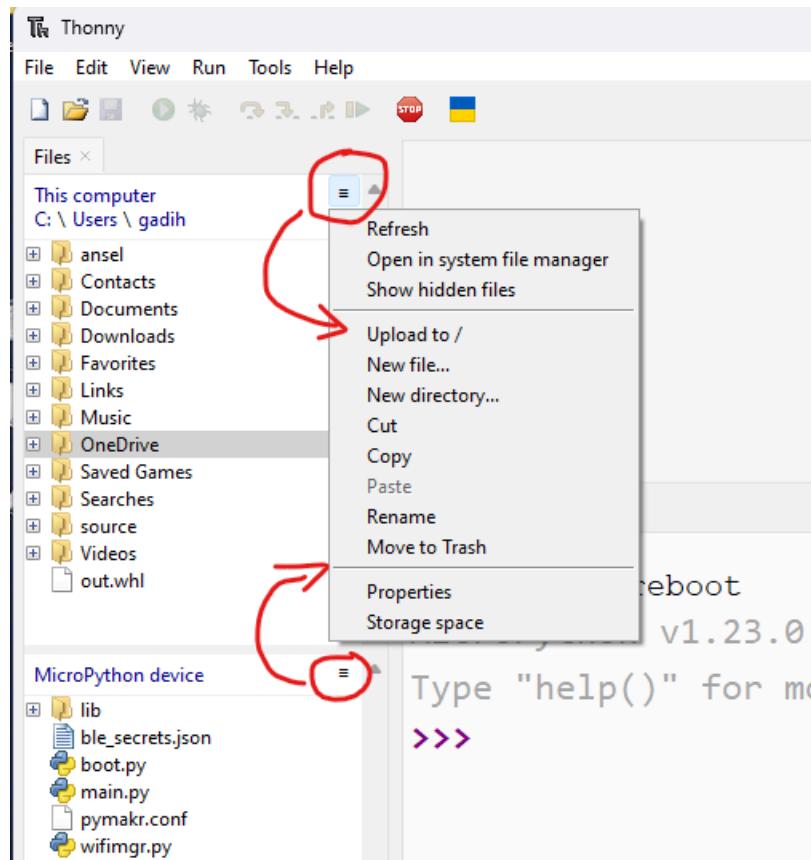
בקר ESP32 מצוייד בזכרון הבזק בנפח של 4 מגה-בייט שבו ניתן לשמר קבועים ונתונים. נעזר בסביבת הפיתוח `Thonny` כדי לבדוק את הקבצים שבזיכרון הבקר מיד לאחר אתחול בקר בקורסחה חדשה. נעשה זאת על ידי לחיצה על `View` ו- `File` כדי לראות את הקבצים שבבקר:



נפתח לנו המסר הבא:



בעזרת החלון שנפתח לנו יכולים לראות אילו קבצים שמורים בזכרון של הבקר. כמו כן ניתן לבצע את כל הפעולות הבסיסיות על הקבצים כמו הוספה קבצים, מחיקת קבצים, ייצור ומחיקה של תיקיות ושינוי של של קובץ.



נעזר במכשיר שפתחנו כדי להעתיק את הקובץ `boot.py` מהזיכרון של הבקר למחשב על ידי ליצחה על `Upload to /`

להלן קוד התוכנית [עבור הקובץ boot.py](#):

```
This file is executed on every boot (including wake-boot from deepsleep)
import network

def connect():
 ssid = "yourNetworkName"
 password = "yourNetworkPassword"

 station = network.WLAN(network.STA_IF)

 if station.isconnected() == True:
 print("Already connected")
 print(station.ifconfig())
 return

 station.active(True)
 station.connect(ssid, password)

 while station.isconnected() == False:
 pass

 print("Connection successful")
 print(station.ifconfig())
```

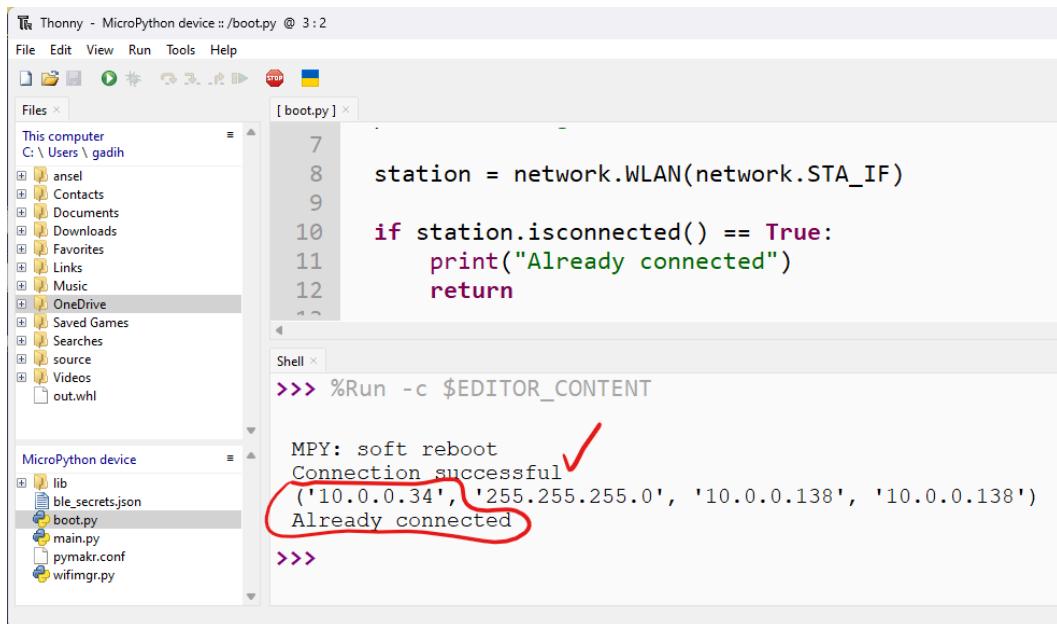
```
connect()
```

חשוב: עדכנו בקובץ את שם רשת ה- WiFi הזמין והסימה במקום השירות הבא:

```
ssid = "yourNetworkName"
password = "yourNetworkPassword"
```

לאחר כתיבת הקובץ boot.py נעלם אותו לבקר.

כדי לבדוק שאכן הבקר התחבר לאינטרנט נבצע אתחול ונקבל את הפלט הבא:



בעקבות חיבורית מוצלחת נקלט בחילון ה- Terminal את מאפייני החיבור שלהם:

- כתובת IP של הבקר
- ערך ה- subnet mask
- כתובת ה- gateway
- כתובת ה- DNS

## שלב 2: כתיבת קבצי הקוד לקריאת השעה

להלן קוד התוכנית:

```
from machine import RTC, reset
import ntptime
from time import localtime, sleep

UTC_OFFSET = 3 # UTC+3:00

Create an independent clock object
rtc = RTC()

print(rtc.datetime())
```

```

Get UTC time from NTP server (pool.ntp.org) and store it to internal RTC
ntptime.settime()

Display UTC (Coordinated Universal Time / Temps Universel Coordonné)
(year, month, day, wday, hrs, mins, secs, subsecs) = rtc.datetime()
print(f"UTC Time: {year}-{month}-{day} {hrs}:{mins}:{secs}")

Get epoch time in seconds (for timezone update)
sec = ntptime.time()

Update your epoch time in seconds and store in to internal RTC
sec = int(sec + UTC_OFFSET * 60 * 60)
(year, month, day, hrs, mins, secs, wday, yday) = localtime(sec)
rtc.datetime((year, month, day, wday, hrs, mins, secs, 0))

print(f"Local RTC time: UTC+{UTC_OFFSET}:00")

try:
 while True:
 # Read values from internal RTC
 (year, month, day, wday, hrs, mins, secs, subsecs) = rtc.datetime()
 print(f"{year}-{month}-{day} {hrs}:{mins}:{secs}")

 # Delay 30 seconds
 sleep(30)

except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed... exiting')
 reset()

```

נקבל פלט הדומה לזה המוצג כאן:

```

Shell >>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.20', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
(2024, 10, 21, 0, 18, 29, 19, 579591)
UTC Time: 2024-10-21 15:29:20
Local RTC time: UTC+3:00
2024-10-21 18:29:20
2024-10-21 18:29:50

```

להלן דוגמת קוד, שפוטה הכוללת התחברות לאינטרנט דרך WiFi, קבלת שעה משרות באינטרנט והציגת השעה המעודכנת, הכל באותו קוד.

```
import ntptime
from machine import RTC
import network
from time import sleep

rtc=RTC()
ssid='_____XXX_____'
password='_____XXX_____'
station=network.WLAN(network.STA_IF)
station.active (True)
station.connect(ssid,password)
print("Connecting to wifi: ",end="")
while station.isconnected()==False:
 print('. ',end="")
 sleep (0.5)
print ("Connected")
ntptime.host="pool.ntp.org"
ntptime.settime()
while True:
 datetime=rtc.datetime()
 year=str(datetime[0])
 month=str(datetime[1])
 daymonth=str(datetime[2])
 dayweek=str(datetime[3])
 hour=str(datetime[4]+2)
 minute=str(datetime[5])
 second=str(datetime[6])
 print ("date: "+daymonth+"/"+month+"/"+year)
 print ("time: "+hour+":"+minute+":"+second)
 sleep (0.5)
```

\*\*\* תודה ליאוב גולן על הקוד.

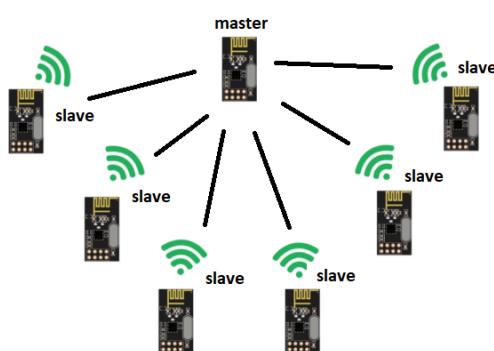
## משימה 22 - תקשורת אלחוטית מבוססת מקמ"ש NRF24L01

קישורים:

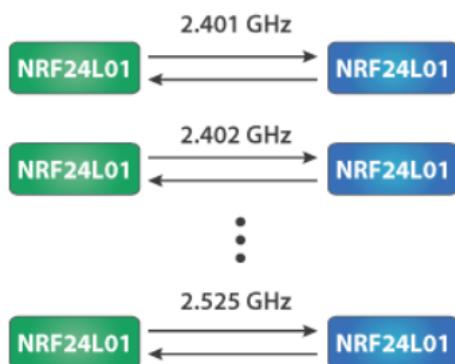
<https://github.com/micropython/micropython/tree/master/drivers/nrf24l01>

<http://docs.micropython.org/en/v1.9.3/pyboard/library/pyb.SPI.html>

مصدر מקלט NRF24L01 עובד בתדר של 2.4 גיגה הרץ. הרכיב מסוגל להעביר תקשורת ספרטיטית בקצב שבין עד 250Kbps 2Mbps. בטוחה שנע בין מספר מטרים בחלל סגור ועד 100 מטר בחלל פתוח. מקמ"ש ( مصدر/מקלט ) NRF24L01 יכול להשתמש בו-125 ערוצי תקשורת שונים. כאשר כל ערוץ יכול לתקשר בו-זמנית בין יחידה מרכזית אחת עם עד 6 יחידות משנה נוספת.



כל ערוץ תקשורת מקבל תדר פנוי בתחום שבין 2.401GHz עד 2.525GHz



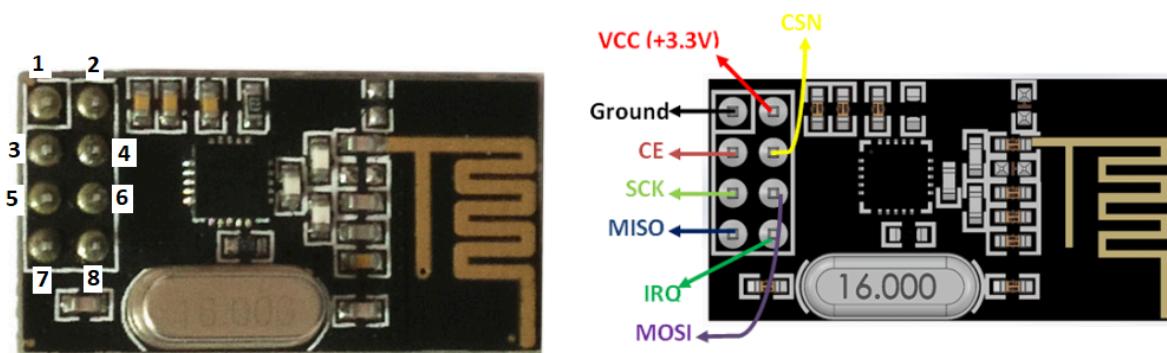
להלן רשימת המאפיינים הטכניים של הרכיב

- 2.4GHz RF transceiver Module
- Operating Voltage: 3.3V
- Nominal current: 50mA
- Range : 50 – 200 feet
- Operating current: 250mA (maximum)
- Communication Protocol: SPI
- Baud Rate: 250 kbps - 2 Mbps.
- Channel Range: 125
- Maximum Pipelines/node : 6
- Low cost wireless solution

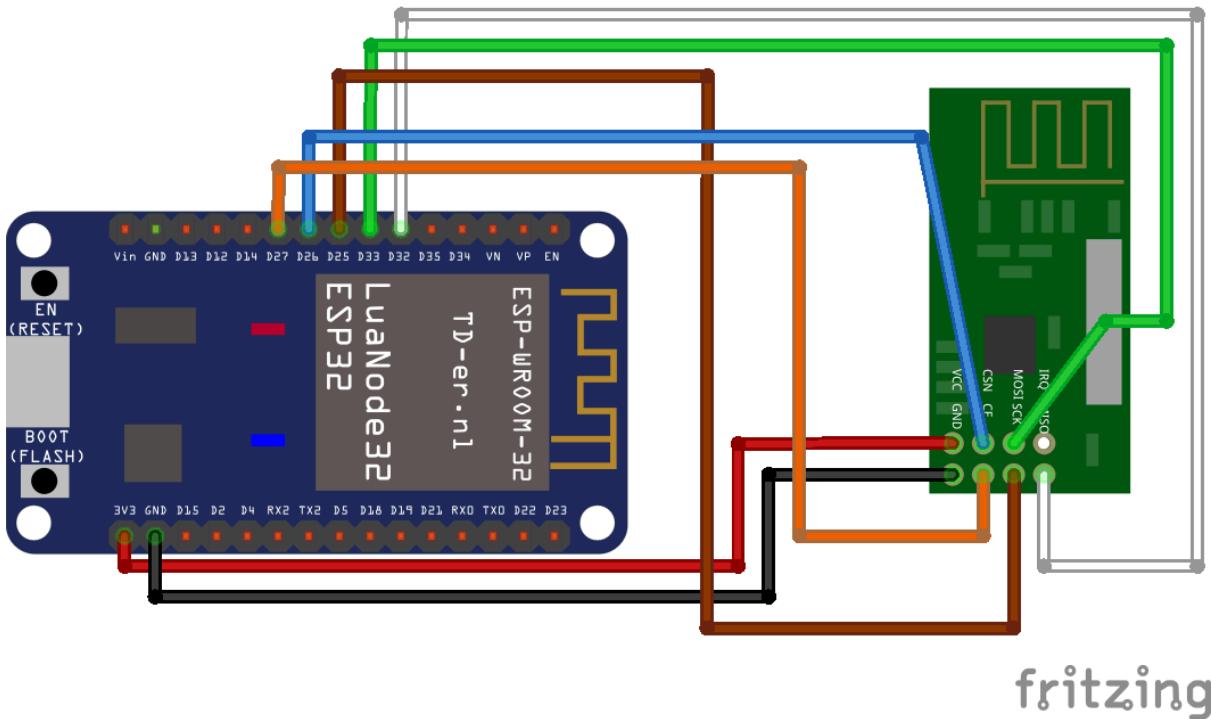
שימוש לבן מקום"ש עובד במתוח עבודה של 3.3V ולא 5V. למרות זאת הדק' הבדיקה של הרכיב יכולם להתחבר לבקרים העובדים בرمות של 5V כמו Arduino UNO.

מיופי רגליים:

- 1 - Ground - Connected to the Ground of the system
- 2 - Vcc - Powers the module using 3.3V
- 3 - CE - Used to enable SPI communication
- 4 - CSN - This pin has to be kept high always, else it will disable the SPI
- 5 - SCK - Provides the clock pulse using which the SPI communication works
- 6 - MOSI - Connected to MOSI pin of MCU, for the module to receive data from the MCU
- 7 - MISO - Connected to MISO pin of MCU, for the module to send data from the MCU
- 8 - IRQ - It is an active low pin and is used only if interrupt is required



אוף החיבור בין בקר ESP32 לבין מוקם"ש NRF24L01:



fritzing

### תקשורת SPI בברker ESP32

There are two SPI drivers. One is implemented in software (bit-banging) and works on all pins, and is accessed via the `machine.SPI` class.

There are two hardware SPI channels that allow faster transmission rates (up to 80Mhz). These may be used on any IO pins that support the required direction and are otherwise unused (see Pins and GPIO) but if they are not configured to their default pins then they need to pass through an extra layer of GPIO multiplexing, which can impact their reliability at high speeds. Hardware SPI channels are limited to 40MHz when used on pins other than the default ones listed below.

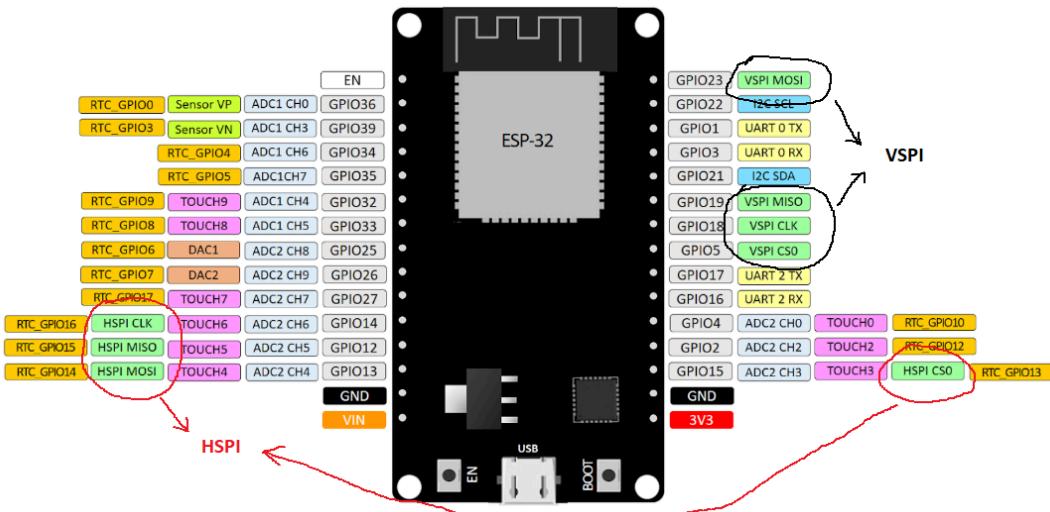
|      | HSPI (id=1) | VSPI (id=2) |
|------|-------------|-------------|
| sck  | 14          | 18          |
| mosi | 13          | 23          |
| miso | 12          | 19          |

Hardware SPI has the same methods as Software SPI above:

```
from machine import Pin, SPI

hspi = SPI(1, 10000000, sck=Pin(14), mosi=Pin(13), miso=Pin(12))

vspi = SPI(2, baudrate=80000000, polarity=0, phase=0, bits=8, firstbit=0,
 sck=Pin(18), mosi=Pin(23), miso=Pin(19))
```



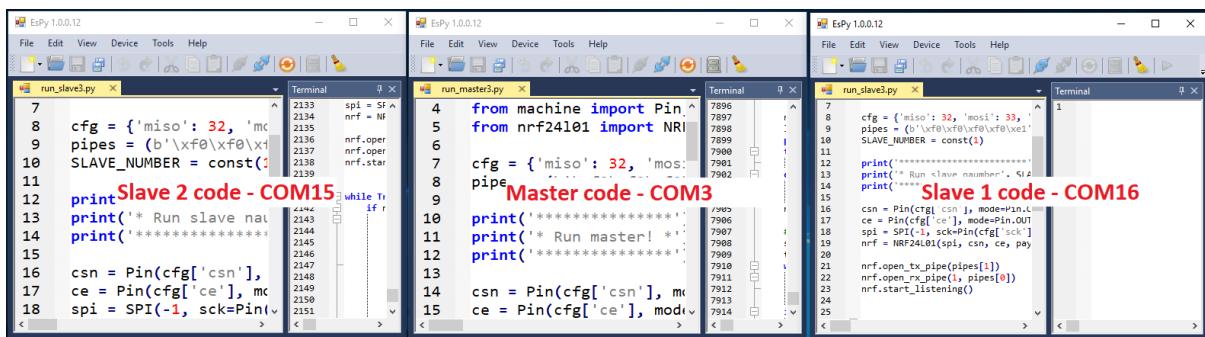
בתרגיל זה נעשה שימוש ב-SPI\_7 כאשר נשנה את הגדרות הדק'י התקשרות שבין הבקר למקם"ש על ידי תוכנה. להלן הוראת האתחול של תקשורת SPI בקוד תוך כדי הגדרת הדק'י העובדה:

```
vsopi = SPI(2, baudrate=2000000, polarity=0, phase=0, bits=8, firstbit=0,
sck=Pin(18), mosi=Pin(23), miso=Pin(19))
```

במשימה זו נפתח קוד תוכנה המיציר תקשורת נתונים מבוססת טקסט בין יחידת בוס (Master) לבין 2 יחידות משנה (Slave).

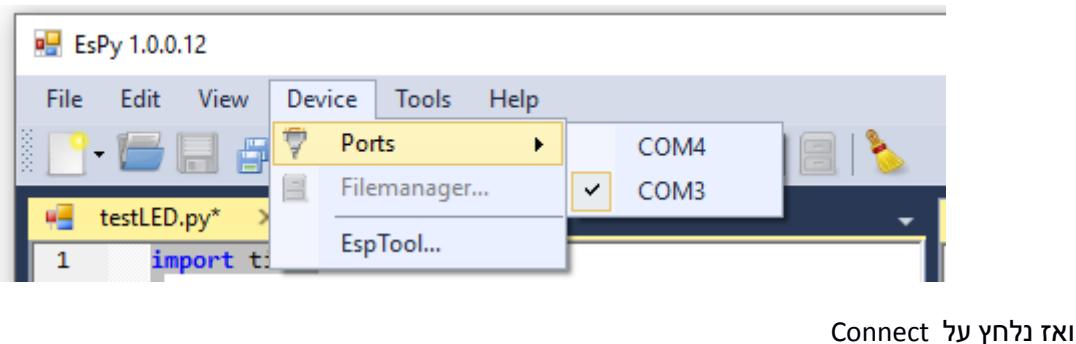
במשימה נעשה שימוש בשלוש בקרים ESP32 המחברות כל אחת למקום"ש NRF24L01 ועובדים בו זמנית. אחד מהם מוגדר בתוכנה כ-Master ו-2 האחרים יוגדרו בתוכנה-C-Slave.

כדי למש את התרגיל נפתח במקביל 3 סביבות פיתוח על גבי המחשב ובכל אחת מהם נתחבר לבקר אחר בהתאם למפתח שאלוי מחוברים כל אחד מהבקרים.

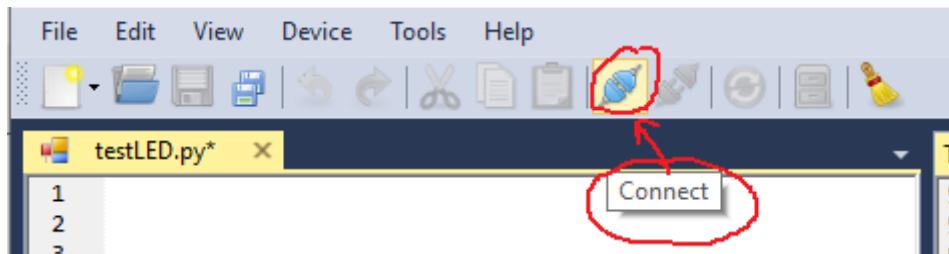


**שלב 1: חיבור שלוש בקרים למחשב אחד**

נפעיל את קובץ ההרצה EsPy.exe שלוש פעמים על אותו המחשב ונתחבר לכל אחד מהבקרים על ידי לחיצה על Port - Device



ואז נלחץ על Connect

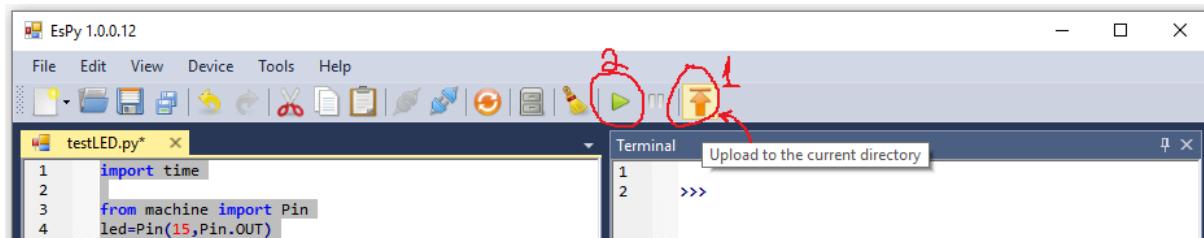


נפתח קובץ Python חדש בכל אחד מהບקרים כדי להעתיק לבקר את קוד המחלקה `radio.NRF2401`.

גרסה עדכנית של המחלקה ניתן להוריד דרך ה קישור הבא:

<https://github.com/micropython/micropython-lib/blob/master/micropython/drivers/radio/nrf24l01/nrf24l01.py>

נצרוב את הקובץ שפתחנו על כל אחד משלוש הבקרים על שימוש בלחצן "Upload to the current directory"



## שלב 2: כתיבת קבצי הקוד

כתבו 3 קודים שונים האחד לבקר שיממש את השרת (Master) ו-2 קודים ל-2 תוכנות Save שימתינו לפניו של המשרת.

להלן קוד התוכנית המיועדת ל-`Master`:

```
import sys
import ustruct as struct
import utime
from machine import Pin, SPI
from nrf24l01 import NRF24L01
```

```

cfg = {'miso': 32, 'mosi': 33, 'sck': 25, 'csn': 26, 'ce': 27}
pipes = (b'\xf0\xf0\xf0\xf0\xe1', b'\xf0\xf0\xf0\xf0\xd2')

print('*****')
print('* Run master! *')
print('*****')

csn = Pin(cfg['csn'], mode=Pin.OUT, value=1)
ce = Pin(cfg['ce'], mode=Pin.OUT, value=0)
spi = SPI(-1, sck=Pin(cfg['sck']), mosi=Pin(cfg['mosi']),
miso=Pin(cfg['miso']))

nrf = NRF24L01(spi, csn, ce, payload_size=16)

nrf.open_tx_pipe(pipes[0])
nrf.open_rx_pipe(1, pipes[1])
nrf.start_listening()

num_successes = 0
num_failures = 0
led_state = 0

while num_successes < 10 and num_failures < 10:

 nrf.stop_listening() #stop listening and send packet
 lst =[utime.ticks_ms(),17,18,19]
 print('Sending:', lst)
 try:
 nrf.send(struct.pack('iiii', lst[0],lst[1],lst[2],lst[3]))
 except OSError:
 pass

 nrf.start_listening() #start listening again

 # wait for response
 start_time = utime.ticks_ms()
 timeout = False

```

```

while not nrf.any() and not timeout:
 if utime.ticks_diff(utime.ticks_ms(), start_time) > 250:
 timeout = True

if timeout:
 print('Failed, response timed out')
 num_failures += 1

else:
 rlst = struct.unpack('ii', nrf.recv())
 print('Got OK response from slave', rlst[1], 'in',
utime.ticks_diff(utime.ticks_ms(), rlst[0]), 'ms')
 num_successes += 1

utime.sleep_ms(250)

print('Master finished sending; successes=%d, failures=%d' %
(num_successes, num_failures))

```

להלן קוד התוכנית המיעדרת לכל אחד מ-2 ה-Slave:

```

import sys
import ustruct as struct
import utime
from machine import Pin, SPI
from nrf24l01 import NRF24L01
from micropython import const

cfg = {'miso': 32, 'mosi': 33, 'sck': 25, 'csn': 26, 'ce': 27}
pipes = (b'\xf0\xf0\xf0\xf0\xe1', b'\xf0\xf0\xf0\xf0\xd2')
SLAVE_NUMBER = const(1)

print('*****')
print('* Run slave naumber', SLAVE_NUMBER, '*')
print('*****')

csn = Pin(cfg['csn'], mode=Pin.OUT, value=1)

```

```

ce = Pin(cfg['ce'], mode=Pin.OUT, value=0)

spi = SPI(-1, sck=Pin(cfg['sck']), mosi=Pin(cfg['mosi']),
miso=Pin(cfg['miso']))

nrf = NRF24L01(spi, csn, ce, payload_size=16)

nrf.open_tx_pipe(pipes[1])
nrf.open_rx_pipe(1, pipes[0])
nrf.start_listening()

while True:

 if nrf.any():

 while nrf.any():

 buf = nrf.recv()
 lst = struct.unpack('iiii', buf)
 print('received:', lst[0], lst[1], lst[2], lst[3])
 utime.sleep_ms(15)

 # Give master time to get into receive mode.
 utime.sleep_ms(10)
 nrf.stop_listening()

 try:
 nrf.send(struct.pack('ii', lst[0], SLAVE_NUMBER))
 except OSError:
 pass
 print('sent response')
 nrf.start_listening()

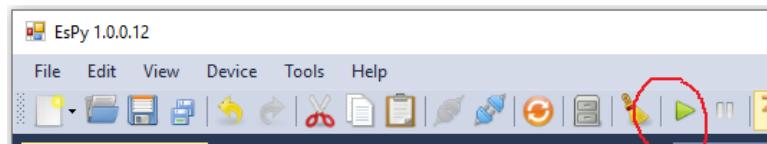
```

ההבדל היחיד בין 2 תוכנות ה-Slave הוא מספרו כפי שמוגדר בשורה הבאה:

```
SLAVE_NUMBER = const(1)
```

הגדירו לכל אחד מתוכנות ה-Slave מספר שונה.

צרוב את כל אחד מהקבצים שיצרנו על שימוש בלחץ "Upload to the current directory" להרצת התוכנית ב.tk נמדו על הקובץ שכתבנו ונלחץ על Run



**חשיבות:** תוכנות ה- Slave חייבות לדווח לפני הרצת תוכנת ה- Master. זה בגלל שתוכנת ה- Master היא זו שיזמת תקשורת עם ה- Slave. והאחרונה (תוכנת ה- Slave) מחייבת ל- Master הודעה אישור. ללא תוכנת Slave נקבל הודעה timed out Failed.

נקבל פلت הדומה לזה המוצג כאן:

The screenshot shows two terminal windows side-by-side, each displaying a series of log messages from a MicroPython script running on a NRF24L01 module.

**Top Terminal (Master):**

```
Port: COM3 File: C:\MicroPython\DEMySourceCode\NRF24L01\run_master3.py
run_master3.py x NRF24L01.py
25 led_state = 0
26
27 while num_successes < 10 and num_failures < 10:
28
29 nrf.stop_listening() #stop listening and send
30 lst =[utime.ticks_ms(),17,18,19]
31 print('Sending:', lst)
32 try:
33 nrf.send(struct.pack('iiii', lst[0],lst[1],1
34 except OSError:
35 pass
36
37 nrf.start_listening() #start listening again
38
39 # wait for response
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
689
690
691
692
693
694
695
696
697
697
698
699
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
789
790
791
792
793
794
795
796
797
797
798
799
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
846
847
848
849
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
889
890
891
892
893
894
895
896
897
897
898
899
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
989
990
991
992
993
994
995
996
997
997
998
999
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1096
1097
1098
1099
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1195
1196
1197
1198
1199
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1296
1297
1298
1299
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1396
1397
1398
1399
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1496
1497
1498
1499
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1596
1597
1598
1599
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1696
1697
1698
1699
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1796
1797
1798
1799
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1896
1897
1898
1899
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1996
1997
1998
1999
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2096
2097
2098
2099
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2196
2197
2198
2199
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2296
2297
2298
2299
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2396
2397
2398
2399
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2
```

## משימה 23 - חישוני משקל המבוסס על ממיר HX711

קישורים:

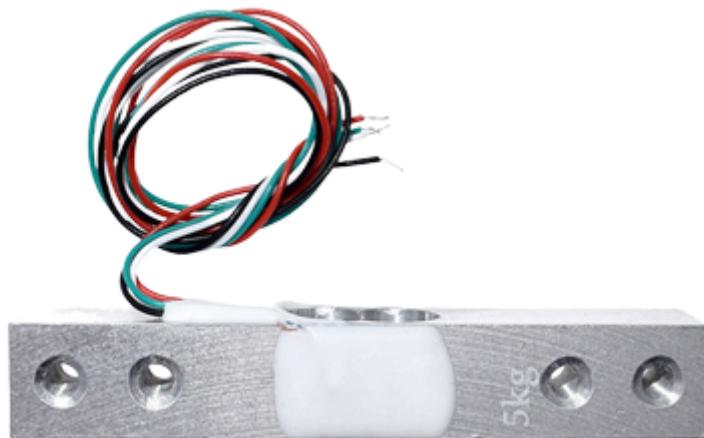
<https://www.arikporat.com/wp-content/uploads/2024/03/%D7%97%D7%99%D7%99%D7%A9%D7%9F-%D7%9E%D7%A9%D7%A7%D7%9C-2.pdf>

<https://github.com/SergeyPiskunov/micropython-hx711>

נסביר תחילה את נושא חישוני המשקל והממיר HX711

### עקרון פעולה Load Cell

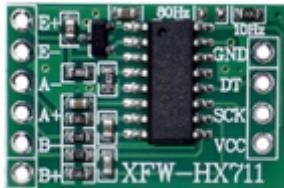
הא חישון המבוסס על גשר ויטסטון (Wheatstone Bridge) המורכב מ-4 נגדים רגיסטרים למאץ (Strain Gauges). כאשר מפעילים כוח על ה-Load Cell, המבנה המכני שלו מתעוזת במקצת וגורם לשינוי בתתנדות של הנגדים. השינוי בהתנגדות יוצר הפרש מתח קטן מאוד (בסדר גודל של מיקרו-וואולטים) בין שתי נקודות בمعالג הגשר.



### עקרון פעולה HX711

hx711 הוא ממיר אנלוגי-לדיגיטלי (ADC) בעל דיק גובה של 24 ביט המתוכנן במיוחד עבור חישוני משקל. הוא מכיל:

- מגבר אות דיפרנציאלי בעל הגבר מתוכנת של 128 או 64
- ממיר ADC בעל רזולוציה גבוהה
- מעגלי עיבוד אות פנימיים
- ממשק תקשורת טורי פשוט



### חיבור Load Cell ל-HX711

החיבור הבסיסי כולל:

1. E+/VCC      מתח הזנה חיובי
2. E-/GND      GND
3. A+/OUT+      אות חיובי דיפרנציאלי
4. A-/OUT-      אות שלילי דיפרנציאלי

### פרוטוקול התקשרות

התקשרות בין ESP32 ל-HX711 מתבצעת באמצעות שני קווים:

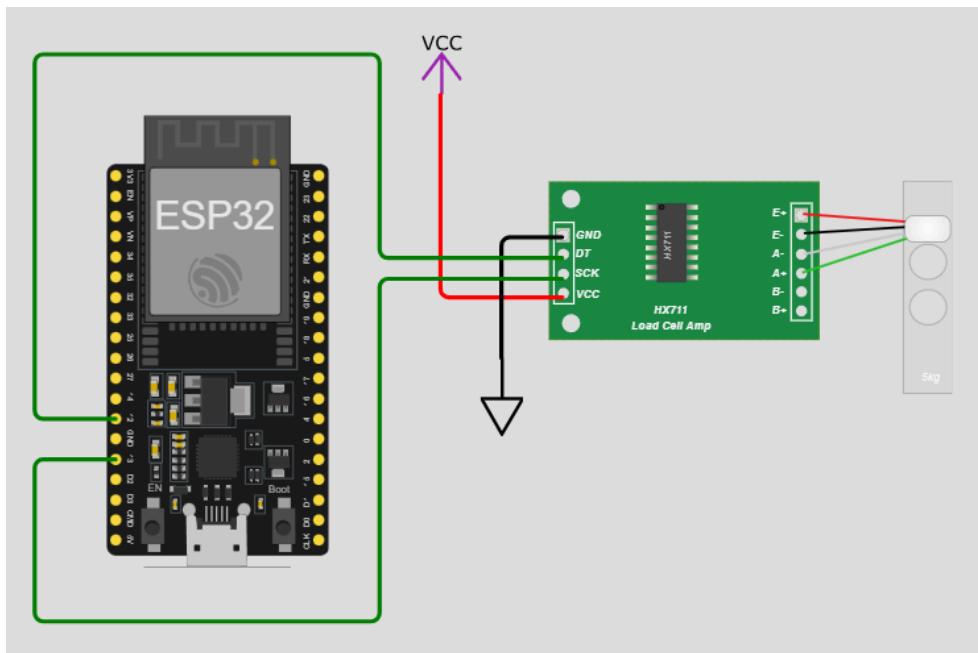
קו שעון - PD\_SCK

קו נתונים - DOUT

עקרון העבודה של ערוץ התקשרות:

1. כאשר הנתונים מוכנים, הקו DOUT יורד לרמה נמוכה
2. הבקר שולח פולסים בקו PD\_SCK כדי לקרוא את הנתונים
3. אחרי 24 פולסים מתקבל ערך המדידה
4. פולסים נוספים קובעים את ההגבר של הרכיב

להלן חיבור החישון לבקר ESP32:



להלן דוגמת קוד ב-*MicroPython* המציג את הימוש הבו-ו':

```

from machine import Pin
from time import sleep_us, sleep_ms

class HX711:
 def __init__(self, pd_sck, dout, gain=128):
 self.pd_sck = Pin(pd_sck, Pin.OUT)
 self.dout = Pin(dout, Pin.IN)
 self.gain = gain

 def is_ready(self):
 return self.dout.value() == 0

 def read(self):
 # נחכה שהנתונים יהיו מוכנים #
 while not self.is_ready():
 pass

 # נקרא 24 ביטים של נתונים #
 data = 0
 for _ in range(24):
 self.pd_sck.value(1)
 sleep_us(1)
 data = (data << 1) | self.dout.value()
 self.pd_sck.value(0)
 sleep_us(1)

 # נשלח פולסים נוספים בהתאם להגבר הרצוי #
 for _ in range(self.gain == 128 and 1 or self.gain == 64 and 3 or 2):
 self.pd_sck.value(1)
 sleep_us(1)
 self.pd_sck.value(0)

```

```

sleep_us(1)

נטפל במספר שלילי
if data & 0x800000:
 data = data - 0x1000000

return data

def read_average(self, times=3):
 sum = 0
 for _ in range(times):
 sum += self.read()
 sleep_ms(100)
 return sum / times

דוגמת שימוש
hx = HX711(pd_sck=13, dout=12)
value = hx.read_average()
OFFSET = hx.read_average(times=10)
print("OFFSET=", OFFSET)
SCALE = 10583.76/100
print("SCALE=", SCALE)
while True:
 value = hx.read_average()
 print((OFFSET-value)/SCALE)
 sleep_ms(1000)

```

נקבל את הפלט הבא:

```

>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
MPY: soft reboot
OFFSET= 134737.7
SCALE= 105.8376
0.4223747
0.04133692
32.10609
99.44518
99.56166
99.58691
99.51442

```

כדי לקבל מדידות משקל מדויקות, יש צורך בכיוול החישון. תהליכי הכיוול כוללים:

1. מדידת ערך האפס (כשאין משקל)
2. מדידה עם משקל ידוע (לדוגמה 100g)

### 3. חישוב פקטור המרה בין הערך הדיגיטלי למשקל בק"ג

חישוב לצין שיש להתחשב בגורמים הבאים:

- יציבות מתח ההזנה
- טמפרטורת הסביבה
- רעשים חממיים
- מיקום המשקל על החישון

להלן דוגמת קוד המטפלת בחישון המשקל בצורה יუלה יותר:

יש לשמור את הקובץ הבא בשם `uq711.py` ברכיב

```
from machine import Pin, enable_irq, disable_irq, idle

class HX711:
 def __init__(self, dout, pd_sck, gain=128):

 self.pSCK = Pin(pd_sck, mode=Pin.OUT)
 self.pOUT = Pin(dout, mode=Pin.IN, pull=Pin.PULL_DOWN)
 self.pSCK.value(False)

 self.GAIN = 0
 self.OFFSET = 0
 self.SCALE = 1

 self.time_constant = 0.1
 self.filtered = 0

 self.set_gain(gain);

 def set_gain(self, gain):
 if gain is 128:
 self.GAIN = 1
 elif gain is 64:
 self.GAIN = 3
 elif gain is 32:
 self.GAIN = 2

 self.read()
 self.filtered = self.read()
 print('Gain & initial value set')

 def is_ready(self):
 return self.pOUT() == 0

 def read(self):
 # wait for the device being ready
 while self.pOUT() == 1:
 idle()
```

```

shift in data, and gain & channel info
result = 0
for j in range(24 + self.GAIN):
 state = disable_irq()
 self.pSCK(True)
 self.pSCK(False)
 enable_irq(state)
 result = (result << 1) | self.pOUT()

shift back the extra bits
result >>= self.GAIN

check sign
if result > 0x7fffff:
 result -= 0x1000000

return result

def read_average(self, times=3):
 sum = 0
 for i in range(times):
 sum += self.read()
 return sum / times

def read_lowpass(self):
 self.filtered += self.time_constant * (self.read() - self.filtered)
 return self.filtered

def get_value(self, times=3):
 return self.read_average(times) - self.OFFSET

def get_units(self, times=3):
 return self.get_value(times) / self.SCALE

def Calibrate(self, times=15):
 sum = self.read_average(times)
 self.set_offset(sum)

def set_scale(self, scale):
 self.SCALE = scale

def set_offset(self, offset):
 self.OFFSET = offset

def set_time_constant(self, time_constant = None):
 if time_constant is None:
 return self.time_constant
 elif 0 < time_constant < 1.0:
 self.time_constant = time_constant

def power_down(self):
 self.pSCK.value(False)
 self.pSCK.value(True)

def power_up(self):
 self.pSCK.value(False)

```

## להלן קובץ להדגמת המחלקה hx711.py

```
from hx711 import HX711
from machine import reset
import time

hx = HX711(12, 13)
hx Calibrate() #Calibrate the weight to zero
hx.set_scale(-105.4) #Converts data to weight in grams

try:
 while True:
 val = hx.get_units(10)
 print(val)
 time.sleep_ms(500)

except KeyboardInterrupt:
 print('Ctrl-C pressed...exiting')
 reset()
```

נקבל את הפלט הבא:

```
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Gain & initial value set
-0.4044117
0.03958136
103.68
100.1078
100.0528
100.6079
100.2634
100.1772
100.1999
Ctrl-C pressed...exiting
```

## משימה 24 - שירות העברת מסרים מבוסס Telegram

קישורים:

<https://core.telegram.org/bots/tutorial#obtain-your-bot-token>

### סביר תחילה מה זה Bot Token ו- בקשר ל-Telegram

ב-Telegram, בוט הוא יישום מתוכנת שמבצע משימות באופן אוטומטי. בוטים נועדו לתקשר עם משתמשים באמצעות הודעות, להגיב לפניות, לספק מידע, לנוהל פעולות, ואפיו לשלב שירותים חיצוניים. ניתן להשתמש בבוטים למטרות שונות, כגון צ'אט אוטומטי, ניהול קהילות, יצירהTZCOROT, אינטגרציה עם מערכות חיצונית.

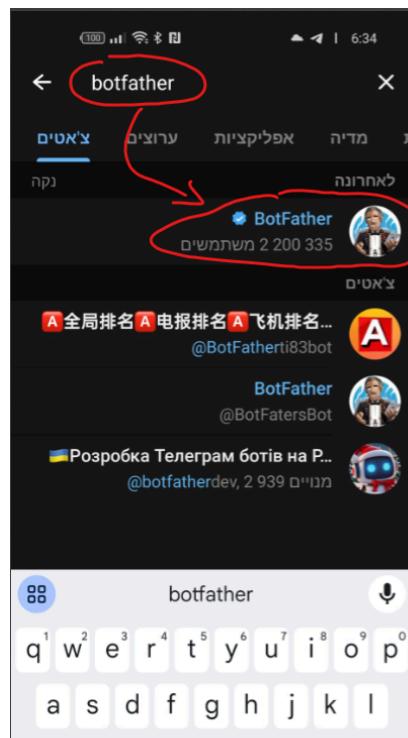
שירות Telegram מספק לנו בוטים ללא עלות.

Bot Token הוא מפתח גישה ייחודי שנמצא ב-@BotFather, הבוט האחראי לניהול והגדרה של בוטים ב-Telegram. כאשר יוצרים בוט חדש באמצעות @BotFather, הוא מנפיק את הטוקן הזה כדי לאפשר למפתחים לתקשר עם API Telegram. הטוקן משמש לאימות זהה של הבוט, והוא נדרש כדי לבצע פעולות כמו שליחת הודעות, קבלת פקודות ותפעול תהליכי. חשוב לשמור על הטוקן בסודיות כדי למנוע גישה לא מורשית.

### שלב 1: קבלת Bot Token מאתר Telegram או דרך האפליקציה בטלפון הנייד

גישה ל-[@BotFather](https://t.me/BotFather).

יש להכנס לאפליקציה ולחפש את @BotFather, ולהתחליל אותו שיחה. יש להקליד את הפקודה /newbot ושלח אותה ל-BotFather. הבוט ידריך אתכם בתהליך יצירת הבוט, כולל בחירת שם לבוט (שם תצוגה) ושם משתמש ייחודי, שצריך להסתTEM ב-bot (לדוגמא: "MyESP32Bot"). לאחר השלמת התהליך, יספק לנו Token Bot Token, מפתח גישה ייחודי שמשמש לחיבור הבוט ל-API Telegram. עלייכם לוודא שה-Token נשמר במקום בטוח. ה-`Token` משמש לזיהוי ואימוט של הבוט, וכל מי שייחסיק בו יוכל לשולוט בו.



לאחר שיחה קצרה עם הבוט קיבלנו Token שיראה בערך כך:

4839574812:AAFD39kkdpWt3ywRZergyOLMaJhac60qc



להלן קוד המחלקה המתאפשרת בפנויות ל-Telegram. יש לשמר את הקובץ בשם telegram.py בזיכרון הפנימי של ה-ESP32:

```
import time
import gc
import urequests

class ubot:

 def __init__(self, token, offset=0):
 self.url = 'https://api.telegram.org/bot' + token
 self.commands = {}
 self.default_handler = None
 self.message_offset = offset
 self.sleep_btwn_updates = 3

 messages = self.read_messages()
 if messages:
 if self.message_offset==0:
 self.message_offset = messages[-1]['update_id']
 else:
 for message in messages:
 if message['update_id'] >= self.message_offset:
 self.message_offset = message['update_id']
 break

 def send(self, chat_id, text):
 data = {'chat_id': chat_id, 'text': text}
 try:
 headers = {'Content-type': 'application/json', 'Accept': 'text/plain'}
 response = urequests.post(self.url + '/sendMessage', json=data, headers=headers)
 response.close()
 return True
 except:
```

```

 return False

def read_messages(self):
 result = []
 self.query_updates = {
 'offset': self.message_offset + 1,
 'limit': 1,
 'timeout': 30,
 'allowed_updates': ['message']}}

 try:
 update_messages = urequests.post(self.url + '/getUpdates',
json=self.query_updates).json()
 if 'result' in update_messages:
 for item in update_messages['result']:
 result.append(item)
 return result
 except (ValueError):
 return None
 except (OSError):
 print("OSError: request timed out")
 return None

def listen(self):
 while True:
 self.read_once()
 time.sleep(self.sleep_btwn_updates)
 gc.collect()

def read_once(self):
 messages = self.read_messages()
 if messages:
 if self.message_offset==0:
 self.message_offset = messages[-1]['update_id']
 self.message_handler(messages[-1])
 else:
 for message in messages:
 if message['update_id'] >= self.message_offset:
 self.message_offset = message['update_id']
 self.message_handler(message)
 break

 def register(self, command, handler):
 self.commands[command] = handler

 def set_default_handler(self, handler):
 self.default_handler = handler

 def set_sleep_btwn_updates(self, sleep_time):
 self.sleep_btwn_updates = sleep_time

 def message_handler(self, message):
 if 'text' in message['message']:
 parts = message['message']['text'].split(' ')

```

```

 if parts[0] in self.commands:
 self.commands[parts[0]](message)
 else:
 if self.default_handler:
 self.default_handler(message)

```

להלן קוד העושה שימוש במחלקה botn בקובץ utelegram.py לצורך התחברות לערוץ שלכם בטלגרם תוך שימוש ב- Token שקיבלתם:

```

import utelegram

def get_message(message):
 print(message)
 bot.send(message['message']['chat']['id'],
 message['message']['text'].upper())

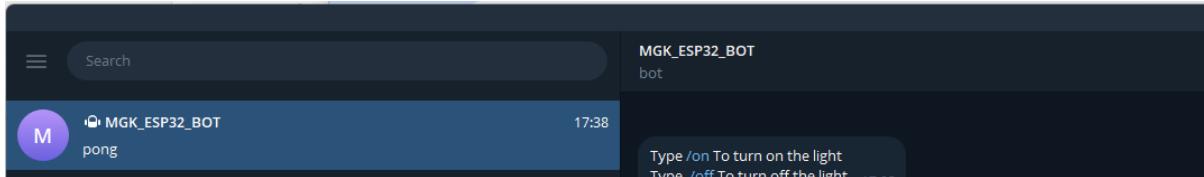
def reply_ping(message):
 print(message)
 bot.send(message['message']['chat']['id'], 'pong')

bot = utelegram.ubot('7_____3:A_____A')
bot.register('/ping', reply_ping)
bot.set_default_handler(get_message)

print('BOT LISTENING')
bot.listen()

```

מניתוך הקוד ניתן לראות כיצד קוד זה עושה שימוש ב- Token כדי להתחבר לערוץ שיצרתם תוך כדי הכתיבה עם `@BotFather`. במקרה של יצرتם בעזרת `@BotFather` בשם `MGK_ESP32_BOT`



ניתן בעזרה `@BotFather` לשנות את שם הערוץ, לקבוע תמונה לוגו, להגדיר תיאור לערוץ וביקוצר לטפל בכל מה שקשרו לערוץ שיצרתם.

### הסבר הקוד

יכרנו את שני פועלות הבאות

```

def get_message(message):
 print(message)

```

```

bot.send(message['message']['chat']['id'],
message['message']['text'].upper())

def reply_ping(message):
 print(message)
 bot.send(message['message']['chat']['id'], 'pong')

```

פעולה ראשונה בשם get\_message מופעלת בכל פעם שמתאפשר טקסט אחד המנויים הרשומים בעברוץ. הפעולה זו נרשמת בעזרת הקוד הבא:

```
bot.set_default_handler(get_message)
```

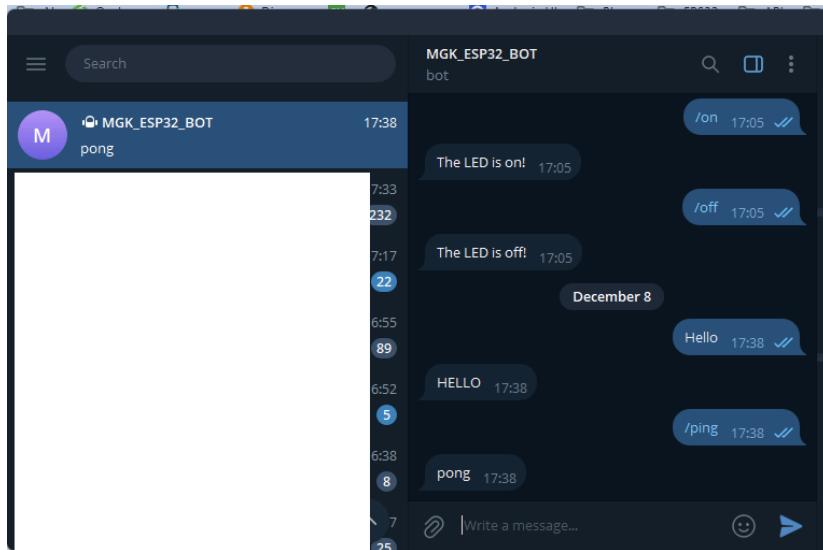
פעולה שנייה בשם reply\_ping מופעלת בכל פעם שאחד המנויים הרשומים בעברוץ שלוח את הטקסט "/ping". הפעולה זו נרשמת בעזרת הקוד הבא:

```
bot.register('/ping', reply_ping)
```

שימוש בשלב שהפעולות שלוחת חזרה והודעה ללקוק על ידי הפעולה הבא:

```
bot.send(message['message']['chat']['id'], 'pong')
```

לסיום נקבל את מסך הפלט הבא בצד הלוקוק:



בצד היישום שרך על ה-ESP32 נקבל את הפלט הבא:

```

Shell <
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Already connected
(192.168.202.92, '255.255.255.0', '192.168.202.162', '192.168.202.162')
BOT LISTENING
{'update_id': [REDACTED], 'message': {'message_id': 99, 'from': {'is_bot': False, 'last_name': 'Rman', 'id': [REDACTED], 'first_name': 'Gadi'}, 'text': 'Hello', 'date': [REDACTED]}, 'chat': {'type': 'private', 'first_name': 'Gadi'}})
{'update_id': [REDACTED], 'message': {'message_id': 91, 'from': {'is_bot': False, 'last_name': 'Herman', 'id': [REDACTED], 'first_name': 'Gadi'}, 'text': '/ping', 'date': [REDACTED]}, 'entities': {'bot_command': []}, 'chat': {'id': [REDACTED], 'last_name': 'Herman', 'type': 'private'}},

```

להלן דוגמת קוד נוספת:

```

import utime
from machine import Pin
pin_led = Pin(2, mode=Pin.OUT)

def get_message(message):
 print('update_id: ', message['update_id'], '\n')
 print('-----')
 print('message/message_id: ', message['message']['message_id'], '\n')
 print('message/from: ', message['message']['from'], '\n')
 print('message/text: ', message['message']['text'], '\n')
 print('message/date: ', message['message']['date'], '\n')
 print('message/chat: ', message['message']['chat'], '\n')
 print('-----')
 print('message/chat/id: ', message['message']['chat']['id'], '\n')
 print('message/chat/last_name: ', message['message']['chat']['last_name'], '\n')
 print('message/chat/type: ', message['message']['chat']['type'], '\n')
 print('message/chat/first_name: ', message['message']['chat']['first_name'], '\n')
 print('-----')
 bot.send(message['message']['chat']['id'], 'Type /on To turn on the light \nType /off To turn off the light')

def led_on(message):
 print(message)
 pin_led.on()
 bot.send(message['message']['chat']['id'], 'The LED is on!')

def led_off(message):
 id = message['message']['chat']['id']

```

```

print(id)
pin_led.off()
bot.send(id, 'The LED is off!')

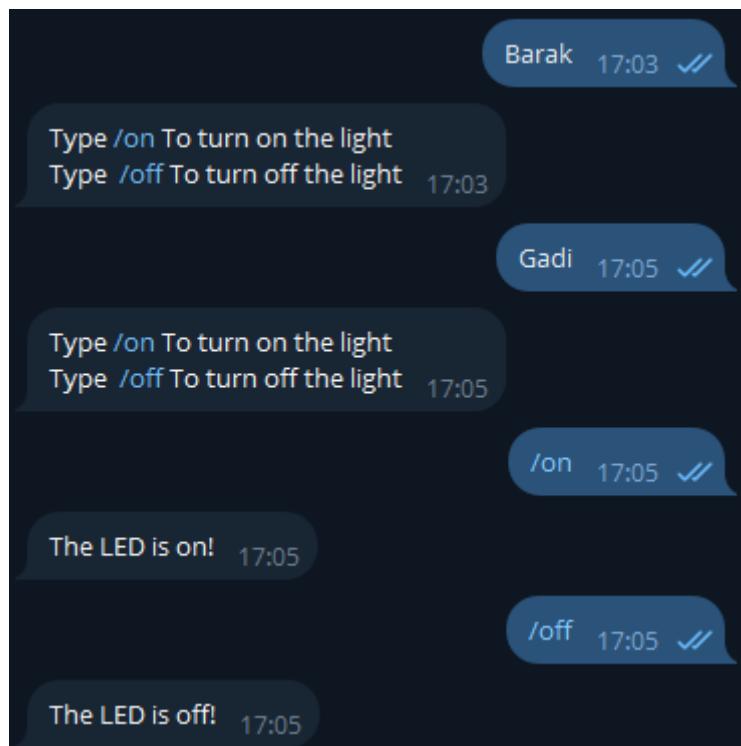
bot = utelegram.ubot('7_____3:A_____A')
bot.register('/on', led_on)
bot.register('/off', led_off)
bot.set_default_handler(get_message)

print('BOT LISTENING')
bot.listen()

```

קוד זה מציג כיצד ניתן להפעיל נורת LED תוך שימוש בהודעות טקסט באופן הבא:

- הדלקת הנורת על ידי שליחת הודעה: "/on"
- כיבוי הנורת על ידי שליחת הודעה: "/off"
- כל שליחת הודעה שונה מ-"on" או "off" תעביר ללקוט טקסט הסבר מה לכתוב.



## מシימת 25 - חיישן טביעה אצבע - DY50

קישורים:

<https://github.com/chrisb2/micropython-fingerprint>

<https://github.com/bastianraschke/pyfingerprint/tree/Development/src/files/examples>

חיישן טביעה אצבע מדגם DY50 הוא רכיב לזיהוי ביומטרי המשמש לאימות וזיהוי זהות באמצעות טביעות אצבע. להלן הסבר מפורט על מאפייניו ועקרונות פועלתו:

### עיקנון פעולה וטכנולוגית דגימת טביעה אצבע

החיישן משתמש בטכנולוגיית דגימה אופטית לצורך צילום וניתוח של משטח העור באצבע. תהליך הדגימה מתבצע באופן הבא:

#### 1. קלילת התמונה:

- החיישן מכיל חיישן אופטי המורכב ממטריצת פיקסלים דקיקה
- בעת הנחת האצבע, אור LED פוגע במשטח העור
- האזוריים הבולטים והשകעים בטביעה האצבע יוצרים החזרי אוור שונים
- חיישן קולט את ההבדלים בהחזרי האור ויוצר תמונה דיגיטלית

#### 2. עיבוד התמונה:

התמונה הדיגיטלית עוברת עיבוד דיגיטלי על ידי מיפוי טביעה האצבע ואז ייצור "תבנית" מתמטית ייחודית המתארת את מאפייני טביעה האצבע.

#### 3. אחסון וזיהוי:

- התבנית נשמרת בזכרון פנימי של החיישן
- כל תבנית توוספת כ-512 בתים
- ניתן לאחסן עד כ-200 תבניות שונות
- בעת השוואה, מתבצע חישוב סטטיסטי של מידת ההתאמה בין התבניות לטביעה האצבע

### מאפיינים טכניים עיקריים

- מתח עבודה: 3.3-5 וולט
- זרם צריכה: 100-500 מיליאΜפר
- תקשורת: UART סיבית סטנדרטית
- קצב תקשורת: 57600 ביט/שניה
- נפח זיכרון: 32 קילובייט
- מספר תבניות מרבי: עד 200 תבניות
- רזולוציות דגימה: DPI 500
- דיוק זיהוי: כ-99.9%
- מהירות זיהוי: פחות מ-1 שניה

### תקשורת עם ESP32

- RX מהחיישן מחובר ל- TX של ESP32
- TX מהחיישן מחובר ל- RX של ESP32
- חיבור משותף של (GND)

- מתח 3.3V מסווק מיציאת מתח של ESP32

### פרוטוקול תקשורת

הפרוטוקול מבוסס על חבילות נתונים כאשר כל נתונים בגודל Byte כמפורט בתקשורת UART:

כל חבילה תקשורת כוללת:

- סימן התחלה קבוע (0xEF, 0x01)
- כתובות התקן (4 בתים)
- אורך הפקודה
- סוג הפקודה
- פרמטרים נוספים
- Checksum

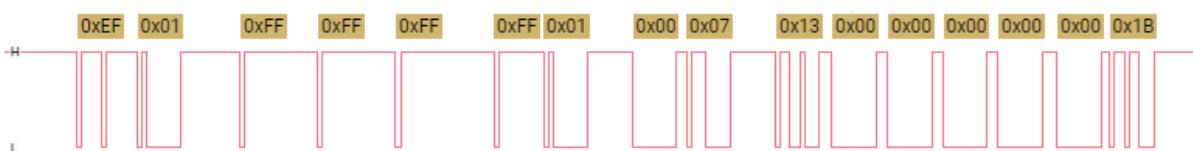
רצף פעולות אופייני:

1. שליחת פקודת ליכידת תמונה
2. אימוח איות התמונה
3. ייצור תבנית מתמטית
4. שמירה/השוויה עם התבניות קיימות

### ניטוח פרוטוקול תקשורת DY50

EF - קוד התחלה קבוע, מגדר את תחילת חבילת התקשורת  
 0x01 - המשר קוד התחלה  
 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF - כתובות ברירת מחדל של החישון  
 0x01 - קוד הבקשה, מצין סוג פעולה או בקשה לחישון  
 0x00 - קוד המציין את אורך הפקודה הנשלחת  
 0x04 0x03 0x07 0x01 0x13 0x02 0x0F 0x01 0x02 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x1B - קוד נוסף המכיל פרטיהם של הפקודה  
 Checksum - מאפשר זיהוי שגיאות בהעברת הנתונים

לדוגמא:



תקשורת זו מדגימה את אתחול תקשורת בין בקר ESP32 לבין חישון DY50.

### קוד תגובה עיקריים

0x00: הצלחה

0x01: שגיאה

0x02: קבצים לא תקינים

0x03: תקשורת לא תקינה

### הערות נוספות:

כל בית מועבר כערך 8 ביט

סדר העברת נתונים: מהבית הפחות משמעותית לבית המשמעותי ביותר

Checksum מחושב על ידי סכימת הבטים המשודרים

להלן קישור להורדת קוד מחלקה המממשת את הUART ופונקציית הבדיקה של החישון. יש להוריד את הקוד דרך הקישור הבא ולשמור את הקובץ בשם pyfingerprint.py בדיסק עצמו.

[https://github.com/GadiHerman/ESP32\\_MicroPython\\_AllBookFiles/blob/main/25\\_Fingerprint/pyfingerprint.py](https://github.com/GadiHerman/ESP32_MicroPython_AllBookFiles/blob/main/25_Fingerprint/pyfingerprint.py)

התחברות ראשונית ובדיקה סיסמה:

```
from machine import UART
import sys
from pyfingerprint import PyFingerprint

try:
 f = PyFingerprint(UART(2, 57600), 0xFFFFFFFF, 0x00000000)
 if (f.verifyPassword()):
 print('Connected successfully and the password is correct.')
 print('Currently used templates: ' + str(f.getTemplateCount()))
 else:
 print('The fingerprint sensor password is wrong.')
 sys.exit()
except Exception as e:
 print('The fingerprint sensor could not be initialized!')
 print('Error: ', str(e))
 sys.exit()
```

נקבל את הפלט הבא:

```
Shell ×

>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Connected successfully and the password is correct.
Currently used templates: 5/150
```

במידה וקיבלהת את ההודעה הנ"ל סימן שיש לכם גישה לחישון ונitin להתקדם לשלב הבא שהוא שמירת טביעה אצבע חדשה בחישון.

להלן קוד השומר טביעה אצבע חדשה בחישון:

```
import time
import sys
from machine import UART
from pyfingerprint import PyFingerprint
from pyfingerprint import FINGERPRINT_CHARBUFFER1
from pyfingerprint import FINGERPRINT_CHARBUFFER2

try:
 f = PyFingerprint(UART(2, 57600), 0xFFFFFFF, 0x00000000)
 if (f.verifyPassword()):
 print('Connected successfully and the password is correct.')

 print('Waiting for finger...')
 while (f.readImage() == False):
 pass

 f.convertImage(FINGERPRINT_CHARBUFFER1)

 result = f.searchTemplate()
 positionNumber = result[0]

 if (positionNumber >= 0):
 print('Template already exists at position #' +
str(positionNumber))
 sys.exit()

 print('Remove finger...')
 time.sleep(2)

 print('Waiting for same finger again...')
 while (f.readImage() == False):
 pass

 f.convertImage(FINGERPRINT_CHARBUFFER2)
```

```

if (f.compareCharacteristics() == 0):
 raise Exception('Fingers do not match')

f.createTemplate()
positionNumber = f.storeTemplate()
print('Finger enrolled successfully!')
print('New template position #' + str(positionNumber))

except Exception as e:
 print('Error: ', str(e))
 sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא:

```

Shell ×
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Connected successfully and the password in correct.
Waiting for finger...
Remove finger...
Waiting for same finger again...
Finger enrolled successfully!
New template position #7

```

נכתב עכשוו קוד תוכנה הבודק האם אצבע חדשה מותאמת לאחת מטביעות האצבע בחישון:

```

import time
import sys
from machine import UART
from pyfingerprint import PyFingerprint
from pyfingerprint import FINGERPRINT_CHARBUFFER1

try:
 f = PyFingerprint(UART(2, 57600), 0xFFFFFFFF, 0x00000000)
 if (f.verifyPassword()):
 print('Connected successfully and the password in correct.')

 print('Waiting for finger...')
 while (f.readImage() == False):
 pass

 f.convertImage(FINGERPRINT_CHARBUFFER1)
 result = f.searchTemplate()
 positionNumber = result[0]
 accuracyScore = result[1]

 if (positionNumber == -1):
 print('No match!')

```

```

 sys.exit()
else:
 print('Found template at position #' + str(positionNumber))
 print('The accuracy score is: ' + str(accuracyScore))

except Exception as e:
 print('Error: ', str(e))
 sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא (כאשר יש זיהוי):

Shell ×

```
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
```

```

MPY: soft reboot
Connected successfully and the password is correct.
Waiting for finger...
Found template at position #2
The accuracy score is: 165

```

נקבל את הפלט הבא (כאשר אין זיהוי):

Shell ×

```
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
```

```

MPY: soft reboot
Connected successfully and the password is correct.
Waiting for finger...
No match!
MPY: soft reboot

```

מחיקת טביעות אצבע:

```

else:
 print('Found template at position #' + str(positionNumber))
 print('The accuracy score is: ' + str(accuracyScore))

except Exception as e:
 print('Error: ', str(e))
 sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא:

```
Shell ×

MPY: soft reboot
Connected successfully and the password is correct.
Used templates: 6/150
Fingerprint at position #0 is in used.
Fingerprint at position #3 is in used.
Fingerprint at position #4 is in used.
Fingerprint at position #5 is in used.
Fingerprint at position #6 is in used.
Fingerprint at position #7 is in used.
Enter the Fingerprint position you want to delete: 0
Template deleted!
Used templates: 5/150
Fingerprint at position #3 is in used.
Fingerprint at position #4 is in used.
Fingerprint at position #5 is in used.
Fingerprint at position #6 is in used.
Fingerprint at position #7 is in used.
```

## משימה 26 - מערכת הקבצים של בקר ESP32

קישורים:

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/os.html>

<https://docs.micropython.org/en/latest/reference/filesystem.html>

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/hashlib.html>

תומך במספר מערכות לניהול קבצים: ESP32

- SPIFFS \_ Serial Peripheral Interface Flash File System
- فلاש
- LittleFS
- - במקרה של שימוש בכרטיס SD חיצוני

היא מערכת קבצים המיעודת למיכנירים מבוססי فلاש, והיא הרבה יותר עמידה בפני קריסה של LittleFS המערכת הקבצים העדיפה לשימוש במערכת הקבצים של ESP32.

כדי לבדוק איזו מערכת קבצים יש כרגע בברker ניתן להריץ את הקוד הבא:

```
import sys, struct, esp

def pr(addr, label, data):
 if type(data) == bytes or type(data) == bytearray:
 data = ':'.join('%02x' % b for b in data)
 print('%04x %-32s %s' % (addr, label, data))

def decode_bootsec_fat(b):
 print('FAT filesystem')
 pr(0, 'jump', b[0:3])
 pr(3, 'OEM name', str(b[3:11], 'ascii'))
 pr(11, 'sector size (bytes)', struct.unpack_from('<H', b, 11)[0])
 pr(13, 'cluster size (sectors)', struct.unpack_from('<B', b, 13)[0])
 pr(14, 'reserved area (sectors)', struct.unpack_from('<H', b, 14)[0])
 pr(16, 'number of FATs', struct.unpack_from('<B', b, 16)[0])
 pr(17, 'size of root dir area', struct.unpack_from('<H', b, 17)[0])
 pr(19, 'volume size (sectors)', struct.unpack_from('<H', b, 19)[0])
 pr(21, 'media descriptor', hex(struct.unpack_from('<B', b, 21)[0]))
 pr(22, 'FAT size (sectors)', struct.unpack_from('<H', b, 22)[0])
 pr(24, 'track size (sectors)', struct.unpack_from('<H', b, 24)[0])
 pr(26, 'number of heads', struct.unpack_from('<H', b, 26)[0])
 pr(28, 'volume offset (sectors)', struct.unpack_from('<L', b, 28)[0])
 pr(32, 'volume size (32-bit) (sectors)', struct.unpack_from('<I', b, 32)[0])
 pr(36, 'physical drive number', struct.unpack_from('<B', b, 36)[0])
 pr(37, 'error flag', hex(struct.unpack_from('<B', b, 37)[0]))
 pr(38, 'extended boot signature', hex(struct.unpack_from('<B', b, 38)[0]))
 pr(39, 'volume serial number', hex(struct.unpack_from('<L', b, 39)[0]))
 pr(43, 'volume label', str(b[43:51], 'ascii'))
 pr(54, 'filesystem type', str(b[54:62], 'ascii'))
 pr(510, 'signature', hex(struct.unpack_from('<H', b, 510)[0]))

def decode_bootsec_lfs1(b):
 print("Littlefs v1 filesystem")
 pr(24, "type", struct.unpack_from("<I", b, 24)[0])
```

```

pr(25, "elen", struct.unpack_from("<I", b, 25)[0])
pr(26, "alen", struct.unpack_from("<I", b, 26)[0])
pr(27, "nlen", struct.unpack_from("<I", b, 27)[0])
pr(28, "block_size", struct.unpack_from("<I", b, 28)[0])
pr(32, "block_count", struct.unpack_from("<I", b, 32)[0])
pr(36, "version", hex(struct.unpack_from("<I", b, 36)[0]))
pr(40, "magic", str(b[40:40 + 8], 'ascii'))

def decode_bootsec_lfs2(b):
 print("Littlefs v2 filesystem")
 pr(8, "magic", str(b[8:8 + 8], "ascii"))
 pr(20, "version", hex(struct.unpack_from("<I", b, 20)[0]))
 pr(24, "block_size", struct.unpack_from("<I", b, 24)[0])
 pr(28, "block_count", struct.unpack_from("<I", b, 28)[0])
 pr(32, "name_max", struct.unpack_from("<I", b, 32)[0])
 pr(36, "file_max", struct.unpack_from("<I", b, 36)[0])
 pr(40, "attr_max", struct.unpack_from("<I", b, 40)[0])

def decode_bootsec(b):
 if b[40:48] == b"littlefs":
 decode_bootsec_lfs1(b)
 elif b[8:16] == b"littlefs":
 decode_bootsec_lfs2(b)
 else:
 decode_bootsec_fat(b)

def main():
 bootsec = bytearray(512)
 esp.flash_read(esp.flash_user_start(), bootsec)
 decode_bootsec(bootsec)

main()

```

נקבל את הפלט הבא:

```

Shell >
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Littlefs v2 filesystem
0008 magic littlefs
0014 version 0x20001
0018 block_size 4096
001c block_count 512
0020 name_max 255
0024 file_max 2147483647
0028 attr_max 1022

>>>

```

כדי לשנות את מערכת ניהול הקבצים של הAKER שלכם ניתן להשתמש באחד משני הקודים הבאים.

### זהירות !!! שני הקודים הבאים מוחקם את כל הקבצים השמורים בזיכרון של הAKER

כדי להתקין מערכת לניהול קבצים מסוג FAT כולל אתחול הזיכרון של הAKER:

```
import vfs
vfs.umount('/')
vfs.VfsFat.mkfs(bdev)
vfs.mount(bdev, '/')
```

כדי להתקין מערכת לניהול קבצים מסוג LittleFS כולל אתחול הזיכרון של הAKER:

```
import vfs
vfs.umount('/')
vfs.VfsLfs2.mkfs(bdev)
vfs.mount(bdev, '/')
```

לאחר קביעת המערכת שמנוהלת את הקבצים בAKER שלכם נדגים בשלב זה כיצד ניתן לנוהל את מערכת הקבצים תוך שימוש בקוד.

להלן קוד המציג מידע על הקבצים השמורים בזיכרון הAKER:

```
import os

def get_fs_info():
 try:
 stats = os.statvfs('/')
 total_space = stats[0] * stats[2] # block_size * total_blocks
 free_space = stats[0] * stats[3] # block_size * free_blocks
 return {
 'total_space': total_space,
 'free_space': free_space
 }
 except Exception as e:
 return f":שגיאה בקבלת מידע על מערכת הקבצים {str(e)}"

def list_files():
 try:
 return os.listdir()
 except Exception as e:
 return f":שגיאה בהצגת קבצים {str(e)}"

info = get_fs_info()
print(":\n{:>15} {}".format("מיצט", "מערכת הקבצים"))
print(f"\t{:>15} {:>15} bytes".format("נפח כולל", info['total_space']))
print(f"\t{:>15} {:>15} bytes".format("נפח פנוי", info['free_space']))

print("\nרשימת קבצים:")
files = list_files()
for f in files:
```

```
print(f"- {f}")
```

נקבל את הפלט הבא:

```
Shell >>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot

: מידע על מערכת הקבצים
2097152 bytes נפח כולל: bytes
2076672 bytes נפח פנוי: bytes

: רשימת קבצים
- ReadJSON.py
- data.json
- rtc1.py
- time.json

>>>
```

הקוד שלහן מציג תפריט אינטראקטיבי המאפשר:

- הצגת מידע על מערכת הקבצים (נפח כולל ופנוי)
- הצגת רשימת הקבצים הקיימים
- ייצירת קובץ חדש
- קריאה מקובץ
- מחיקת קובץ

הקוד כולל טיפול בשגיאות בכל הפונקציות

שימוש ב-gc.collect לניקוי זיכרון שאינו בשימוש

תמייה בעברית מלאה במסמך המשמש

```
import os
import gc

def get_fs_info():
 """מחזיר מידע על מערכת הקבצים"""
 try:
 # חישוב נפח כולל וזמן
 stats = os.statvfs('/')
 total_space = stats[0] * stats[2] # block_size * total_blocks
 free_space = stats[0] * stats[3] # block_size * free_blocks
 except:
 pass
 return {
 'total': total_space,
 'free': free_space
 }
```

```

 return {
 'total_space': total_space,
 'free_space': free_space
 }
 except Exception as e:
 return f":שגיאה בקבלה מידע על מערכת הקבצים" {str(e)}"

def list_files():
 """מציג את כל הקבצים במערכת"""
 try:
 return os.listdir()
 except Exception as e:
 return f":שגיאה בהצגת קבצים" {str(e)}"

def create_file(filename, content):
 """يُוצר كوبץ جديد مع محتوى مسحوب"""
 try:
 with open(filename, 'w') as f:
 f.write(content)
 return f"الناتج بنجاح {filename}"
 except Exception as e:
 return f":שגיאה في إنشاء الكوبتز" {str(e)}"

def read_file(filename):
 """كوراء محتوى الكوبتز"""
 try:
 with open(filename, 'r') as f:
 return f.read()
 except Exception as e:
 return f":שגיאה في القراءة من الكوبتز" {str(e)}"

def delete_file(filename):
 """محذف الكوبتز"""
 try:
 os.remove(filename)
 return f"تم حذف الناتج {filename} بنجاح"
 except Exception as e:
 return f":שגיאה في حذف الكوبتز" {str(e)}"

def print_menu():
 """מציג תפריט אפשרויות"""
 print("==== تفريط نظام الكبظيم \n")
 print("1. (הציג מידע על מערכת הקבצים")
 print("2. (הציג רשימת קבצים")
 print("3. (צור كوبץ جديد")
 print("4. (كراء مكتوب")
 print("5. (محذف كوبتز")
 print("6. (يُخرج")
 print("===== ")

def main_menu():
 """لولأة التفريط الرأسية"""
 while True:
 print_menu()

```

```

choice = input("1-6) : (בחר אפשרות (1-6)

if choice == '1':
 info = get_fs_info()
 print("מיצג על מערכת הקבצים")
 print(f"נפח כולל {info['total_space']} bytes")
 print(f"נפח פנוי {info['free_space']} bytes")

elif choice == '2':
 print("רשימת קבצים")
 files = list_files()
 for f in files:
 print(f"- {f}")

elif choice == '3':
 filename = input("שם הקובץ:")
 content = input("תוכן הקובץ:")
 print(create_file(filename, content))

elif choice == '4':
 filename = input("שם הקובץ לקריאה:")
 print("תוכן הקובץ:")
 print(read_file(filename))

elif choice == '5':
 filename = input("שם הקובץ למחיקה:")
 print(delete_file(filename))

elif choice == '6':
 print("!להתראות")
 break

else:
 print("אפשרות לא חוקית, נסה שוב")

print("...להמשך Enter לחץ")
input()
gc.collect() # ניקוי זיכרון לא בשימוש

if __name__ == '__main__':
 main_menu()

```

## משימה 27 - תבנית לפרויקט המשלב מערכת לניהול משתמשים (הוּא שימוש בהצפנה!!!)

קישורים:

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/hashlib.html>

לא פעם יצא לי להנחות פרויקט הכלול דרישת כניסה לניהול משתמשים, לדוגמה בית חכם, שבו יש מספר משתמשים שלכל אחד מהם יש סיסמה ייחודית. במצב זה אני רואה כיצד הלומד בונה קוד הכלל קוד דומה לקוד הבא:

```
username = input("הכנס שם משתמש חדש")
password = input("הכנס סיסמה")
if username=='admin' and password=='1234':
 print("התחברת בהצלחה!")
else:
 print("שם משתמש או סיסמה שגויה")
```

קוד זה תקין מבחינה תכנית אבל הוא אסון מבחינה יישומית, בגלל שכל שינוי סיסמה דורש שינוי בקוד ההרשמה של התוכנית וכל אחד בעלי ידע בסיסי שראה את קוד התוכנית יכול להבין מה שפירושו!!!

בפעילות זו נפתרו את שתי הבעיה הראשונה שבקד זה על ידי כך שהשלב הראשון פתרון לבעהו של כל שינוי סיסמה דורש שינוי בקד. נעשה זאת על ידי יצירת קובץ טקסט חיצוני הכלול רישימה של שמות וסיסמות. באופן זה ניתן יהיה לשמר סיסמות מחוץ לקוד התוכנה.

בשלב השני נפתרו גם את הבעיה השנייה שהיא כל אחד בעלי ידע בסיסי שראה את תוכן הקובץ יוכל להבין מה שפירושו!!! נעשה זאת על ידי הצפנה הסיסמה תוך שימוש ב- SHA256 .

SHA256 הוא אלגוריתם הצפנה מודרני (מסדרת SHA). הוא מתאים למטרות אבטחה קריפטוגרפית. הצפנה זו זמינה בספרייה ייחודית ביבשת MicroPython .

נתחיל בדוגמה ראשונה השומרת רשימה של משתמשים בקובץ טקסט חיצוני בזיכרון הAKER. קוד זה מאפשר ליצור משתמשים חדשים, להציג רשימה של משתמשים, לעדכן סיסמה של משתמש או למחוק משתמש.

בפעם הראשונה שהתוכנה מופעלת נוצר הקובץ שנשמר בו שם משתמש admin עם סיסמה admin. לאחר הת לחברות הראשונה ניתן להחליף את הסיסמה של ה- admin לסתור אחרת.

להלן הקוד:

```
import json
import os

class UserManager:
 def __init__(self, filename="users.txt"):
 self.filename = filename
 self._ensure_file_exists()

 def _ensure_file_exists(self):
 """ יוצר קובץ משתמשים אם לא קיים """
 if not self.filename in os.listdir():
 with open(self.filename, 'w') as f:
 json.dump({}, f)

 def _read_users(self):
 """ קורא את רשימת המשתמשים מהקובץ """
 with open(self.filename, 'r') as f:
```

```

 return json.load(f)

 def _save_users(self, users):
 """שומר את רשימת המשתמשים לקובץ"""
 with open(self.filename, 'w') as f:
 json.dump(users, f)

 def verify_login(self, username, password):
 """מאמת פרטיהתחברות"""
 users = self._read_users()
 return username in users and users[username] == password

 def add_user(self, username, password):
 """מוסיף משתמש חדש"""
 users = self._read_users()
 if username in users:
 return False, "שם המשתמש כבר קיים"
 users[username] = password
 self._save_users(users)
 return True, "המשתמש נוסף בהצלחה"

 def delete_user(self, username):
 """מוחק משתמש"""
 users = self._read_users()
 if username not in users:
 return False, "המשתמש לא קיים"
 del users[username]
 self._save_users(users)
 return True, "המשתמש נמחק בהצלחה"

 def update_password(self, username, new_password):
 """מעדכן סיסמה למשתמש"""
 users = self._read_users()
 if username not in users:
 return False, "המשתמש לא קיים"
 users[username] = new_password
 self._save_users(users)
 return True, "הסיסמה עודכנה בהצלחה"

 def list_users(self):
 """מחזיר רשימת משתמשים"""
 return list(self._read_users().keys())

def admin_menu(user_manager):
 """תפריט ניהול משתמשים"""
 while True:
 print("====")
 print("1. הוסף משתמש")
 print("2. מחק משתמש")
 print("3. עדכן סיסמה")
 print("4. הציג רשימת משתמשים")
 print("5. ההתנתק")
 choice = input("\n1-5 : (בחר אפשרות) ")

```

```

if choice == "1":
 username = input("הכנס שם משתמש חדש: ")
 password = input("הכנס סיסמה: ")
 success, message = user_manager.add_user(username, password)
 print(message)

elif choice == "2":
 username = input("הכנס שם משתמש למחיקה: ")
 success, message = user_manager.delete_user(username)
 print(message)

elif choice == "3":
 username = input("הכנס שם משתמש חדש: ")
 new_password = input("הכנס סיסמה חדשה: ")
 success, message = user_manager.update_password(username, new_password)
 print(message)

elif choice == "4":
 users = user_manager.list_users()
 print("רשימת משתמשים:")
 for user in users:
 print(f"- {user}")

elif choice == "5":
 print("להתראות!")
 break

else:
 print("אפשרות לא חוקית")

input("\nEnter לחיצה...")

def main():
 user_manager = UserManager()

 # אם אין משתמשים, צור משתמש מודל
 if not user_manager.list_users():
 user_manager.add_user("admin", "admin")
 print("נוצר משתמש בירית מודל: admin/admin")

 while True:
 print("\n====")
 username = input("שם משתמש: ")
 password = input("סיסמה: ")

 if user_manager.verify_login(username, password):
 print("התחברת בהצלחה!")
 admin_menu(user_manager)
 break
 else:
 print("שם משתמש או סיסמה שגויה")
 retry = input("לנסות שוב? (Y/N): ")

```

```

 if retry.lower() != 'y':
 break

if __name__ == "__main__":
 main()

```

נקבל את הפלט הבא:



Shell >

```
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
'נוזר משתמש ברייתן מודול': admin/admin

==== מערכת התחברות ====
שם: admin
סיסמה: admin

התחברת בהצלחה!

==== תפריט ניהול משתמשים ===
1. הוסף משתמש חדש
2. מחק משתמש
3. עדכן סיסמה
4. הצג רשימת משתמשים.
5. התנתק.

<1-5> (1-5) בחר אפשרות 1
הכנס שם משתמש חדש: gadi
הכנס סיסמה: 1234
המשתמש נוצר בהצלחה

לחיצה Enter לוחץ...
```

:רשימת משתמשים  
- admin  
- gadi

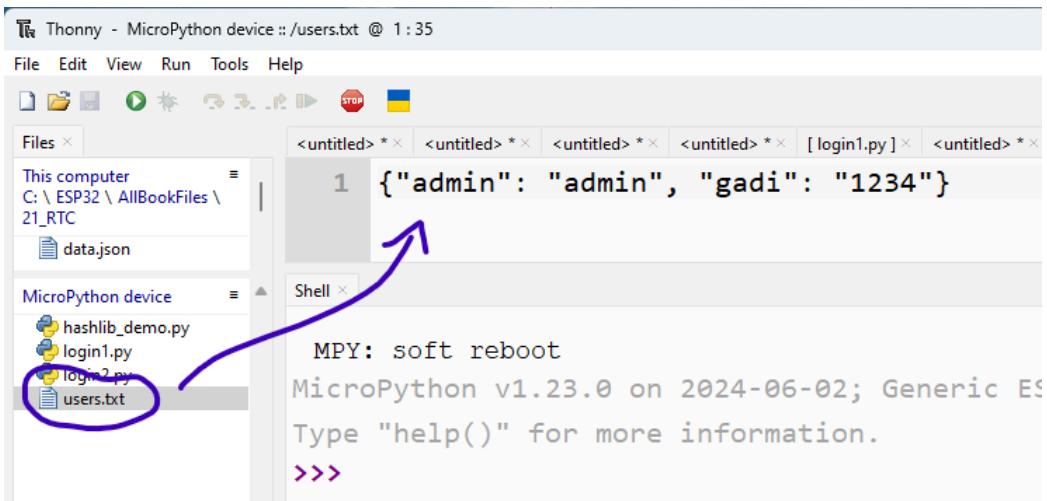
...לחיצה Enter לוחץ...

==== תפריט ניהול משתמשים ===  
1. הוסף משתמש חדש  
2. מחק משתמש  
3. עדכן סיסמה  
4. הצג רשימת משתמשים.  
5. התנתק.

:רשימת משתמשים  
- admin  
- gadi

!להתראות!

כמו כן ניתן לראות שנותר לנו בברkr קובץ חדש בשם users.txt המכיל את התוכן הבא:



כדי לפתור את בעיית הפרίזה לפרויקט על ידי קריית תוכן הקובץ users.txt אנו נצפין את הסיסמה. נדגים תחילה את עקרון ההצפנה על ידי הקוד הבא:

```
importing hashlib for getting sha256() hash function
import hashlib

def _bytes_to_hex(bytes_data):
 # A list containing all hexadecimal values
 hex_values = []
 # Go through each byte in the data
 for byte in bytes_data:
 # Converts each byte to a hexadecimal string with a fixed length of
2 characters
 hex_value = '{:02x}'.format(byte)
 # Adds the value to the list
 hex_values.append(hex_value)
 # concatenates all hexadecimal values into a single string
 s=''
 result = s.join(hex_values)
 return result

def _hex_to_bytes(hex_str):
 return bytes.fromhex(hex_str)

A string that has been stored as a byte stream (due to the prefix b)
string = "1234"
Initializing the sha256() method and passing the byte stream as an
argument
sha256 = hashlib.sha256(string)
Hashes the data, and returns the output in hexadecimal format
string_hash = sha256.digest()
print("Hash:",string_hash)
string_hash1 = _bytes_to_hex(string_hash)
print("Hash:",string_hash1)
string_hash2 = _hex_to_bytes(string_hash1)
print("Hash:",string_hash2)
```

```

newstring = "1234"
newsha256 = hashlib.sha256(string)
newstring_hash = newsha256.digest()

print(newstring_hash == string_hash)

```

נקבל את הפלט הבא:

```

Shell <
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT

MPY: soft reboot
Hash: b'\x03\xacgB\x16\xf3\xe1\\v\xle\xe1\xa5\xe2U\xf0g\x956#\xc8\xb3\x88\xb4E\x9e\x13\xf9x\xd7\xc8F\xf4'
Hash: 03ac674216f3e15c761ee1a5e255f067953623c8b388b4459e13f978d7c846f4
Hash: b'\x03\xacgB\x16\xf3\xe1\\v\xle\xe1\xa5\xe2U\xf0g\x956#\xc8\xb3\x88\xb4E\x9e\x13\xf9x\xd7\xc8F\xf4'
True
>>>

```

ניתן לראות שהסיסמה "1234" הפכה להיות הקוד הבא:

`b'\x03\xacgB\x16\xf3\xe1\\v\xle\xe1\xa5\xe2U\xf0g\x956#\xc8\xb3\x88\xb4E\x9e\x13\xf9x\xd7\xc8F\xf4'`

כדי לשמר את הקוד זהה בקובץ אנו געשה עליו המרה למחוזת הכלול ערכי טקסט בפורמט של מספרים הקודצימליים באופן הבא:

`03ac674216f3e15c761ee1a5e255f067953623c8b388b4459e13f978d7c846f4`

ניתן לראות שהשורות זהות פרט לכך שהמירה הראשונה יצרה לנו מערך בתים הקודצימלי והשורה שנייה יצרה לנו מחוזת טקסט זהה למערך שאוותה ניתן לשמר בקובץ טקסט.

הצפנה sha256 היא הצפנה חד ציוונית כלומר הסיסמה "1234" תמיד תיצור את הקוד `"03ac674216f3e15c761ee1a5e255f067953623c8b388b4459e13f978d7c846f4"` לשחרר לאחר מכן מחזרת ההצפנה את הסיסמה המקורי. באופן זה גם אם יכנסו זרים לקובץ users.txt הם יראו את מחוזת ההצפנה אך לא יוכל לשחרר את הסיסמה המקורי כדי להתחבר בהצלחה.

תהליך ה- LOGIN מתבצע באופן המודגם בקוד זה:

```

newstring = "1234"
newsha256 = hashlib.sha256(string)
newstring_hash = newsha256.digest()

print(newstring_hash == string_hash)

```

כדי לבדוק האם הסיסמה שהמשתמש כתב זהה לזה השמורה בקובץ. אנו מביצאים פעולה הפעלת הצפנה של הסיסמה שהמשתמש הקlid ומשווים בין ההצפנה של הקוד שהמשתמש כתב לזה השמורה בקובץ אם הקוד זהה, משמעות הדבר היא שהמשתמש כתב את הסיסמה המקורי נכון. אחרת הסיסמות לא נכונות!

להלן שדרוג של הקוד up1.py כך שיכיל הפעם הצפנה של הסיסמה:

```

import json
import os
import hashlib

def _bytes_to_hex(bytes_data):
 hex_values = []
 for byte in bytes_data:
 hex_value = '{:02x}'.format(byte)

```

```

 hex_values.append(hex_value)
 result = ''.join(hex_values)
 return result

def encrypt_password(password):
 sha256 = hashlib.sha256(password)
 string_hash = sha256.digest()
 string_hash_hex = _bytes_to_hex(string_hash)
 return string_hash_hex

class UserManager:
 def __init__(self, filename="users.txt"):
 self.filename = filename
 self._ensure_file_exists()

 def _ensure_file_exists(self):
 """ווצר קובץ משתמשים אם לא קיים"""
 if not self.filename in os.listdir():
 with open(self.filename, 'w') as f:
 json.dump({}, f)

 def _read_users(self):
 """קורא את רשימת המשתמשים מהקובץ"""
 with open(self.filename, 'r') as f:
 return json.load(f)

 def _save_users(self, users):
 """שומר את רשימת המשתמשים לקובץ"""
 with open(self.filename, 'w') as f:
 json.dump(users, f)

 def verify_login(self, username, password):
 """אמת פרטיהתחברות"""
 users = self._read_users()
 return username in users and users[username] == password

 def add_user(self, username, password):
 """מוסיף משתמש חדש"""
 users = self._read_users()
 if username in users:
 return False, "שם המשתמש כבר קיים"
 users[username] = password
 self._save_users(users)
 return True, "המשתמש נוסף בהצלחה"

 def delete_user(self, username):
 """מוחק משתמש"""
 users = self._read_users()
 if username not in users:
 return False, "המשתמש לא קיים"
 del users[username]
 self._save_users(users)
 return True, "המשתמש נמחק בהצלחה"

```

```

def update_password(self, username, new_password):
 """מעדכן סיסמה למשתמש"""
 users = self._read_users()
 if username not in users:
 return False, "המשתמש לא קיים"
 users[username] = encrypt_password(new_password)
 self._save_users(users)
 return True, "הסיסמה עודכנה בהצלחה"

def list_users(self):
 """מחזיר רשימה של משתמשים"""
 return list(self._read_users().keys())

def admin_menu(user_manager):
 """תפריט ניהול משתמשים"""
 while True:
 print("====")
 print("1. הוסף משתמש חדש")
 print("2. מחק משתמש")
 print("3. עדכן סיסמה")
 print("4. הציג רשימת משתמשים")
 print("5. הtgtntk")

 choice = input("\n1-5) : (בחר אפשרות)")

 if choice == "1":
 username = input("הכנס שם משתמש חדש: ")
 password = input("הכנס סיסמה: ")
 success, message = user_manager.add_user(username,
 encrypt_password(password))
 print(message)

 elif choice == "2":
 username = input("הכנס שם משתמש למחיקה: ")
 success, message = user_manager.delete_user(username)
 print(message)

 elif choice == "3":
 username = input("הכנס שם משתמש חדש: ")
 new_password = input("הכנס סיסמה חדשה: ")
 success, message = user_manager.update_password(username,
 new_password)
 print(message)

 elif choice == "4":
 users = user_manager.list_users()
 print("רשימת משתמשים:")
 for user in users:
 print(f"- {user}")

 elif choice == "5":
 print("להתראות!")
 break

```

```

 else:
 print("אפשרות לא חוקית")

 input("... להמשך Enter לחץ\n")

def main():
 user_manager = UserManager()

 אם אין משתמשים, צור משתמש בירית מחדל #
 if not user_manager.list_users():
 user_manager.add_user("admin", encrypt_password("admin"))
 print("נוצר משתמש בירית מחדל": admin/admin)

 while True:
 print("\n==== מערכת התחברות ===")
 username = input("שם משתמש: ")
 password = input("סיסמה: ")

 if user_manager.verify_login(username, encrypt_password(password)):
 print("התחברת בהצלחה!")
 admin_menu(user_manager)
 break
 else:
 print("שם משתמש או סיסמה שגויה!")
 retry = input("לנסות שוב? (Y/N) : ")
 if retry.lower() != 'y':
 break

if __name__ == "__main__":
 main()

```

**חשוב!** יש למחוק את הקובץ users.txt לפני הרצת קוד זה!

כשר נרץ את הקוד הבא נקבל את אותו התפריט כמו בדוגמה הקודמת אך הפעם הקובץ users.txt יראה כך:

```
{
"admin":
"8c6976e5b5410415bde908bd4dee15dfb167a9c873fc4bb8a81f6f2ab448a918",
"gadi":
"03ac674216f3e15c761ee1a5e255f067953623c8b388b4459e13f978d7c846f4"
}
```

### אתגר!

חיפוש קצר באינטרנט יגלה לכם שהמחרוזת  
.admin "8c6976e5b5410415bde908bd4dee15dfb167a9c873fc4bb8a81f6f2ab448a918" היא

דוגמה:

Md5Calc.com · admin · hash · https://md5calc.com · לדף המתרגם

## SHA256 hash for "admin"

SHA256 hash for "admin" is  
"8c6976e5b5410415bde908bd4dee15dfb167a9c873fc4bb8a81f6f2ab448a918". Free online sha256

כדי להתמודד גם עם אטגר זה ניתן ליצור קודים יותר מורכבים המבוססים על אותן עקרונות אך הפעם נosis לסייע מהרוצת טקסט אקרואית באופן הבא:

```

import json
import os
import hashlib

class PasswordEncryption:
 """מחלקה לטיפול בהצפנה סיסמות"""

 @staticmethod
 def _bytes_to_hex(bytes_data):
 """להציג הקסדיימלית ממיר bytes"""
 return ''.join('{:02x}'.format(x) for x in bytes_data)

 @staticmethod
 def _hex_to_bytes(hex_str):
 """מחמיר מחרוזת הקסדיימלית לbytes"""
 return bytes.fromhex(hex_str)

 @staticmethod
 def encrypt_password(password):
 """מצפין סיסמה"""
 # אקרים salt יצירה
 salt = os.urandom(4) # 4 bytes של salt
 # והוספת ה-hashed-salt
 salted = password.encode() + salt
 # מהסימה המומלחת hash יצירת
 hashed = hashlib.sha256(salted).digest()
 # והמרת המומלחת הקסדיימלית ה-hashed כזיבור ה
 combined = salt + hashed
 return PasswordEncryption._bytes_to_hex(combined)

 @staticmethod
 def verify_password(password, encrypted):
 """אמת סיסמה מול גרסה מוצפנת"""
 try:
 # המרת bytes לחזרה
 stored_data = PasswordEncryption._hex_to_bytes(encrypted)
 # בתים ראשוניים (4-chiloz) ה-salt
 salt = stored_data[:4]
 # המקורי חילוץ ה
 stored_hash = stored_data[4:]
 # חדש מהסימה שהוכנסה hash יצירת
 salted = password.encode() + salt

```

```

 new_hash = hashlib.sha256(salted).digest()
 # השוואת ה-hashed
 return stored_hash == new_hash
 except:
 return False

class UserManager:
 def __init__(self, filename="users.txt"):
 self.filename = filename
 self._ensure_file_exists()

 def _ensure_file_exists(self):
 """וצר קובץ משתמשים אם לא קיים"""
 if not self.filename in os.listdir():
 with open(self.filename, 'w') as f:
 json.dump({}, f)

 def _read_users(self):
 """קורא את רשימת המשתמשים מהקובץ"""
 with open(self.filename, 'r') as f:
 return json.load(f)

 def _save_users(self, users):
 """שומר את רשימת המשתמשים לקובץ"""
 with open(self.filename, 'w') as f:
 json.dump(users, f)

 def verify_login(self, username, password):
 """מאמת פרטיהתחברות"""
 users = self._read_users()
 if username not in users:
 return False
 return PasswordEncryption.verify_password(password,
users[username])

 def add_user(self, username, password):
 """מוסיף משתמש חדש"""
 users = self._read_users()
 if username in users:
 return False, "שם המשתמש כבר קיים"
 # הפענת הסיסמה לפני השמירה
 encrypted_password = PasswordEncryption.encrypt_password(password)
 users[username] = encrypted_password
 self._save_users(users)
 return True, "המשתמש נוסף בהצלחה"

 def delete_user(self, username):
 """מחוקק משתמש"""
 users = self._read_users()
 if username not in users:
 return False, "המשתמש לא קיים"
 del users[username]
 self._save_users(users)
 return True, "המשתמש נמחק בהצלחה"

```

```

def update_password(self, username, new_password):
 """מעדכן סיסמה למשתמש"""
 users = self._read_users()
 if username not in users:
 return False, "המשתמש לא קיים"
 # הצפת הסיסמה החדשה לפני השמירה
 encrypted_password =
 PasswordEncryption.encrypt_password(new_password)
 users[username] = encrypted_password
 self._save_users(users)
 return True, "הסיסמה עודכנתה בהצלחה"

def list_users(self):
 """מחזיר רשימת משתמשים"""
 return list(self._read_users().keys())

def admin_menu(user_manager):
 """תפריט ניהול משתמשים"""
 while True:
 print("\n====")
 print("1. הוסף משתמש")
 print("2. מחק משתמש")
 print("3. עדכן סיסמה")
 print("4. הצג רשימת משתמשים")
 print("5.התנתק")

 choice = input("\n1-5) : (בחר אפשרות) ")

 if choice == "1":
 username = input("הכנס שם משתמש חדש ")
 password = input("הכנס סיסמה")
 success, message = user_manager.add_user(username, password)
 print(message)

 elif choice == "2":
 username = input("הכנס שם משתמש למחיקה ")
 success, message = user_manager.delete_user(username)
 print(message)

 elif choice == "3":
 username = input("הכנס שם משתמש ")
 new_password = input("הכנס סיסמה חדשה ")
 success, message = user_manager.update_password(username,
new_password)
 print(message)

 elif choice == "4":
 users = user_manager.list_users()
 print("\nרשימת משתמשים:")
 for user in users:
 print(f"- {user}")

 elif choice == "5":

```

```

 print("!להתראות")
 break

 else:
 print("אפשרות לא חוקית")

 input("\n Enter לחץ ... להמשך")

def main():
 user_manager = UserManager()

 אם אין משתמשים, צור משתמש בירית מודול #
 if not user_manager.list_users():
 user_manager.add_user("admin", "admin")
 print(בutzer משתמש בירית מודול admin/admin)

 while True:
 print("\n==== מערכות החברות ====")
 username = input("שם משתמש: ")
 password = input("סיסמה: ")

 if user_manager.verify_login(username, password):
 print("התחברת בהצלחה")
 admin_menu(user_manager)
 break
 else:
 print("שם משתמש או סיסמה שגויה")
 retry = input("לנסות שוב? (Y/N): ")
 if retry.lower() != 'y':
 break

if __name__ == "__main__":
 main()

```

## נספח א' - בדיקת הספריות הזמינות לתוכנות ב- MicroPython תחת בקר ESP32

קישורים:

<https://docs.micropython.org/en/latest/library/index.html>

להלן הוראה:

```
help('modules')
```

להלן הפלט:

```
>>> help('modules')
__main__ bluetooth heapq select
 asyncio btree initsetup socket
 boot builtins io ssl
 espnow cmath json struct
 onewire collections machine sys
 thread cryptolib math time
 webrepl deflate micropython tls
 aioespnow dht mip/_init_ uasyncio
 apa106 ds18x20 neopixel uctypes
 array errno network umqtt/robust
 asyncio/_init_ esp ntptime umqtt/simple
 asyncio/core esp32 onewire upysh
 asyncio/event espnow os urequests
 asyncio/funcs flashbdev platform vfs
 asyncio/lock framebuffer random webrepl
 asyncio/stream gc re webrepl_setup
 binascii hashlib requests/_init_ websocket
 Plus any modules on the filesystem
>>> |
```

## נספח ב' - תכונות אסינכרוני

קישורים:

<https://docs.python.org/3/library/asyncio-task.html>

למה אנחנו צריכים תכונות אסינכרוני:

1. לעיתים קרובות במערכות משובצות מחשב יש צורך לבצע מספר משימות במקביל (לדוגמה: קריית חישנים, הפעלת מנועים, תקשורת).
2. ללא תכונות אסינכרוני, כל פעולה תחסום את הביצוע של פעולות אחרות.
3. תכונות אסינכרוני מאפשרות לנו לבצע משימות במקביל בצורה יעילה.

הfonקציות העיקריות ב-`asyncio` של MicroPython :

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| <code>create_task()</code> | ي>Create Task |
| <code>sleep()</code>       | ي>sleep       |
| <code>sleep_ms()</code>    | ي>sleep_ms    |
| <code>gather()</code>      | gather        |
| <code>wait_for()</code>    | wait_for      |

להלן דוגמת קוד

```
import asyncio
from machine import Pin
import time

הגדרת פינים לדוגמה
led1 = Pin(2, Pin.OUT)
led2 = Pin(4, Pin.OUT)
button = Pin(5, Pin.IN, Pin.PULL_UP)

async def blink_led(led, interval):
 """במרוצת זמן קבועים LED הבהה"""
 while True:
 led.value(not led.value())
 await asyncio.sleep_ms(interval)

async def check_button():

 # מילויים
```

```

"""בדיקה לחיצה על כפתור"""
while True:
 if not button.value(): # כפתור נלחץ
 print("Button pressed!")
 await asyncio.sleep_ms(200) # למניעת ריטוט
 await asyncio.sleep_ms(50)

async def read_sensor():
 """הדמיה של קריית חיישן"""
 while True:
 הדמיה קריית חיישן שלוקחת זמן
 print("Reading sensor...")
 await asyncio.sleep_ms(1000)
 print("Sensor value: ", time.ticks_ms() % 100)

async def main():
 # ביצירת משימות שרצות במקביל
 task1 = asyncio.create_task(blink_led(led1, 500)) # הבהיר כל חצי שנייה
 task2 = asyncio.create_task(blink_led(led2, 1000)) # הבהיר כל שנייה
 task3 = asyncio.create_task(check_button())
 task4 = asyncio.create_task(read_sensor())

 # הרצת כל המשימות במקביל
 await asyncio.gather(task1, task2, task3, task4)

הפעלת הלולאה האסינכראונית
try:
 asyncio.run(main())
except KeyboardInterrupt:
 print("Program stopped by user")

```

בדוגמה זו אנחנו רואים מספר יתרונות של תכנות אסינכרוני:

1. **ביצוע מקבילי:** אנחנו מבצעים 4 משימות במקביל:
  - הבהיר LED ראשון
  - הבהיר LED שני במתארות שונה
  - בדיקת לחיצה על כפתור
  - קריית חיישן
2. **יעילות:** כל משימה מתבצעת בזמן המתאים מבל' לחסום משימות אחרות
3. **זמן פשוט:** שימוש ב-`sleep_ms` מאפשר `await asyncio.sleep` מאפשר תזמון פשוט ומדויק
4. **קוד נקי:** הקוד מארגן בפונקציות לוגיות נפרדות שקל להבין ולתחזק

### מבנה לכתיבת תוכנית המבוססת על תכנות אסינכרוני

להלן דוגמת קוד לתוכנית הכוללת 3 תת-תוכניות שכל אחת מהם מימושת כפעולה נפרדת, כל תוכנית מבצעת קוד שונה בזמן תגובה שונים אבל **ולן רצות ייחד!!**

```
import asyncio

async def myTask1():
 while True:
 #
 #
 #
 print('I am myTask1 ')
 await asyncio.sleep_ms(2000)

async def myTask2():
 while True:
 #
 #
 #
 print('I am myTask2 ')
 await asyncio.sleep_ms(1000)

async def myTask3():
 while True:
 #
 #
 #
 print('I am myTask3 ')
 await asyncio.sleep_ms(500)

#Run all tasks at the same time
async def main():
 t1 = asyncio.create_task(myTask1())
 t2 = asyncio.create_task(myTask2())
 t3 = asyncio.create_task(myTask3())
 await asyncio.gather(t1, t2, t3)

#Running the main program
try:
 asyncio.run(main())
except KeyboardInterrupt:
 print("Program stopped by user")
```

נקבל את הפלט הבא:

```
28 async def main():
29 t1 = asyncio.create_task(myTask1())
30 t2 = asyncio.create_task(myTask2())
31 await asyncio.gather(t1, t2)
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
```

להלן גרסה נוספת התוכנית הכוללת טיפול בשגיאות זמן ריצה:

```
import asyncio

async def myTask1():
 while True:
 try:
 #
 #
 #
 print('I am myTask1 ')
 except asyncio.CancelledError:
 print("Peripheral task canceled")
 except Exception as e:
 print("Error in ConnectionTask:", e)
 finally:
 await asyncio.sleep_ms(2000)

async def myTask2():
 while True:
 try:
 #
 #
 #
 print('I am myTask2 ')
 except asyncio.CancelledError:
 print("Peripheral task canceled")
```

```

 except Exception as e:
 print("Error in ConnectionTask:", e)
 finally:
 await asyncio.sleep_ms(1000)

async def myTask3():
 while True:
 try:
 #
 #
 #
 print('I am myTask3 ')
 except asyncio.CancelledError:
 print("Peripheral task canceled")
 except Exception as e:
 print("Error in ConnectionTask:", e)
 finally:
 await asyncio.sleep_ms(500)

#Run all tasks at the same time
async def main():
 t1 = asyncio.create_task(myTask1())
 t2 = asyncio.create_task(myTask2())
 t3 = asyncio.create_task(myTask3())
 await asyncio.gather(t1, t2, t3)

#Running the main program
try:
 asyncio.run(main())
except KeyboardInterrupt:
 print("Program stopped by user")

```

להלן מספר דוגמאות קצרות ליישומים שונים בפעולות אסינכרוניות

הפעלת פועלה בודדת כל שנייה

```

import uasyncio as asyncio

async def myTask():
 count = 0
 while True:
 count += 1
 print(count)
 await asyncio.sleep(1)

loop = asyncio.get_event_loop()
loop.create_task(myTask())
loop.run_forever()

```

uasyncio מספק לנו קבוצה של מחלקות ופעולות להפעלת משימות אסינכרוניות ותיאום ביצוען. "נעילה" היא אחת המחלקות המספקות על ידי uasyncio, שהוא אובייקט Ai הכללה הדדי המשמש לסנסר גישה למשאים

משותפים. הנעילה יכולה להיות באחד משני מצבים: "נעול" או "לא נעול". כאשר מנעול ננעול, כל קוד שמנסה לגשת אל המשאב הנעול ייחסם עד לשחרור המנעול. זה יכול להיות שימושי כדי להבטיח שימושה אחת בלבד יש גישה למשאב משותף בכל פעם, על מנת למנוע בעיות סyncron ותיאום בין משאים. להלן דוגמה להשתמש ב- Lock :MicroPython

```
import uasyncio as asyncio

Create a lock
lock = asyncio.Lock()

async def myTask1():
 # Acquire the lock
 await lock.acquire()
 try:
 # Access shared resource
 print("myTask 1: acquired lock")
 finally:
 # Release the lock
 lock.release()

async def myTask2():
 await lock.acquire()
 try:
 print("myTask 2: acquired lock")
 finally:
 lock.release()

Create an asyncio event loop
loop = asyncio.get_event_loop()
Add tasks to the event loop
loop.create_task(myTask1())
loop.create_task(myTask2())
Run the main loop
loop.run_forever()
```

בדוגמה זו, myTask1 ו-myTask2 הם משימות אסינכרוניות ששותפות ל洛克. מנסה לרכוש את הנעילה לפני גישה למשאב משותף. כאשר אחת המשימות רוכשת את המנעול, המשימה השנייה תיחסם עד לשחרור המנעול. זה מבטיח שרק משימה אחת יכולה לגשת למשאב המשותף בכל פעם.

להלן דוגמה נוספת לשימוש ב- Lock

```
import uasyncio as asyncio

async def task(i, lock):
 while 1:
 await lock.acquire()
 print("Acquired lock in task", i)
 await asyncio.sleep(0.5)
 lock.release()
```

```

async def killer():
 await asyncio.sleep(10)

loop = asyncio.get_event_loop()

lock = asyncio.Lock() # Global Lock instance
loop.create_task(task(1, lock))
loop.create_task(task(2, lock))
loop.create_task(task(3, lock))

loop.run_until_complete(killer()) # Run for 10s

```

להלן גרסה של שיטות של דוגמת קוד לתוכנית הכוללת 3 תתי תוכניות שכל אחת מהם מימושת פעולה נפרדת, כל תוכנית מבצעת קוד שונה בזמן תגובה שונים אך הפעם אין רצות יחד אותה אחת ממתינה לסיום של השניה כי יש חשש לשימוש באותם משאבים.

```

import asyncio

async def myTask1(lock):
 while True:
 try:
 await lock.acquire()
 #
 #
 #
 print('I am myTask1 ')
 except asyncio.CancelledError:
 print("Peripheral task canceled")
 except Exception as e:
 print("Error in ConnectionTask:", e)
 finally:
 await asyncio.sleep_ms(100)
 lock.release()

async def myTask2(lock):
 while True:
 try:
 await lock.acquire()
 #
 #
 #
 print('I am myTask2 ')
 except asyncio.CancelledError:
 print("Peripheral task canceled")
 except Exception as e:
 print("Error in ConnectionTask:", e)
 finally:
 await asyncio.sleep_ms(1000)
 lock.release()

async def myTask3(lock):
 while True:

```

```

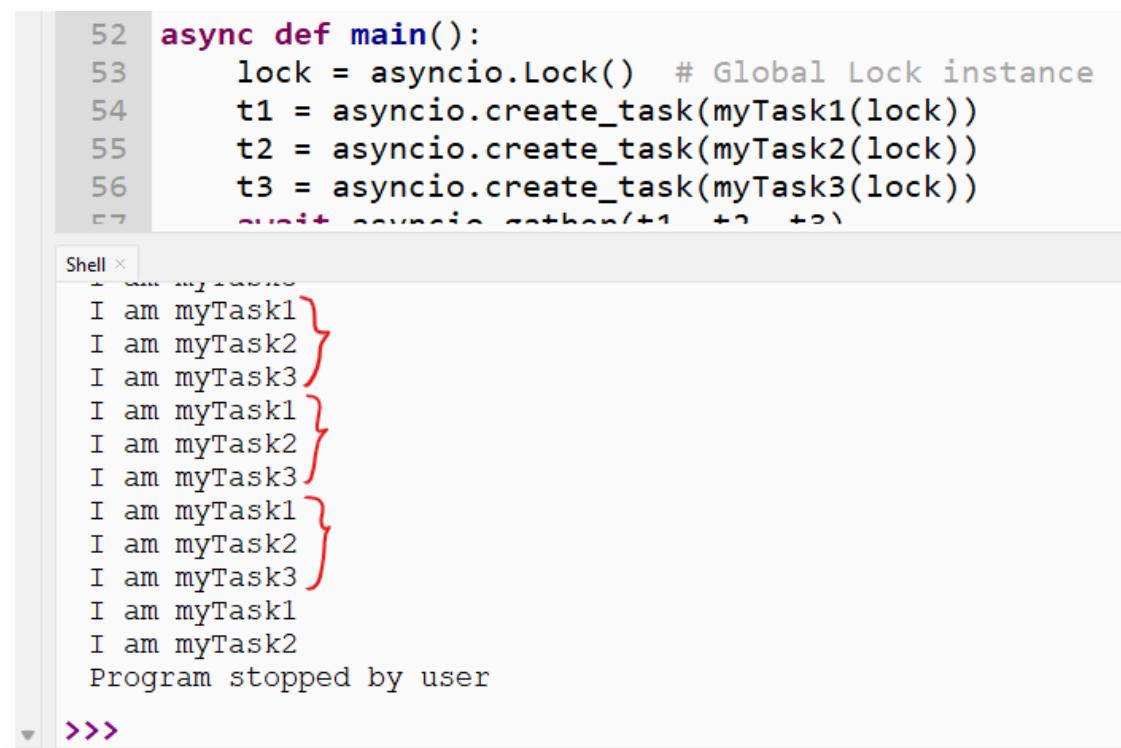
try:
 await lock.acquire()
 #
 #
 #
 print('I am myTask3 ')
except asyncio.CancelledError:
 print("Peripheral task canceled")
except Exception as e:
 print("Error in ConnectionTask:", e)
finally:
 await asyncio.sleep_ms(500)
 lock.release()

#Run all tasks at the same time
async def main():
 lock = asyncio.Lock() # Main Lock instance
 t1 = asyncio.create_task(myTask1(lock))
 t2 = asyncio.create_task(myTask2(lock))
 t3 = asyncio.create_task(myTask3(lock))
 await asyncio.gather(t1, t2, t3)

#Running the main program
try:
 asyncio.run(main())
except KeyboardInterrupt:
 print("Program stopped by user")

```

ניתן לראות שהפעולות כוללות זמן תגובה שונים אך בפועל אחת ממתינה לשניה:



```

52 52 async def main():
53 53 lock = asyncio.Lock() # Global Lock instance
54 54 t1 = asyncio.create_task(myTask1(lock))
55 55 t2 = asyncio.create_task(myTask2(lock))
56 56 t3 = asyncio.create_task(myTask3(lock))
 57 await asyncio.gather(+1 +2 +3

```

Shell >>>

```

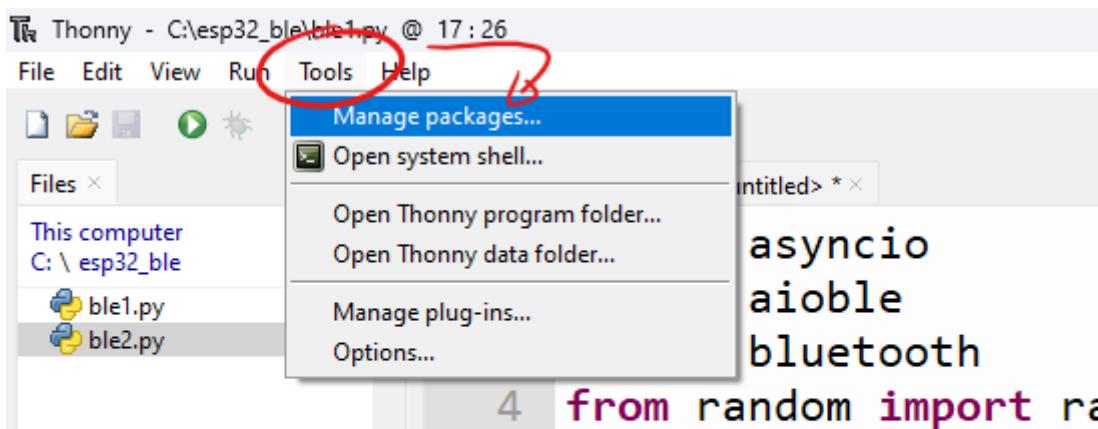
I am myTask1 }
I am myTask2 }
I am myTask3 }
I am myTask1 }
I am myTask2 }
I am myTask3 }
I am myTask1 }
I am myTask2 }
I am myTask3 }
I am myTask1 }
I am myTask2 }
Program stopped by user

```

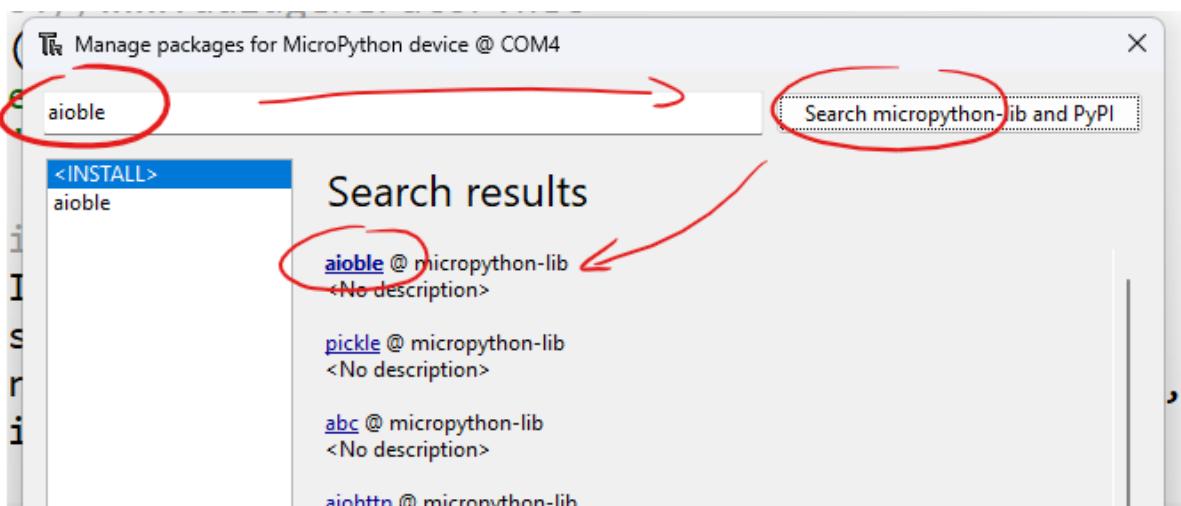
## נספח ג' - יבוא ספרייה קוד ייעודיות ל- MicroPython

שימוש לבן את החבילה אנו מתקנים ישירות על הbank, על כן יש לחבר אותו למחשב לפני תחילת תהליך ההתקנה.

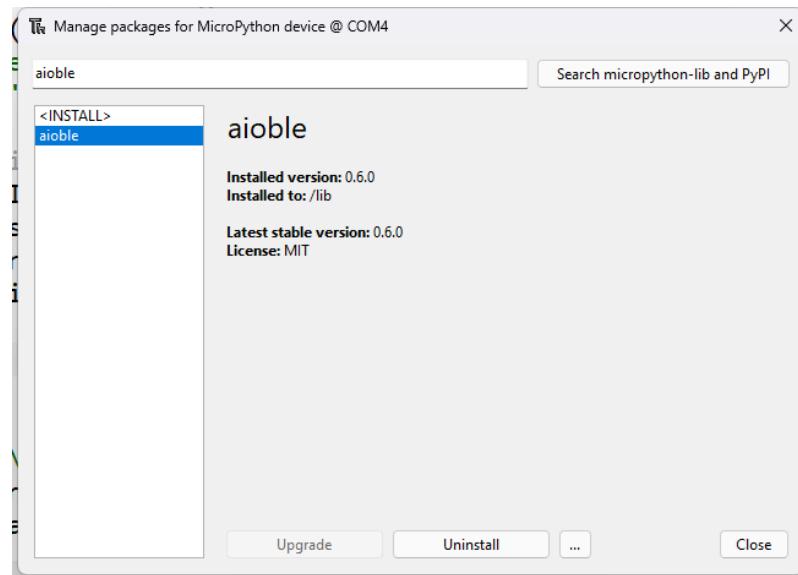
כדי להתקין את חבילת הקוד aioble נפתח את סביבת העבודה Thonny וナルץ על tools→Manage packages



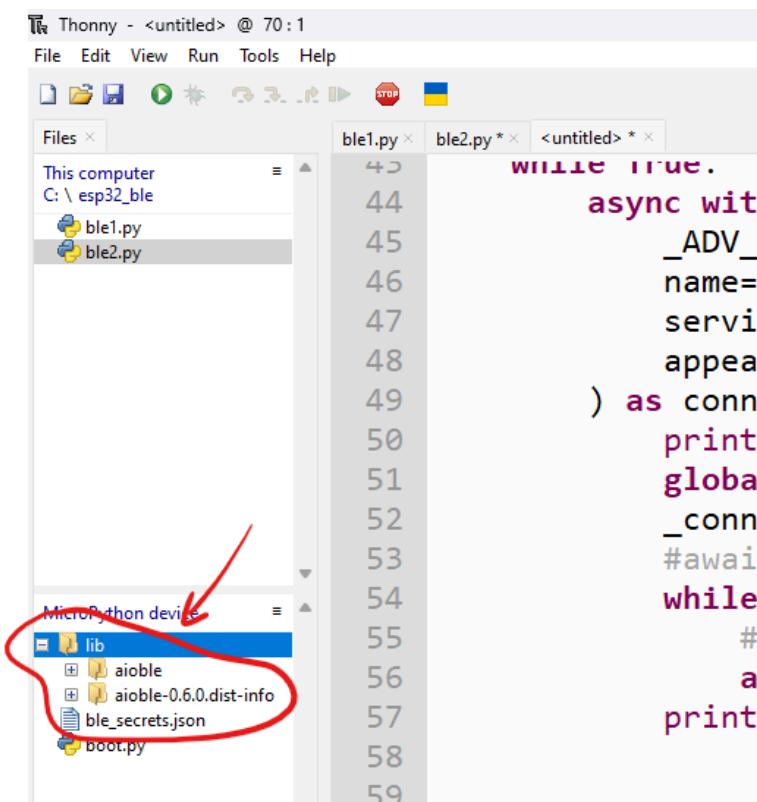
נחפש את החבילה aioble



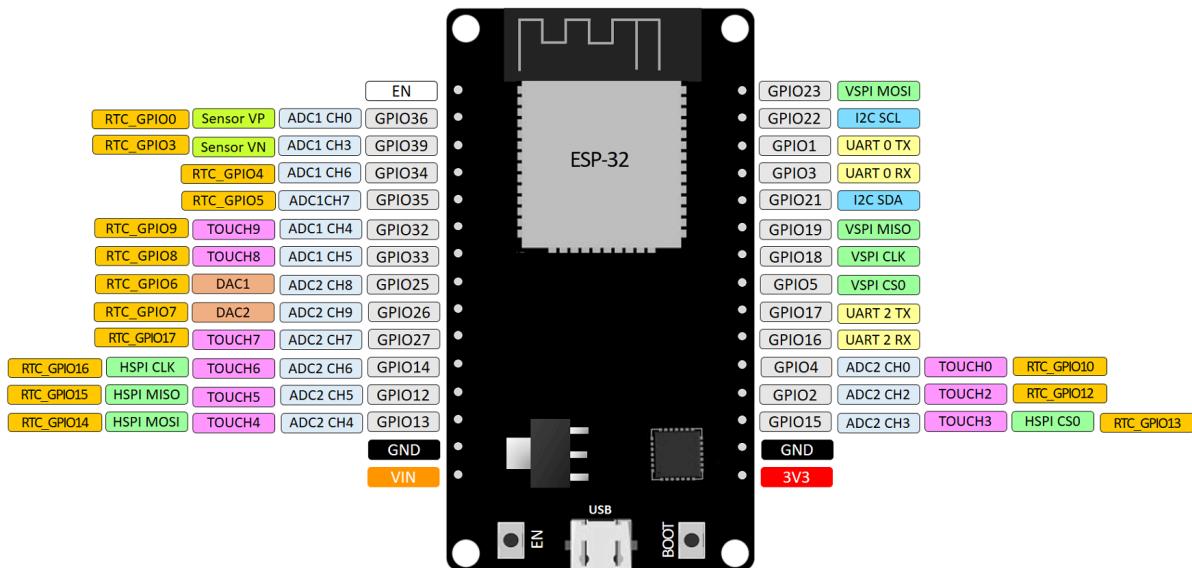
ואז נתקין אותה



שיםו לב שלאחר הותקנה תפתח בברkr ספריה חדשה בשם lib ה כוללת את הקבצים של חבילת התוכנה:



## נספח ד' - מיפוי הבדיקה בקר ESP32



\*קיימים בשוק מוצרי ESP32 שביהם הבדיקה הרכיב ממופים באופן שונה.

מיפוי הבדיקה הקלט/פלט של בקר ESP32 :

| Notes      | Output | Input | GPIO | Notes                    | Output | Input     | GPIO |
|------------|--------|-------|------|--------------------------|--------|-----------|------|
|            | OK     | OK    | 16   | outputs PWM              | OK     | pulled up | 0    |
|            | OK     | OK    | 17   | debug output at boot     | OK     | TX pin    | 1    |
|            | OK     | OK    | 18   | on-board LED             | OK     | OK        | 2    |
|            | OK     | OK    | 19   | HIGH at boot             | RX pin | OK        | 3    |
|            | OK     | OK    | 21   |                          | OK     | OK        | 4    |
|            | OK     | OK    | 22   | outputs PWM              | OK     | OK        | 5    |
|            | OK     | OK    | 23   | SPI flash                | x      | x         | 6    |
|            | OK     | OK    | 25   | SPI flash                | x      | x         | 7    |
|            | OK     | OK    | 26   | SPI flash                | x      | x         | 8    |
|            | OK     | OK    | 27   | SPI flash                | x      | x         | 9    |
|            | OK     | OK    | 32   | SPI flash                | x      | x         | 10   |
|            | OK     | OK    | 33   | SPI flash                | x      | x         | 11   |
| input only |        | OK    | 34   | boot fail if pulled high | OK     | OK        | 12   |
| input only |        | OK    | 35   |                          | OK     | OK        | 13   |
| input only |        | OK    | 36   | outputs PWM              | OK     | OK        | 14   |
| input only |        | OK    | 39   | On board LED -PWM        | OK     | OK        | 15   |

\*קיימים בשוק מוצרי ESP32 שביהם הבדיקה הרכיב ממופים באופן שונה.

## נספח ה' - עדכון קושחה לבקר ESP32

מקור:

<https://www.youtube.com/watch?v=4kiNU-dNcf0>

נתקין תוכנה המאפשרת לעדכן קושחה מהכתובת הבאה:

<https://www.espressif.com/en/support/download/other-tools>

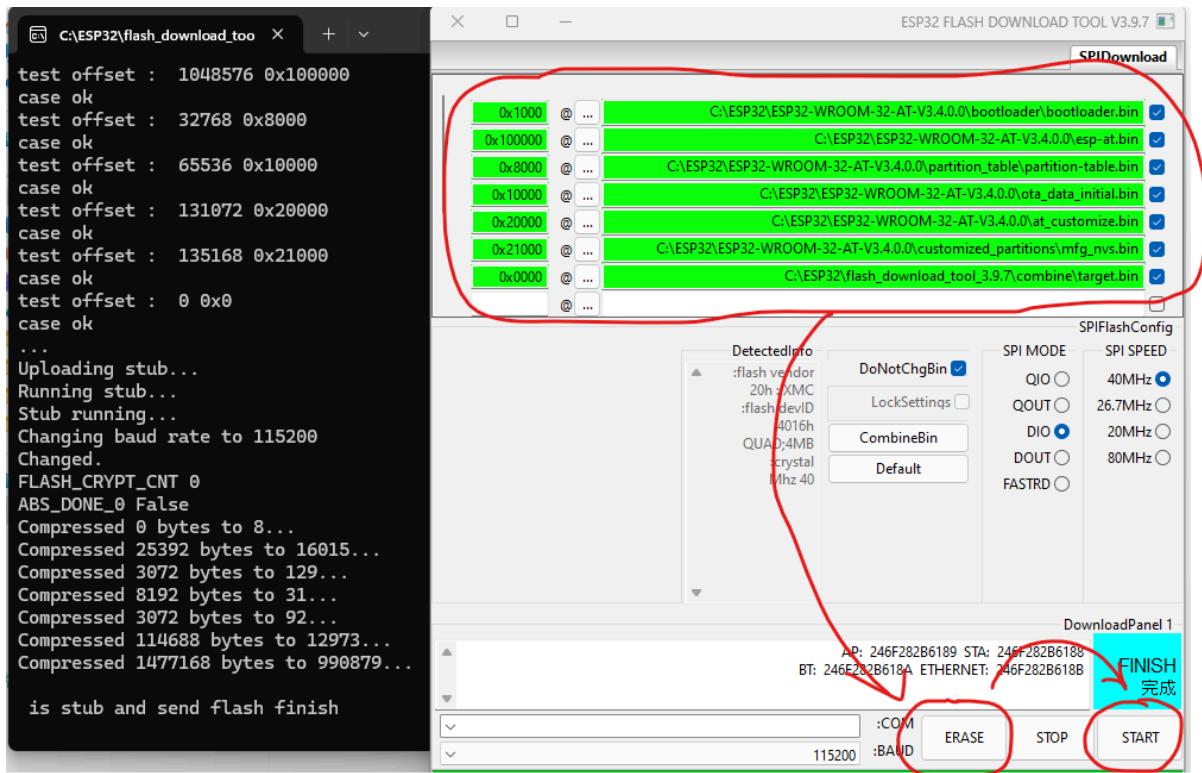
The screenshot shows the Espressif Support website's 'Download' section. Under the 'Tools' tab, there is a list titled 'Flash Download Tools'. The first item in the list is 'Flash Download Tools' with a download button. Both the list item and the download button are circled in red.

נוריד את הגרסה העדכנית ביותר לקושחה שבאתר הבא:

[https://docs.espressif.com/projects/esp-at/en/latest/esp32/AT\\_Binary\\_Lists/esp\\_at\\_binaries.html](https://docs.espressif.com/projects/esp-at/en/latest/esp32/AT_Binary_Lists/esp_at_binaries.html)

The screenshot shows the 'Released Firmware' section of the AT Binary Lists page for the ESP32-WROOM-32 Series. It features a sidebar with navigation links like 'Get Started' and 'AT Binary Lists'. The main content area displays a note about using the latest firmware and a 'Note' section with instructions for modifying configurations. At the bottom, a list of available firmware files is shown, with the first item, 'v3.4.0.0 ESP32-WROOM-32-AT-V3.4.0.0.zip (Recommended)', circled in red.

נפתח את התוכנה ונקבע בה את הפרמטרים הבאים:



נחבר את ה-ESP32 למחשב ונלחץ על ERASE לאחר קבלת הודעה FINISH נלחץ על START כדי לזרוב את התוכנה העדכנית.

## **קישורים למקורות מידע נוספים**

מארגן קישורים למקורות מידע וקוד ב- [Micropython](#)

<https://awesome-micropython.com/>

גרסת ONLINE לסביבת פיתוח IDE עבור [Micropython](#)

<https://viper-ide.org/>

...

## תנאי השימוש

תנאי השימוש במסמך זה האם לפי הסטנדרט הבא:

### You are free:

- to Share** – to copy, distribute and transmit the material
- to Remix** – to adapt the material

### Under the following conditions:

**Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

**NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes.

**ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.