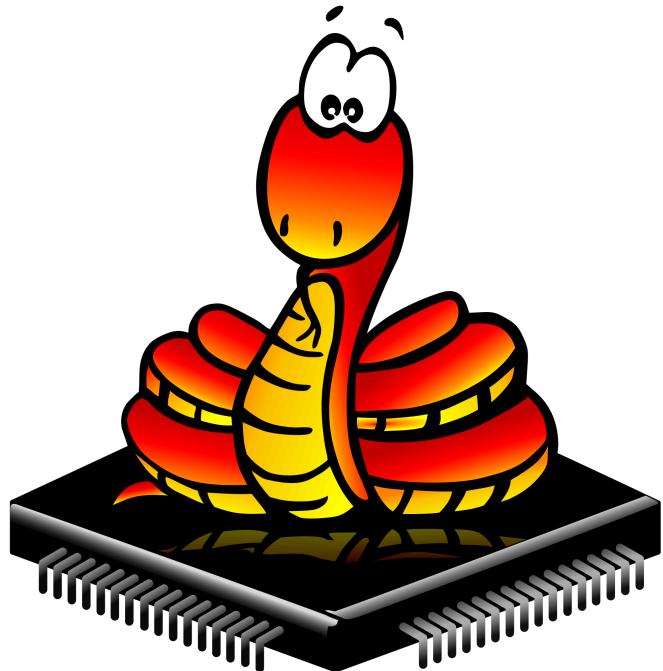


תכנות MicroPython למורי הנדסת אלקטרוני ומחשבים



מדריך למורה

אוקטובר 2024

גרסה 4.09

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 לבי嘱ט 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 אולטרארו סוני מודם hc-sr04
50	משימה 9 - תקשורת UART בין 2 בקרים
54	משימה 10 - תקשורת Bluetooth מבוססת HC-05
60	משימה 11 - תקשורת Bluetooth Low Energy בברker ESP32
69	משימה 12 - אתחול קישוריות ה- WiFi בברker ESP32
77	משימה 13 - יימוש שרת אינטרנט מבוסס HTTP
83	משימה 14 - HTTP GET
88	משימה 15 - הפעלת צג גרפי דגם SSD1306 OLED display
93	משימה 16 - שירות ענן מבוססי MQTT
121	משימה 17 - הפעלת רכיב השמעת קבצי MP3 מבוסס על YX5300
128	משימה 18 - הפעלת צג גרפי 2x16 I2C LCD
133	משימה 19 - הפעלת צג LCD גרפי צבעוני 320*240 פיקסלים מבוסס על ILI9341
143	משימה 20 - קריאה וכתיבה של תגיות RFID תוך שימוש ב- RC522
154	משימה 21 - עדכון RTC פנימי בברker תוך שימוש ב- API מבוסס JSON
162	משימה 22 - תקשורת אלחוטית מבוססת מקם"ש NRF24L01
171	נספח א' - בדיקת הספריות האפשרות לתוכנות ב- MicroPython תחת בקר ESP32
172	נספח ב' - תוכנות אסינכרוני
175	נספח ג' - יבוא ספריות קוד תוך שימוש בכלים PIP ייעודיים ל- MicroPython
177	נספח ד' - מיפוי הדקי בברker ESP32
178	נספח ה' - עדכון קושחה לבקר ESP32
180	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 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:

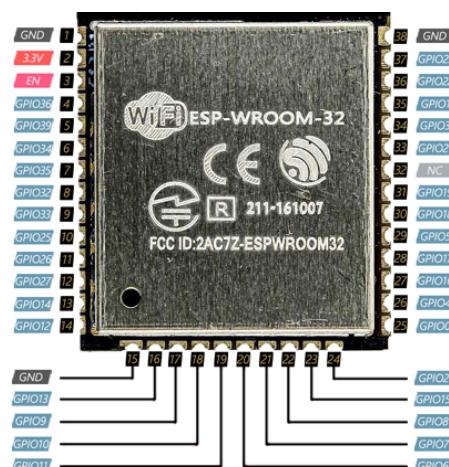
<https://www.youtube.com/watch?v=GJinEfhD4Cw>

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. במדרייך 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, מדרייך 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 הפינים 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.

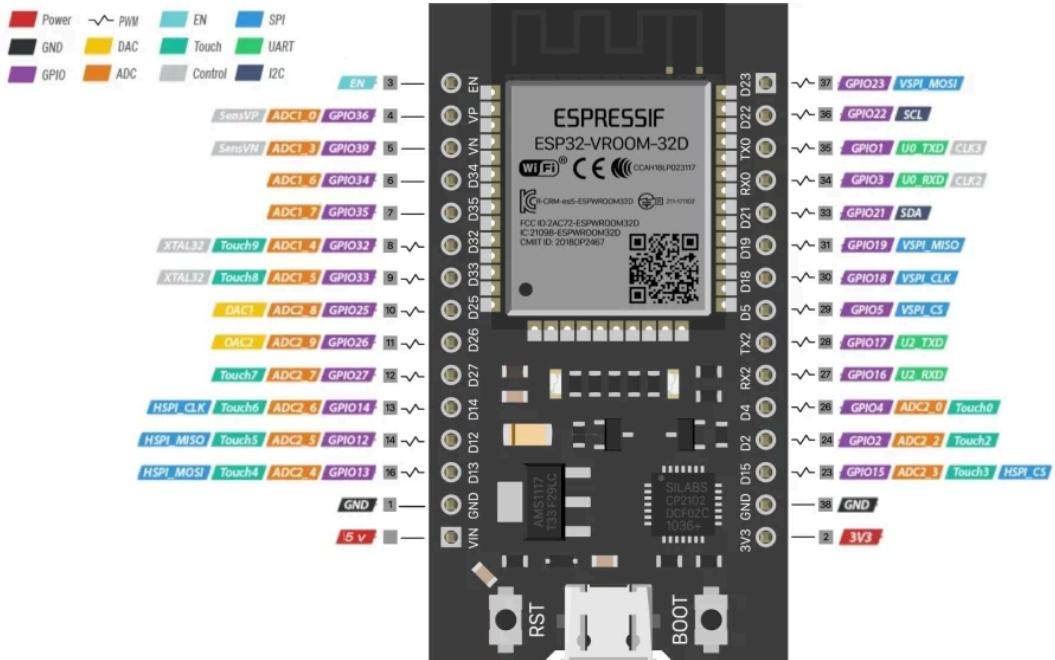
הברker מגיע עם מערכת ההתקנים הבא:

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

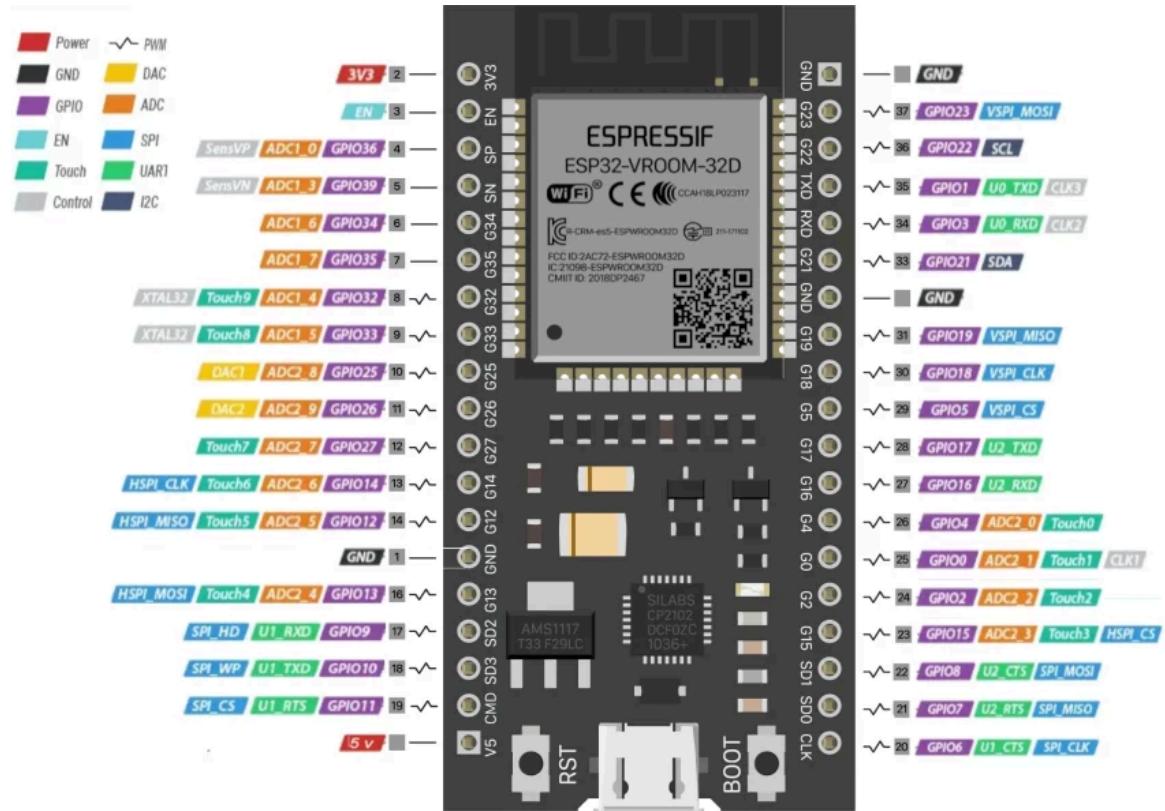
- 10 touch pins

לצורך עבודת פיתוח תוכנה תחת בקר-32-ESP-WROOM הניתנת חברות שונות מספקות מספר מוצאים. ערכת הפיתוח הפותולרית ביתר הייא ESP32-DevkitC הנמכרת בעלות של כ- 4 עד 6 דולר ליחידה.

מספרلوحות פיתוח המבוססים על ESP32-Devkit עם הקצאות פינים שונות. לא כל פין-GPIO קיימים בכל הלוחות, אולם כל ה-GPIO מתחנכים אותו הדבר, לא משנה באיזה לוח פיתוח ESP32 נעשה שימוש. ניתן לראות את הקצאת הפינים של גרסת 30 הפינים של לוח הפיתוח 32-WROOM ESP32-WROOM בתמונה למטה.



האיור הבא מציג את הקצתת הפינים של גרסה 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/>



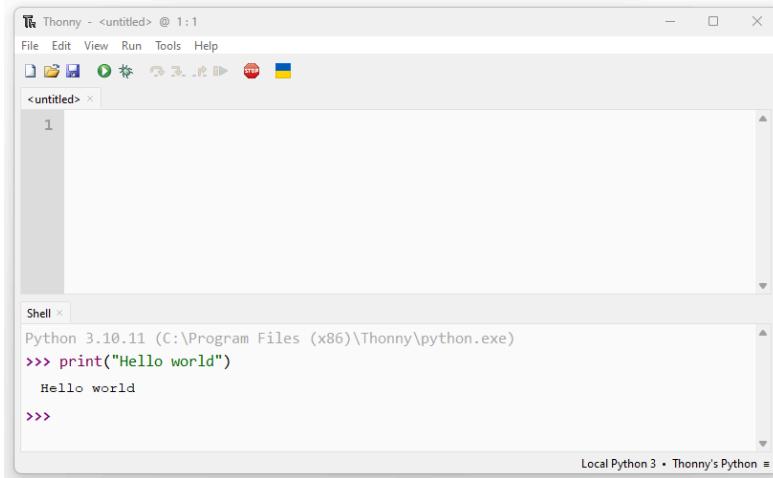
Official downloads for Windows

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:



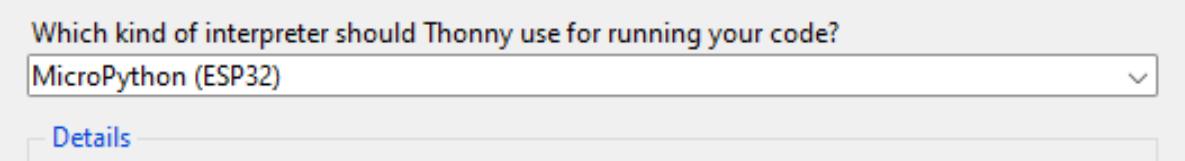
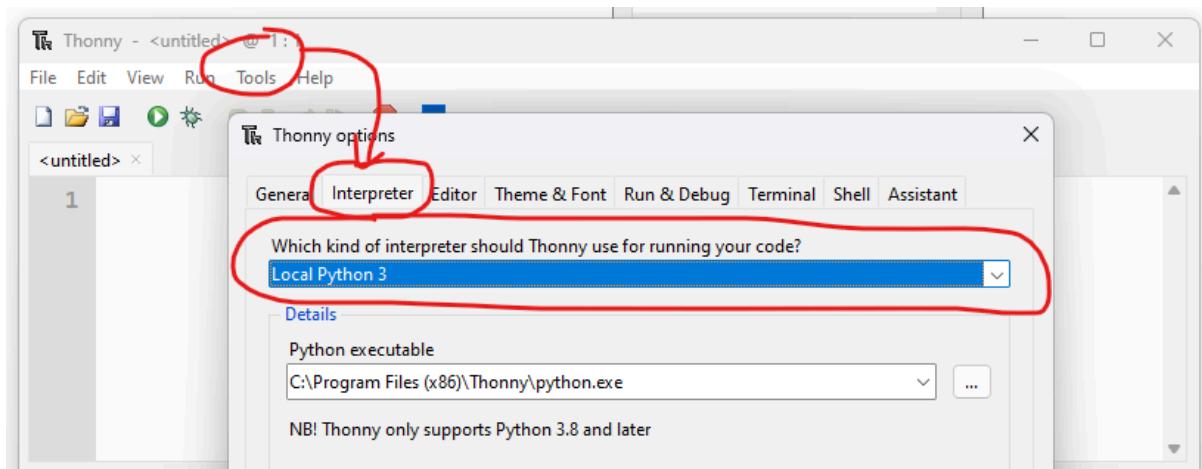
אפשרות א': התקנת MicroPython על בקר ESP32 תוך שימוש בסביבת הפיתוח Thonny

נוריד את הגרסה האחרונה של MicroPython מהאתר הבא:

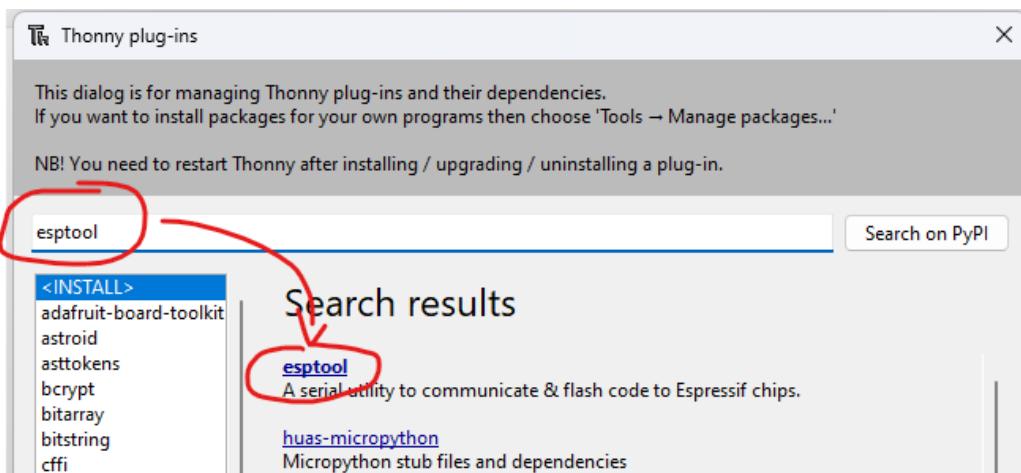
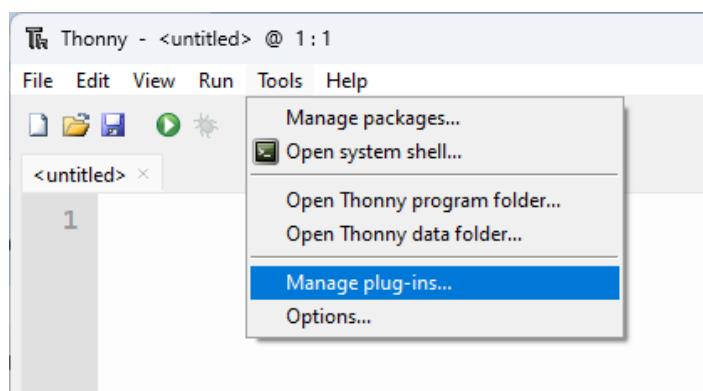
https://docs.espressif.com/projects/esp-at/en/latest/esp32/AT_Binary_Lists/esp_at_binaries.html

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.

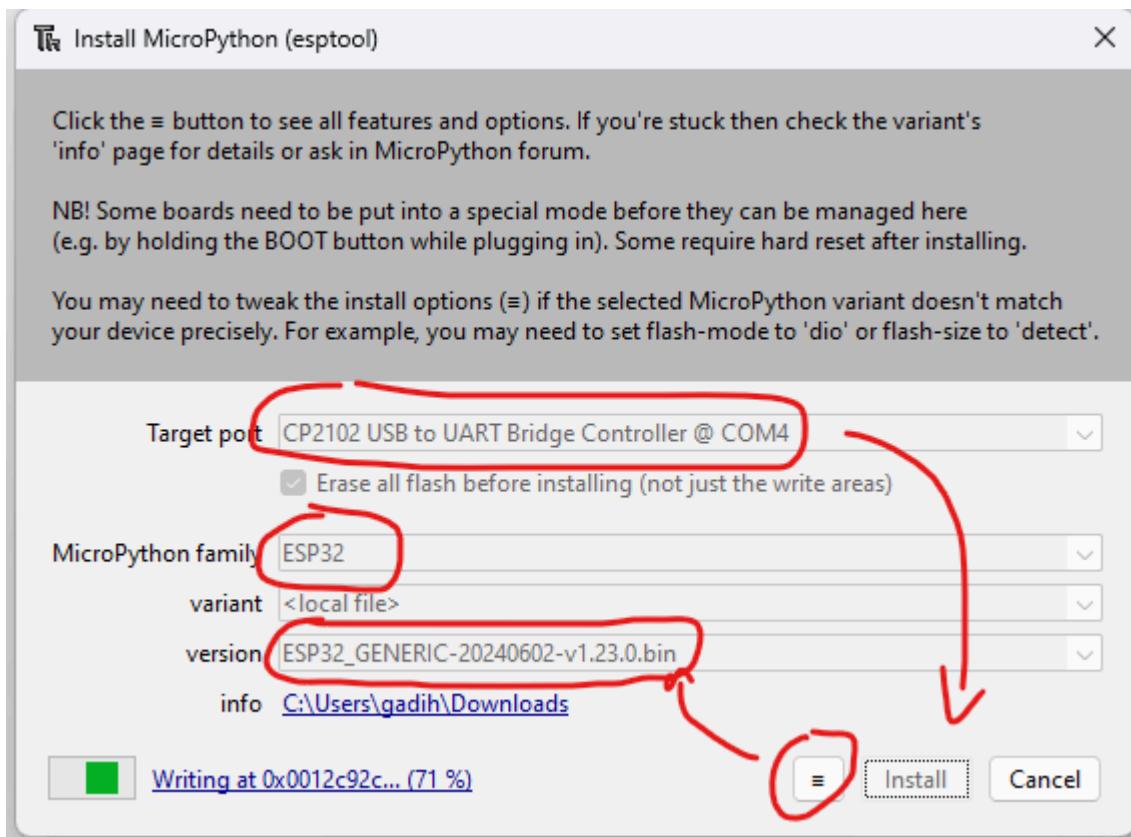
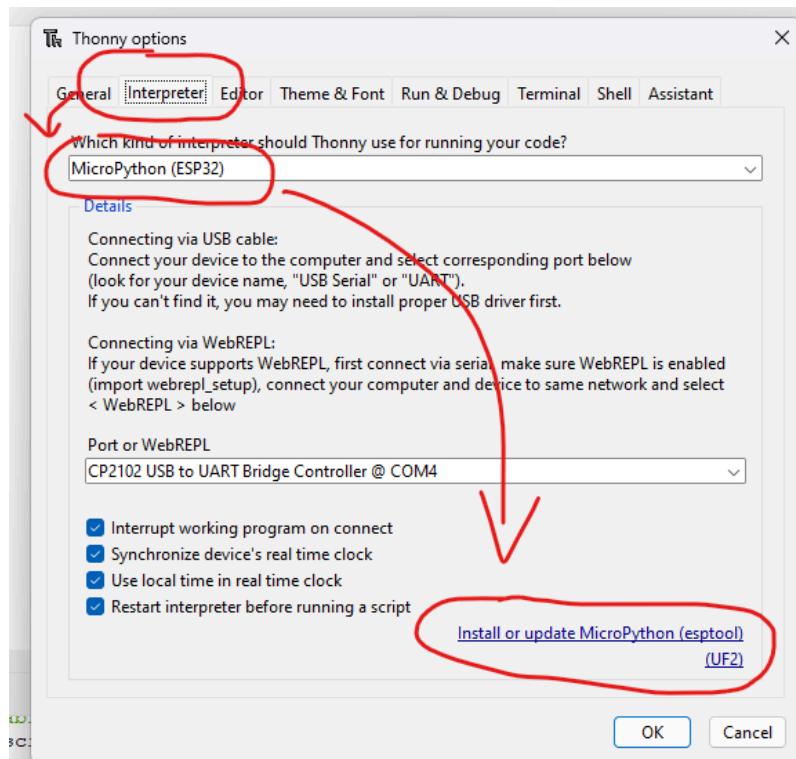
תחת התפריט Tools → Options → נחליף את שפת התוכנות מ- Python ל- MicroPython כה:



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



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



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, there's a "Shell" tab. The shell window 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 next to it. At the bottom right of the shell window, it says "MicroPython (ESP32) • CP2102 USB to UART Bridge Controller @ COM4".

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**

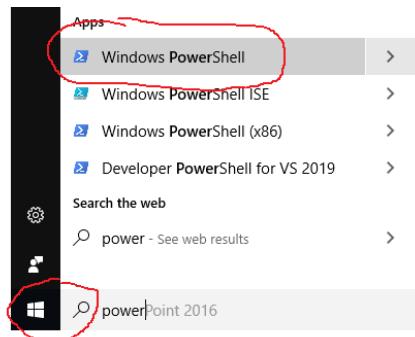
.esptool התקנת **esptool.py**

הכל依 esptool.py מאפשר לנו לצרוב את מערכת הפעלה על הבקר.

מקור:

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

לשם ביצוע המשימה נפתח את 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)

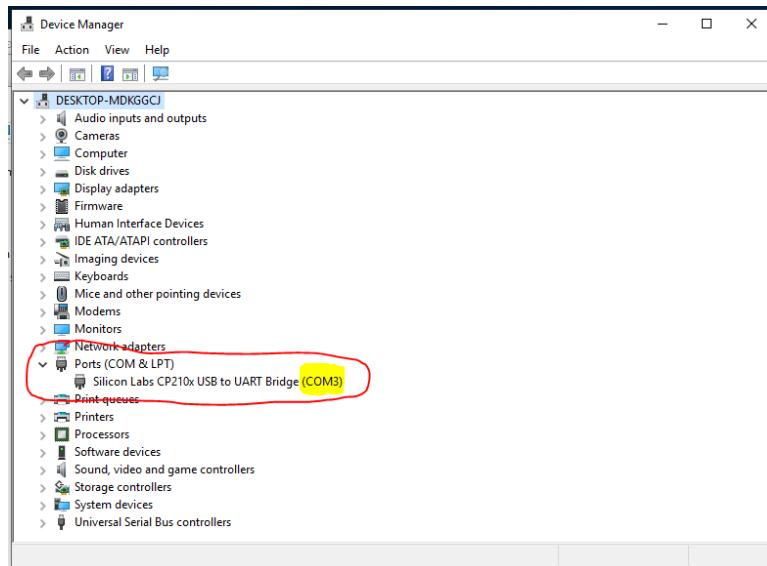
```

נעוץ ב- **דיק CD' להתקין את esptool**

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

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

לאחר ההתקינה 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:

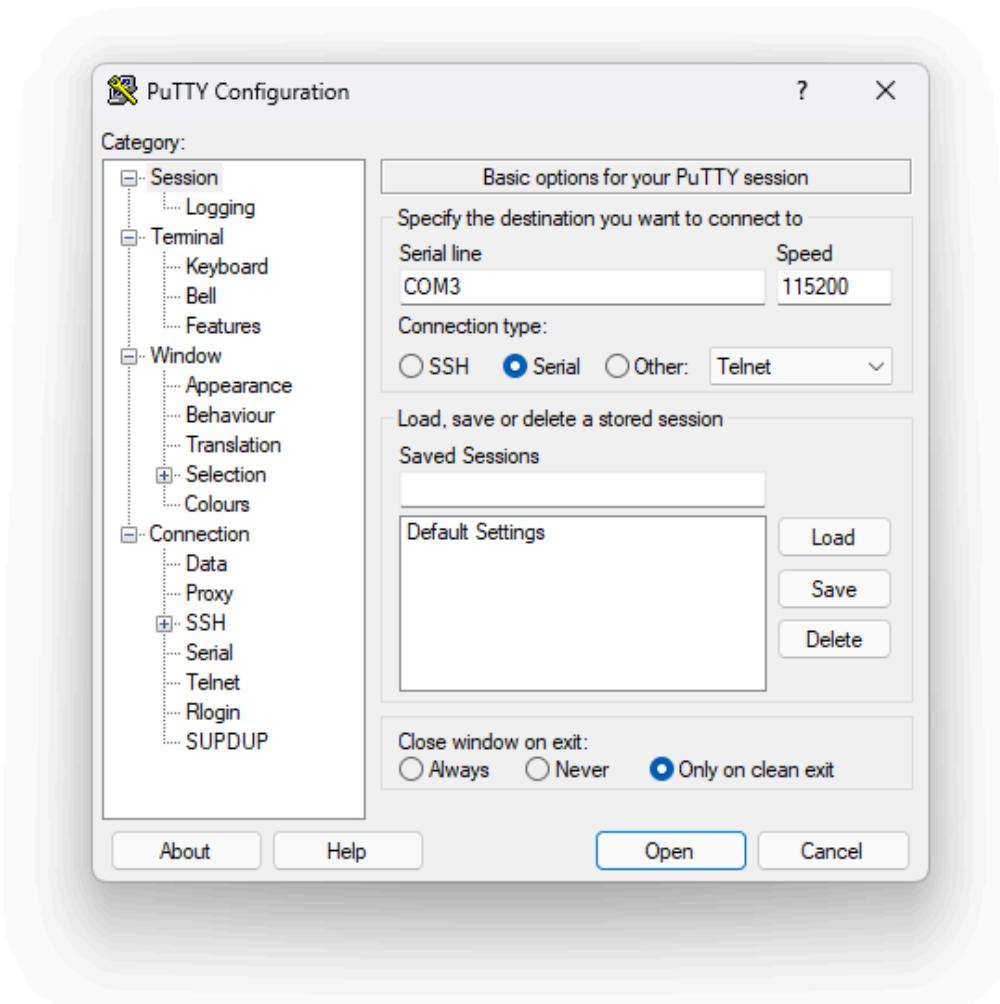
```

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.

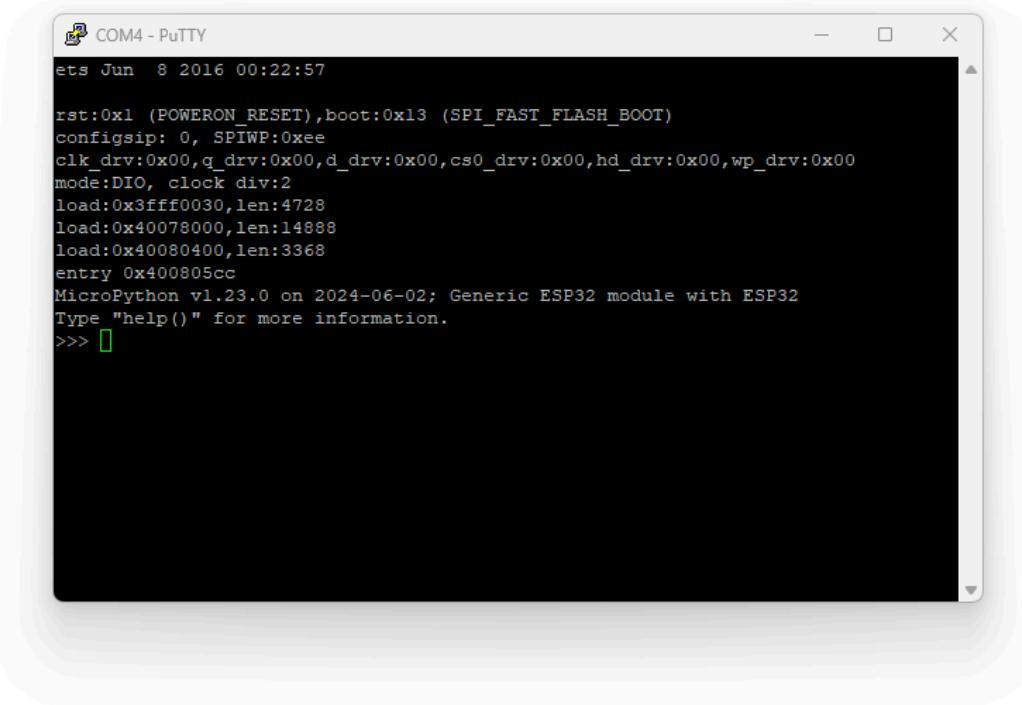
```

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.

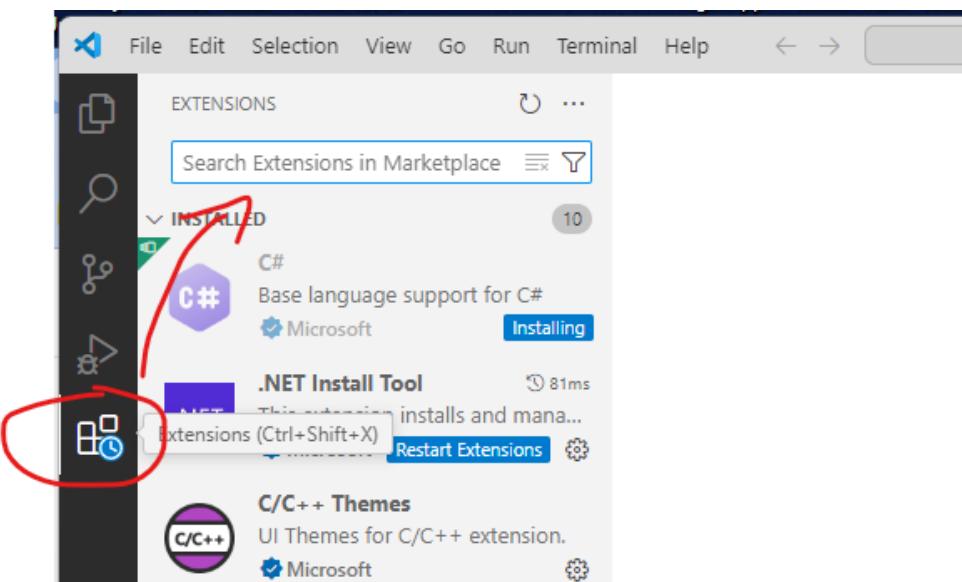
לכטוב Visual Studio Code הוא עורך קוד חינמי, קל משקל הנitin להרחבה לבניית אפליקציות ולתיקון בעיות. הוא פועל על מערכות הפעלה Windows, macOS ו-Linux. סביה זו מאפשרת להתקין לה תוספים המאפשרים לה גמישות גדולה בכל הקשור לשפות התכנות והפלטפורמות שהיא תומכת בהם.

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

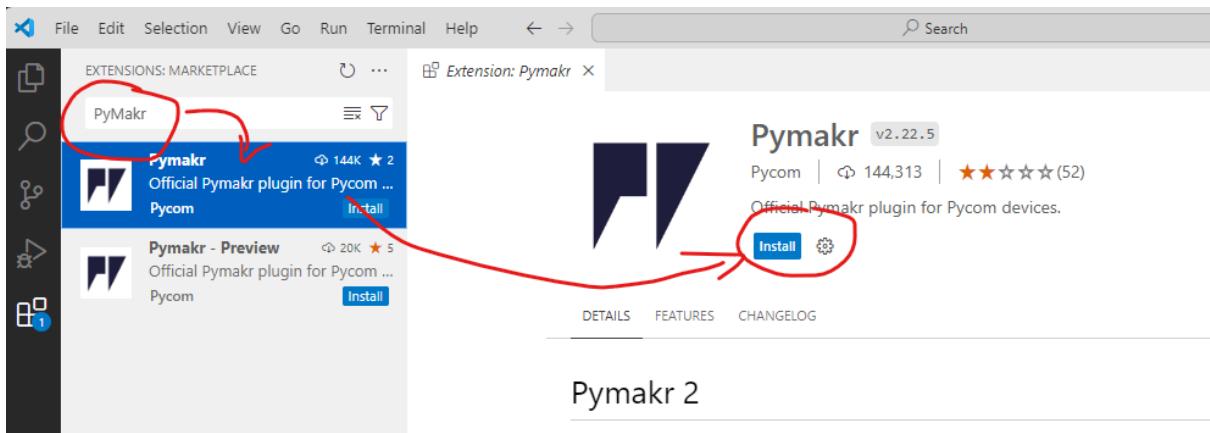
בסוף זה דרוש התקינה של SJNode על המחשב המקומי שעליו אתם עובדים. ניתן להוריד את התוסף מהאתר:

<https://nodejs.org/>

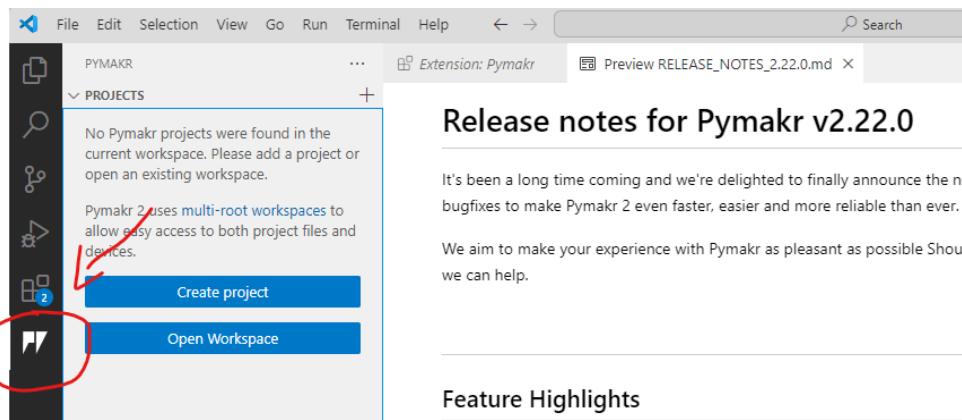
נפתח את סביבת הפיתוח Visual Studio Code ונלחץ על **תוספים** (Extensions)



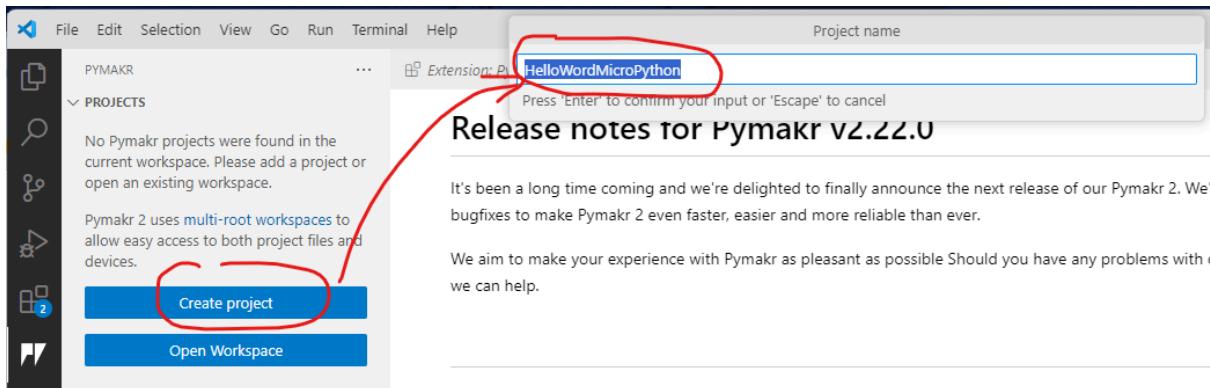
נחפש את התוסף :PyMakr



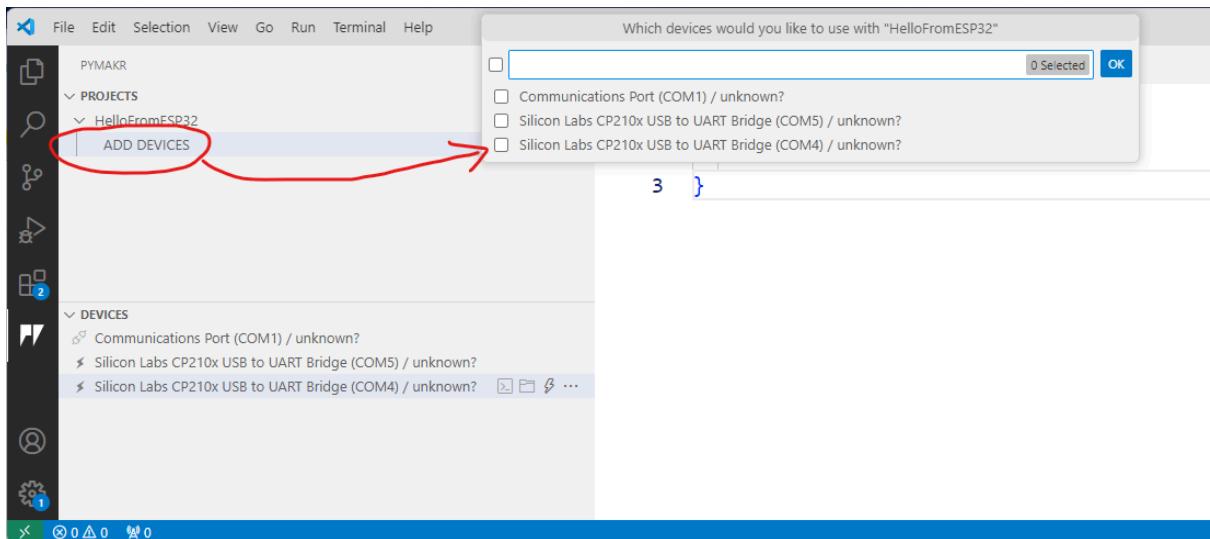
לאחר ההתקינה נקלט לחץ חדש בסביבת העבודה:



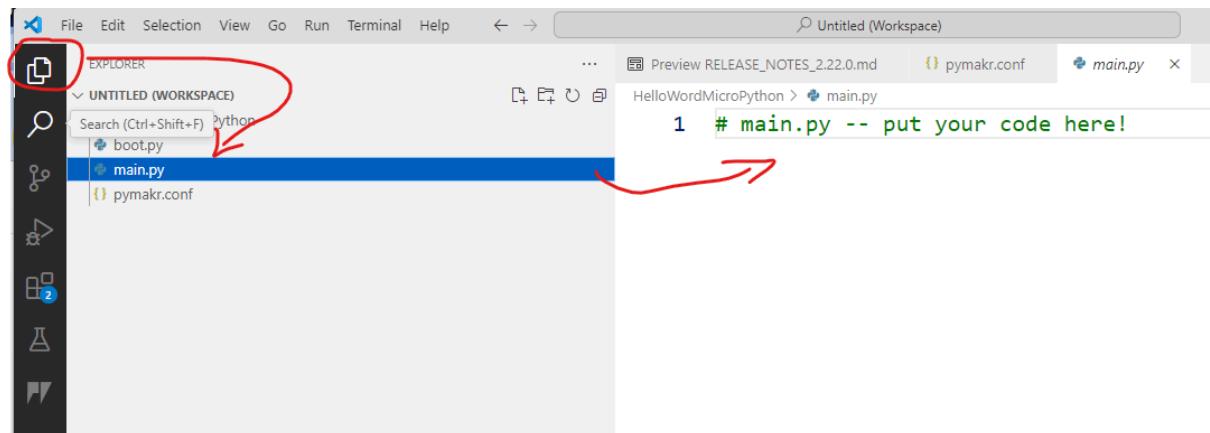
לחץ על הלחץ :Create project



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



לאחר בחירת הרכיב נעבור לחלון הפROYIKט:

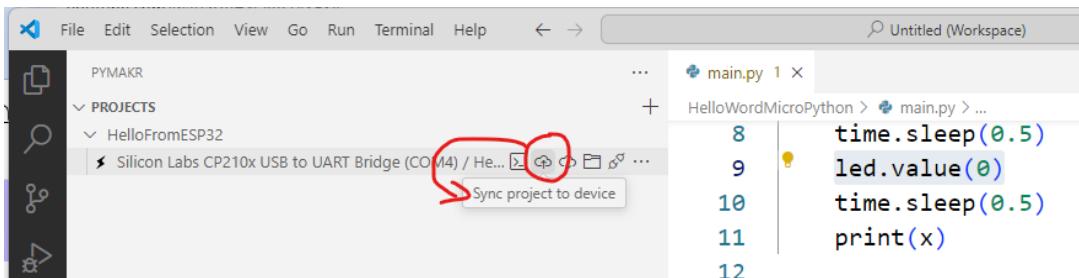


נפתח את קובץ הקוד `main.py` ונכתב בו את הקוד הבא:

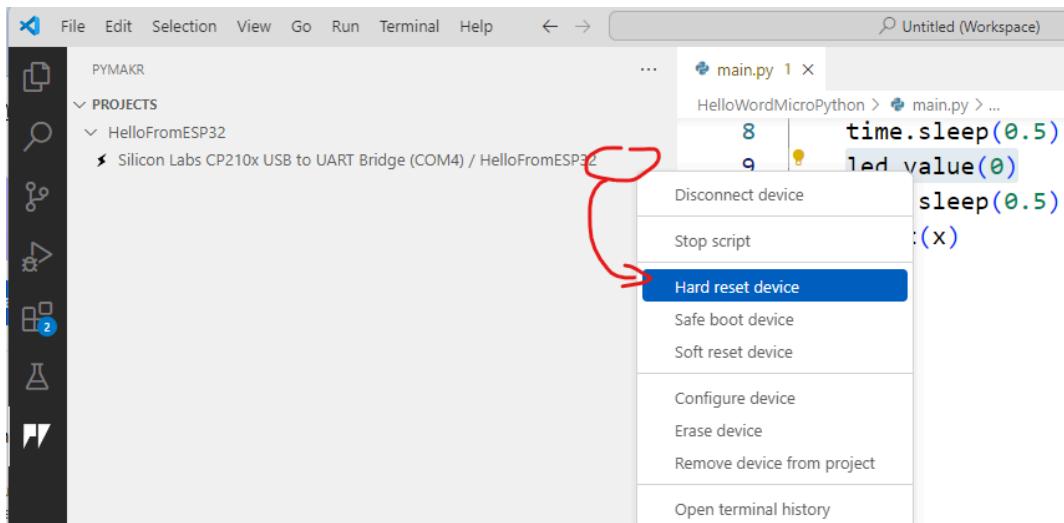
```
import time
from machine import Pin
led=Pin(32,Pin.OUT)

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

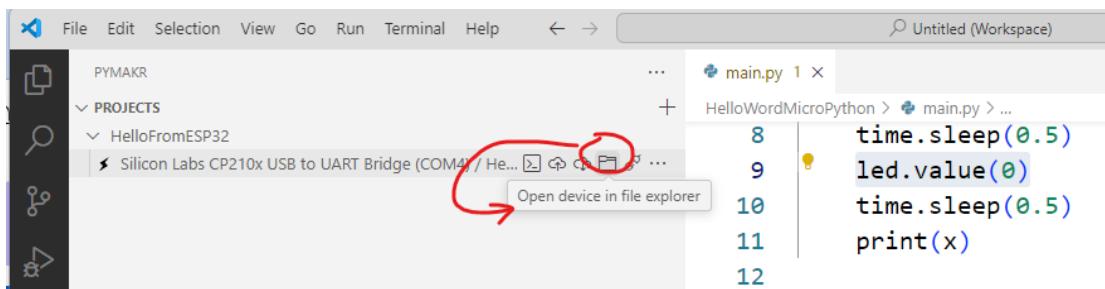
כדי להעביר את התוכנה שכתבנו לבקר נלחץ על הלץ הבא:



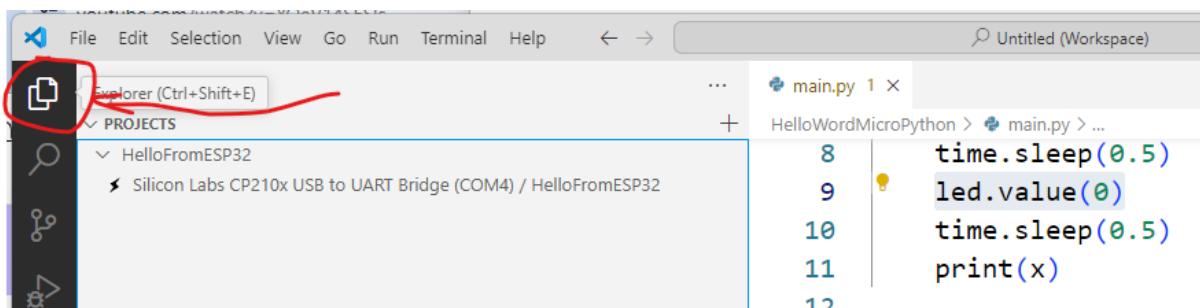
כדי להריץ את הקוד בברker נלחץ על:



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:



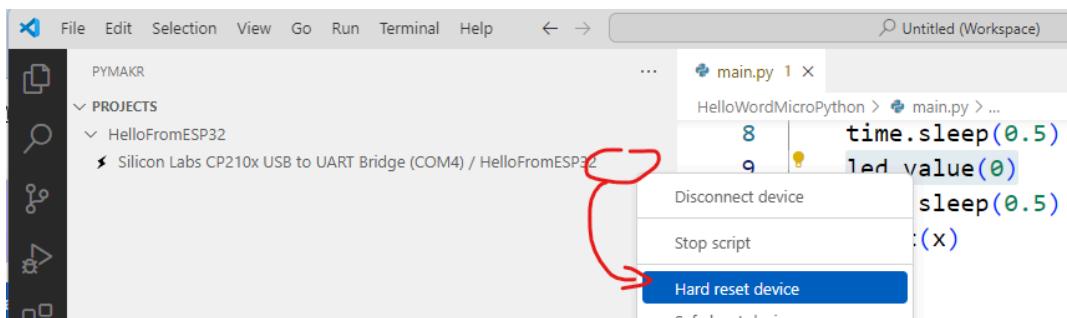
```

# 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

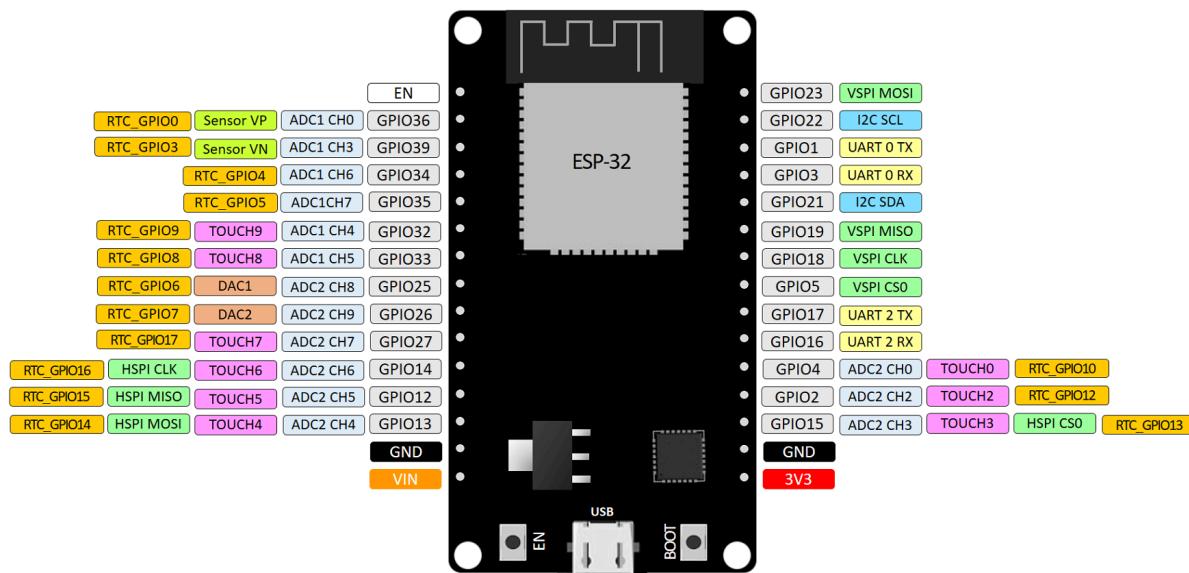
מקור:

<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)

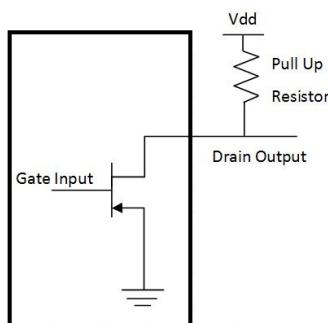
LedPin2.off()     # Set 0V at the output (low logic state)
LedPin2.low()     # Set 0V at the output (low logic state)
LedPin2.value(0)   # Set 0V at the output (low logic state)
```

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)
```

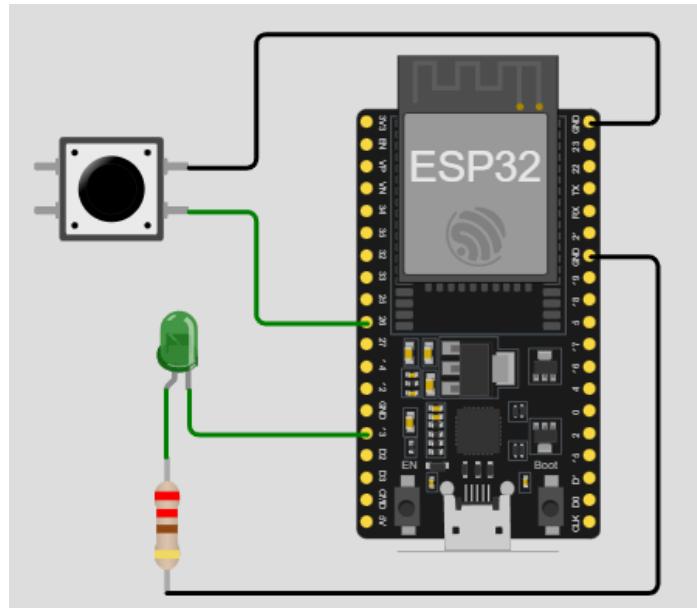
ניתן לאתחל את העצם המיצג את ההדק בדרכים נוספות כמו הגדרת ההדק כ- open-drain output (מצב שבן נקלט עבר 1 לוגי הדק מוצא מקוצר לאדמה וב- 0 לוגי נקלט נתוך).



כמו כן ניתן לאתחל את ההדק באמצעותattributים נוספים כמו: Pin.PULL_DOWN או Pin.PULL_UP פרטיהם נוספים ניתן בקישור הבא:

<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:

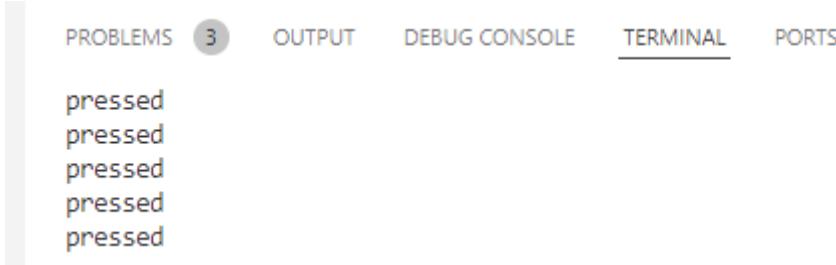
Pin.IRQ_FALLING - interrupt on falling edge.

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.



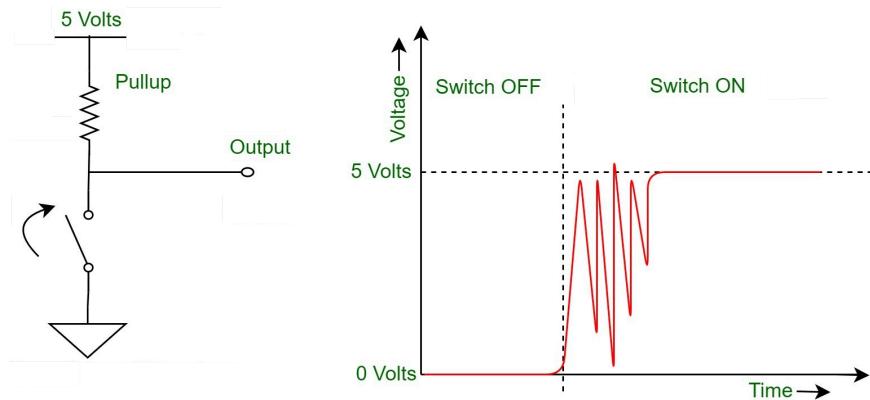
```

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 המסר 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>

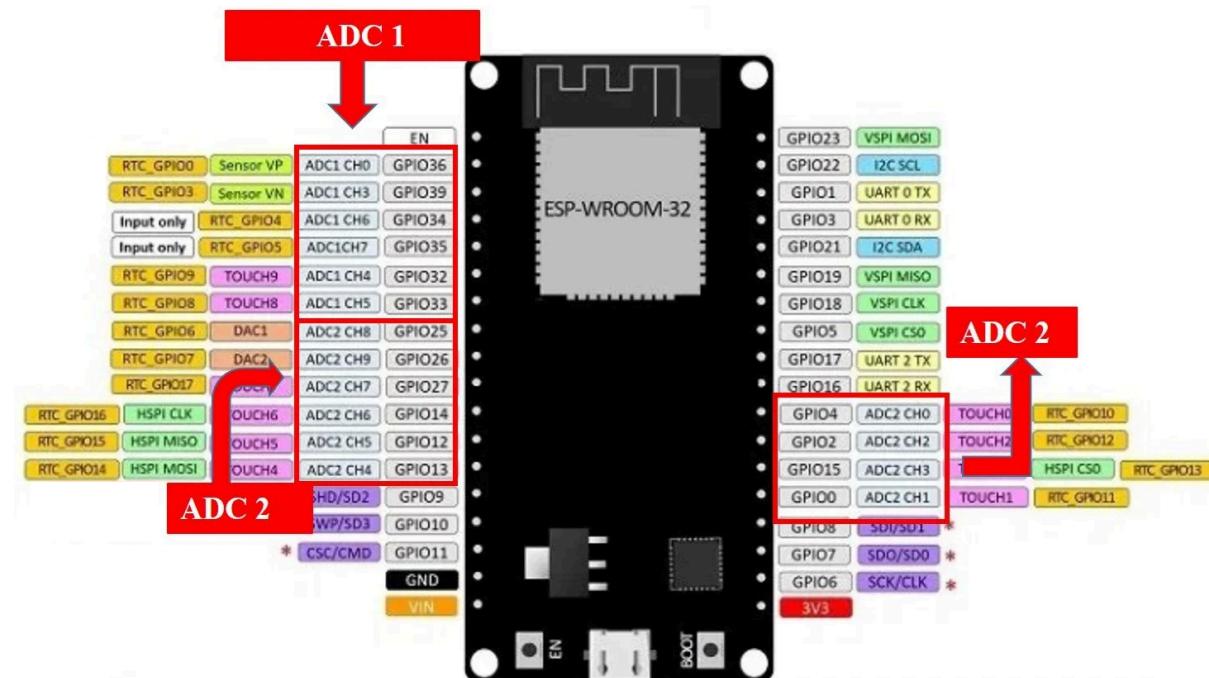
משימה 6 - קלט אות אולוגי

קישורים:

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

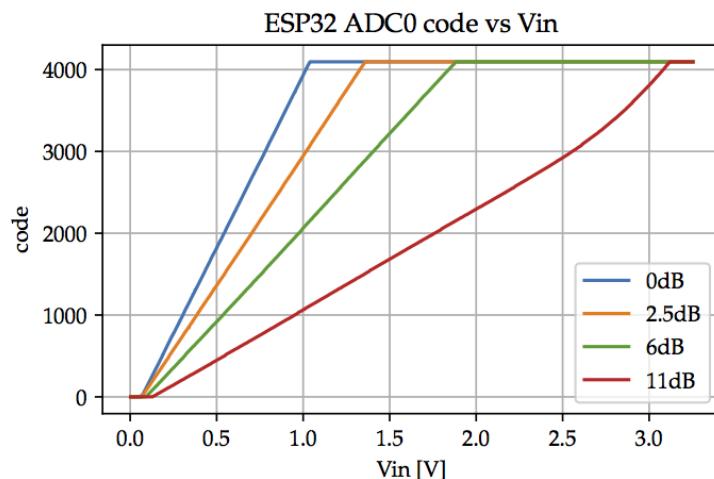
בקר ESP32 כולל שני ממירם ADC. הראשון ADC1 כולל 8 מבואות כאשר רק 6 מהם זמינים לעובודה. השני ADC2 כולל 10 מבואות. להלן רשימת המבואות:

- 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:



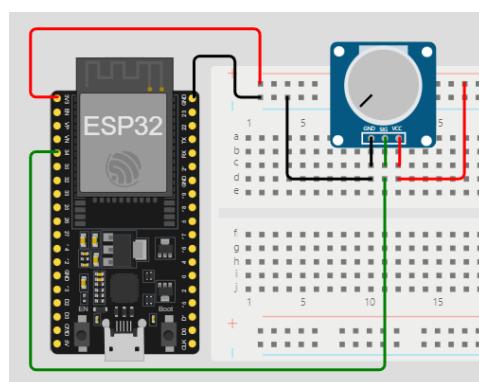
כמו כן ניתן לראות שאפשר לקבוע את טווח ההמרה של הממיר על פ' הגדרה שניתן לעשوت בחומרה:

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 `adc_pin` בשם `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 בכתיבה 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 workspace has tabs for 'main.py \ main.py 3_GPIO 1 x' and configuration files like 'pymakr.conf' and 'test6.py'. In the center, there's 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 the right edge of the terminal window to the circled area. The output values are:

- 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)
```

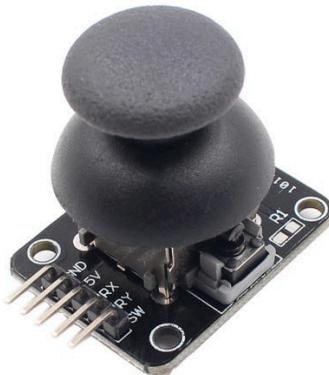
נקבל את הפלט הבא:

```
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
```

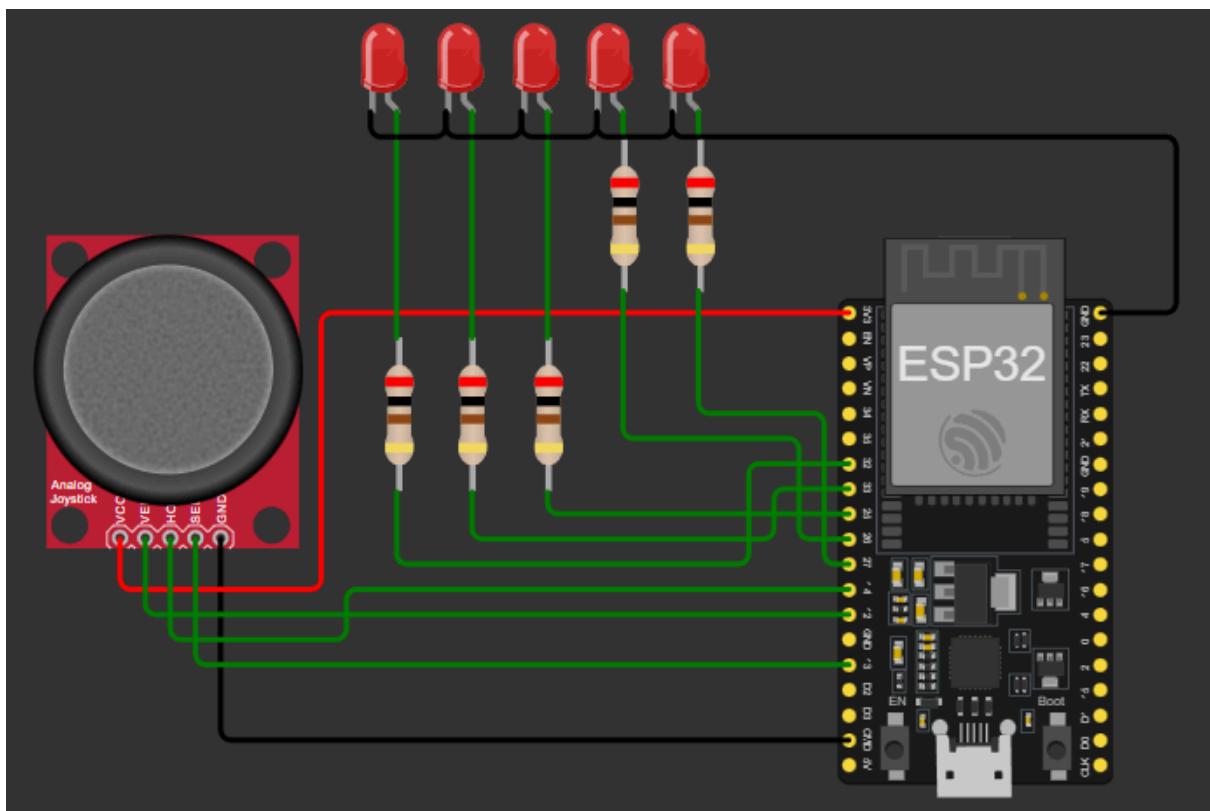
PROBLEMS 1 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

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 = [0,0,0,0,0]
#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)

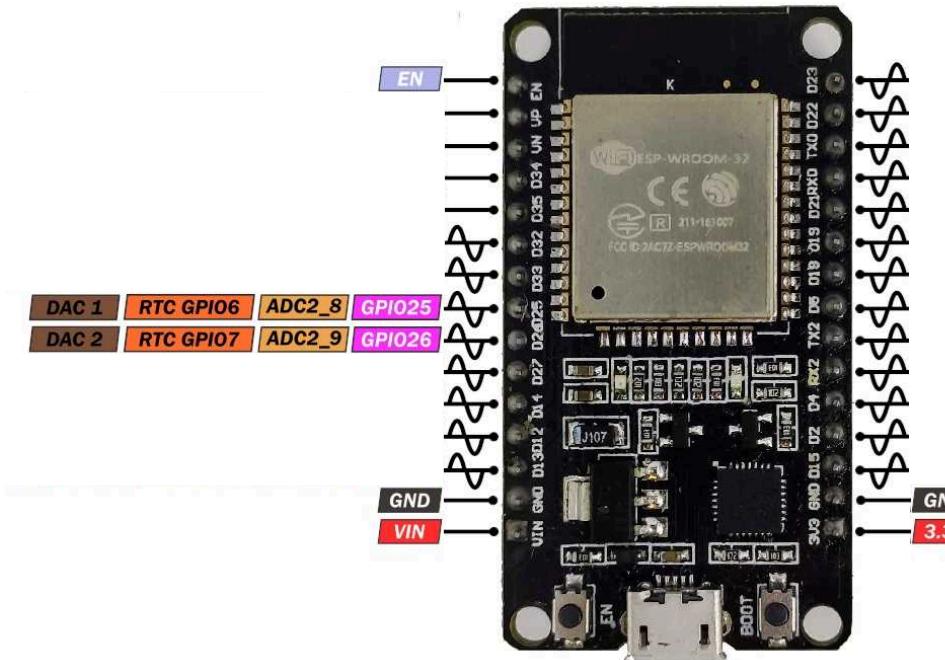
# def check_joystick(): #test function to see the joystick values
#     print("x= " ,x.read())
#     print("y= " ,y.read(), "\n")
```

<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 למתוך הייחוס (Vref) כאשר ברירת המחדל היא 3.3V ל-DAC יש רשות נגדים פנימית שימושת ברמת מתח קרובות למתח האספקה כמתוך הייחוס המבוא (Vref). מתוך 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

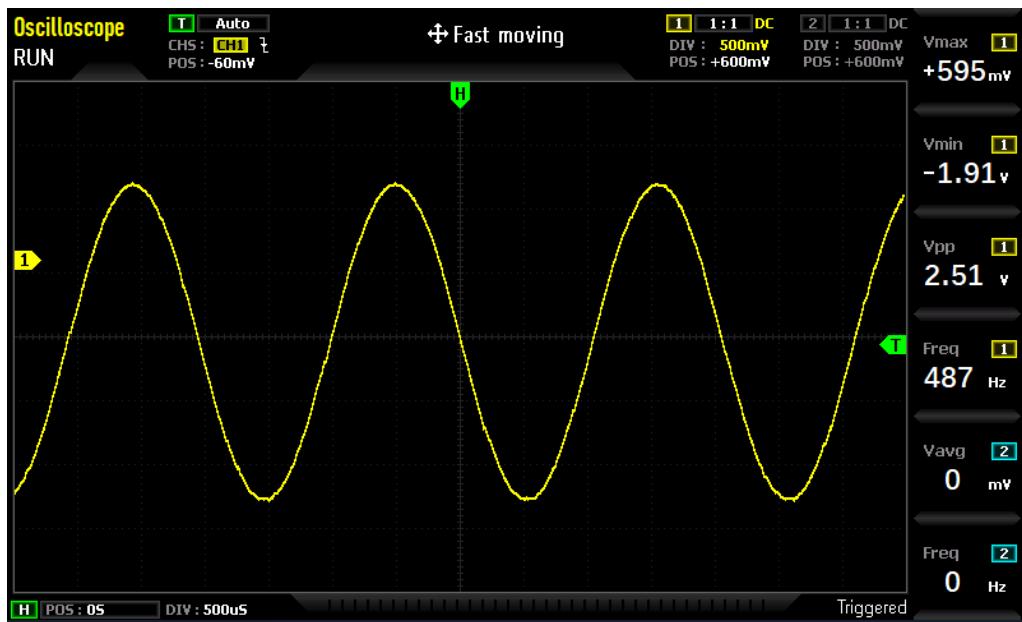
dac = DAC(Pin(25, Pin.OUT))
dac.write(0)

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 ממיריו ה- DAC ליצירת שני אותו אותו תדר ובאותו ובאותה עצמה. האחד בתזוזת מופע של 90 מעלות אחד מהשני. נדגים זאת על ידי הקוד הבא:

```
from machine import Pin, DAC
import math

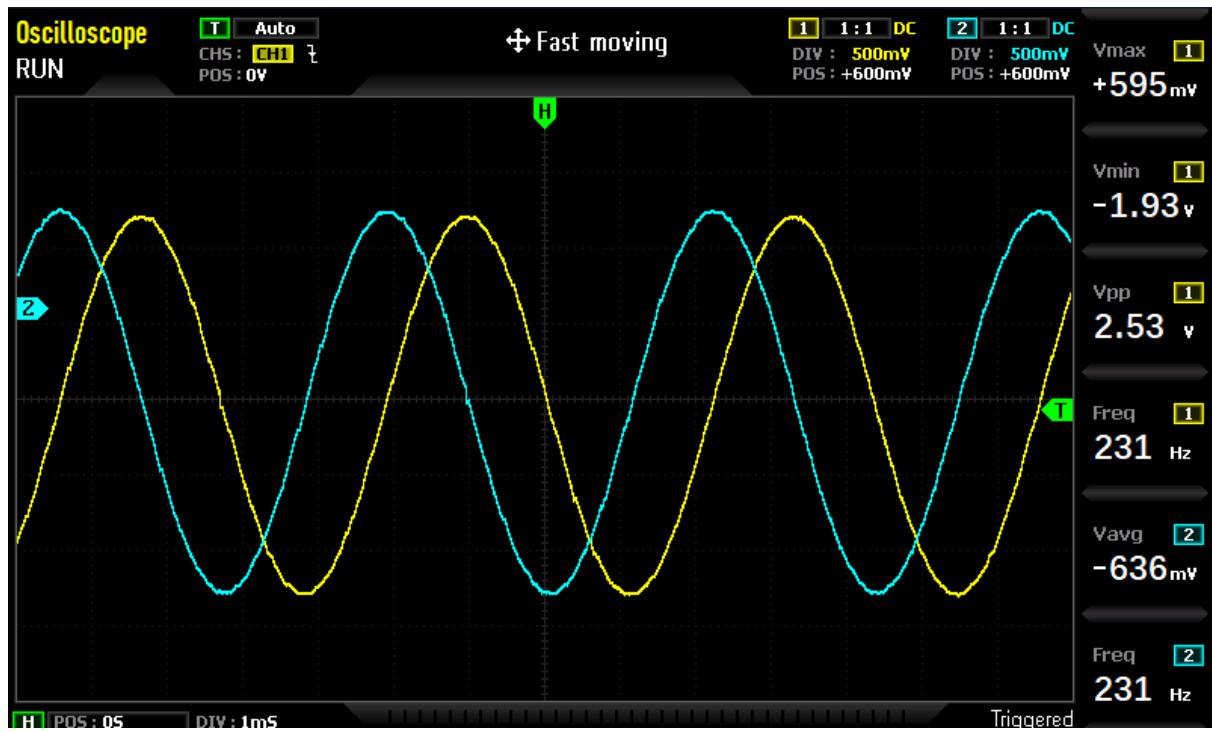
dac1 = DAC(Pin(25, Pin.OUT))
dac1.write(0)
dac2 = DAC(Pin(26, Pin.OUT))
dac2.write(0)

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

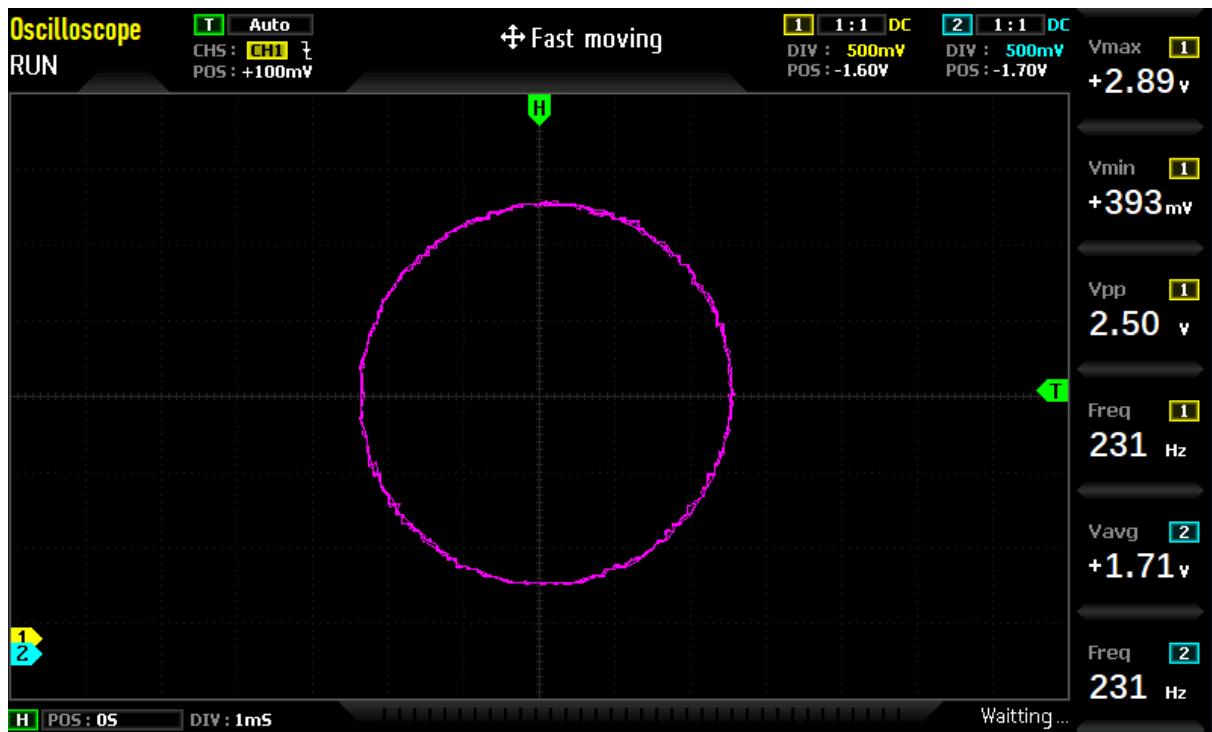
sin_table = []
cos_table = []
for i in range(N):
    arg = Omega*i
    x = A*math.sin(P*arg) + 127
    y = A*math.cos(Q*arg) + 127
    sin_table.append(int(x))
    cos_table.append(int(y))

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:



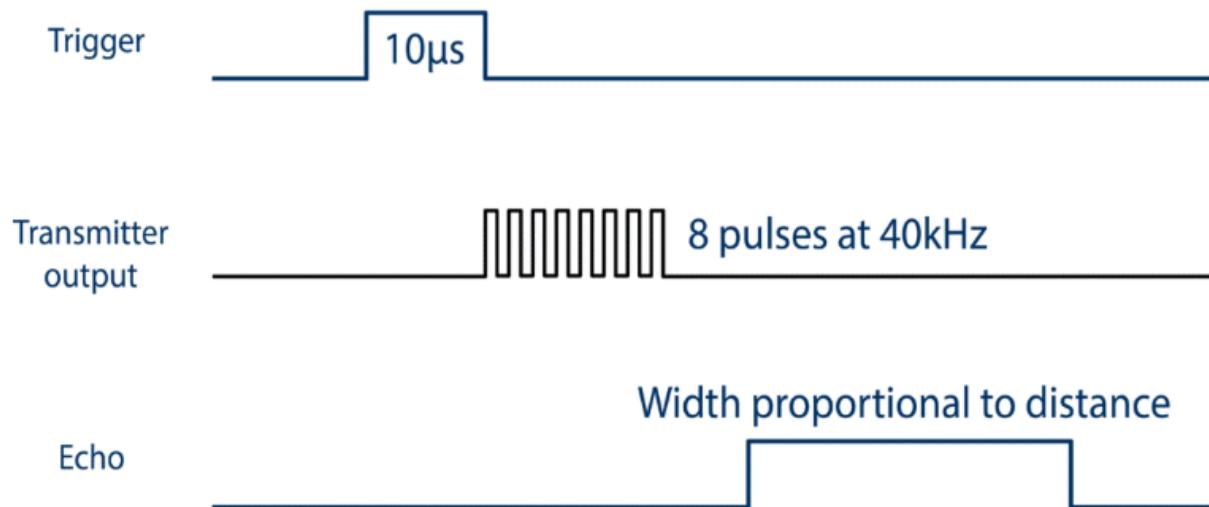
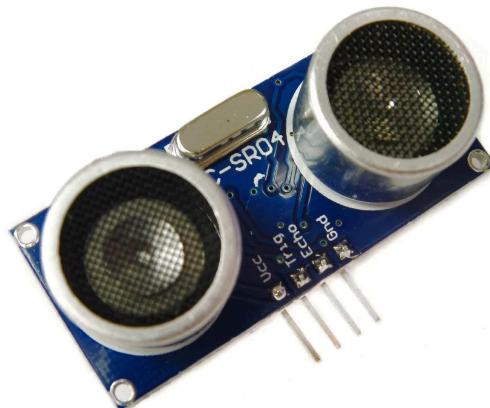
משימה 8 - הפעלת מד מרחק אולטרו-סוני מדגם hc-sr04

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.

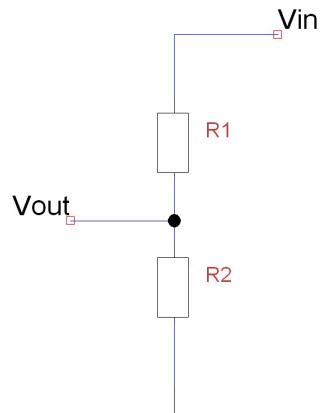


הבעיה המרכזי בchip'ור מד מרחק hc-sr04 היא ההבדל בין מתח העבודה של 2 הרכיבים. בעוד hc-sr04 עובד במתח עבודה של 5V, מתח העבודה של ESP-32 הוא 3.3V ממשען שהוא זקוקים למתח אספקה חיצוני של 5V לעבוד החישון כמו כן חובה עלינו להתאים בין רמת המתחיהם של הדק Echo שמתקובל בرمות של 5V לרמה של 3.3V אחרת אנו נגרום נזק לבקר. המצב ההפוך שבו דרך Trigger המסופק בرمות של 3.3V ניכנו 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 שערך הנגדים במקרה שלנו יהיה:

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

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

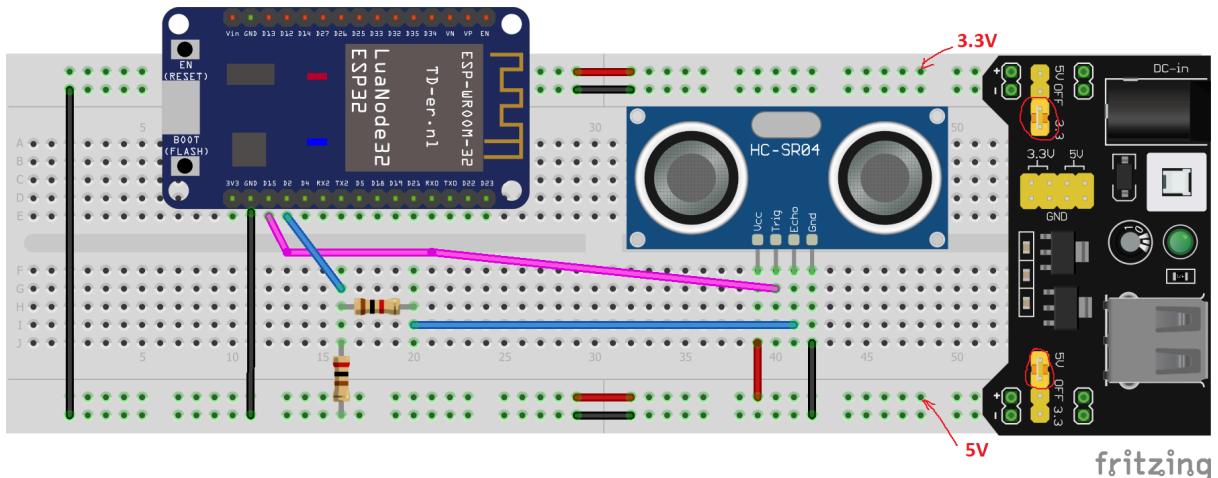
$$0.66(1000 + R_2) = R_2$$

$$660 + 0.66R_2 = R_2$$

$$660 = 0.34R_2$$

$$1941 = R_2$$

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.
>>>
```

נער בדוגמת הקוד הבא:

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

כדי להגדיר מחלקה המטפלת במד המרחק. את הגוד הבא נחלק ל-2 חלקיים. הראשון מחלקת 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 כך:

```
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>

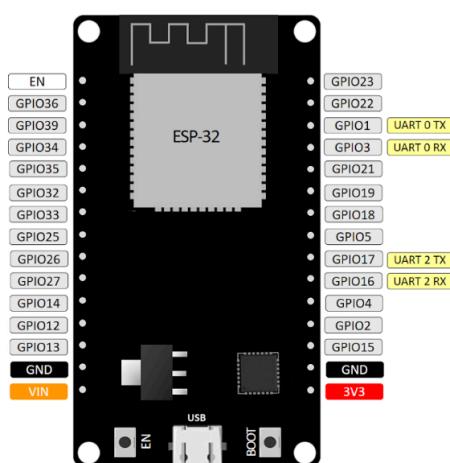
לבקר ESP32 יש 3 ממשיки תקשורת UART (ש רק אחד זמין לשימוש) על פי המפרט הבא:

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

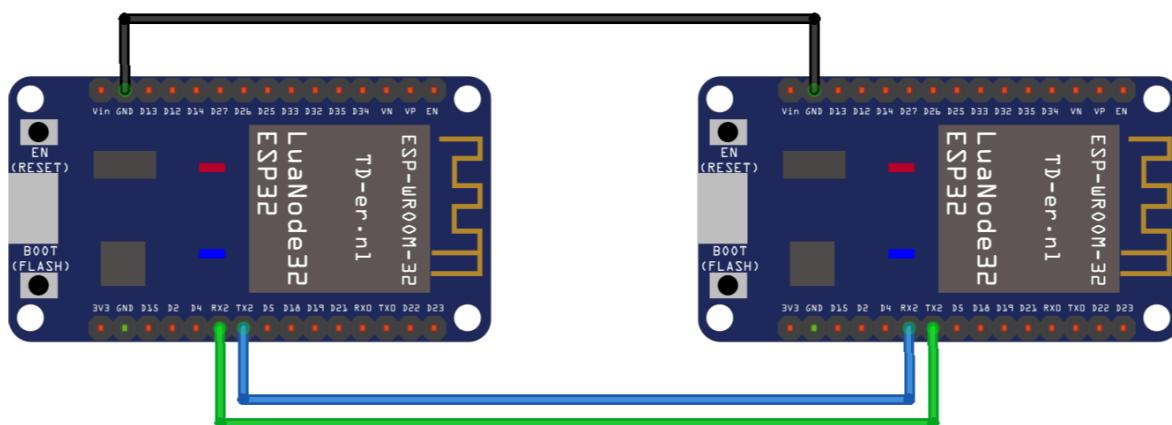
UART1: (GPIO 9 and GPIO10) – connected to the ESP32 SPI flash memory, so you can't use them.

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

להלן מיקום הדקי ה- UART בברker:



כלומר UART0 לא זמין - UART2 זמין דרך הדקים tx=17 ו rx=16rx שלוש נחבר את התקשרות בין 2 הבקרים כמפורט באירור הבא:



נתען את הקוד הבא באל אחד ממשי 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('Received', res)

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

```

להלן דוגמה לפלט התקשרות:

The screenshot shows two terminal windows side-by-side. The left terminal window displays the Python code for the Arduino Uno, which includes an `async def` function for sending data over UART and another for receiving data. The right terminal window shows the output of the Arduino's serial communication, where it prints 'Hello uart' followed by a sequence of numbers (241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249). Handwritten red numbers 1 through 13 are overlaid on the code and output, likely corresponding to specific lines of code or data points for analysis.

דוגמים תקשורת בין ESP32 לArduino UNO בינו לבין

בקר ESP32 מכיל את הקוד הבא:

טען את הקוד הבא באל 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 arduino 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 two terminal windows side-by-side. The left window is a Python terminal (main.py) displaying a sequence of "Hello uart" messages from index 202 to 211. The right window is an Arduino Serial Monitor (sketch_jul17a.ino) showing the same messages received from the Arduino. Red arrows indicate the flow of data between the two terminals.

Python Terminal (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 Serial Monitor (sketch_jul17a.ino):

```
1 // RX is digital pin 2 (connect to TX
2 // TX is digital pin 3 (connect to RX
3 SoftwareSerial ESP32Serial(2, 3); //
4
5 void setup()
6 {
7     // Open serial communications and w
8     Serial.begin(115200);
9
10    // set the data rate for the Softwa
11    ESP32Serial.begin(115200);
12 }
13
14 void loop() // run over and over
15 {
16     if (ESP32Serial.available())
17     {
18         Serial.write(ESP32Serial.read());
19     }
20 }
```

Output (Serial Monitor):

```
Hello uart202
Hello uart203
Hello uart204
Hello uart205
Hello uart206
Hello uart207
Hello uart208
Hello uart209
Recieved b'Hello from arduino\n'
Hello uart210
Hello uart211
```

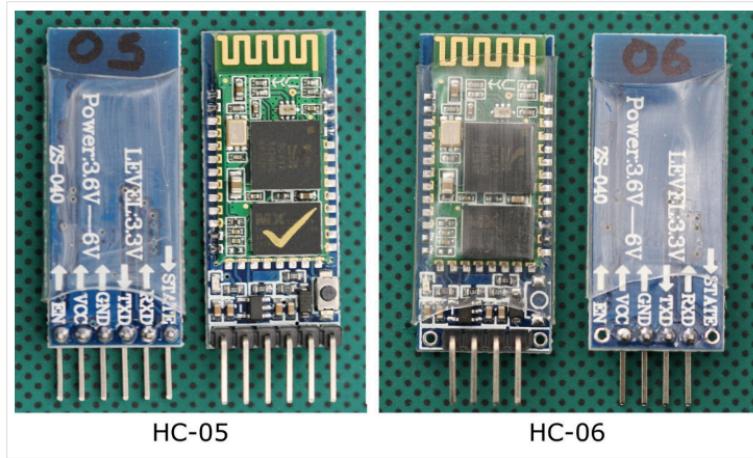
משימה 10 - תקשורת Bluetooth מבוססת HC-05

קישורים:

<http://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 Master ו גם Slave בעודוhc-06 יכול לשמש רק Slave. במלחים אחרים המשמעות היא שהיא-05 HC יכול ליצור חיבור לממשק אחר וה-06 HC יכול רק לקבל חיבור מממשק 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

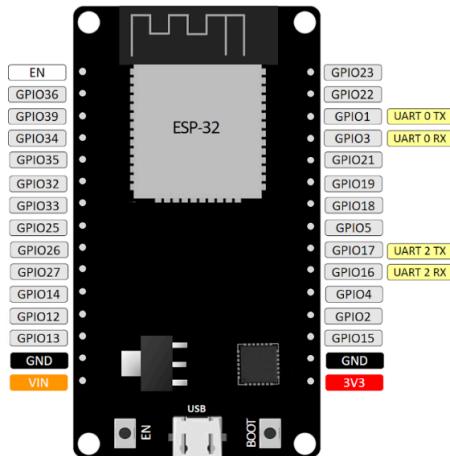
Interface: UART

Antenna: Built-in

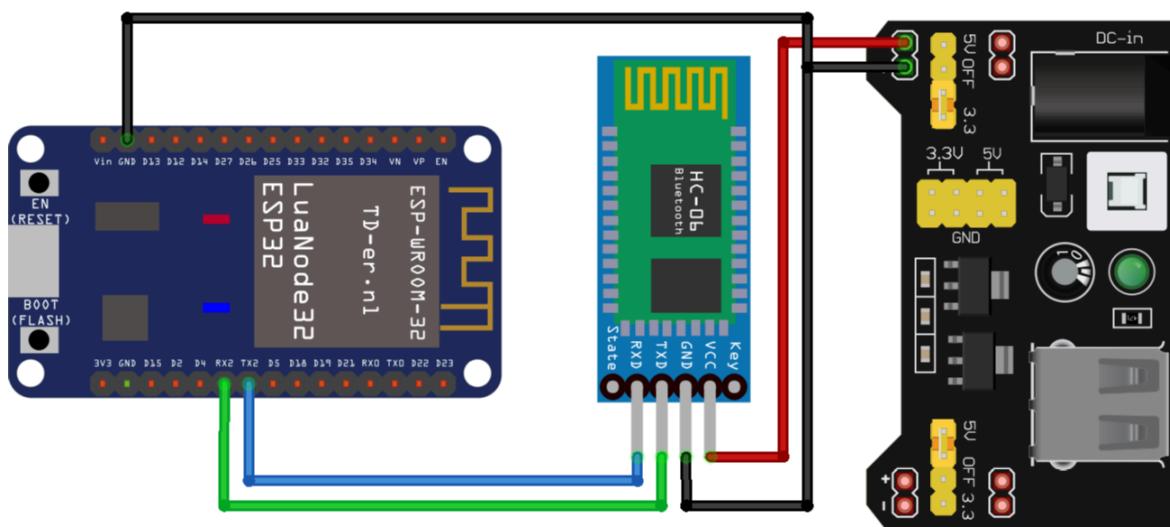
Voltage: 3.1 to 4.2VDC

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, הסימנה 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 זה יתקבל תוצאה 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:

```

לאחר אתחול הרכיב נעבור לתוכנית המבוצעת תקשורת טקסט זו כיוון בין הבקר לטלפון נייד

קוד התוכנית:

```

from machine import UART
import utime

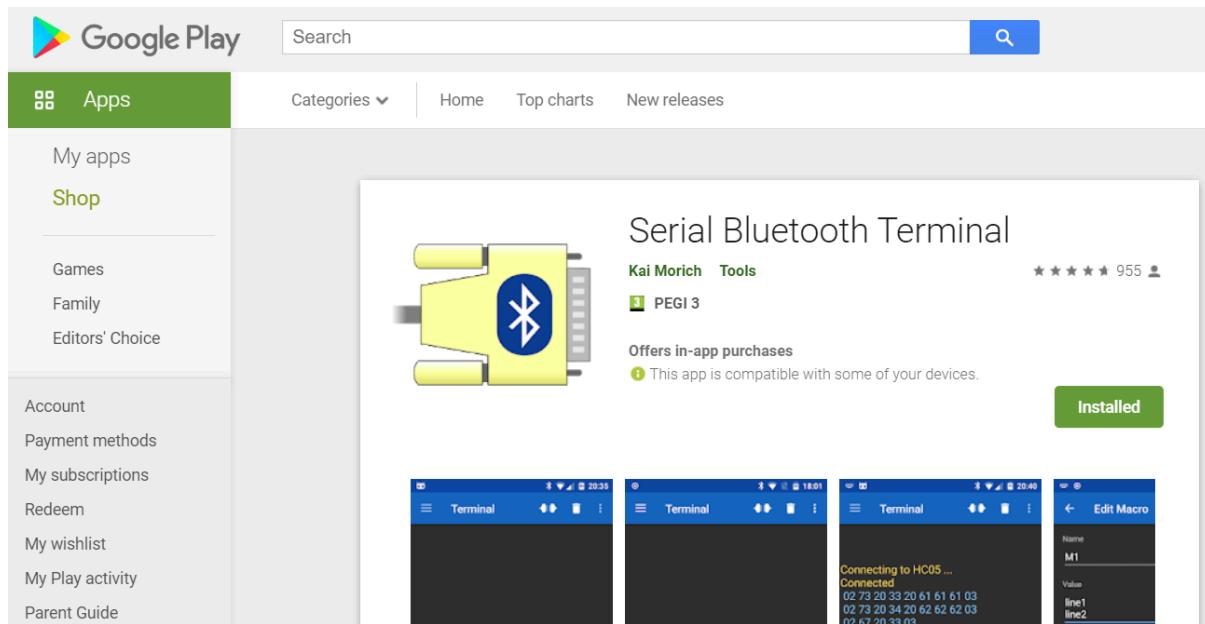
uart = UART(2, 9600)
uart.init(9600, bits=8, parity=None, stop=1)
print(uart)

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

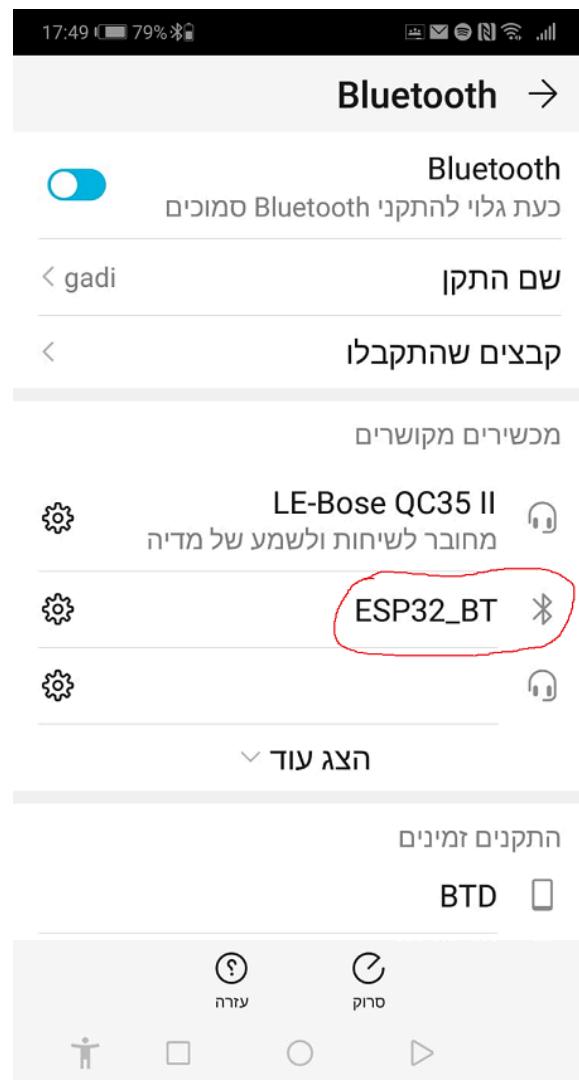
        utime.sleep_ms(10)
        try:
            uart.write("OK")
            print('sent response')
        except OSError:
            pass

```

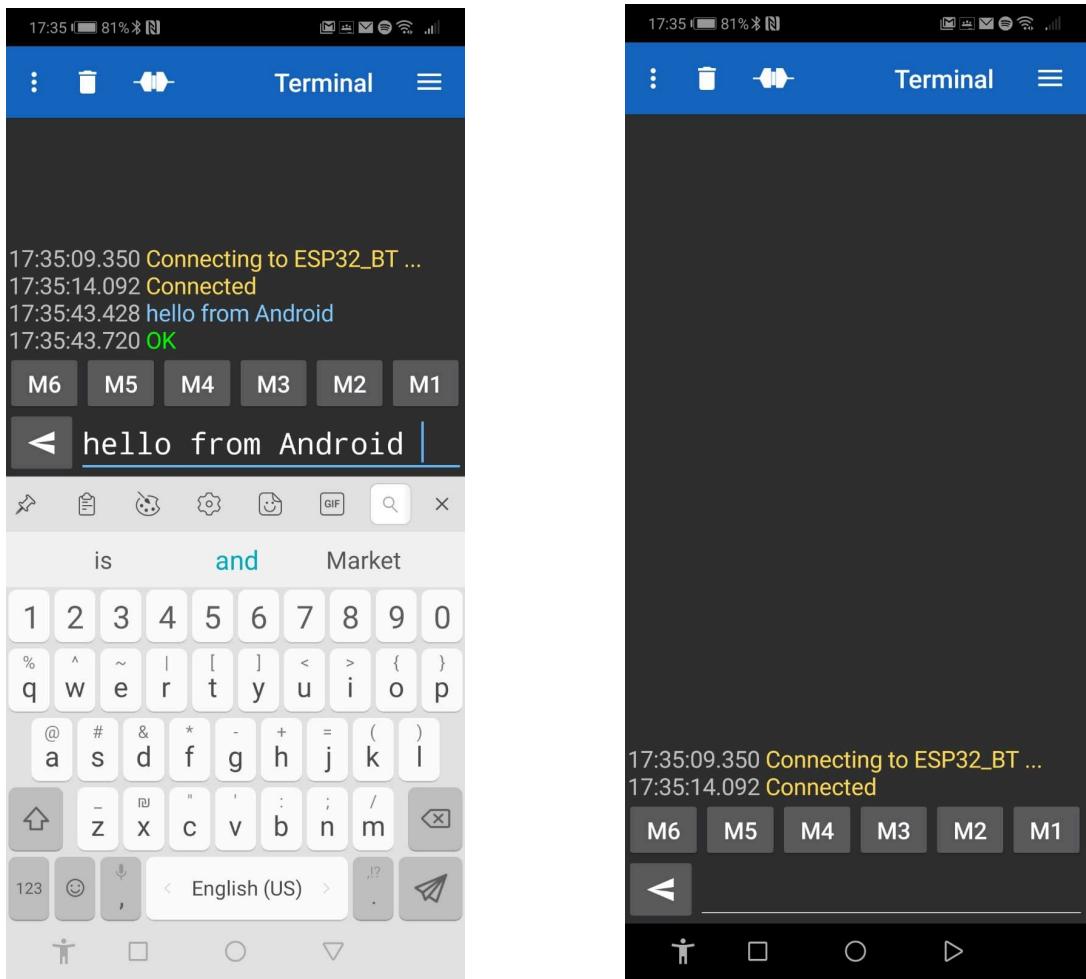
נפתח תוכנה ייעודית לתקשורת BT דרך הטלפון הנייד, כמו התוכנה כמו בתמונה



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



לבסוף נפעיל את היישום שהתקנו ונשלח לבקר טקסט:



על מסך המחשב נקלט 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'
2 sent response

משימה 11 - תקשורת Bluetooth Low Energy בברker ESP32

קישורים:

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

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

ברker ESP32 היא טכנולוגיה להעברת מידע אלחוטית בין התקנים. לעומת זאת, Bluetooth Low Energy היא גרסה לצריכת חשמל נמוכה המיעדרת להתקנים שצריכים ח'י סוללה ארוכים, כמו צמידי כושר ושעונים חכמים.

- Bluetooth: מתאים להעברת מידע מהיר, כמו העברת שמע לאוזניות או רמקולים. פרוטוקול זה תומך בהעברה בקצבים גבוהים, אך דורש צריכת חשמל גדולה יחסית.
- Bluetooth Low Energy: פועל בצריכת חשמל נמוכה ויכול לפעול זמן רב. מתאים להתקנים שצריכים ח'י סוללה ארוכים אך סובל מקצב העברת מידע מוגבל. טכנולוגיה זו שימושית בעיקר לישומי IoT.

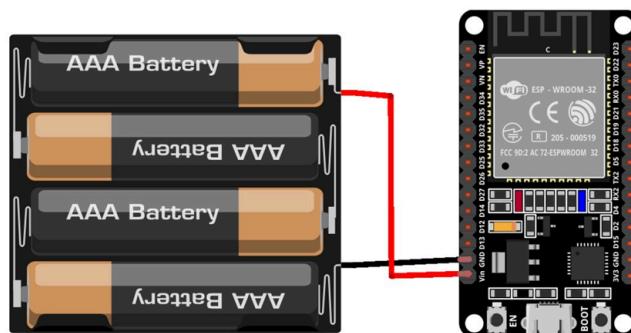
הצורן ב-BLE:

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

ברker ESP32 כולל רכיב Bluetooth Low Energy מובנה שעליו ניתן לפעולות זו

חשיבות: שימוש במקור מתח חיצוני

העובדת עם רכיב Bluetooth Low-level או רכיב Wi-Fi המובנים בברker ESP32 דורשת זרם עבודה גדול מ-500mA המספק מחברת ה-USB. על כן יש צורך לחבר מקור מתח חיצוני כמתואר באירור



הדק Vin ב-ESP32 מחובר למיציב מתח פנימי. על כן ניתן לבדוק בהדק Vin מתח בין 5V ל-12V. כל מתח בטוח זהה בהדק Vin עבר למיציב המפקית אותו ל-3.3V ולאחר מכן מזון לציוד ההיקפי של לוח ה-ESP32.

באמצעות סוללה חיצונית של 5V או 7V 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 ביותר מסוללה חיצונית של 7V. מכיוון ש-ESP32 צריך רק 3.3V כדי לפעול, שאר המתחים מופזרים על ידי מיציב המתח חום.

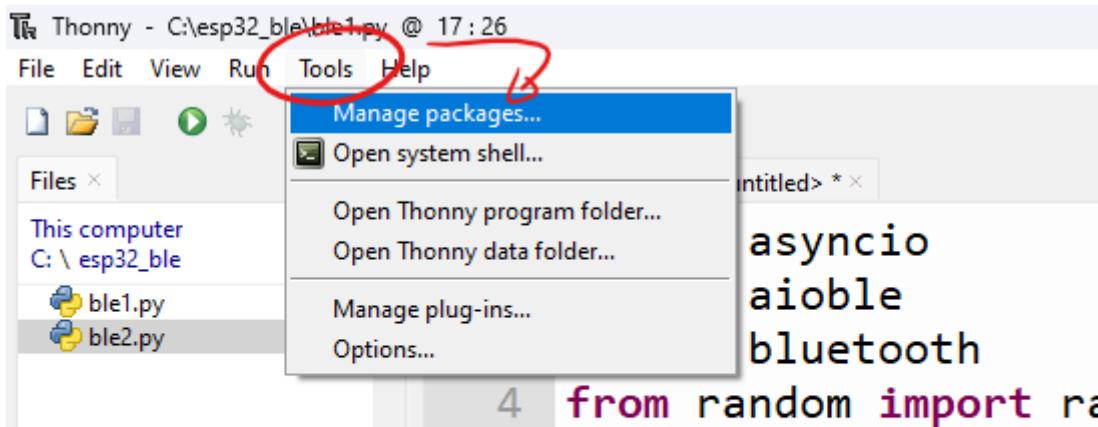
תקנת ספריה ייעודית

בהתאם להמלצת מפתח Micropython אנו נעשה שימוש בספרייה "uwidit" בשם aioble לצורך ייצור תקשורת בין מיקרואלקטרוןิกס ESP32 לבין טלפון נייד. להלן מספר פעולות עיקריות ב-aioble:

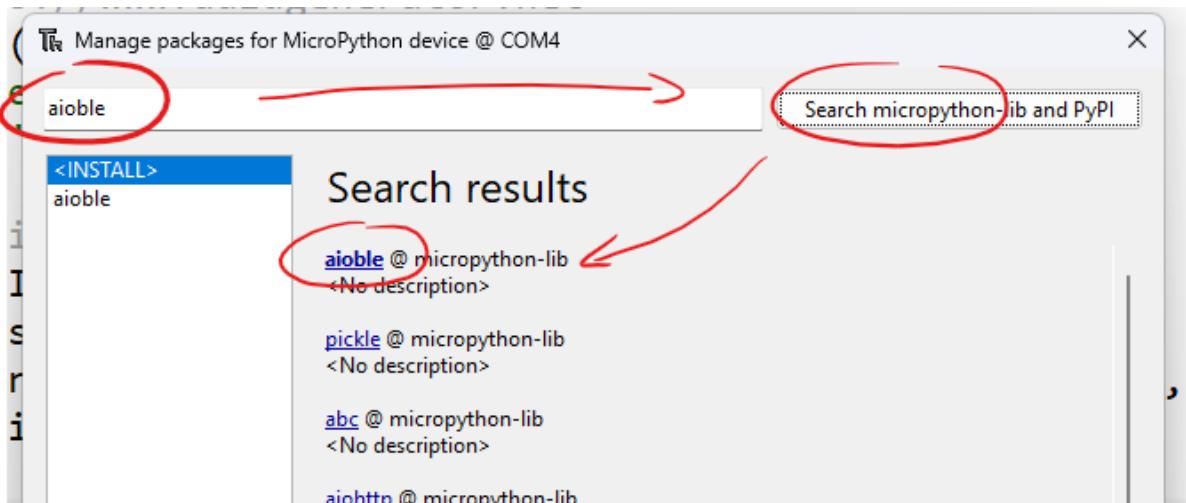
aioble.Service	מגדיר שירות BLE המכיל מספר מאפיינים (Characteristics)
aioble.Characteristic	מגדיר מאפיין בתוך שירות שיכל להכיל מידע
aioble.Peripheral	מיצג התקן BLE פריפריאלי (שרת)
aioble.Central	מיצג התקן BLE מרכזי (לקוח)
aioble.scan	סורק אחר מכשירי BLE בסביבה

שימוש לבן את החבילה אנו מתקנים ישירות על הבקר, על כן יש לחבר אותו למחשב לפני תחילת תהליך ההתקנה.

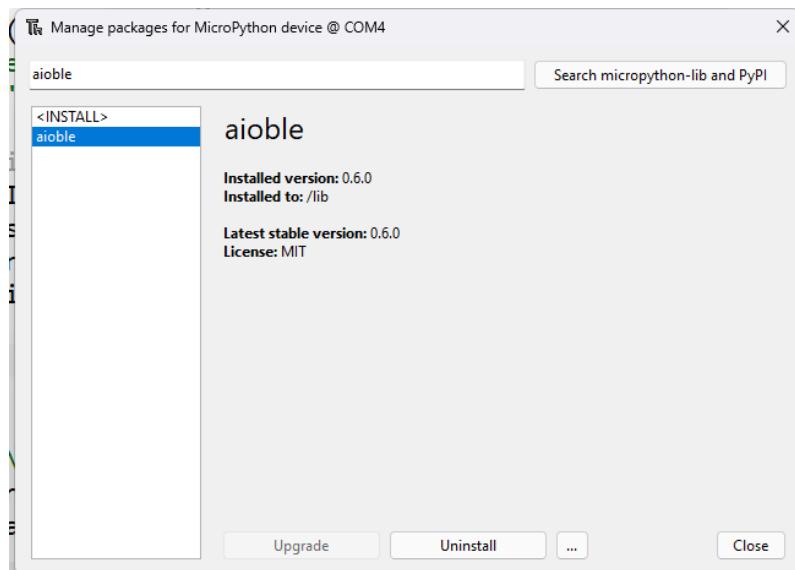
כדי להתקין את חבילת הקוד `aiobrio` נפתח את סביבת העבודה Thonny ולחץ על tools→Manage packages



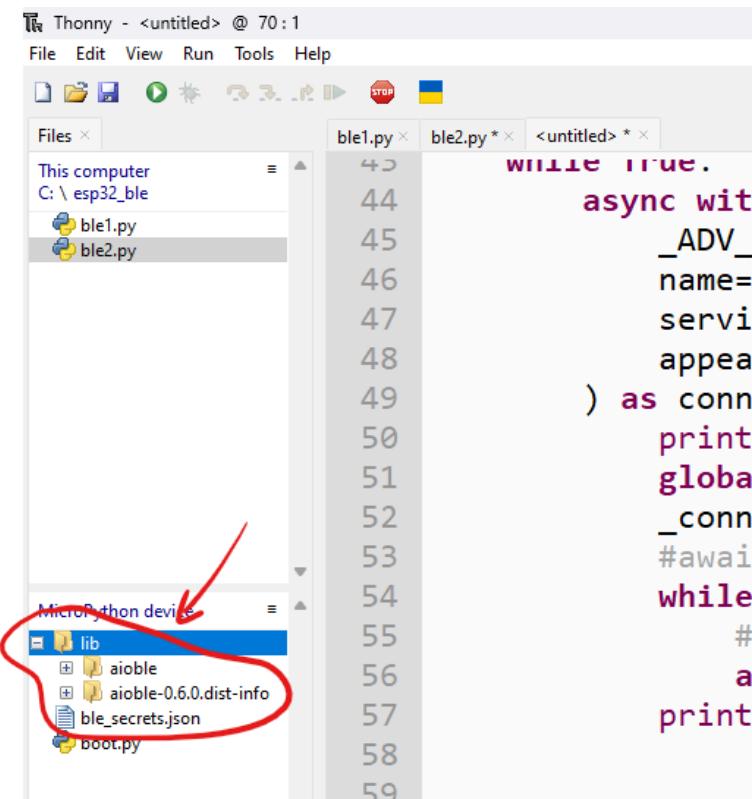
נחפש את החבילה aiobile



ואז נתקין אותה



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



להלן דוגמת קוד לתקשרות 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)

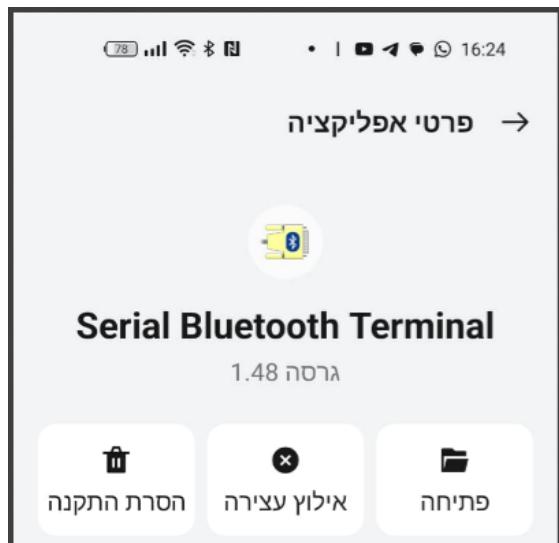
#Run all tasks at the same time
async def main():
    t1 = asyncio.create_task(ConnectionTask())
    t2 = asyncio.create_task(sendDataTask())
    t3 = asyncio.create_task(ReceivingTask())
    await asyncio.gather(t1, t2, t3)

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

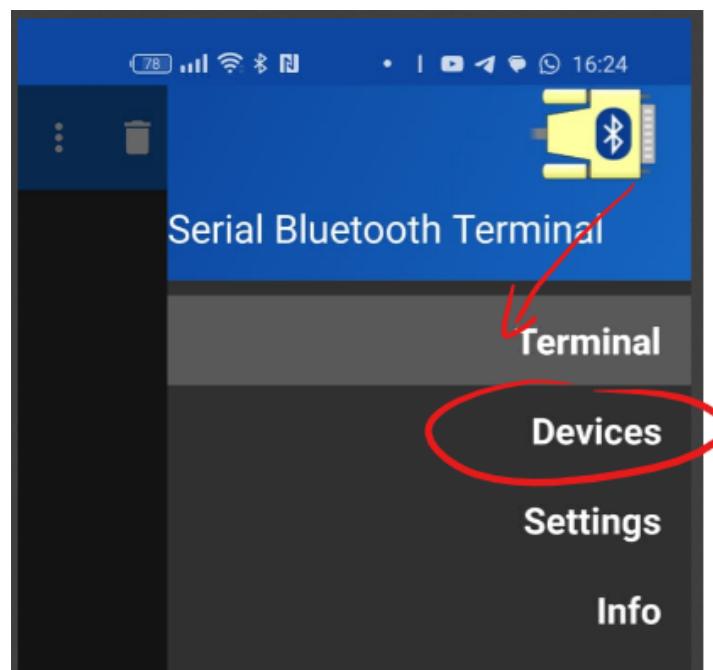
```

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

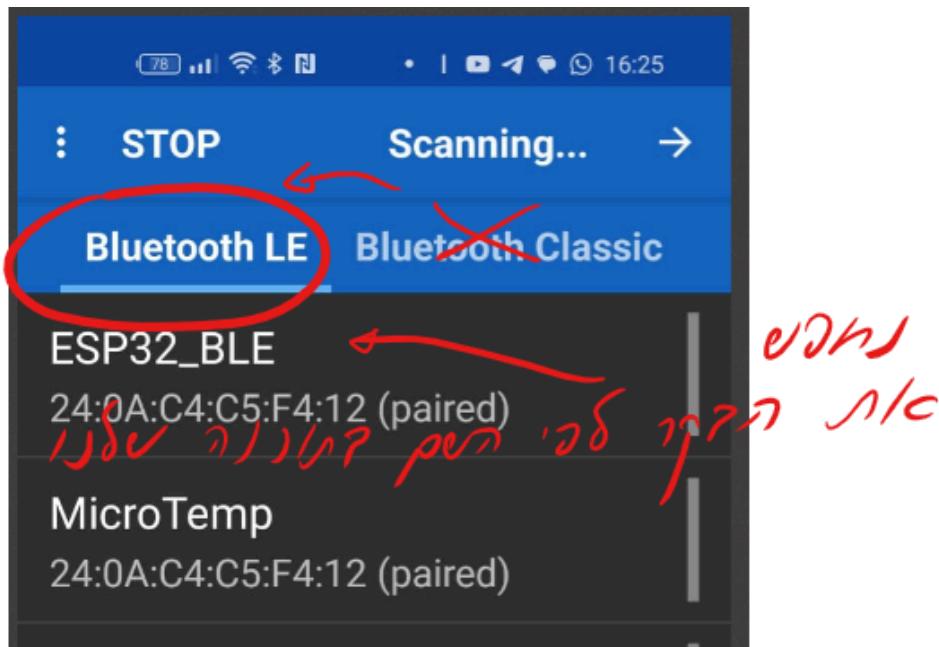


לאחר הפתיחה נלחץ כל Devices:

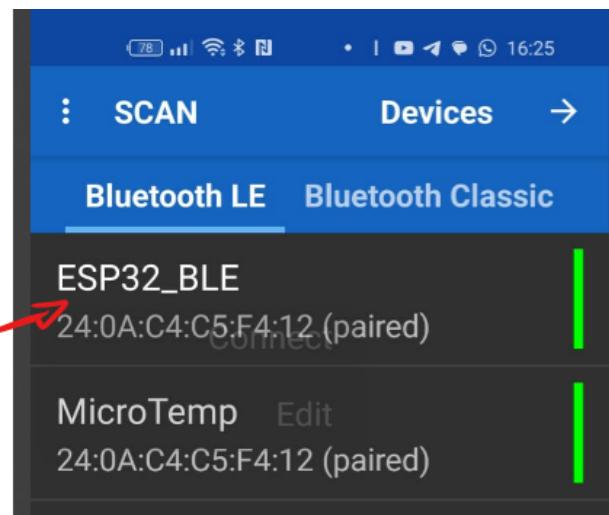


נלחץ על Scan ונחפש את שם הבקר כפוי שרשמנו אותו בקוד התוכנה (כאן):

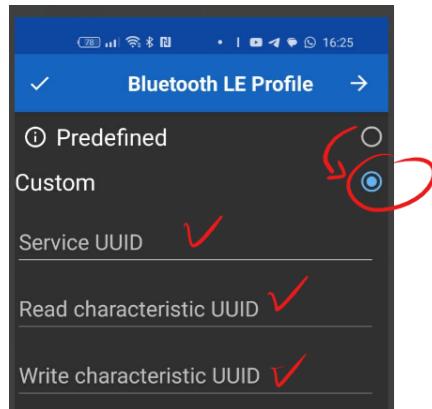
```
async def ConnectionTask():
    while True:
        try:
            con = await aioble.advertise(250_000, name="ESP32_BLE",
services=[SERVICE_UUID])
            print("Connection from", con.device)
            await con.disconnected()
```



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



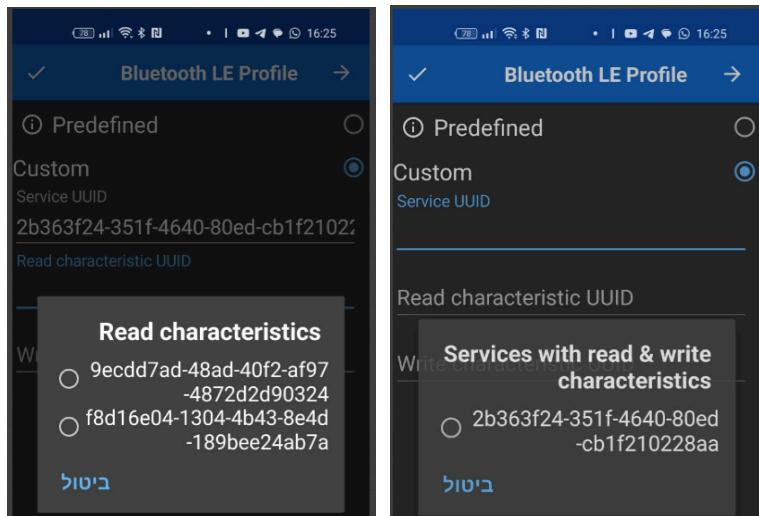
נקבל את החלון הבא:



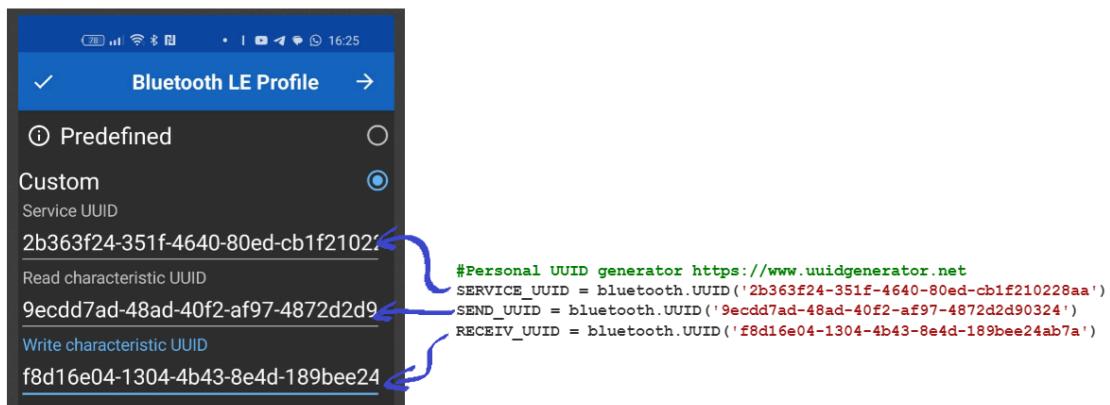
בחלון זו נשלים את הקוד ה-UUID כפי שרשمنנו אותו בקוד התוכנה (כאי..)

```
#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')
```

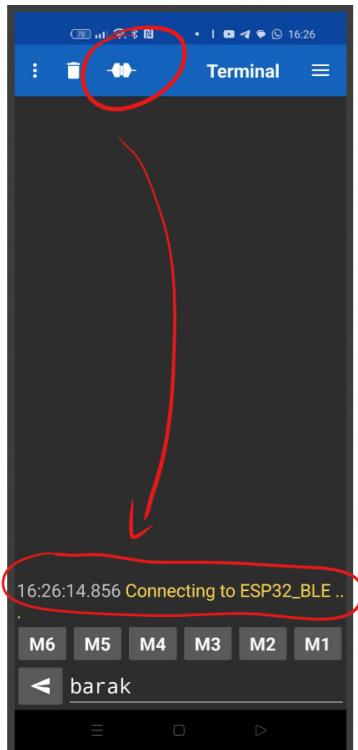
באופן הבא:



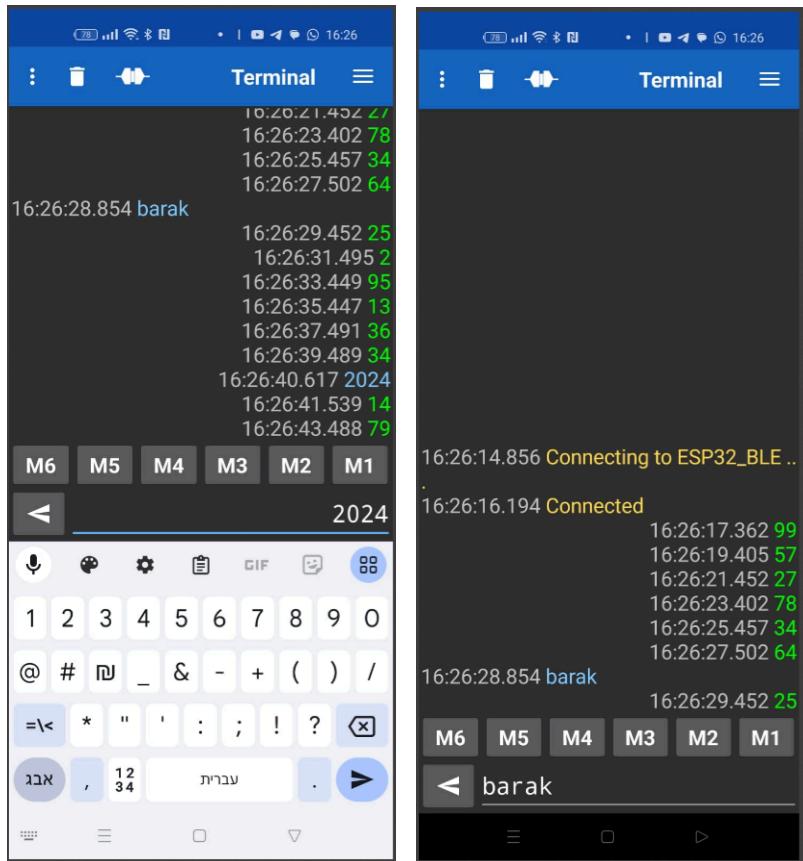
ואז קיבל את התוצאה הבא:



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 ← סידור מ
<class 'str'>
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 ← סידור מ
<class 'str'>
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`.

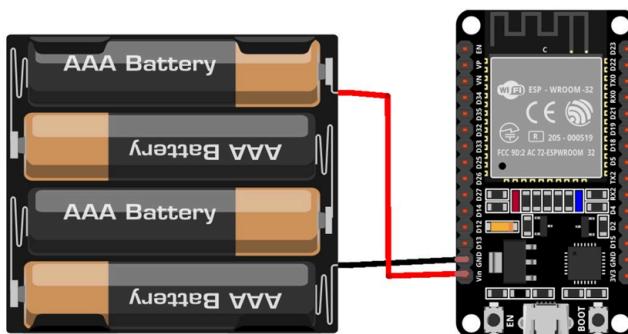
ונלמד כיצד לחבר את הבקר לרשת מיד לאחר האתחול.

קישורים:

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

חשיבות: שימוש במקור מתוך חיצוני

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



הדק חיקוי Vin ב-ESP32 מחובר למיצב מתח פנימי. על כן ניתן לחבר בהדק חיקוי Vin מתח בין 5V ל-12V. כל מתח בטוח זהה בהדק חיקוי Vin עובר למיצב המפחית אותו ל-3.3V ולאחר מכן מזון לצירוד ההיי-קיי 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 ביותר מסוללה חיצונית של 7.9V. 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 זמניות 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("* {:s}".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, which includes importing the 'network' module and setting up a station interface. The 'TERMINAL' tab is selected, showing the output of the script: 'Scanning for WiFi networks, please wait...'. The output lists three WiFi networks with their details: Auth, Channel, RSSI, and BSSID. The BSSID for the first network is 54:db:a2:0f:48:81.

חיבור הבקר לרשת ה-Wi-Fi

לאחר שקיבלנו את רשימת הרשנות הזמיןות להתחברות. ניתן לכתוב 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

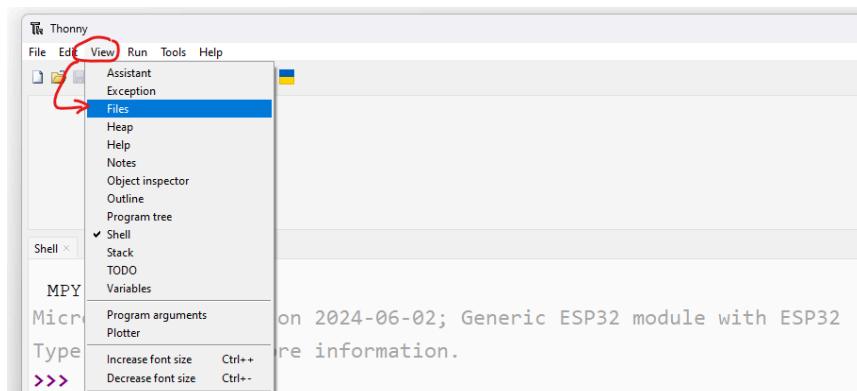
לכל בקר מוגדרים 2 קבצים ייחודיים הנשמרים בו. הראשון קובץ בשם boot.py והשני קובץ בשם main.py. בקובץ boot משמש אותנו להקצת קוד עבור הוראות אתחול של הבקר, קוד זה רץ פעם אחת בלבד בזמן האתחול. בקובץ זה מקובל ליבא ספריות רלוונטיות, הגדרת קבועים כמו שמות ויסודות. במשימה זו נעשו שימוש בקובץ זה כדי ליצר לבקר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

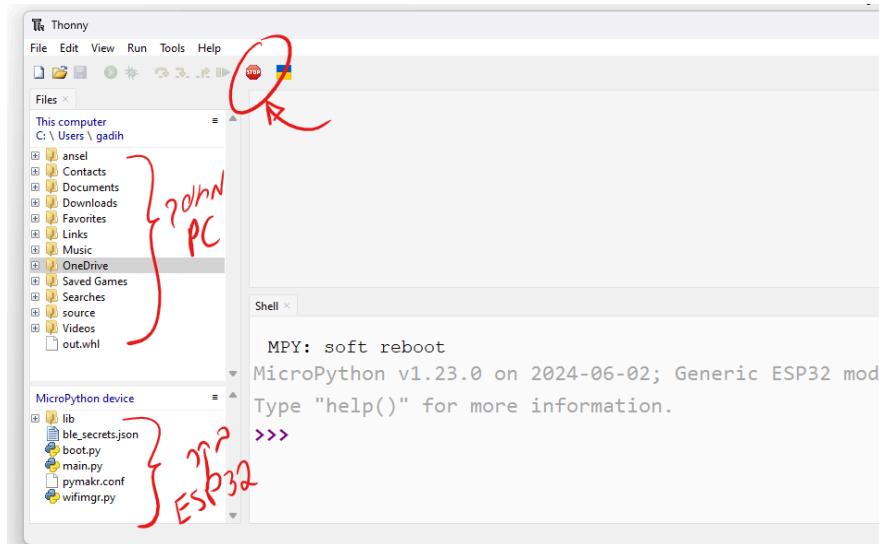
הערה: ברוב הפעמים כאשר כותבים קוד תוכנה עבור בקר בשפת MicroPython תוכלו למצוא שני קבצים המאוחסנים בברcker עצמו: הקובץ הראשון נקרא: boot.py והשני main.py. ברגע שהבקר מקבל מתח עבודה או מיד לאחר איפוס יוזם, הבקר מפעיל אוטומטית את הקוד השמור בקובץ boot.py לאחר מכן הוא יפעיל את תוכן הקובץ main.py. שימוש הדבר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

כתיבת הקובץ boot.py לתחול תקשורת WiFi

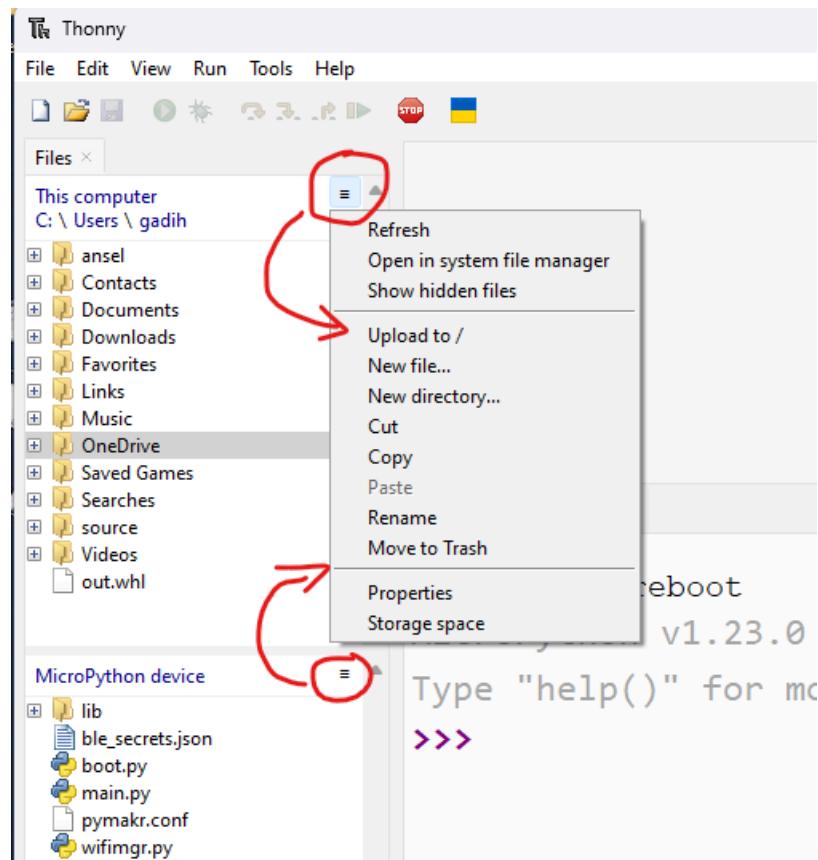
בקר ESP32 מצוי בזיכרון הבזק בנפח של 4 מגה-בייט שבו ניתן לשמר קבצי קוד ונתונים. נעזר בסביבת הפיתוח Thonny כדי לבדוק את הקבצים שבזיכרון הבקר מיד לאחר אתחול בברcker בקורסחה חדשה. עשה זאת על ידי לחיצה על View -> File כדי לראות את הקבצים שבברcker:



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 במחשב 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
7
8
9
10
11
12
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 development interface with three tabs: 'Files', '[boot.py] x', and '[main.py] * x'. The '[main.py]' tab contains the Python code for the 'http_get' function. A red arrow points from the 'boot.py' tab to the '[main.py]' tab, indicating the file being run. The 'Shell' tab at the bottom displays the executed code and its output. The output includes the HTTP response headers and the HTML content of the test page, which contains the text 'It's working if you can read this!' circled in red.

```

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')

```

```

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>

```

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 לẤתחל את הבקר ולבזק שהשורה הבאה מופיעה:

The screenshot shows a MicroPython REPL window titled "Shell". The command `>>> %Run -c \$EDITOR_CONTENT` is run, followed by a series of printed statements. The output includes: "MPY: soft reboot", "Connection successful" (with a red checkmark), and two lines circled in red: "('10.0.0.34', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')" and "Already connected". A red checkmark is placed above the word "successful".

ישנו מספר גרסאות לישם שרת HTTP בסיסי. נתחיל 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 לマארחים אחרים ברשת המקומית שלך, ואם לשרת שלך יש חיבור ישיר (ללא חומרת אש) לאינטרנט, אז לכל אחד באינטרנט. עם זאת, היזהרו בעת הפעלה זו על מחשב המחבר לאינטרנט! החלפו את "0.0.0.0" ב-"127.0.0.1", כדי להפוך את השרת שלכם לנגיש רק למחשב שבו 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/

```

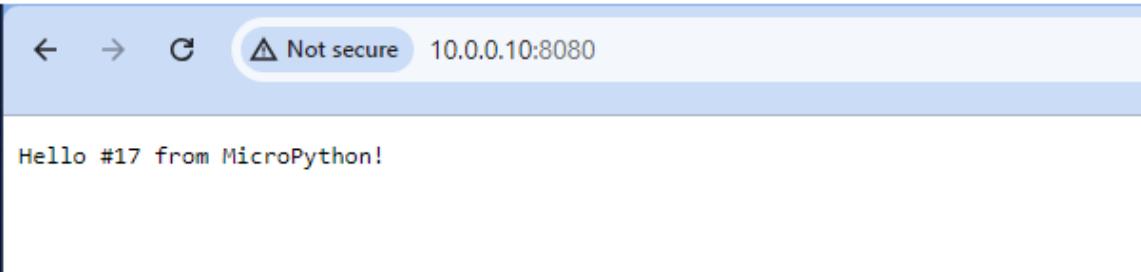
כדי להתחבר לשרת נפתח דף אינטרנט ונכתב את הכתובת

http://<this_host>:8080/

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):

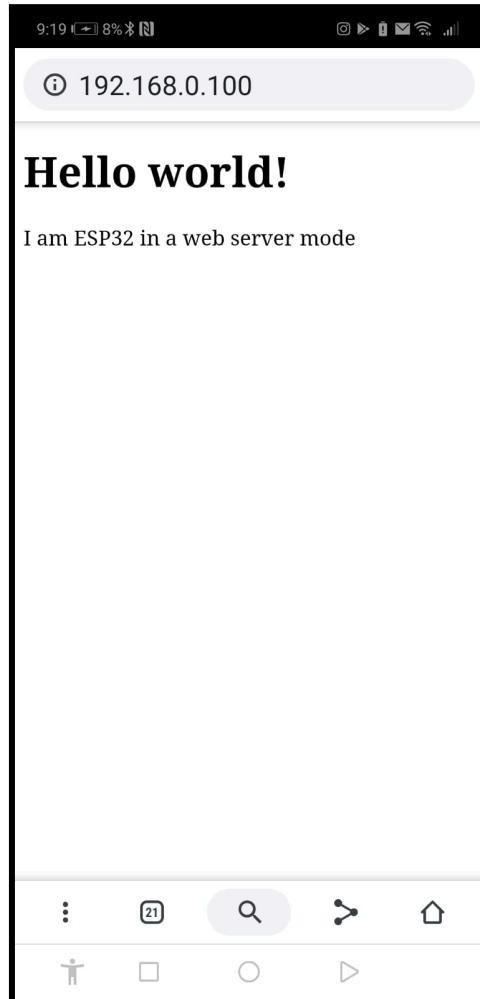
```
import socket
def html_page():
    html = """
        <!DOCTYPE html>
        <html>
            <head>
                <meta content="width=device-width, initial-scale=1">
            </head>
            <body>
                <h1>Hello world!</h1>
                <p>I am ESP32 in a web server mode</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><a href="/?led=on"><button>LED ON</button></a></p>
        <p><a href="/?led=off"><button>LED OFF</button></a></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/

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

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

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:

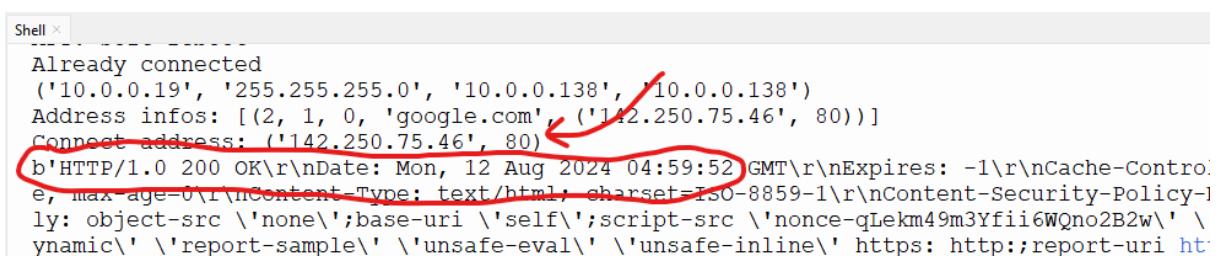


```
Shell >>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
>>> MPY: soft reboot
Connection successful
('10.0.0.34', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
Already connected
>>>
```

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.

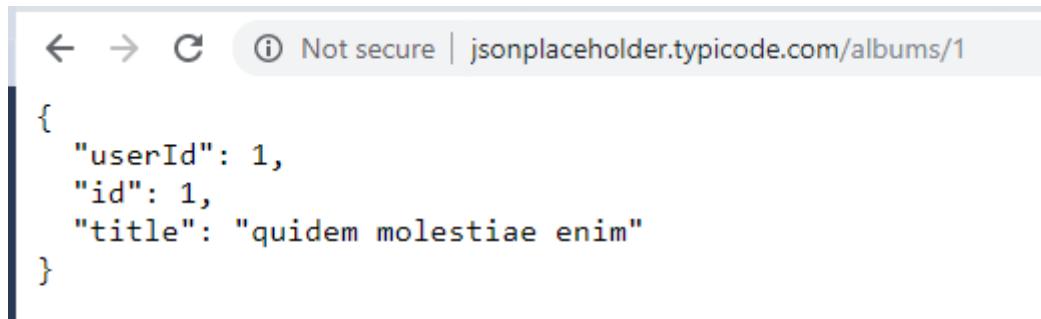
במטרה לנצל את יכולת הקישוריות לאינטרנט בצורה טוביה יותר נעשה שימוש בקבלת מבנה תנונים מסווג JSON הנראה כך:

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

ගלשו לכתובת האינטרנט הבא:

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

תקבלו את המסר הבא:



The screenshot shows a browser window with the URL "jsonplaceholder.typicode.com/albums/1". The page displays a single JSON object:

```
{  
  "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` הכיל את תוכן הבא:

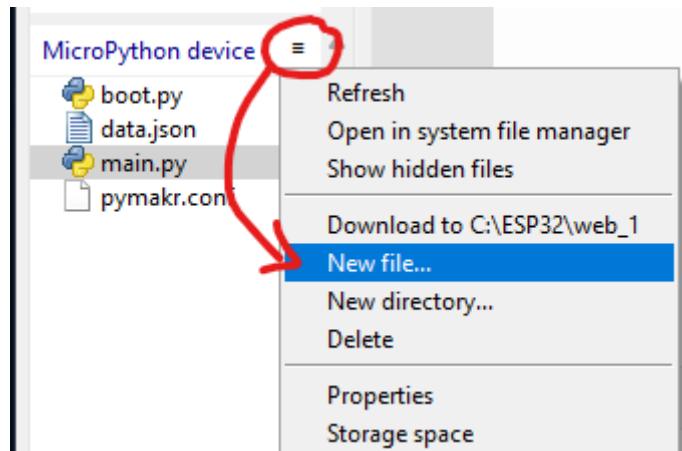
```
{"is_led_on": 1}
```

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")  

```

נדגש שיש ליצור קובץ בשם `json.data` השמור בתוך הAKER. כדי לעשות זאת יש ללחוץ כמפורט 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 למכת למטבח ולנסות להcin את האוכל בעצמך, אתה פשוט קוראים למלצר ומקשימים ממנו את מה שאתה רוצה. המלצר הוא כמו ה-`API`. הוא מקבל את הזמנה שלכם (הבקשה), מעביר אותה למטבח (השירות) ומחזיר 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:

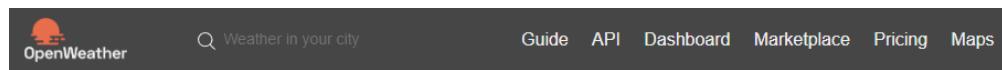
مפות גוגל: כשאתם משתמשים באפליקציה של מונית, האפליקציה משתמשת ב-API של מפות גוגל כדי להציג לכם את המיקום שלכם ואת המידע.

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:

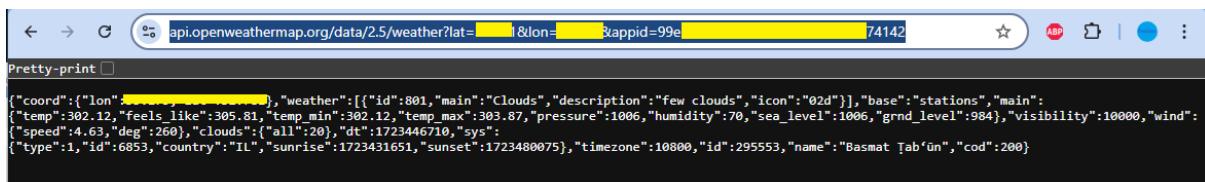
The screenshot shows the OpenWeather API key management interface. At the top, there's a navigation bar with links like Guide, API, Pricing, Maps, Our Initiatives, Partners, Blog, and Marketplace. Below the navigation is a menu bar with New Products, Services, API keys (which is underlined), Billing plans, Payments, Block logs, My orders, and My profile. A message box states: "You can generate as many API keys as needed for your subscription. We accumulate the total load from all of them." The main table has columns for Key, Name, and Create key. The first row shows a key value (partially redacted) with a 'Default' name and a 'Generate' button.

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.

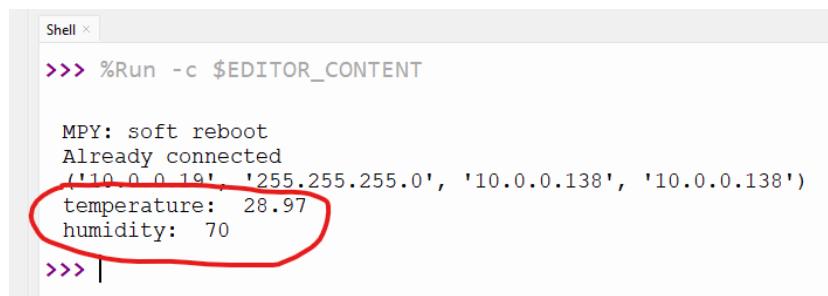
נדגים זאת על ידי גישה ישירה לכתובת תוך שימוש בדף:



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=99e5XXXXX6142')
#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:



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.

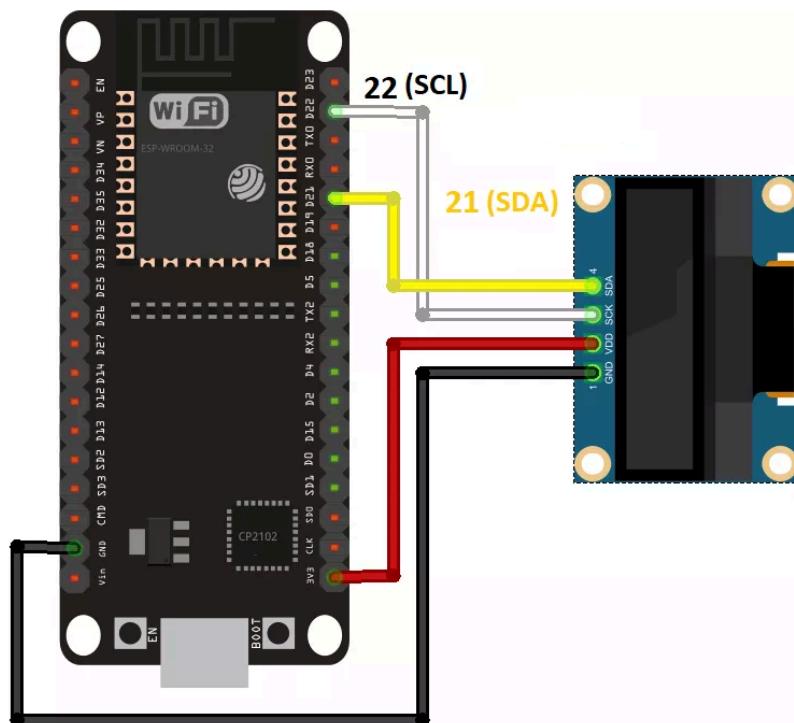
קישורים:

<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`:

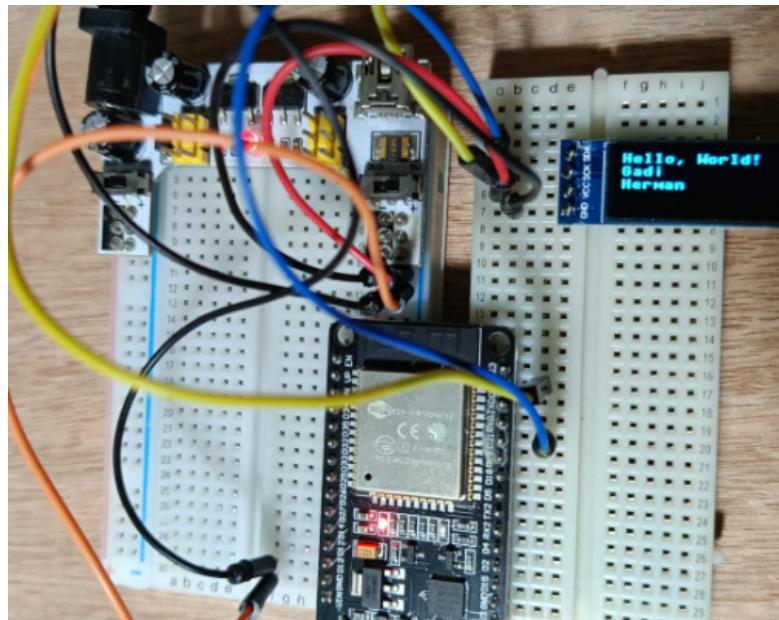
```
from machine import Pin, I2C
import ssd1306
from time import sleep

# 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 לקבלתן.

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:

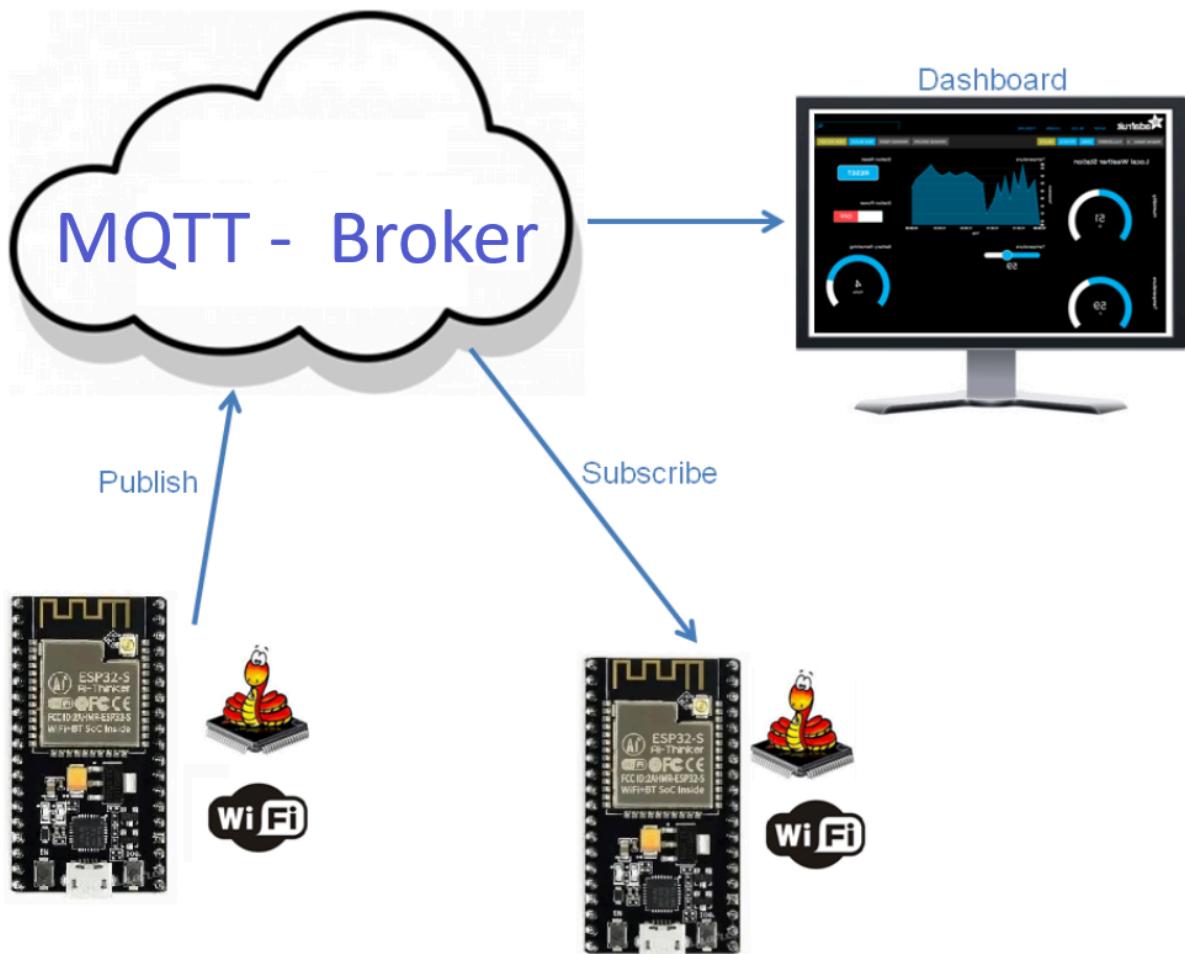
הפרוטוקול צריך מעט משאבי רשות וחומרה, מה שמתאים מאד למיכשי IoT קטנים.

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

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 'My Channels' section of the beebootte.com interface. On the left is a sidebar with links: Channels, Dashboards, Beerules (beta), Console, Account Settings, Account Usage, and Support. The main area displays 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 beebootte.com במטרה לשלוט על רכיב חומרה

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

নিচৰ তচিলা ছাই নিচৰ শেষ কৰিব

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)

ব্যবহার করে নিচৰ শেষ কৰিব

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

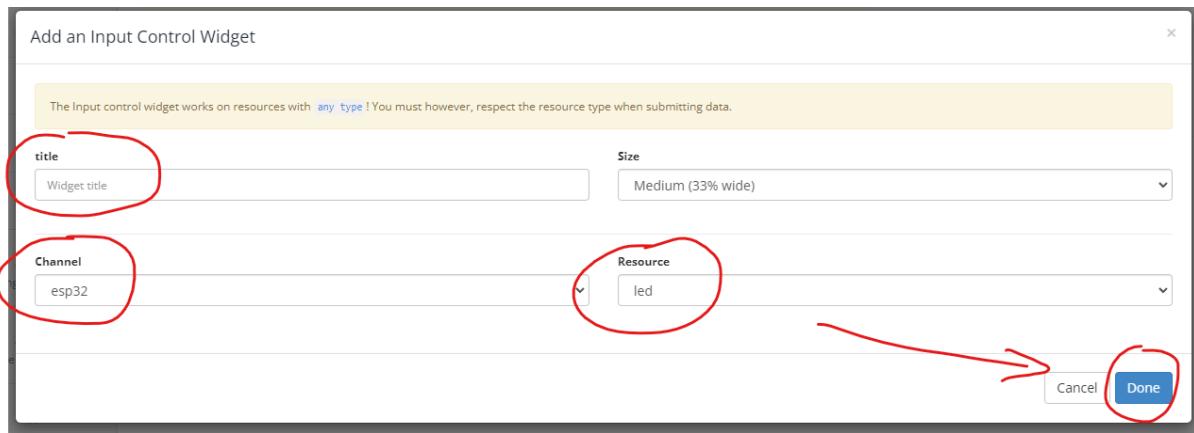
נוסף בו לחץן על ידי לחיצה על Create New Block

+ 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-CI פשוטה שנייתן לכתוב ב.tk (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 שבאטור נקלט ב.tk 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()

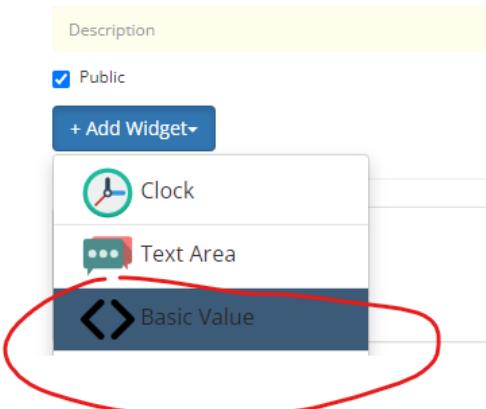
```

שימוש באתר beebotte.com 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 `esp32_new/Sensor`.
אפשרות נוספת היא לעדכן את ה- Channel שיצרנו עבור ה- LED ולהוסיף לו RESOURCE חדש. כמוzeigt 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()

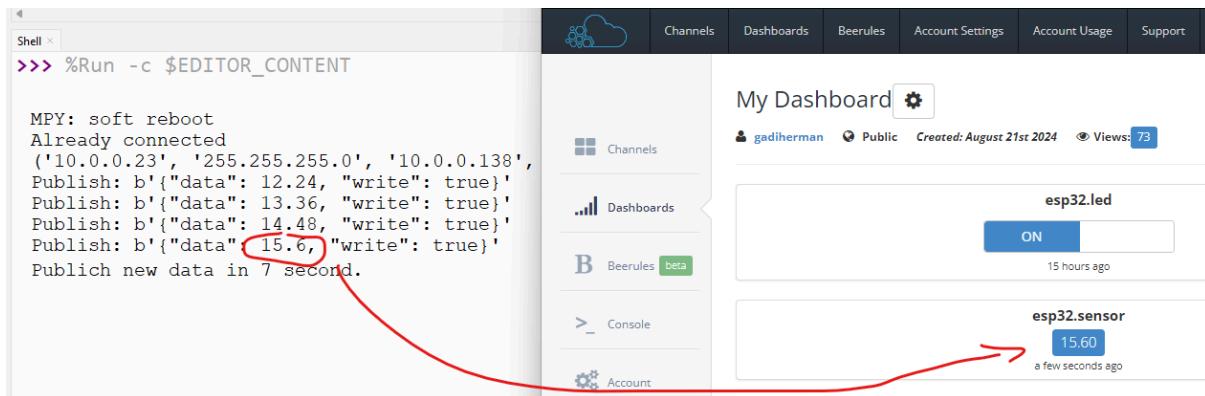
while True:
    try:
        print('Publish new data in', (PUBLISH_PERIOD-timeSave), "second.",
", end="\r")
        utime.sleep(1)
        timeSave+=1
    except KeyboardInterrupt:
        print('Ctrl-C pressed... exiting')
```

```

client.disconnect()
sys.exit()

```

נקבל את הפלט הבא:



רישום בקר ESP32 לקלטת מידע מבקר אחר

כפי שראינו ב-2 הדוגמאות הקודומות בקר ESP32 מסוגל להירשם לשירות קבלת נתונים. לדוגמה לקבל מידע מלחצן הממוקם במכשיר המשמש שבאטר. כמו כן ראיינו שהקר ESP32 מסוגל גם לספק מידע עבור אחרים שנרשמו למידע. לדוגמה ראיינו קוד המספק למכשיר המשמש שבאטר מידע על טמפרטורה. ניתן לרשום בקר אחד שיספק את המידע ובקר אחר יקבל את המידע (כמובן דרך שירות הענן).

הקוד שמספק את המידע כבר הודגם בדוגמה השנייה. להלן דוגמה לתוכנה בברקנויסף הנרשם לקבל מידע מהברק הראשון. במצב זה ניקבל מצב שבקר אחד מספק לענן מידע על הדלקה וכיבוי נורית הלד ובקר שני מקבל את המידע על הנוריות מהענן ומדליך LED. להלן הקוד:

```

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_jraxXXXXXXXXXUku'
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,"ispublish":false}'
    msg2 = b'{"data":false,"ispublish":false}'
    if Led:
        client.publish(MQTT_TOPIC,msg1, qos=0)
        print("Publish:",msg1)
    else:
        client.publish(MQTT_TOPIC,msg2, qos=0)
        print("Publish:",msg2)
    timeSave = utime.time()

client = MQTTClient('esp32', MQTT_SERVER, user=MQTT_USER, password=None)
client.set_callback(handleTimerInt)
client.connect()
client.subscribe(CHANNEL_NAME + '/' + RESOURCE_NAME)

# Set up a timer to publish every PUBLISH_PERIOD seconds
timer = Timer()
timer.init(freq=1/PUBLISH_PERIOD, mode=Timer.PERIODIC, callback=handleTimerInt)

# Main loop
while True:
    utime.sleep(1)

```

```

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()

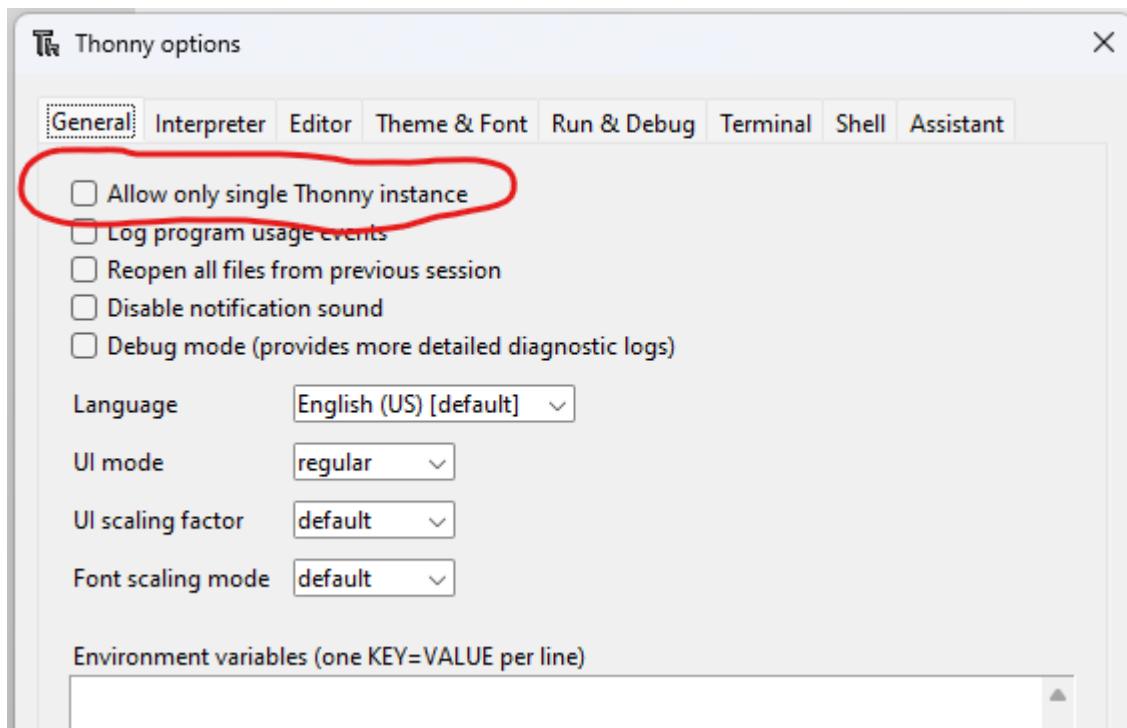
```

נקבל את הפלט הבא:

18 def handleTimerInt():
19 global Led
20 global timeSave
21 msg1 = b'{"da'
22 msg2 = b'{"da'
23 if Led:
24 client.pu
25 print("Pu
26 else:
27 client.pu
28 print("Pu
29 Led = not Led
30 timeSave = 0
31
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
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
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
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
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
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
859
860
861
862
863
864
865
866
867
867
868
869
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
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
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
947
948
949
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
959
960
961
962
963
964
965
966
967
967
968
969
969
970
971
972
973
974
975
976
977
977
978
979
979
980
981
982
983
984
985
986
987
987
988
989
989
990
991
992
993
994
995
996
997
997
998
999
999
1000
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1015
1016
1017
1017
1018
1019
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1026
1027
1028
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1036
1037
1038
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1044
1045
1046
1046
1047
1048
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1053
1054
1055
1055
1056
1057
1057
1058
1059
1059
1060
1061
1061
1062
1063
1063
1064
1065
1065
1066
1067
1067
1068
1069
1069
1070
1071
1071
1072
1073
1073
1074
1075
1075
1076
1077
1077
1078
1079
1079
1080
1081
1081
1082
1083
1083
1084
1085
1085
1086
1087
1087
1088
1089
1089
1090
1091
1091
1092
1093
1093
1094
1095
1095
1096
1097
1097
1098
1099
1099
1100
1101
1101
1102
1103
1103
1104
1105
1105
1106
1107
1107
1108
1109
1109
1110
1111
1111
1112
1113
1113
1114
1115
1115
1116
1117
1117
1118
1119
1119
1120
1121
1121
1122
1123
1123
1124
1125
1125
1126
1127
1127
1128
1129
1129
1130
1131
1131
1132
1133
1133
1134
1135
1135
1136
1137
1137
1138
1139
1139
1140
1141
1141
1142
1143
1143
1144
1145
1145
1146
1147
1147
1148
1149
1149
1150
1151
1151
1152
1153
1153
1154
1155
1155
1156
1157
1157
1158
1159
1159
1160
1161
1161
1162
1163
1163
1164
1165
1165
1166
1167
1167
1168
1169
1169
1170
1171
1171
1172
1173
1173
1174
1175
1175
1176
1177
1177
1178
1179
1179
1180
1181
1181
1182
1183
1183
1184
1185
1185
1186
1187
1187
1188
1189
1189
1190
1191
1191
1192
1193
1193
1194
1195
1195
1196
1197
1197
1198
1199
1199
1200
1201
1201
1202
1203
1203
1204
1205
1205
1206
1207
1207
1208
1209
1209
1210
1211
1211
1212
1213
1213
1214
1215
1215
1216
1217
1217
1218
1219
1219
1220
1221
1221
1222
1223
1223
1224
1225
1225
1226
1227
1227
1228
1229
1229
1230
1231
1231
1232
1233
1233
1234
1235
1235
1236
1237
1237
1238
1239
1239
1240
1241
1241
1242
1243
1243
1244
1245
1245
1246
1247
1247
1248
1249
1249
1250
1251
1251
1252
1253
1253
1254
1255
1255
1256
1257
1257
1258
1259
1259
1260
1261
1261
1262
1263
1263
1264
1265
1265
1266
1267
1267
1268
1269
1269
1270
1271
1271
1272
1273
1273
1274
1275
1275
1276
1277
1277
1278
1279
1279
1280
1281
1281
1282
1283
1283
1284
1285
1285
1286
1287
1287
1288
1289
1289
1290
1291
1291
1292
1293
1293
1294
1295
1295
1296
1297
1297
1298
1299
1299
1300
1301
1301
1302
1303
1303
1304
1305
1305
1306
1307
1307
1308
1309
1309
1310
1311
1311
1312
1313
1313
1314
1315
1315
1316
1317
1317
1318
1319
1319
1320
1321
1321
1322
1323
1323
1324
1325
1325
1326
1327
1327
1328
1329
1329
1330
1331
1331
1332
1333
1333
1334
1335
1335
1336
1337
1337
1338
1339
1339
1340
1341
1341
1342
1343
1343
1344
1345
1345
1346
1347
1347
1348
1349
1349
1350
1351
1351
1352
1353
1353
1354
1355
1355
1356
1357
1357
1358
1359
1359
1360
1361
1361
1362
1363
1363
1364
1365
1365
1366
1367
1367
1368
1369
1369
1370
1371
1371
1372
1373
1373
1374
1375
1375
1376
1377
1377
1378
1379
1379
1380
1381
1381
1382
1383
1383
1384
1385
1385
1386
1387
1387
1388
1389
1389
1390
1391
1391
1392
1393
1393
1394
1395
1395
1396
1397
1397
1398
1399
1399
1400
1401
1401
1402
1403
1403
1404
1405
1405
1406
1407
1407
1408
1409
1409
1410
1411
1411
1412
1413
1413
1414
1415
1415
1416
1417
1417
1418
1419
1419
1420
1421
1421
1422
1423
1423
1424
1425
1425
1426
1427
1427
1428
1429
1429
1430
1431
1431
1432
1433
1433
1434
1435
1435
1436
1437
1437
1438
1439
1439
1440
1441
1441
1442
1443
1443
1444
1445
1445
1446
1447
1447
1448
1449
1449
1450
1451
1451
1452
1453
1453
1454
1455
1455
1456
1457
1457
1458
1459
1459
1460
1461
1461
1462
1463
1463
1464
1465
1465
1466
1467
1467
1468
1469
1469
1470
1471
1471
1472
1473
1473
1474
1475
1475
1476
1477
1477
1478
1479
1479
1480
1481
1481
1482
1483
1483
1484
1485
1485
1486
1487
1487
1488
1489
1489
1490
1491
1491
1492
1493
1493
1494
1495
1495
1496
1497
1497
1498
1499
1499
1500
1501
1501
1502
1503
1503
1504
1505
1505
1506
1507
1507
1508
1509
1509
1510
1511
1511
1512
1513
1513
1514
1515
1515
1516
1517
1517
1518
1519
1519
1520
1521
1521
1522
1523
1523
1524
1525
1525
1526
1527
1527
1528
1529
1529
1530
1531
1531
1532
1533
1533
1534
1535
1535
1536
1537
1537
1538
1539
1539
1540
1541
1541
1542
1543
1543
1544
1545
1545
1546
1547
1547
1548
1549
1549
1550
1551
1551
1552
1553
1553
1554
1555
1555
1556
1557
1557
1558
1559
1559
1560
1561
1561
1562
1563
1563
1564
1565
1565
1566
1567
1567
1568
1569
1569
1570
1571
1571
1572
1573
1573
1574
1575
1575
1576
1577
1577
1578
1579
1579
1580
1581
1581
1582
1583
1583
1584
1585
1585
1586
1587
1587
1588
1589
1589
1590
1591
1591
1592
1593
1593
1594
1595
1595
1596
1597
1597
1598
1599
1599
1600
1601
1601
1602
1603
1603
1604
1605
1605
1606
1607
1607
1608
1609
1609
1610
1611
1611
1612
1613
1613
1614
1615
1615
1616
1617
1617
1618
1619
1619
1620
1621
1621
1622
1623
1623
1624
1625
1625
1626
1627
1627
1628
1629
1629
1630
1631
1631
1632
1633
1633
1634
1635
1635
1636
1637
1637
1638
1639
1639
1640
1641
1641
1642
1643
1643
1644
1645
1645
1646
1647
1647
1648
1649
1649
1650
1651
1651
1652
1653
1653
1654
1655
1655
1656
1657
1657
1658
1659
1659
1660
1661
1661
1662
1663
1663
1664
1665
1665
1666
1667
1667
1668
1669
1669
1670
1671
1671
1672
1673
1673
1674
1675
1675
1676
1677
1677
1678
1679
1679
1680
1681
1681
1682
1683
1683
1684
1685
1685
1686
1687
1687
1688
1689
1689
1690
1691
1691
1692
1693
1693
1694
1695
1695
1696
1697
1697
1698
1699
1699
1700
1701
1701
1702
1703
1703
1704
1705
1705
1706
1707
1707
1708
1709
1709
1710
1711
1711
1712
1713
1713
1714
1715
1715
1716
1717
1717
1718
1719
1719
1720
1721
1721
1722
1723
1723
1724
1725
1725
1726
1727
1727
1728
1729
1729
1730
1731
1731
1732
1733
1733
1734
1735
1735
1736
1737
1737
1738
1739
1739
1740
1741
1741
1742
1743
1743
1744
1745
1745
1746
1747
1747
1748
1749
1749
1750
1751
1751
1752
1753
1753
1754
1755
1755
1756
1757
1757
1758
1759
1759
1760
1761
1761
1762
1763
1763
1764
1765
1765
1766
1767
1767
1768
1769
1769
1770
1771
1771
1772
1773
1773
1774
1775
1775
1776
1777
1777
1778
1779
1779
1780
1781
1781
1782
1783
1783
1784
1785
1785
1786
1787
1787
1788
1789
1789
1790
1791
1791
1792
1793
1793
1794
1795
1795
1796
1797
1797
1798
1799
1799
1800
1801
1801
1802
1803
1803
1804
1805
1805
1806
1807
1807
1808
1809
1809
1810
1811
1811
1812
1813
1813
1814
1815
1815
1816
1817
1817
1818
1819
1819
1820
1821
1821
1822
1823
1823
1824
1825
1825
1826
1827
1827
1828
1829
1829
1830
1831
1831
1832
1833
1833
1834
1835
1835
1836
1837
1837
1838
1839
1839
1840
1841
1841
1842
1843
1843
1844
1845
1845
1846
1847
1847
1848
1849
1849
1850
1851
1851
1852
1853
1853
1854
1855
1855
1856
1857
1857
1858
1859
1859
1860
1861
1861
1862
1863
1863
1864
1865
1865
1866
1867
1867
1868
1869
1869
1870
1871
1871
1872
1873
1873
1874
1875
1875
1876
1877
1877
1878
1879
1879
1880
1881
1881
1882
1883
1883
1884
1885
1885
1886
1887
1887
1888

טיפ!

כדי לפתח מספר חלונות של סביבת הפיתוח Thonny שבעל חלון נעובד מול בקר ESP32 אחר. יש לcliffe להגדרות של סביבת העבודה "Tools => General" (הסימון כפוי שמופיע באIOR הבא):



כתיבת קוד לבקר ESP32 ועובד ב-duplex (מפרסם ומקבל מידע בו בזמןית)

כפי שראינו ב-3 הדוגמאות הקודמות בקר ESP32 מסוגל להירשם לשירות קבלת נתונים. לדוגמה לקבל מידע מלחצן הממוקם במכשיר המשמש שבאטר. כמו כן בקר ESP32 מסוגל גם לספק מידע עבור אחרים שנרשמו למידע. לדוגמה ראיינו קוד המספק למכשיר המשמש שבאטר מידע על טמפרטורה.

בדוגמה שלהן נראה כיצד נכתב קוד המפרסם מידע על טמפרטורה ובו זמנית נרשם לשירות הגורם להפעלת טורית ה-LED. להלן הקוד:

```
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 development environment with a code editor and a browser-based dashboard. The code editor contains Python code for an MQTT client. The browser shows a dashboard with two channels: 'esp32.led' and 'esp32.sensor'. The 'esp32.led' channel has a button labeled 'ON' which was updated 'a few seconds ago'. The 'esp32.sensor' channel shows a value of '14.48' updated 'a few seconds ago'. Red annotations with arrows point from the channel names to the corresponding sections in the code: one arrow points from 'esp32.led' to the 'publish' section, and another points from 'esp32.sensor' to the 'subscribe' section.

```

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')

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 להירשם subscribe לשירות esp32.led ובאותו הזמן הקוד מספק כל 10 שניות פרסום publish לשירות esp32.sensor.

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

esp32

The screenshot shows the configuration page for the 'esp32' service on Beebotte. It includes a 'Channel Token' input field with the value 'tc', and a table titled 'Configured resources' with two entries: 'led' and 'sensor'. The 'led' entry shows a value of 'true' updated '5 minutes ago'. The 'sensor' entry shows a value of '46.96' updated 'a few seconds ago'. A note at the bottom states: 'שים לב שני השירותים יושבים על אותו הערוץ CHANNEL. כך:'

Configured resources		
led	true	5 minutes ago
sensor	46.96	a few seconds ago

יצירת חשבון באתר io.adafruit.com

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

- מאפשרת לחבר מכשיר IoT לענן ולנהל אותם מרוחוק.
- תומך ב__). מגוון רחב של התקני חומרה, במיוחד מוצריים של Adafruit.
- מאפשר ליצור ממשקי מותאמים אישית לשיליטה וניהול של מכשיר IoT. כולל אלמנטים כמו כפתורים, מד מחוג, גרפים ועוד.
- מאפשר לאחסן ולנהל נתונים מיישנים או מכשירים.
- ניתן להציג את הנתונים בצורה גרפית או ליצא אותם.
- מספק ברוקר MQTT לתקשורת יילה בין מכשירים.
- מאפשר להציג פעולות אוטומטיות בהתאם 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://io.adafruit.com/>

לאחר התחברות מוצלחת נקבל את המסר הבא:

The screenshot shows the Adafruit IO website interface. At the top, there's a navigation bar with links to Shop, Learn, Blog, Forums, LIVE!, AdaBox, and the IO logo. On the right, it says "Hi, Gadi Herman | Account" and shows a shopping cart icon with "0". Below the navigation is a dark header bar with the Adafruit logo, "Devices", "Feeds", "Dashboards", "Actions", and "Power-Ups". To the right of the header are "New Device" and "Help" buttons. The main content area has a title "gadiHerman / Overview". Below it are tabs for "Overview", "Privacy & Sharing", "My Plan", "My Data", and "Activity". A green banner at the top of the content area says: "You are currently using a Adafruit IO Basic plan. For just \$10/month, upgrade to AIO+ to unlock unlimited devices, groups, feeds, dashboards, and more! Learn about the other features and benefits of upgrading your account here." The "Account Status" section contains five progress bars: Devices (0 of 2), Groups (1 of 5), Feeds (2 of 10), Dashboards (1 of 5), and Data Rate (0 of 30). The "Live Errors" section says "No errors since page load." The "Live Data" section says "No data since page load." At the bottom left, there's a button labeled "My Dashboards".

שימוש באתר io.adafruit.com המטרה לשילוט על רכיב חומרה

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

יצור תחילה Feed חדש בשם led

The screenshot shows the Adafruit IO interface. At the top, there are navigation links: Shop, Learn, Blog, Forums, LIVE!, AdaBox, and IO. On the right, it says "Hi, Gadi Herman | Account" and shows a cart icon with "0". Below the header, the main menu includes Devices, Feeds (which is highlighted), Dashboards, Actions, and Power-Ups. A "New Device" button is also present. The URL in the address bar is "gadiHerman / Feeds". Below the menu, there are two buttons: "+ New Feed" (circled in red) and "+ New Group". A search bar is on the right. The main content area is titled "Default" and lists "Feed Name", "Key", "Last value", and "Recorded". A note at the bottom says "Loaded in 0.24 seconds".

This screenshot shows a modal dialog box titled "Create a new Feed". It has fields for "Name" (containing "led") and "Description" (empty). Below the "Name" field, a note says "Maximum length: 128 characters. Used: 3". At the bottom are "Cancel" and "Create" buttons, with "Create" circled in red. The background shows the same Adafruit IO Feeds page as the previous screenshot.

בשלב הבא ניצור לוח בקרה חדש בשם LedControl

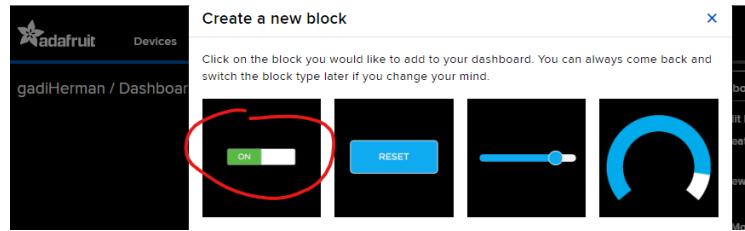
The screenshot shows the Adafruit IO Dashboards page. The top navigation and menu are identical to the Feeds page. The URL is "gadiHerman / Dashboards". The main content area shows a table with one row for "Dashboards". The first column is "Name" and the second is "Key". The row contains "LedControl" and "ledcontrol". A "New Dashboard" button is circled in red. A red arrow points from the "Dashboards" link in the top menu to the "New Dashboard" button.

נכנו לעיצוב הממשק על ידי לחיצה של שמו:

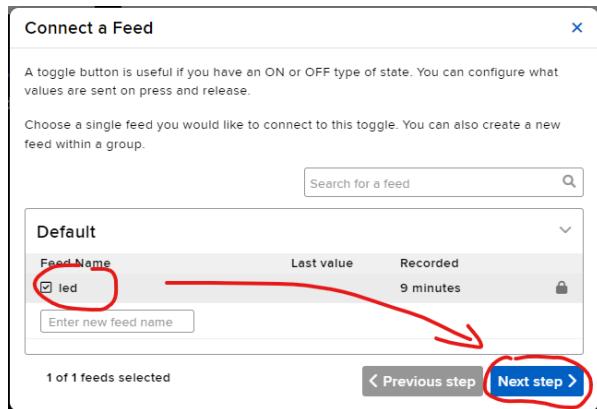
This screenshot shows the "LedControl" dashboard settings. It includes "Dashboard Settings" with "Edit Layout" and "Create New Block" (both circled in red), "View Fullscreen", "Dark Mode" (on), and "Block Borders" (on). The main content area shows the "Dashboards" table with the "LedControl" entry.

נוסף בו לחץ על ידי לחיצה על :Create New Block

This screenshot shows the "Edit Layout" settings for the "LedControl" dashboard. It features a sidebar with "Dashboard Settings" (circled in red), "Edit Layout" (circled in red), "Create New Block" (circled in red), "View Fullscreen", "Dark Mode" (on), and "Block Borders" (on). The main content area is currently empty.



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



נגידר בו את המאפיינים הבאים:

Block Title (optional)

✓

Block Preview

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)

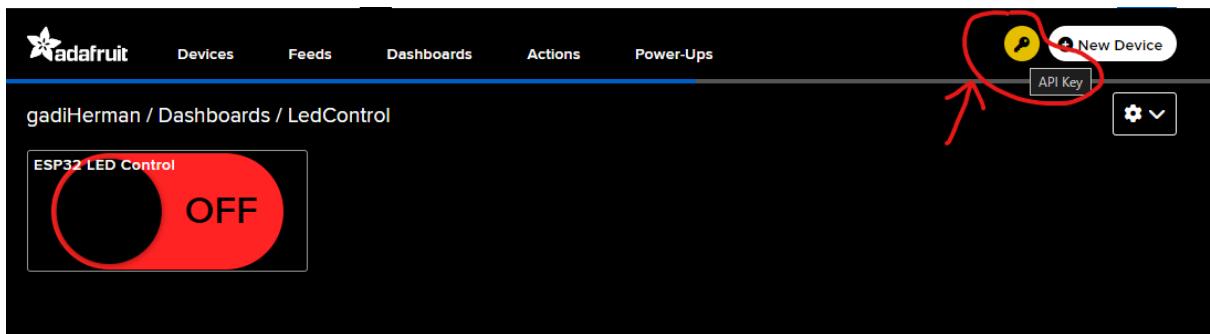
Test Value

Published Value

0 bytes

Create block!
✓

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



נפתח את סביבת התוכנות 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_IO_KEY = b'aio_XXX_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)

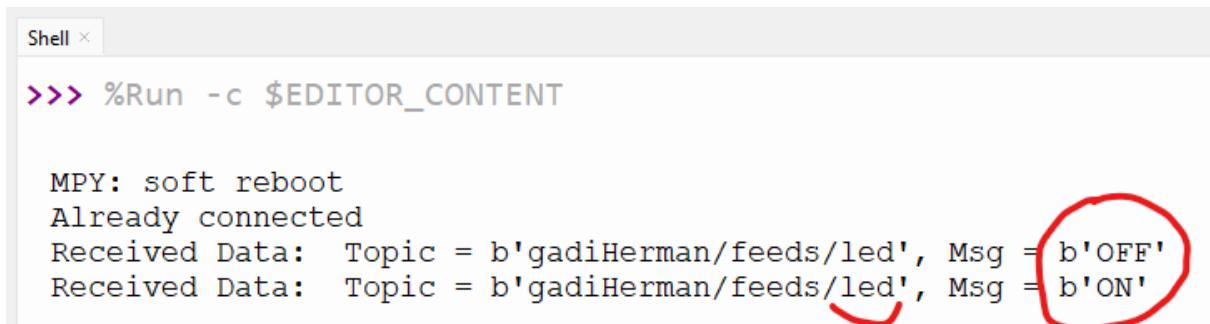
try:
    client.connect()
except Exception as e:
    print('could not connect to MQTT server {}'.format(type(e).__name__, e))
    sys.exit()

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

# 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 הלוחץ שבאטר 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 שנשאר לעשות זה להוסיף לפונקציית `cb` את הקוד הבא כדי להפעיל בפועל את ה- LED בהתאם לפיקודה 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_____p3l'
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:

```

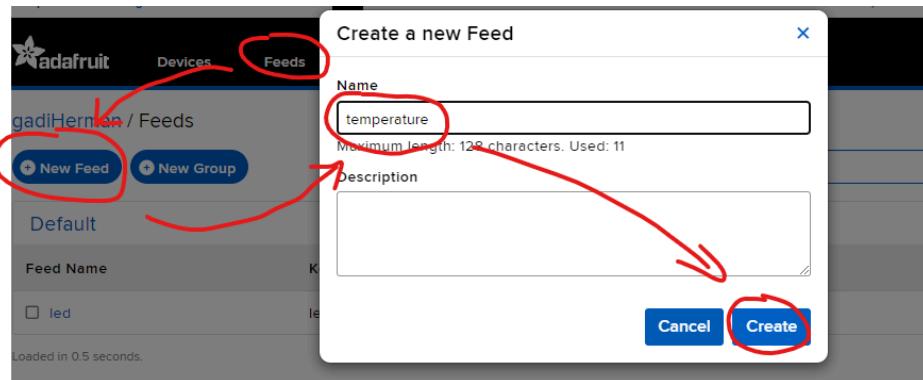
```

print('Ctrl-C pressed... exiting')
client.disconnect()
sys.exit()

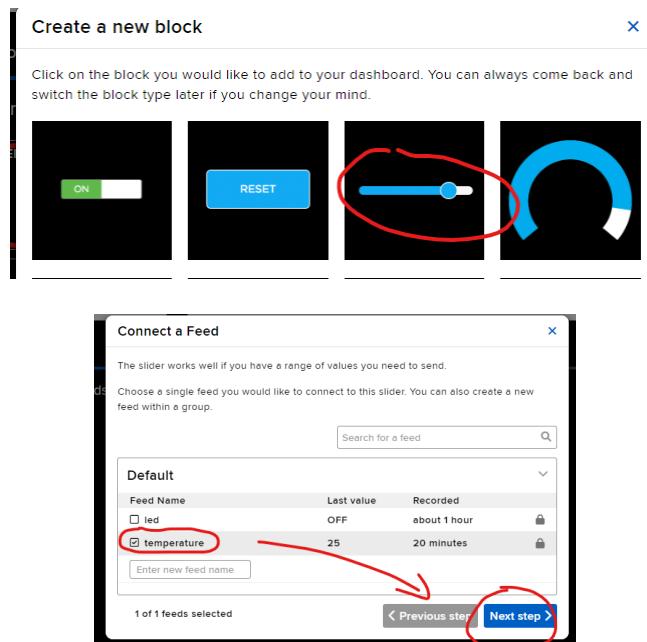
```

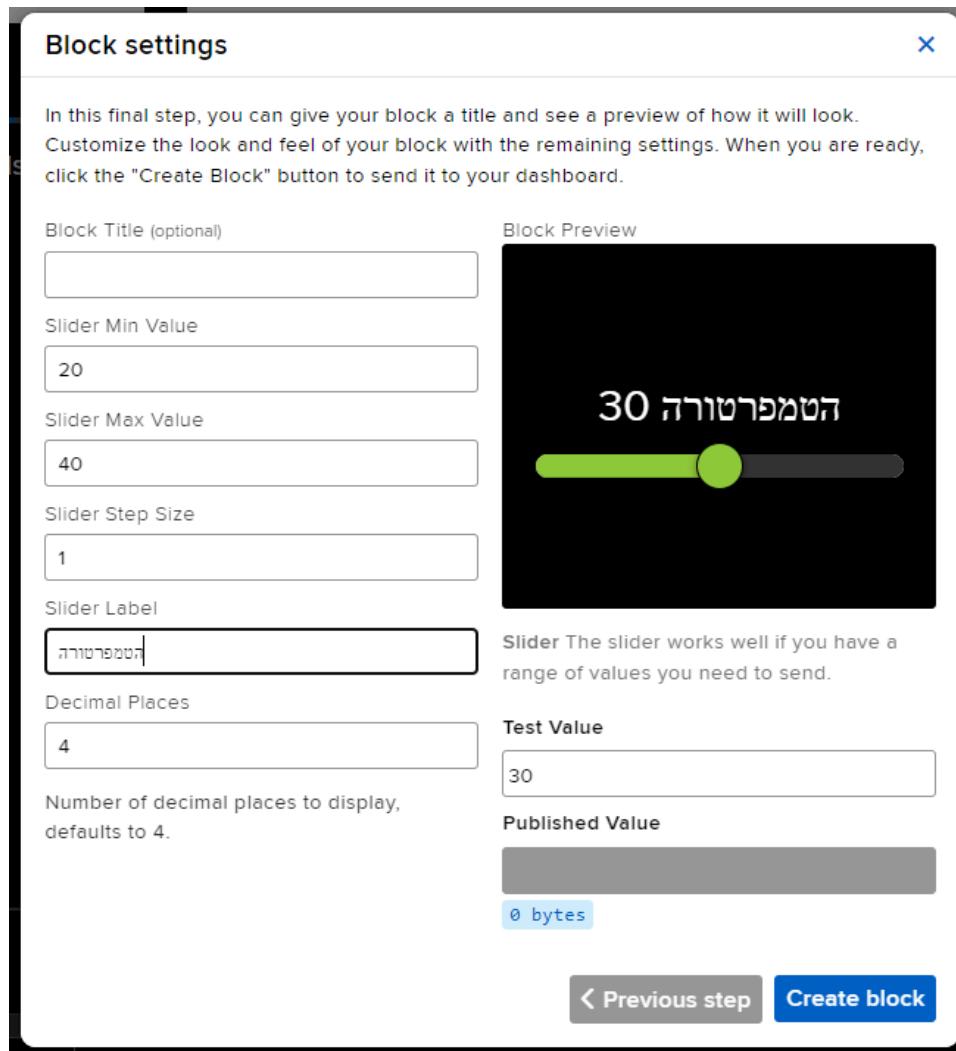
שימוש באתר adafruit.com המטרת לקלוט מידע מחיישן המחבר לבקר בחלק זה של הפעולות נדגים כיצד יוצריםلوح בקירה הכלול ממשק גרפי המציג טמפרטורה הנקלטת מחיישן המחבר לבקר ESP32.

יצור תחילה Feeds נוספים בשם temperature

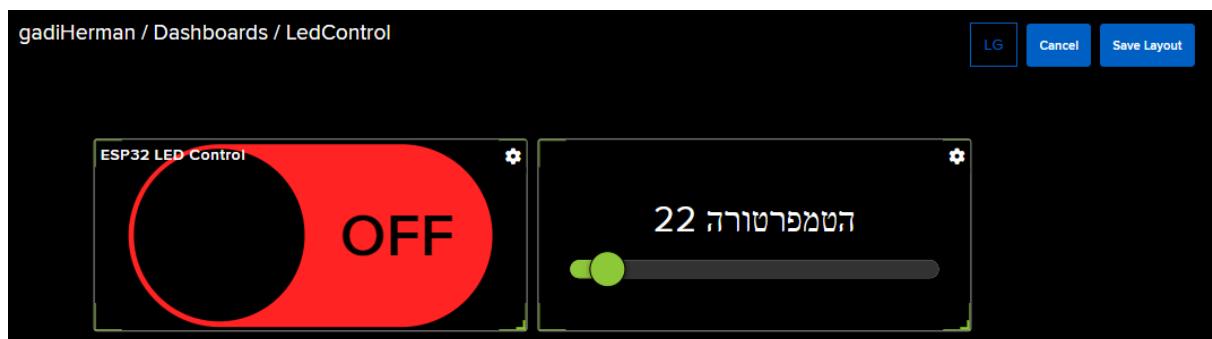


בשלב הבא נוסיף לאותוلوح בקירה שיצרנו כבר עבור ה- LED את הרכיב הבא:





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'

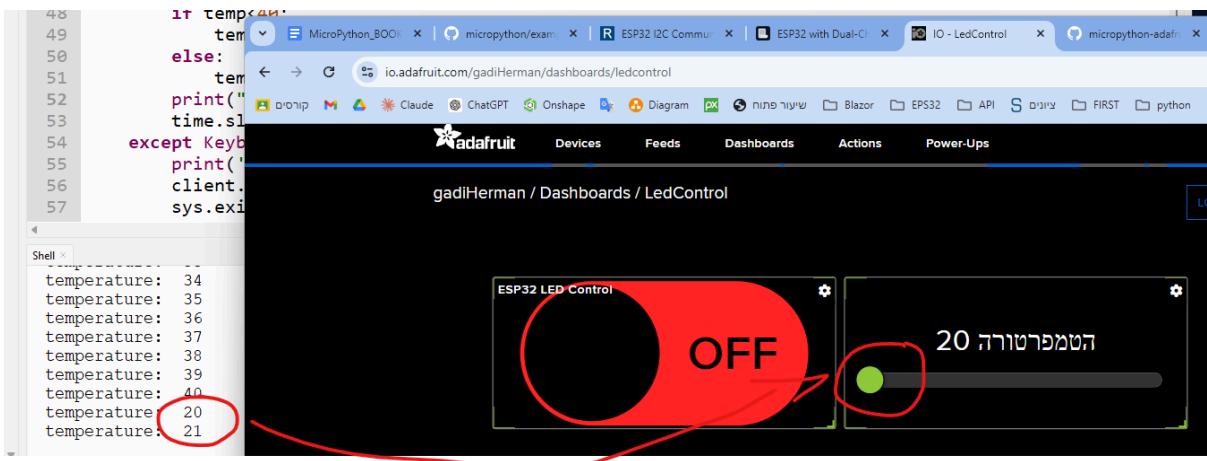
client = MQTTClient(client_id=mqtt_client_id,
                     server=ADAFRUIT_IO_URL,
                     user=ADAFRUIT_USERNAME,
                     password=ADAFRUIT_IO_KEY,
                     ssl=False)

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 מלחצן הממוקם במכשיר המשמש שבatter. כמו כן ראיינו שבקר ESP32 מסוגל גם לספק מידע עבור אחרים שנרשמו למידע. לדוגמה ראיינו קוד המספק למכשיר המשמש שבatter מידע על טמפרטורה.

ניתן כמובן לרשום בקר אחד שיספק 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 ומדליק 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_UKmN85DbcrlQpriPBAmRTgbm0p31'
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 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('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 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 features two cards: one for 'ESP32 LED Control' which has a red button labeled 'OFF' and another card showing the temperature as 33 with a slider control. At the bottom, there's a 'Shell' terminal window displaying MQTT message logs:

```
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
```

משימה 17 - הפעלת רכיב השמעת קבצי MP3 מושם על YX5300

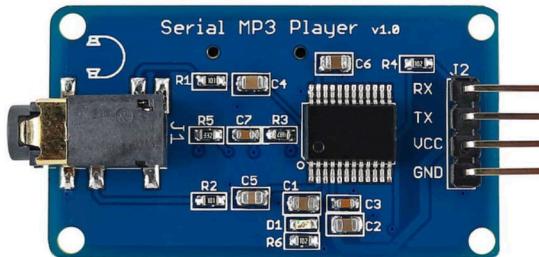
קישור:

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); Mirco SDHC card(<=32G)			/
File system format	Fat16 / Fat32			/
Uart baud rate	9600			bps



הרכיב כולל מספר הדקים:

1. ממתק הבקרה הכלול את ההדים GND, VCC, TX, RX 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.

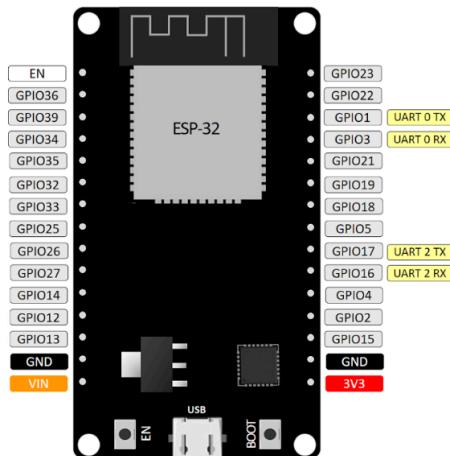
לבקר ESP32 יש 3 ממתקי תקשורת UART (שרק אחד זמין לשימוש) על פי המפרט הבא:

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 tx=16 rx=16rx 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 המתפלת 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)

```

```

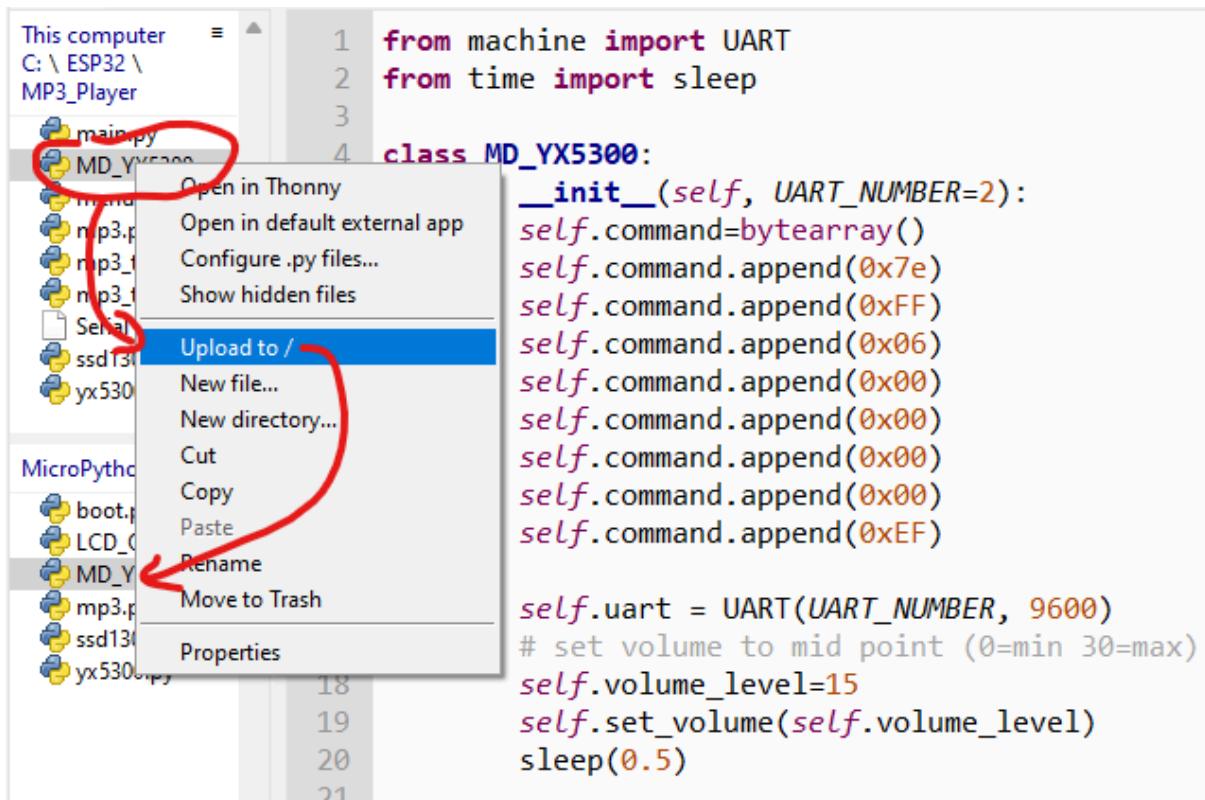
def pause(self):
    self.command[3]=0x0E
    self.uart.write(self.command)

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 the MicroPython Dev mode interface. On the left, a file tree lists several Python files: boot.py, LCD_OLED.py, MD_YX5300.py, mp3.py, ssd1306.py, and yx5300.py. The MD_YX5300.py file is currently open in the main editor area. The code in the editor is as follows:

```
44
45
46
if choice is None:
    print("Exiting the test menu. Goodbye!")
```

Below the editor is a terminal window titled "Shell". It contains the command:

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

The terminal output shows the execution of the code from the editor. It starts with:

```
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 =====
```

Then it lists a menu of 13 items numbered 1 to 13:

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

At the bottom of the terminal, there is a prompt:

```
=====
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 כתווים על המסך. הצג בגודל 16x2 תווים יכול להציג 16 תווים בשורה על פני שתי שורות של תווים. LCD-הברker מסוג 0802hd, כמו כן יש לו גם מודול I2C שמחובר אליו ובכך מקל על החיבור בין הצג לברker ESP32.

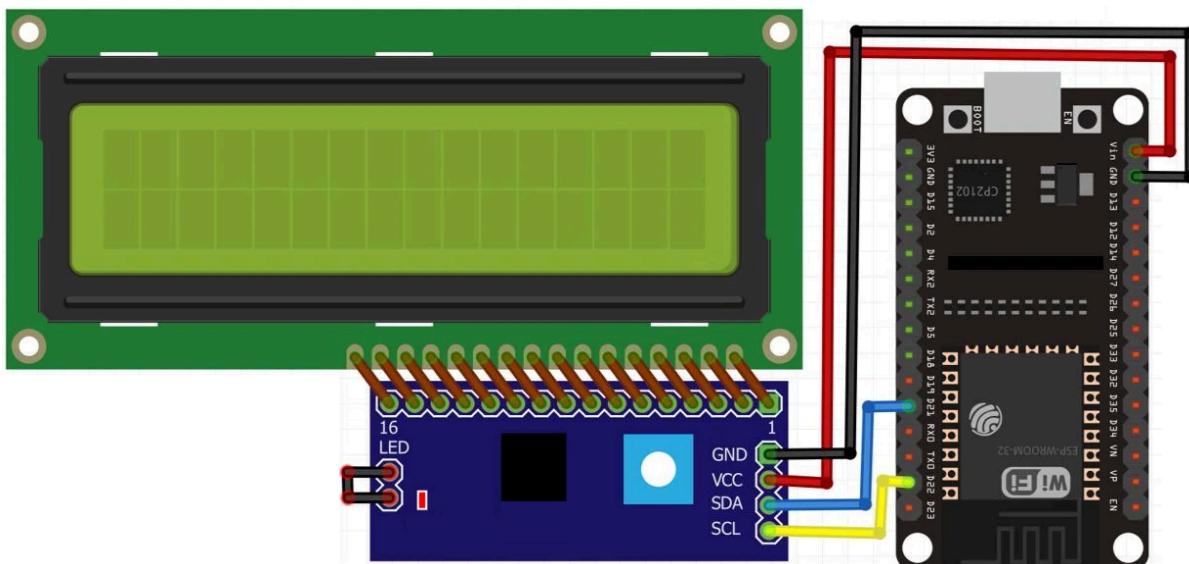
קישורים:

<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 Serial Peripheral Interface - SPI היא פרוטוקול תקשורת טורי סינכרוני המשמש לתקשורת בין מיקרו-בקרים וחתקנים היקפיים. ESP32 תומך בעד 4 ערוצי SPI שונים (SPI0-SPI3).

קווי התקשורת העיקריים:

- SCLK - אות שעון
- MOSI - Master Out Slave In
- MISO - Master In Slave Out
- CS/SS - בחרית החתון

הדקם ב-2: ESP32 מציע מספר אפשרויות לחברו SPI:

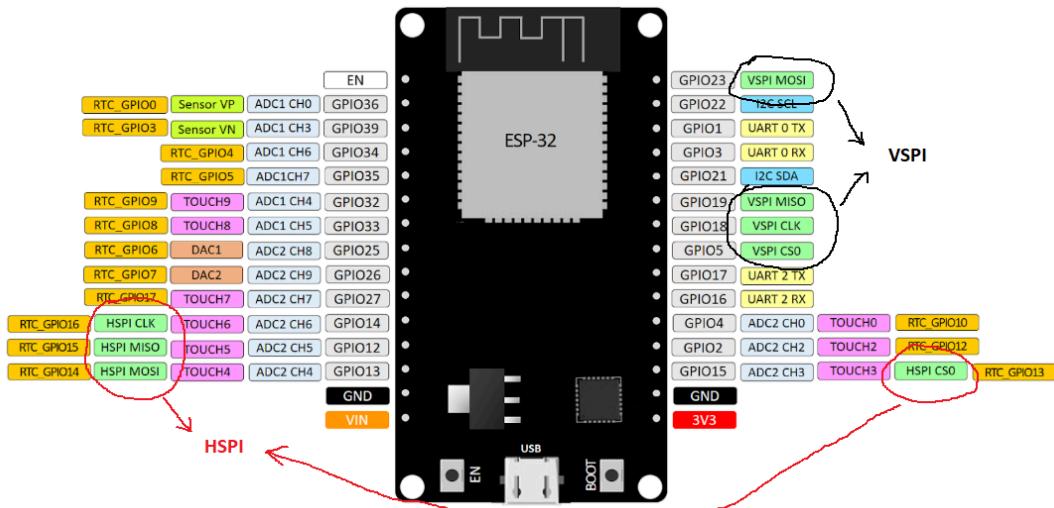
.1 SPI3 - VSPI - ברירת המחדל:

- SCLK: GPIO18 ○
- MOSI: GPIO23 ○
- MISO: GPIO19 ○
- CS: GPIO5 ○

.2 :HSPI - SPI2

- SCLK: GPIO14 ○
- MOSI: GPIO13 ○
- MISO: GPIO12 ○
- CS: GPIO15 ○

מייפוי 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 הפעלה # (active low)
        """
        self.cs.value(0) # CS הפעלה #
        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("התכולו 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

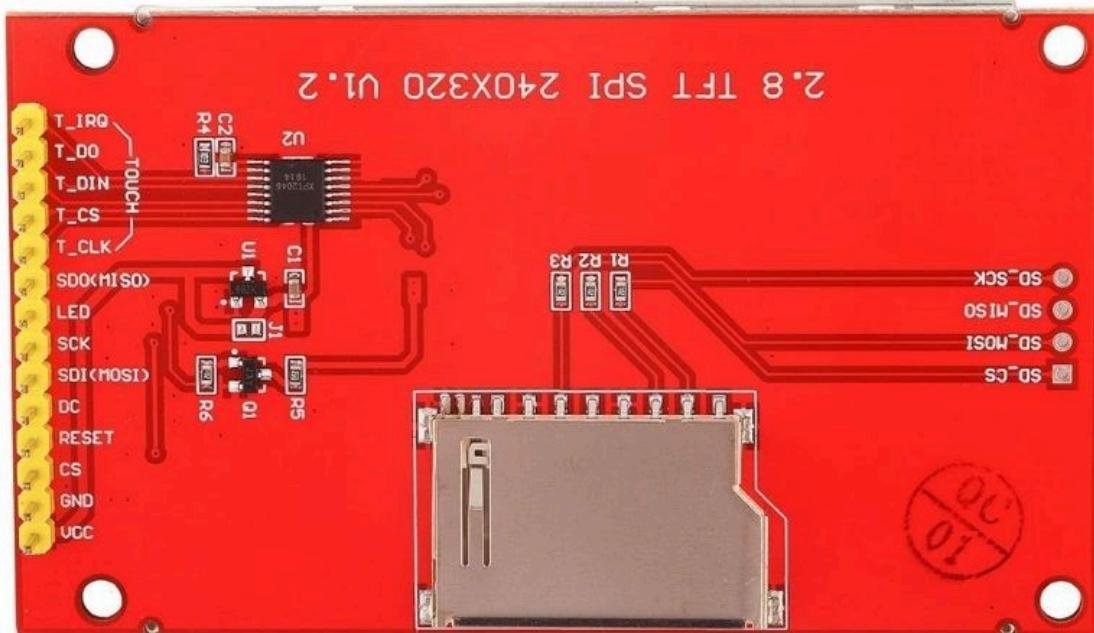
2. פעולות בסיסיות:

- 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 המגע	T_IRQ
D19 (MISO)	הדק MISO של מסך המגע	T_DO
D5	הדק בחירת רכיב של מסך המגע	T_CS
D18 (SCK)	הדק השעון של מסך המגע	T_CLK
D23 (MOSI)	הדק MOSI של מסך המגע	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 המסך	CS
GND	הדק GND	GND
3.3-5V	מתוך מוקור חיצוני של 3.3-5V	VCC

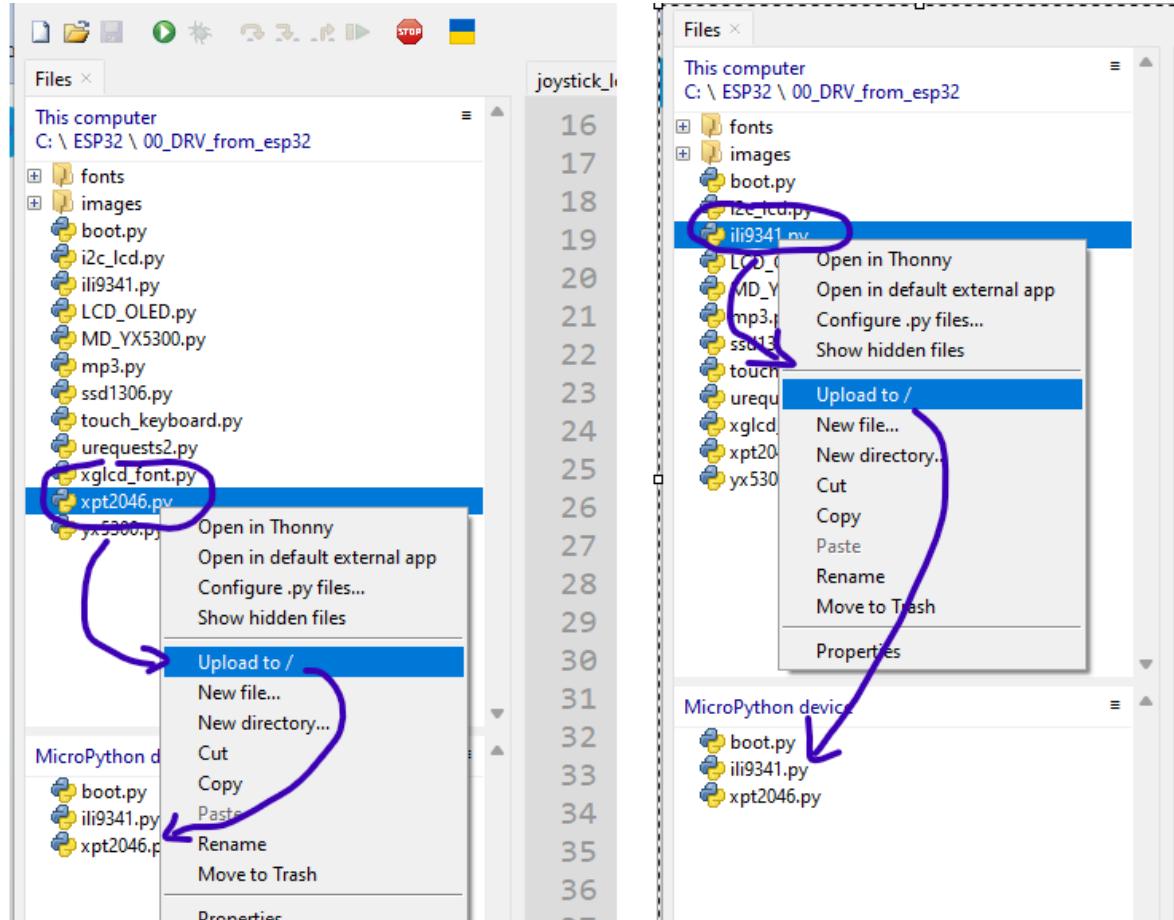
כדי להפעיל את המסר יש להוריד את הקובץ `ili9341.py` מכתובת האינטרנט הבא:

https://github.com/GadiHerman/ESP32_MicroPython_AllBookFiles/blob/main/19_LCD_ILI9341/ili9341.py

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

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 (אלה המסתומות 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))
```

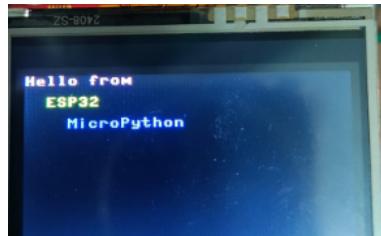
```

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 המסר.

```

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))

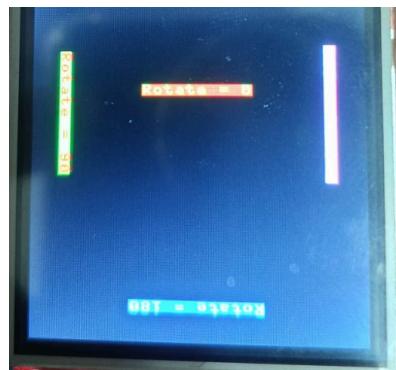
x_center = display.width // 2
y_center = display.height // 2

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)
- תומיכה בתקנים: ISO 14443A/MIFARE
- צירכיט זרם נמוכה: C-A-m13 בזמן פעולה
- מידות קטנות: BD"כ 60x40 מ"מ
- מחיר נמוך יחסית

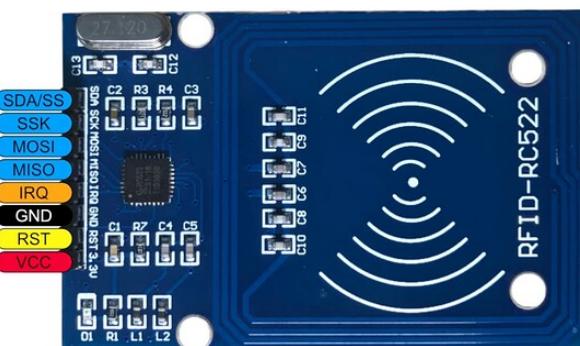
שימושים עיקריים:

1. בקרת כניסה:
 - מערכות געילה אלקטרוניות
 - זיהוי עובדים
 - בקרת גישה למתקנים
2. מערכות תשלום:
 - כרטיסי תחבורה ציבורית
 - מערכות תשלום במזנונים
 - כרטיסי חבר במועדונים

יתרונות:

- קל לשימוש ותוכנות
- תומיכה 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:

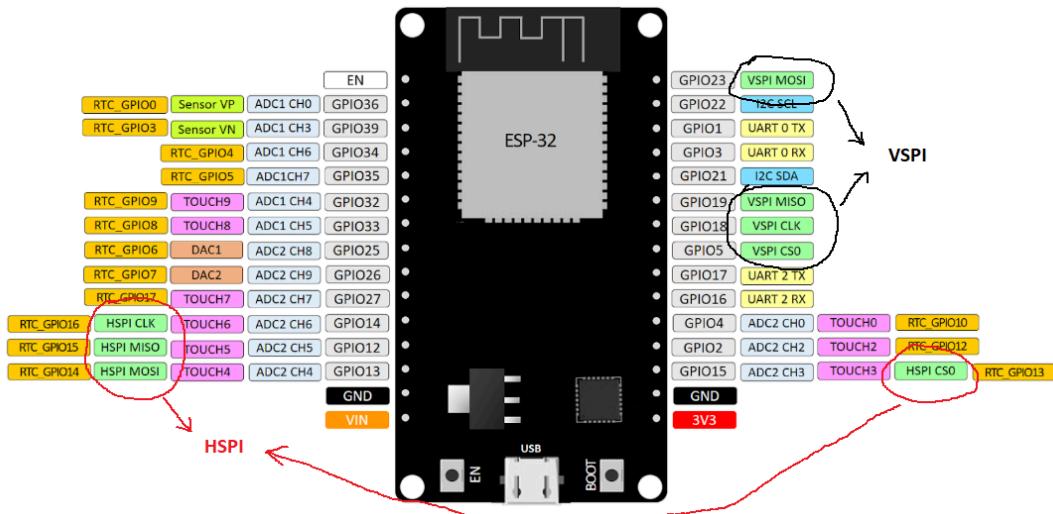
- SCLK - אות שעון
- MOSI - Master Out Slave In
- MISO - Master In Slave Out
- CS/SS - בחרית ההתקן

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)     # מוצא 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 ערז
- הגדרת קצב השעון (baudrate)
- קביעת הקוטביות והפaza
- הגדרת הפינים

5. פעולות בסיסיות:

- write - שליחת נתונים
- read - קריית נתונים
- העברת DO-씨ונייה - 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 הcredטיסים, 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)

```

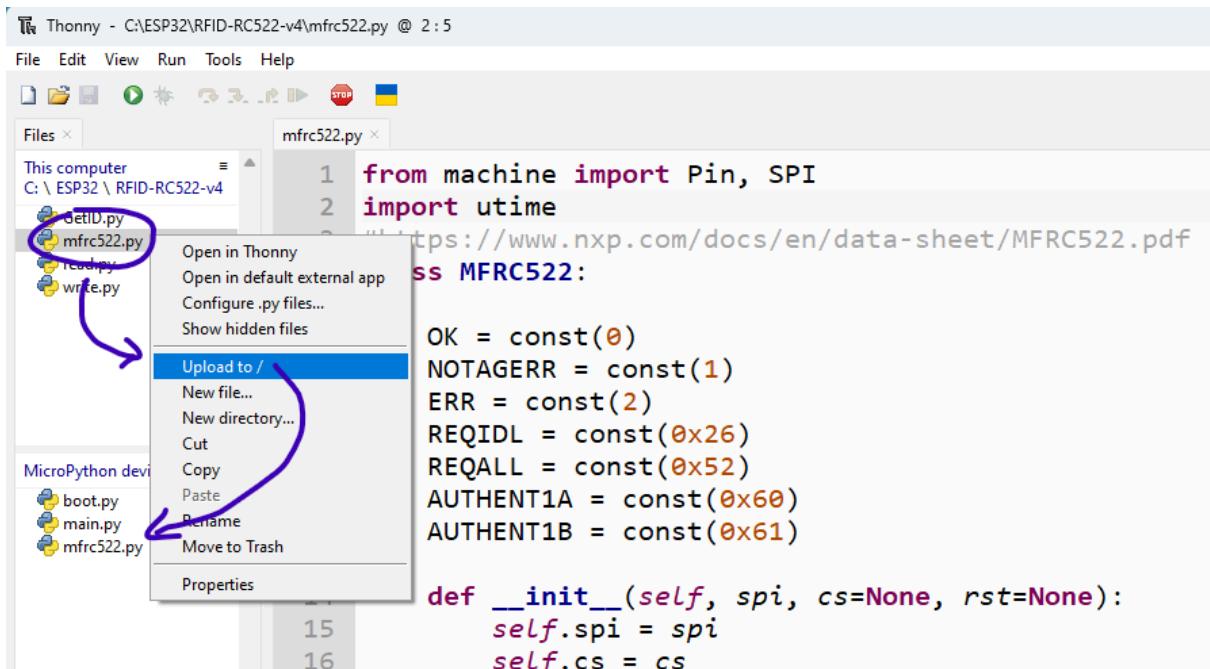
```

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:

The screenshot shows a browser window with the URL worldtimeapi.org/api/timezone/Asia/Jerusalem. The page displays a JSON object representing the current time in Jerusalem. The JSON is pretty-printed, showing fields like utc_offset, timezone, day_of_week, day_of_year, datetime, unixtime, raw_offset, week_number, dst, abbreviation, dst_offset, dst_from, dst_until, and client_ip.

```
{
  "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 אוטזיאטיבי)
2. רשימה מסודרת של ערכים (בדומה לערך או רשימה)

להלן דוגמה בסיסית של קובץ SONJSON:

```
{
  "שם": "ישראל ישראלוו",
  "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, ולגשת 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 window displays the program's output. Handwritten annotations with blue curly braces highlight the 'name:' field and the 'work' dictionary entry. A blue arrow points from the 'data.json' file icon in the file tree to the 'data.json' file in the code editor.

```

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")

```

Shell output:

```

MPY: soft reboot
Already connected
('10.0.0.20', '255.255.255.0', '10.0.0.138', '10.0.0.138')
שם: ישראל ישראלי
גיל: 30
עיר: תל אביב
נשייה: לא
תחביבים:
- קריאה
- טיוולרים
- צילום
עובדה:
- תפקיד: מהנדס תוכנה
- חברה: טכנולוגיות ABC

```

הסביר הקוד:

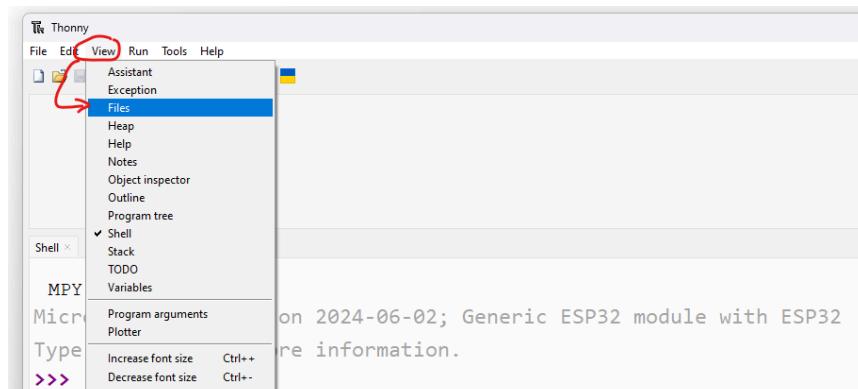
1. אנו משתמשים במודול `json` של MicroPython לטיפול ב-JSON.
2. הפונקציה `read_json_file` קוראת את תוכן הקובץ ומשתמשת ב-`ujson.loads` כדי לפענה את ה-JSON מבנה נתונים של Python.
3. הפונקציה `parse_and_print_json` מקבלת את הנתונים המפוענחים ומדפיסה אותם בצורה מסודרת.

4. אנו משתמשים בשיטה `get` כדי לגשת לערכים ב-`NODE`, מה שמאפשר לנו לטעל במקרים שבהם מפתח מסויים אינו קיים.

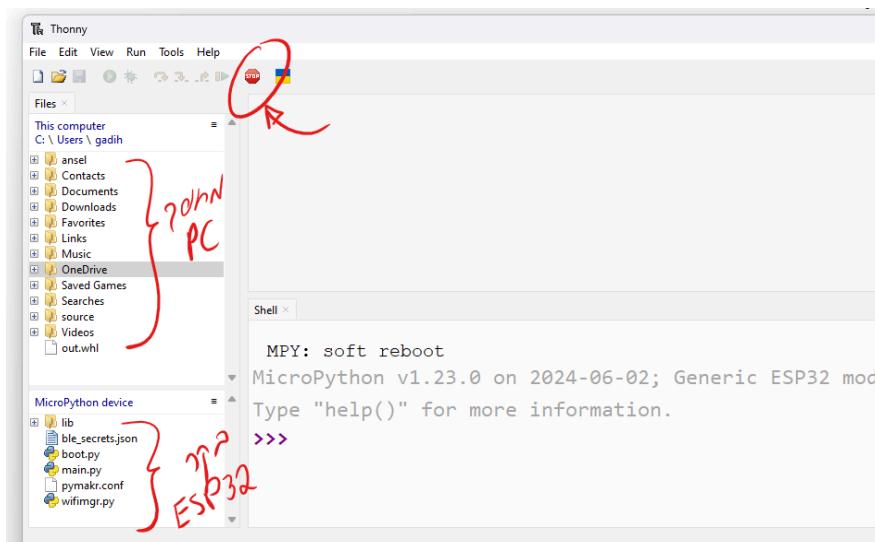
בתרגיל זה נחלץ את השעה מຕוך `datetime` ונדען בעזרתו את השעון הפנימי של הבקר.

שלב 1: חיבור הבקר למחשב

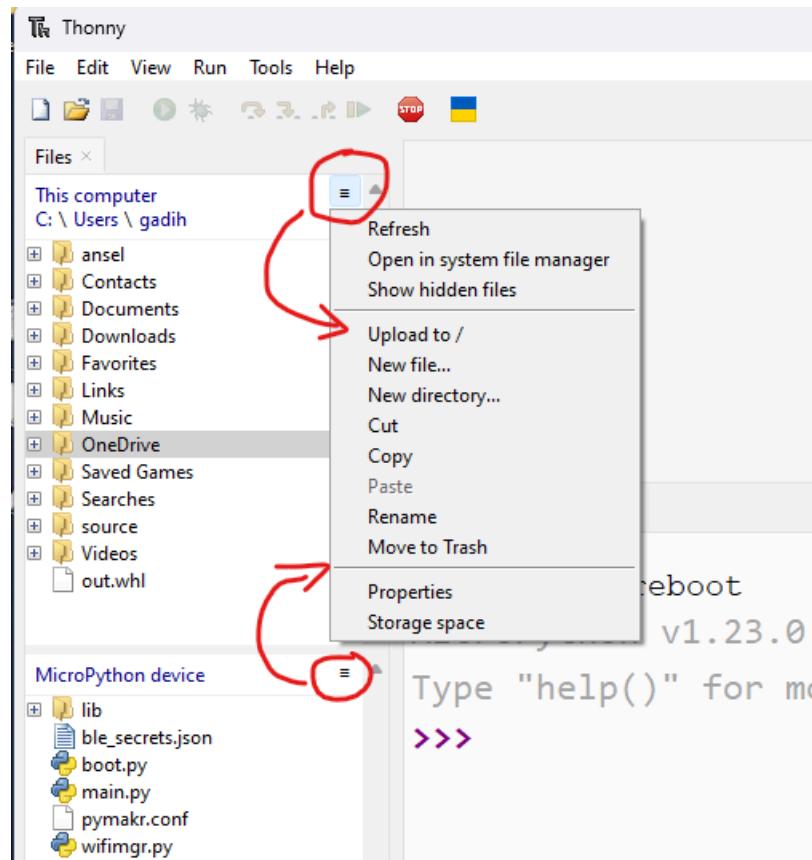
בקר ESP32 מצוייד בזכרון הבזק בנפח של 4 מגה-בייט שבו ניתן לשמר קבועים ונתונים. נעזר בסביבת הפיתוח `Thonny` כדי לבדוק את הקבצים שבזיכרון הבקר מיד לאחר אתחול בקר בקורסחה חדשה. נעשה זאת על ידי לחיצה על `View` ו- `File` כדי לראות את הקבצים שבבקר:



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 ליצנה 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())
```

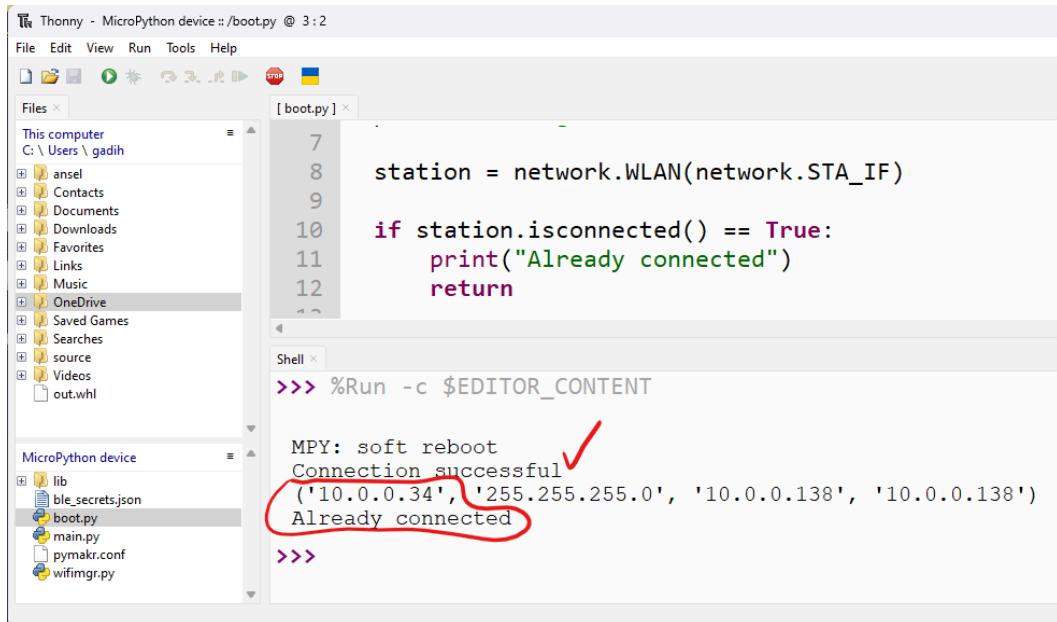
```
connect()
```

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

```

משימה 22 - תקשורת אלחוטית מבוססת מקמ"ש NRF24L01

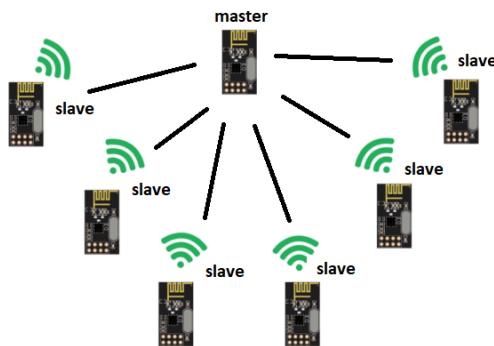
קישורים:

<https://github.com/micropython/micropython/tree/master/drivers/nrf24l01>

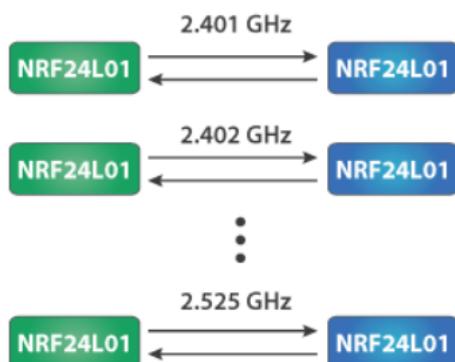
<http://docs.micropython.org/en/v1.9.3/pyboard/library/pyb.SPI.html>

مصدر מקלט NRF24L01 עובד בתדר של 2.4 גיגה הרץ. הרכיב מסוגל להעביר תקשורת ספרטיטית בקצב שבין עד 250Kbps 2Mbps. בטוחה שנע בין סמך מטרים בחלל סגור ועד 100 מטר בחלל פתוח.

מקמ"ש (مصدر/מקלט) NRF24L01 יכול להשתמש ב- 125 ערוצי תקשורת שונים. כאשר כל ערוץ יהיה לתקשורת בו זמינות בין יחידה מרכזית אחת יחד עם עד 6 יחידות משנה נוספות.



כל ערוץ תקשורת מקבל תדר פנוי בתחום שבין 2.401GHz עד 2.525GHz



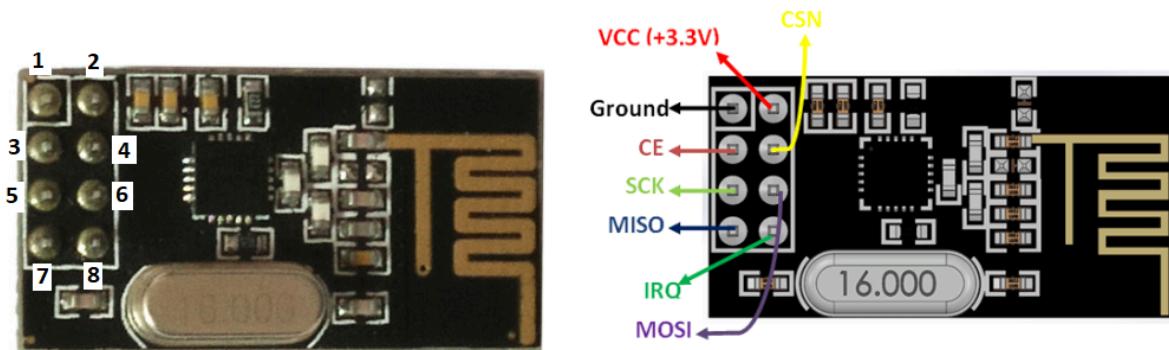
להלן רשימת המאפיינים הטכניים של הרכיב

- 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

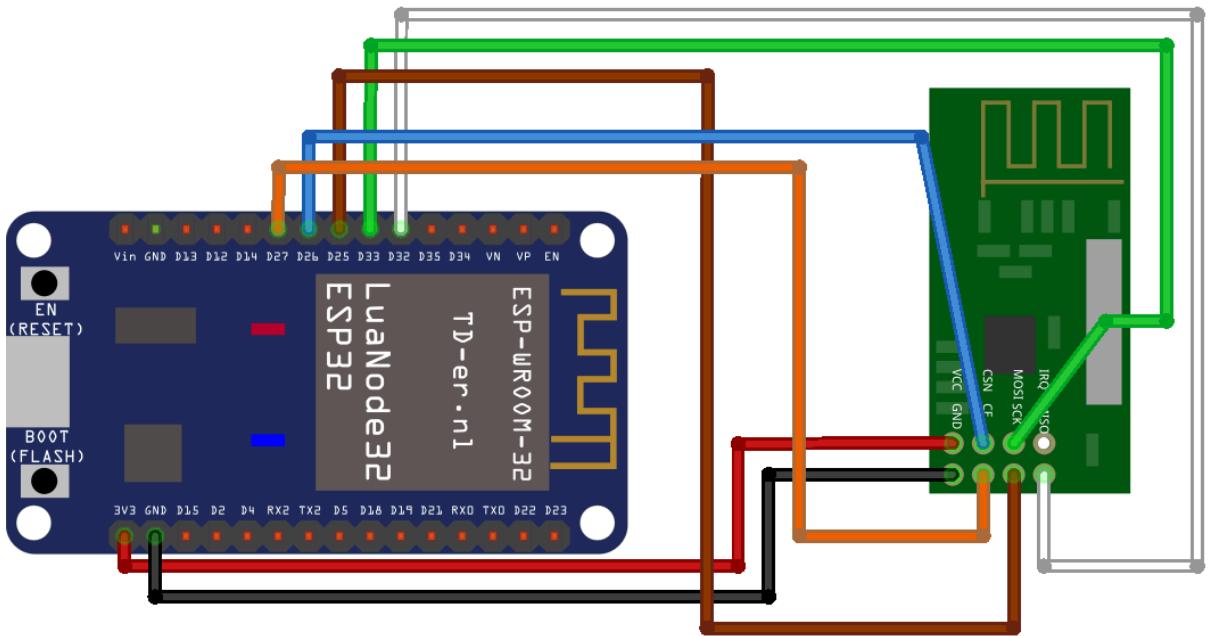
שימוש לבן מקום מ"ש עובד במתוח עבודה של 3.3V ולא 5V. למרות זאת הדק' הבדיקה של הרכיב יכולים להתחבר לבקרים כמו UNO Arduino המספקים מתוח בקרה ברמה של 5V.

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



אופן החיבור בין בקר ESP32 לבין מוקם מ"ש NRF24L01:



fritzing

תקשורת SPI בברק

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.

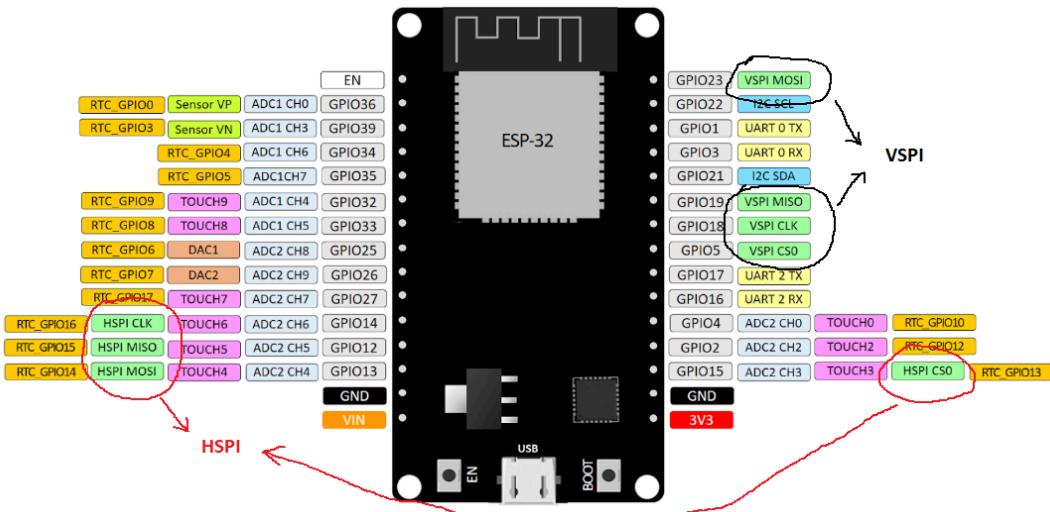
HSPI (id=1)	VSPI (id=2)
sck	14
mosi	13
miso	12
	19

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))
```



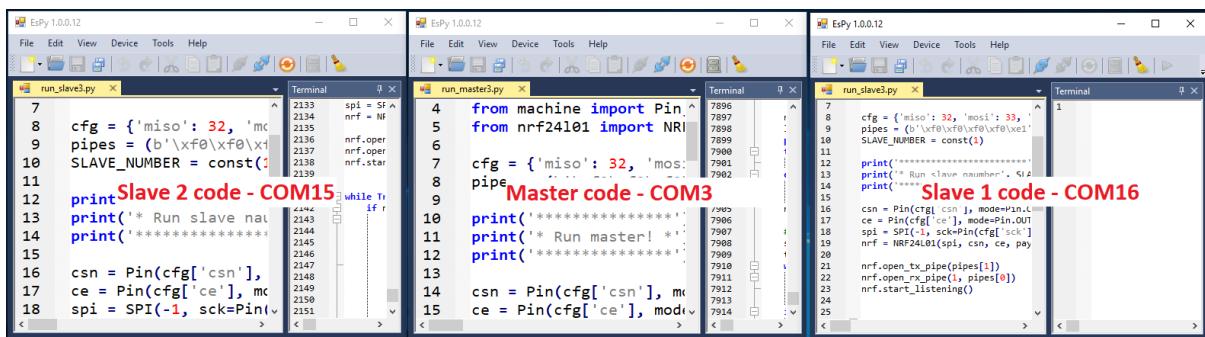
בתרגום זה נעשה שימוש ב-SPI_7 כאשר נשנה את הגדרות הדק' התקשרות שבין הבקר למקם"ש על ידי תוכנה. להלן הוראת האתחול של תקשורת SPI בקוד תוך כדי הגדרת הדק' העובדה:

```
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).

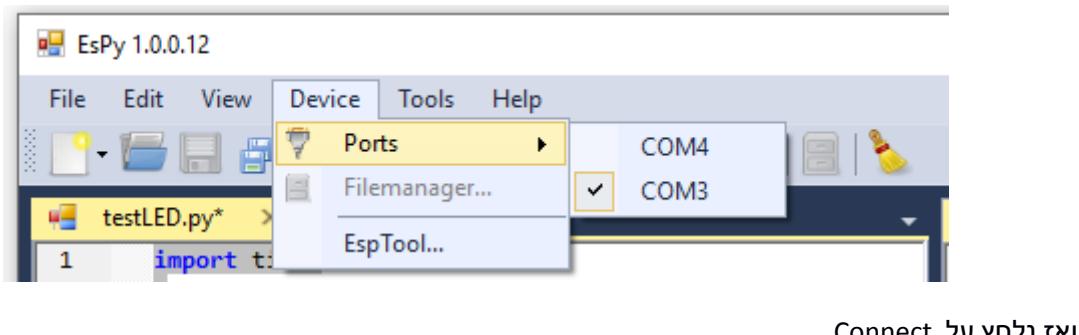
במשימה נעשה שימוש בשלוש בקרים ESP32 המחברות כל אחת למקם"ש NRF24L01 ועובדים בו זמנית. אחד מהם מוגדר בתוכנה כ-Master ו-2 האחרים יוגדרו בתוכנה-C-Slave.

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.

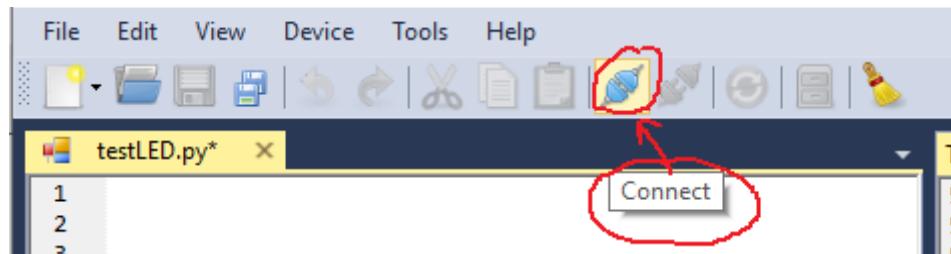


שלב 1: חיבור שלוש בקרים למחשב אחד

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

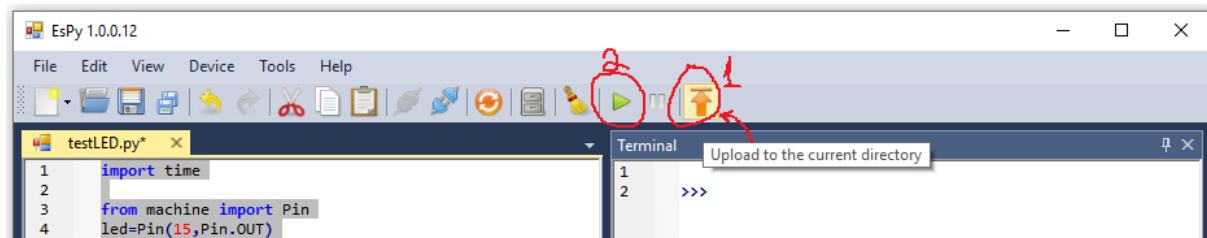


נפתח קובץ Python חדש בכל אחד מהບקרים כדי להעתיק לבקר את קוד המחלקה `nrf24l01.py`.

גרסה עדכנית של המחלקה ניתן להוריד דרך ה קישור הבא:

<https://github.com/micropython/micropython/tree/master/drivers/nrf24l01>

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 לפניות מהשרת.

להלן קוד התוכנית המעודכן 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 המיעודת 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\xe1', b'\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()

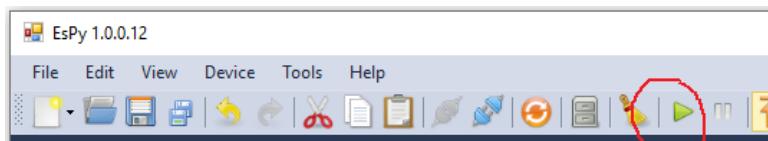
```

הבדל היחיד בין 2 תוכנות ה-Slave הוא מספרו כפי שמוגדר בשורה הבאה:

```
SLAVE_NUMBER = const(1)
```

הגדירו לכל אחד מתוכנות ה-Slave מספר שונה.

נצרוב את כל אחד מהקבצים שיצרנו על שימוש בלחץ "Upload to the current directory" להרצת התוכנית ב.tk נultimo על הקובץ שכתבנו ונלחץ על Run



חשיבות: תוכנות ה- Slave חייבות לזרע תחילת לפני הרצת תוכנת ה- Master. זה בגלל שתוכנת ה- Master היא זו שיזומת תקשורת עם ה- Slave. והאחרונה (תוכנת ה- Slave) מחזירה ל- Master הודעה אישור. ללא תוכנת Slave נקבל הודעה timed out Failed.

נקבל פلت הדומה לזה המוצג כאן:

נספח א' - בדיקת הספריות הזמינות לתוכנות ב- MicroPython תחת בקר ESP32

בלה בלה.

קישורים:

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

להלן הוראה:

```
help('modules')
```

להלן הפלט:

```
>>> help('modules')
_main_           bluetooth      heapq          select
__asyncio_       btree         builtins       socket
_boot_           builtins       cmath          ssl
__espnow_        collections   cryptolib     struct
__onewire_      collections   deflate        sys
__thread_        collections   dht            time
__webrepl_       collections   ds18x20      tls
aioespnow       cryptolib    dht            uasyncio
apa106          dht           errno          uctypes
array           esp            esp32          umqtt/robust
asyncio/_init_ esp            espnow         umqtt/simple
asyncio/core    esp            flashbdev    upysh
asyncio/event   esp            framebuf     urequests
asyncio/funcs   esp            gc             vfs
asyncio/lock    esp            hashlib       webrepl
asyncio/stream  esp            hashlib       webrepl_setup
binascii        hashlib       httpclient   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>Wait for a duration
<code>sleep_ms()</code>	ي>Wait for a duration in milliseconds
<code>gather()</code>	ي>Gather multiple tasks
<code>wait_for()</code>	ي>Wait for a task to complete with a timeout

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():

    #...
```

```

"""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`awaits asyncio.sleep_ms מאפשר זמן פשוט ומדויק
4. **קוד נקי:** הקוד מארגן בפונקציות לוגיות נפרדות שקל להבין ולתחזק

התקנה:

Hardware without internet connectivity (copy source)

If micropip.py is not to be used the files should be copied from source. The following instructions describe copying the bare minimum of files to a target device, also the case where uasyncio is to be frozen into a compiled build as bytecode. For the latest release compatible with official firmware files must be copied from the official micropython-lib.

Clone the library to a PC with

```
$ git clone https://github.com/micropython/micropython-lib.git
```

On the target hardware create a uasyncio directory (optionally under a directory lib) and copy the following files to it:

```
uasyncio/uasyncio/__init__.py  
uasyncio.core/uasyncio/core.py  
uasyncio.synchro/uasyncio/synchro.py  
uasyncio.queues/uasyncio/queues.py
```

The uasyncio modules may be frozen as bytecode in the usual way, by placing the uasyncio directory and its contents in the port's modules directory and rebuilding.

שאלות:

```
import uasyncio as asyncio  
  
async def bar():  
    count = 0  
    while True:  
        count += 1  
        print(count)  
        await asyncio.sleep(1)      # Pause 1s  
  
loop = asyncio.get_event_loop()
```

```
loop.create_task(bar())    Schedule ASAP  
loop.run_forever()
```

להלן הפלט:

שאלה:

```
import uasyncio as asyncio  
from uasyncio.synchro import Lock  
  
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 = Lock() # The 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 הפלט:

שאלה:

```
help('modules')
```

להלן הפלט:

נספח ג' - יבוא ספרייה קוד תוך שימוש הכלים PIP יעודיים ל-

בלה בלה.

קישורים:

<https://lemariva.com/blog/2018/03/tutorial-installing-dependencies-on-micropython>

שאלות:

```
ssid_ = 'WIFI NAME'
wp2_pass = 'WIFI PASSWORD'

def do_connect():
    import network
    sta_if = network.WLAN(network.STA_IF)
    if not sta_if.isconnected():
        print('connecting to network....')
        sta_if.active(True)
        sta_if.connect(ssid_, wp2_pass)
        while not sta_if.isconnected():
            pass
    print('network config:', sta_if.ifconfig())

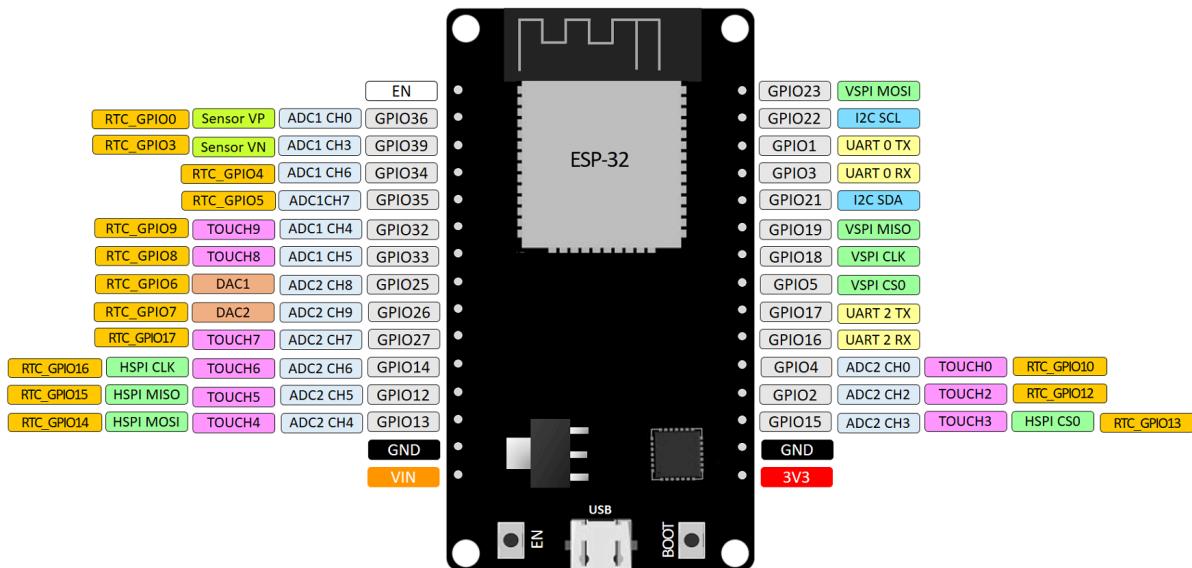
do_connect()

import upip
upip.install('notes-pico')
```

להן הפלט:

```
;32mI (5978) network: CONNECTEDm
;32mI (6568) event: sta ip: 192.168.0.100, mask: 255.255.255.0, gw: 192.168.0.1
;32mI (6568) network: GOT_IPm
network config: ('192.168.0.100', '255.255.255.0', '192.168.0.1', '192.168.0.1')
;32mI (6598) modsocket: Initializingm
Installing to: /lib/
Warning: micropython.org SSL certificate is not validated
Installing notes-pico 0.9.5 from https://files.pythonhosted.org/packages/6d/de/5e877aefba75ed6badc1b7a154efd1f8ea9ce6602a0104d77c11c2e0adea/notes-pico-0.9.5.tar.gz
Installing picoweb 1.7.2 from https://files.pythonhosted.org/packages/a7/cb/1b48103a22f8d67985af5e30ee157c195d2a37b1286466e8744ad8e7e1be/picoweb-1.7.2.tar.gz
Installing uemplate 1.3.1 from https://files.pythonhosted.org/packages/75/11/59ac69a862232afc9ffccadcc95395cfb7b28c17610edc061089d4f03f8/uemplate-1.3.1.tar.gz
Installing pycopy-logging 0.3 from https://files.pythonhosted.org/packages/56/85/47a6790260c85fdadd460124df9aedd8aa0b0ac33b0ac89194f6f106276/pycopy-logging-0.3.tar.gz
Installing picopy-pkg_resources 0.2.1 from https://files.pythonhosted.org/packages/05/4a/5481a3225d43195361695645d78f4439527278088c0822fadaf2e93378c/pycopy-pkg_resources-0.2.1.tar.gz
Installing pycopy-btreedb 0.4.1 from https://files.pythonhosted.org/packages/a2/a3/086de7d0374a361359b7e387cef19af40af6f4a79426dc9e83ae9dd1c8/pycopy-btreedb-0.4.1.tar.gz
Installing pycopy-uasyncio 3.2 from https://files.pythonhosted.org/packages/2a/51/d3c436a463adc7752d6009bcb9a927ad95e3543349240f0e02ed2e5f8/pycopy-uasyncio-3.2.tar.gz
Installing pycopy-uasyncio.core 2.3.2 from https://files.pythonhosted.org/packages/ca/b2/c5bbab0bde7022b6d927a614c026d7bf310d3f8a0e031571f5f1a08a433/pycopy-uasyncio.core-2.3.2.tar.gz
>>>
```

נספח ד' - מיפוי הבדיקה בקר ESP32



*קיימים בשוק מוצרי ESP32 שבהם 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

נספה 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>

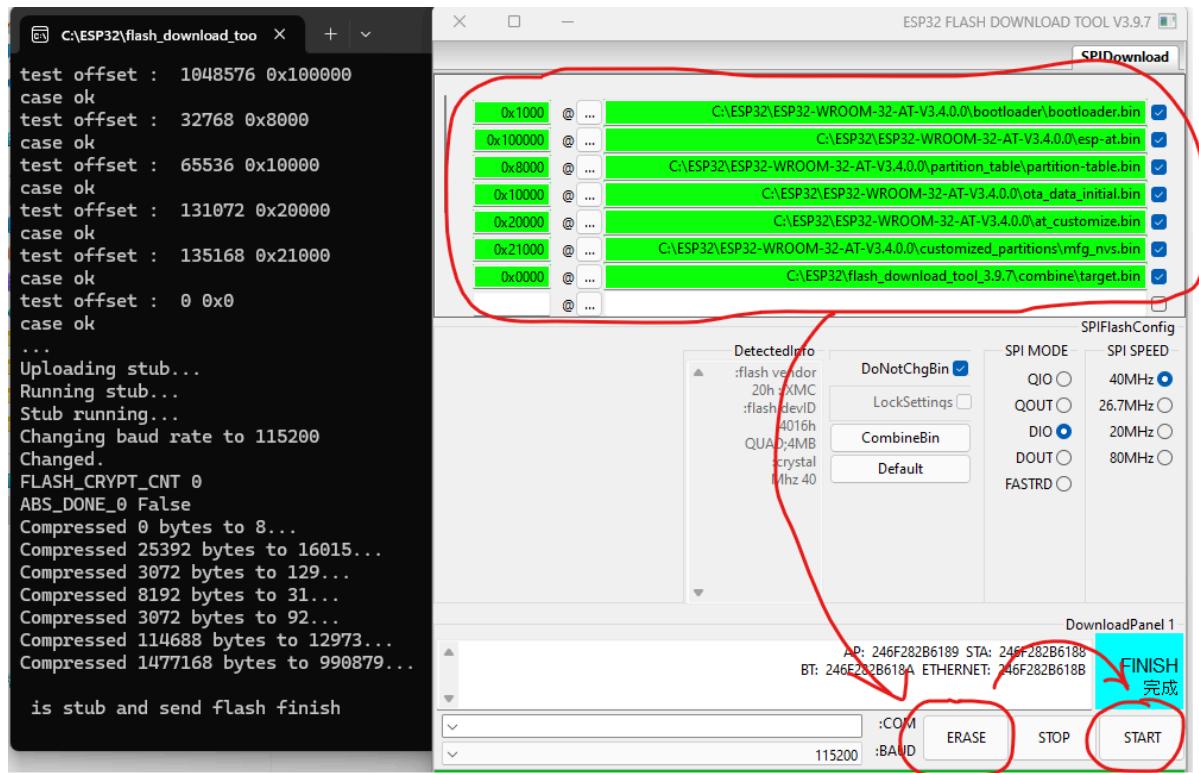
The screenshot shows the Espressif Support website's 'Download' section. In the 'Tools' category, there is one result: 'Flash Download Tools'. The result table has columns for Title, Platform, Version, Release Date, and Download. The 'Download' column for this entry contains a blue download icon. Both the 'Title' and 'Download' columns 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

The screenshot shows the 'Released Firmware' section of the AT Binary Lists documentation. It lists several ESP32 series: WROOM-32, MINI-1, WROVER-32, PICO, SOLO, and WROOM-32. Under 'ESP32 AT Released Firmware', the 'ESP32-WROOM-32 Series' link is highlighted with a red circle. Below it, a list of firmware versions is shown, with the first item, 'v3.4.0.0 ESP32-WROOM-32-AT-V3.4.0.0.zip (Recommended)', also circled in red.

נפתח את התוכנה ונקבע בה את הפרמטרים הבאים:



נחבר את ה-ESP32 למחשב נלחץ על ERASE לאחר קבלת הודעה FINISH נלחץ על START כדי לזרוב את התוכנה העדכנית.

*קיימים בשוק מוצרי ESP32 שבהם הדק' הרכיב ממופים באופן שונה.

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.