



2^ο Εργαστήριο

1

Σύνδεση ESP32 στο WiFi

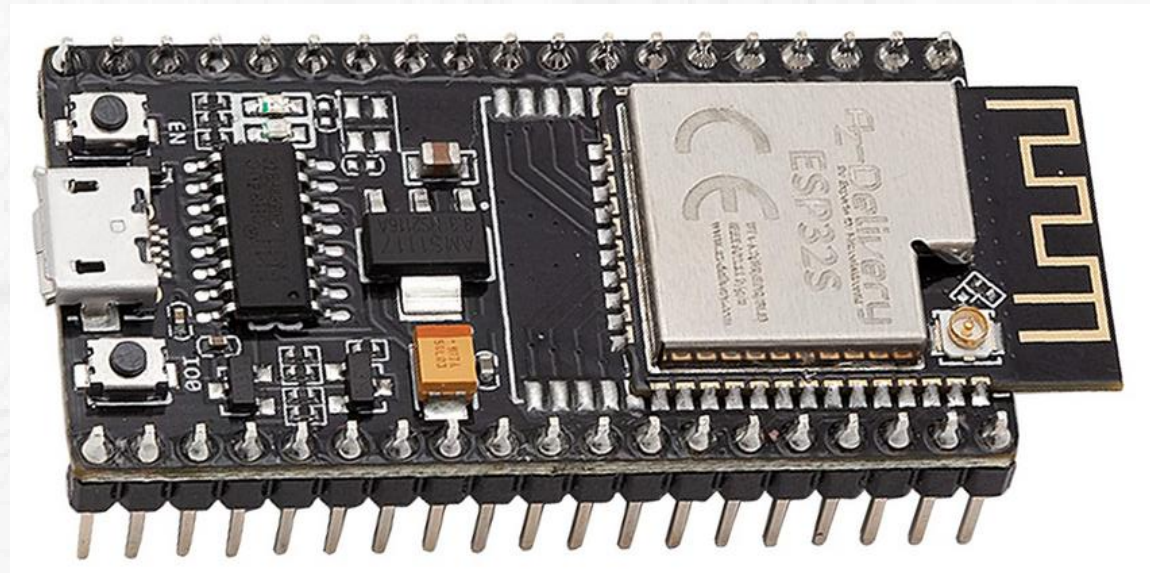
Διαδίκτυο Των Αντικειμένων

Διδάσκων: Γρηγόριος Δουμένης, Μασκλαβάνος Ιωάννης

Υλικό: Αλέξανδρος Παναγιωτακόπουλος, Γρηγόριος Δουμένης



Compute node + WiFi + IP
=
IoT node
(ESP32-C3 DevKitC-02)



2



- ▶ Ασύρματοι κόμβοι IoT
 - ▶ ESP32
- ▶ Πλατφόρμα ESP32 C3 DevKitC 02
 - ▶ Δυνατότητες
 - ▶ Εργαλεία προγραμματισμού
- ▶ Hello world!
- ▶ Σύνδεση σε WiFi access point

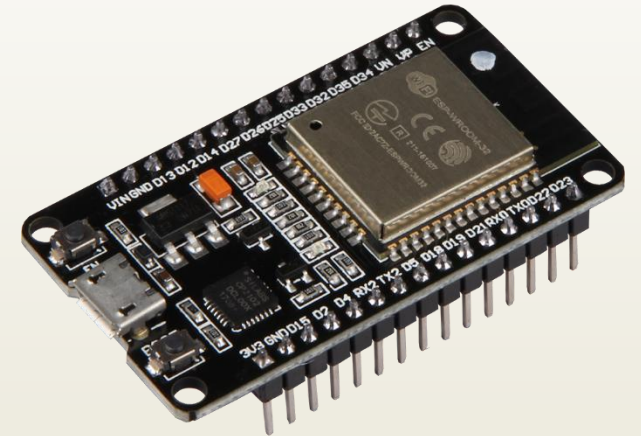


- ▶ 2ή ώρα:
 - ▶ Σχηματισμός ομάδων
 - ▶ Διανομή kit ESP32 C3 DevKitC 02
- ▶ Μόνον boards, πλήρες kit σε επόμενο εργαστήριο



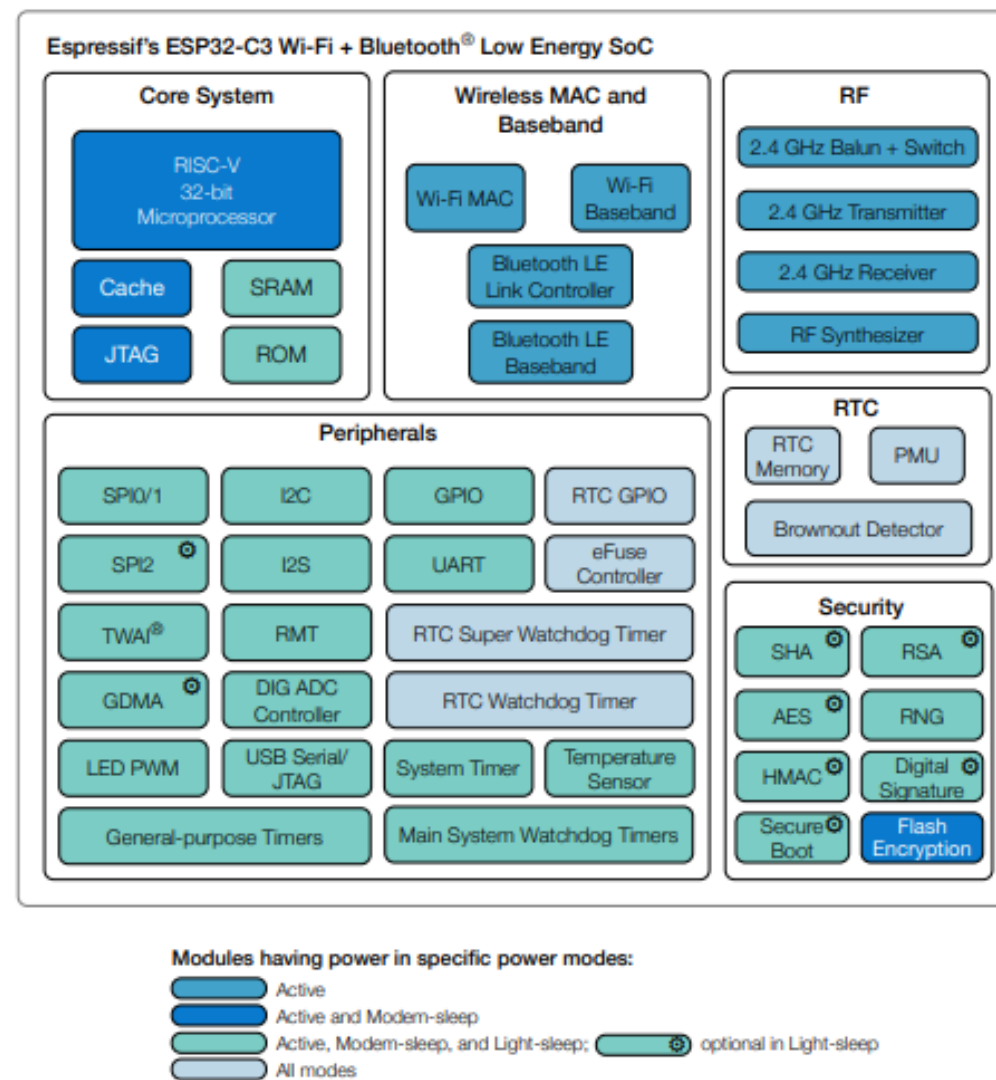
Το μοντέλο μικροελεγκτή ESP32

- ESP32 (ή αλλιώς ESPRESSIF32). Ξεκίνησε τον Αύγουστο, 2018 και όπως τον πρόγονο του ESP8266, έχει πάρα πολλά μοντέλα σε επίπεδο module/pcb.
- Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU) : Xtensa LX single/dual-core 32-bit μC
- Υποστήριξη Wi-Fi και Bluetooth chipset σχεδιασμένο με TSMC Low-power τεχνολογία 40 nm.
- Εξαιρετικά ενσωματωμένη λύση για εφαρμογές Internet of Things με πρωτόκολλα Wi-Fi και Bluetooth και περίπου 20 εξωτερικές δυνατότητες.



Προδιαγραφές του μικροελεγκτή ESP32 C3 WROOM 02

- Ολοκληρωμένο Wi-Fi υποσύστημα βασισμένο στο πρότυπο IEEE 802.11 b/g/n με πολλά πρότυπα όπως promiscuous mode για την μέγιστη ασφάλεια προσωπικών δεδομένων
- Bluetooth υποσύστημα με υποστήριξη Bluetooth 5 (ενσωματωμένο BLE) και Bluetooth Mesh
- 32-bit RISC-V αρχιτεκτονική επεξεργαστή που μπορεί να φτάσει στα 160 MHz (κάνοντας τον 20 φορές πιο γρήγορο από το μοντέλο MSP430F5529)
- Υψηλή χωρητικότητα που μπορεί να φτάσει 400 KB SRAM (16KB Cache)



Πηγή: [https://www.ti.com/product/MSP430F5529#:~:text=290%20μΑ%2FMHz%20at%208,%2C%20flash%20program%20execution%20\(typical\),](https://www.ti.com/product/MSP430F5529#:~:text=290%20μΑ%2FMHz%20at%208,%2C%20flash%20program%20execution%20(typical),)

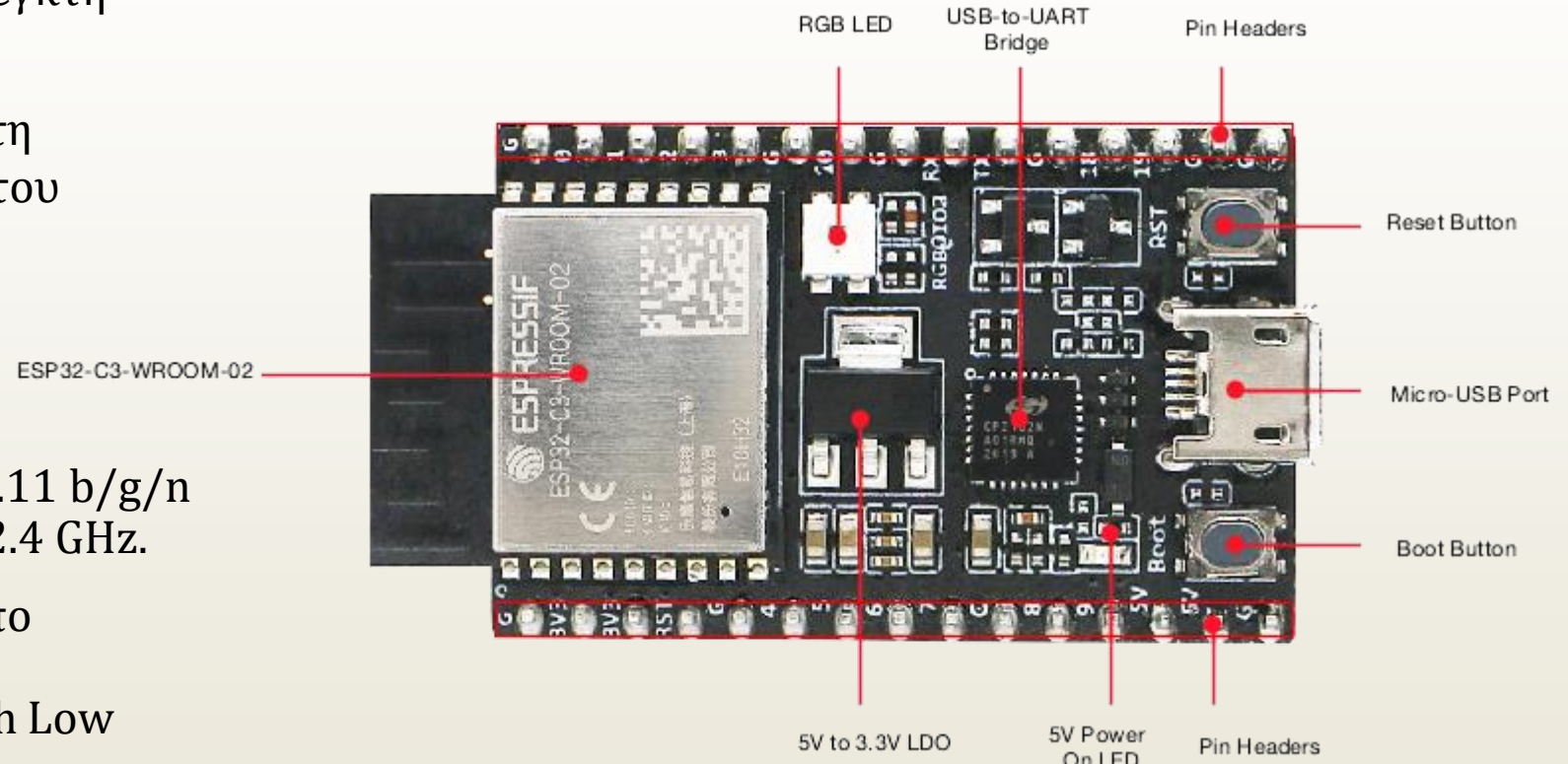
https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-c3_datasheet_en.pdf

Πηγή Εικόνας: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-c3_datasheet_en.pdf

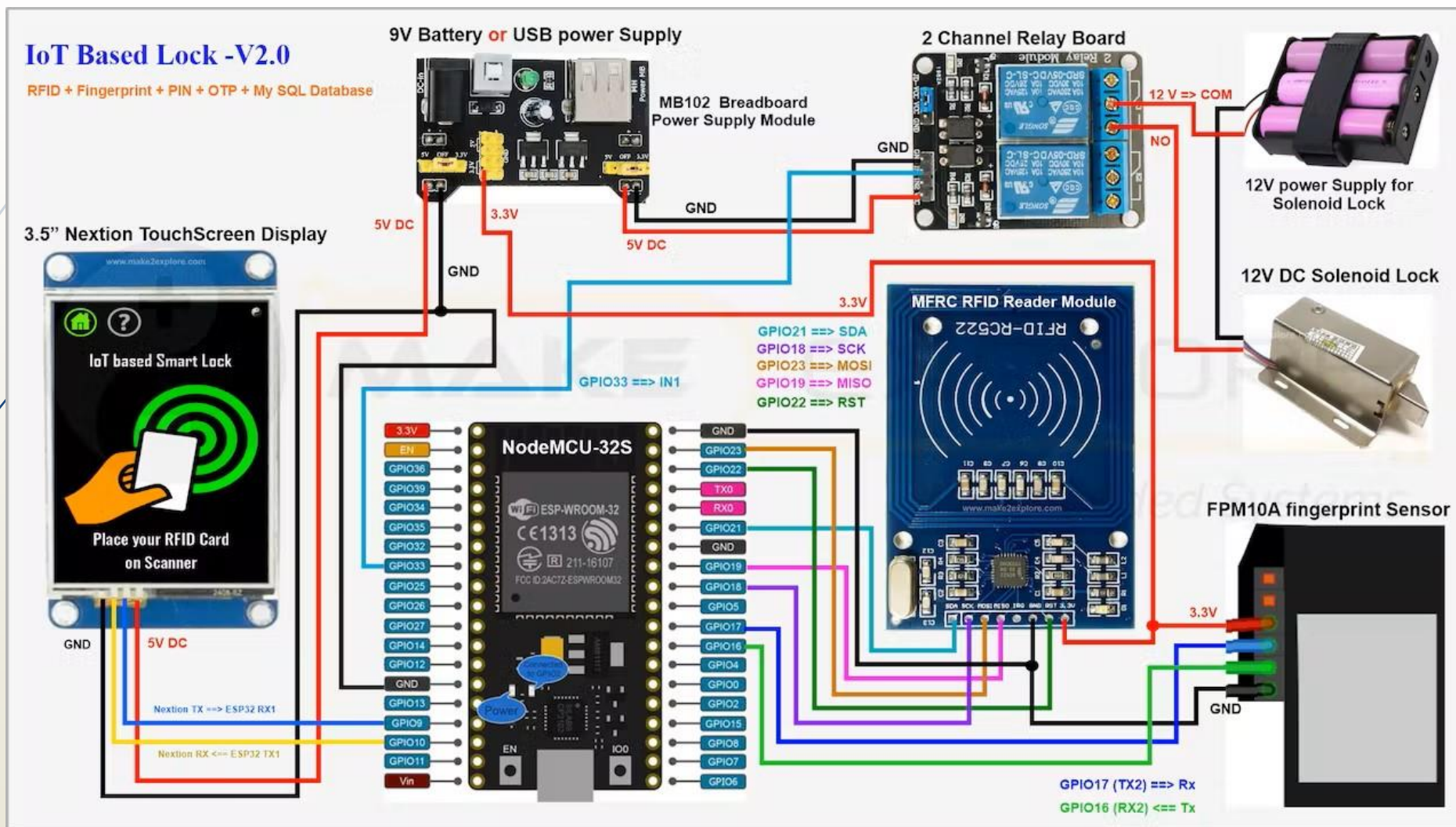


Το μοντέλο μικροελεγκτή ESP32 C3 DevKitC 02

- Βασίζεται στον μικροελεγκτή ESP32-C3.
- Θα χρησιμοποιηθεί για τη διεξαγωγή μαθημάτων του εργαστηρίου
- Υποστήριξη Wi-Fi – 802.11 b/g/n (HT20), με συχνότητα 2.4 GHz.
- Χρησιμοποιεί το πρότυπο Bluetooth 4.2 και έχει προδιαγραφές Bluetooth Low Energy.



Χρήσεις του μικροελεγκτή ESP32



Πηγές: https://www.nabto.com/guide-to-iot-esp-32/#:~:text=The%20ESP32%20modules%20are%20commonly,devices%2C%20including%20HVAC%20and%20thermostats,https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf

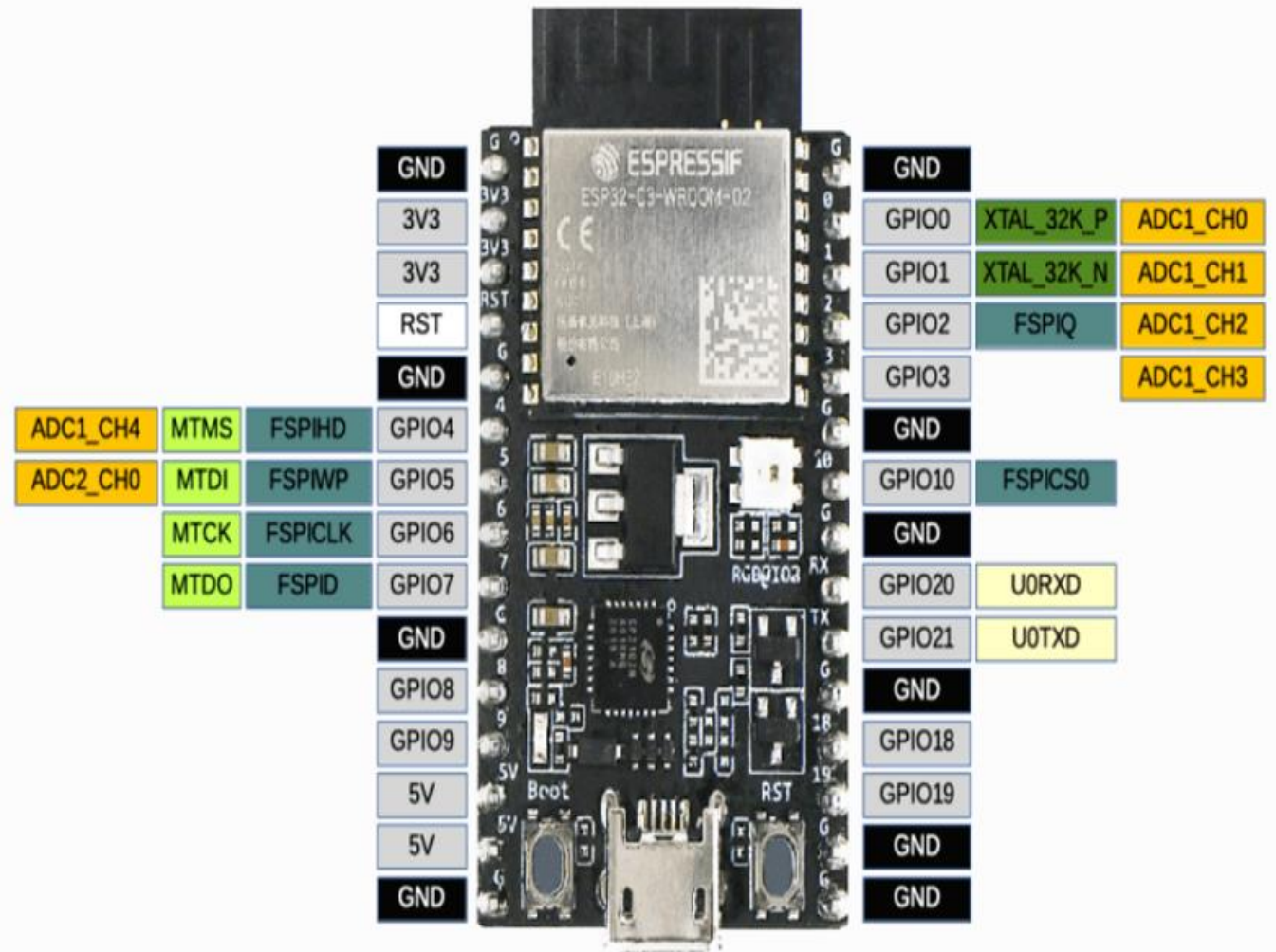
Πηγή Εικόνας: https://hackster.imgix.net/uploads/attachments/1429735/iotlock-esp32-fullschematics_7TE2FPftUq.png?auto=compress%2Cformat&w=1280&h=960&fit=max

- Ασύρματοι κόμβοι IoT
 - ESP32
- Πλατφόρμα ESP32 C3 DevKitC 02
 - Δυνατότητες
 - Εργαλεία προγραμματισμού
- Hello world!



ESP32 C3 DevKitC 02

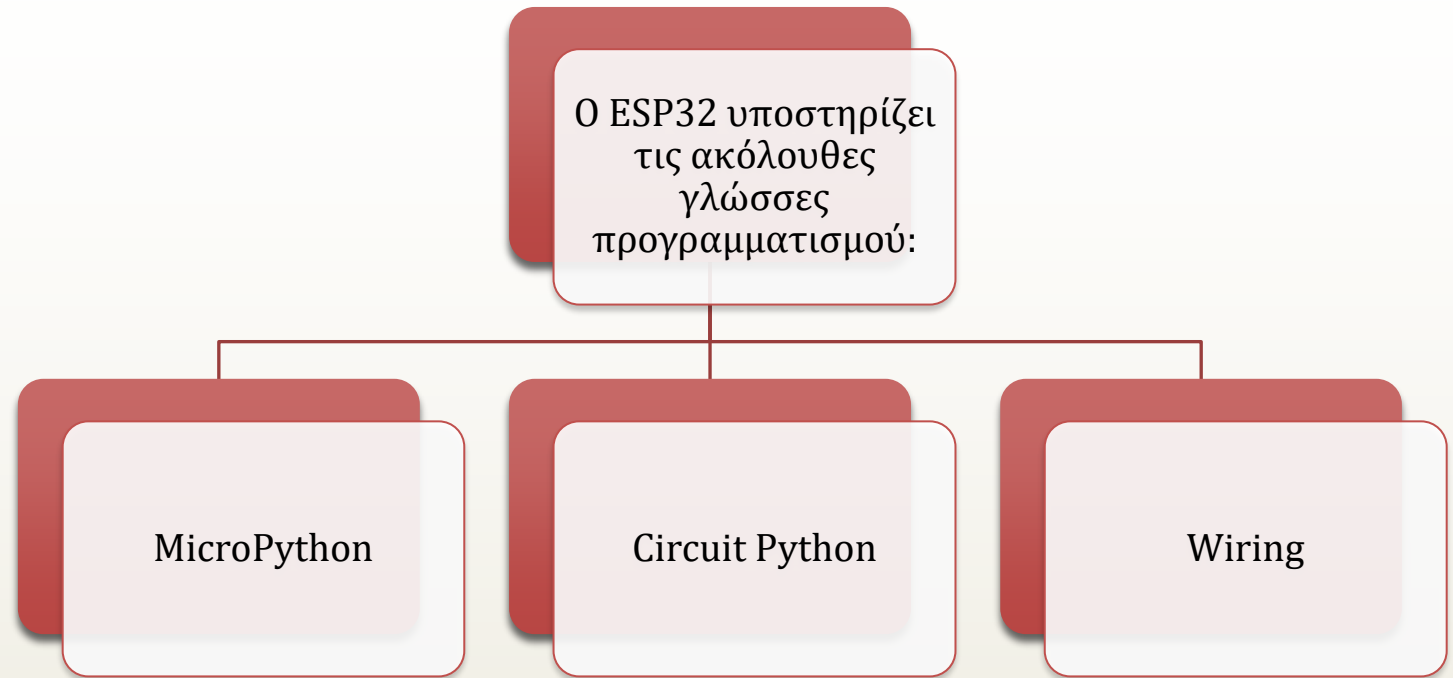
- Είναι εξέλιξη της οικογένειας ESP32 Development Kit και έχει χαμηλότερη κατανάλωση ισχύος και πολύ πιο ενεργειακά αποδοτικά light sleep, sleep και deep sleep modes.
- Έχει παραπάνω δυνατότητες από τον ESP32 Development Kit όπως Built-In LED
- Έχει ικανότητες κρυπτογράφησης καθιστώντας τον έναν από τους πιο ικανούς και ασφαλείς μικροελεγκτές ως επιλογή με υποστήριξη AES-128/256, HASH, RSA, HMAC, ψηφιακής υπογραφή και ασφαλείς boot.



- Ασύρματοι κόμβοι IoT
 - ESP32
- Πλατφόρμα ESP32 C3 DevKitC 02
 - Δυνατότητες
 - Εργαλεία προγραμματισμού
- Hello world!



Προγραμματισμός ESP32 & ESP32-C3 DevKitC-02.



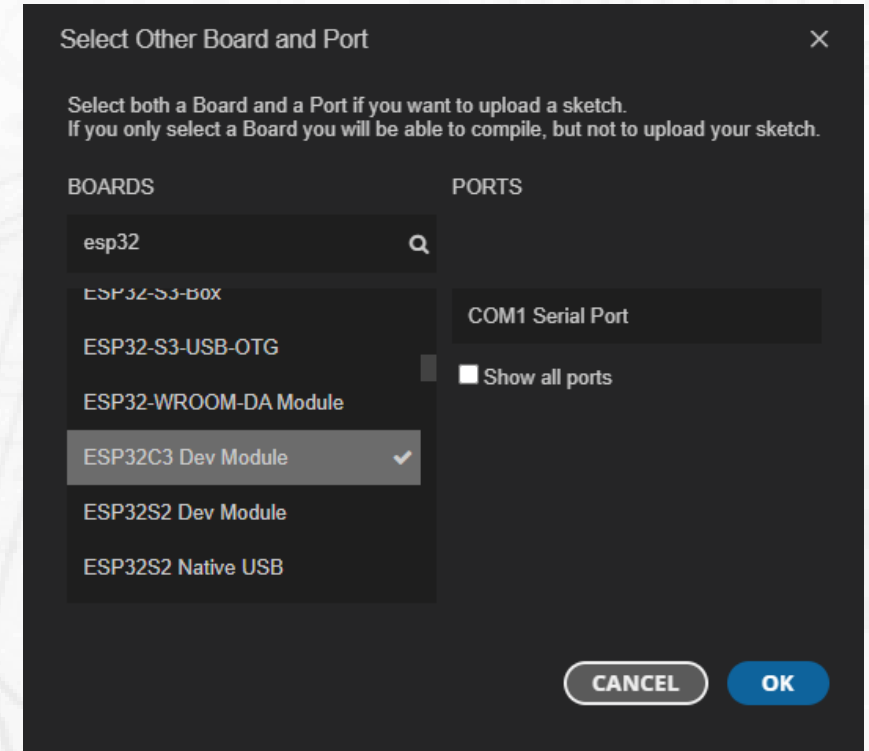
Arduino IDE

- Για τη διεξαγωγή μαθημάτων θα χρησιμοποιηθεί η έκδοση Arduino IDE version 2.0.0.
- Το Arduino IDE υποστηρίζει τους microcontrollers της εταιρίας Espressif
- Η μεταγλώττιση γίνεται σε γλώσσα προγραμματισμού Wiring



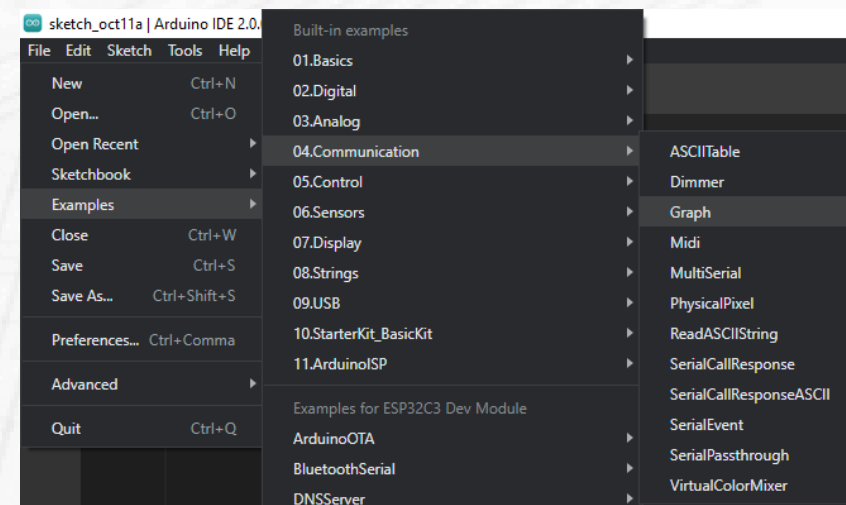
Μεταγλώττιση ενός προγράμματος (1/2)

Επιλέγουμε το μοντέλο του μικροελεγκτή μας καθώς και σε ποια θύρα είναι διαθέσιμο



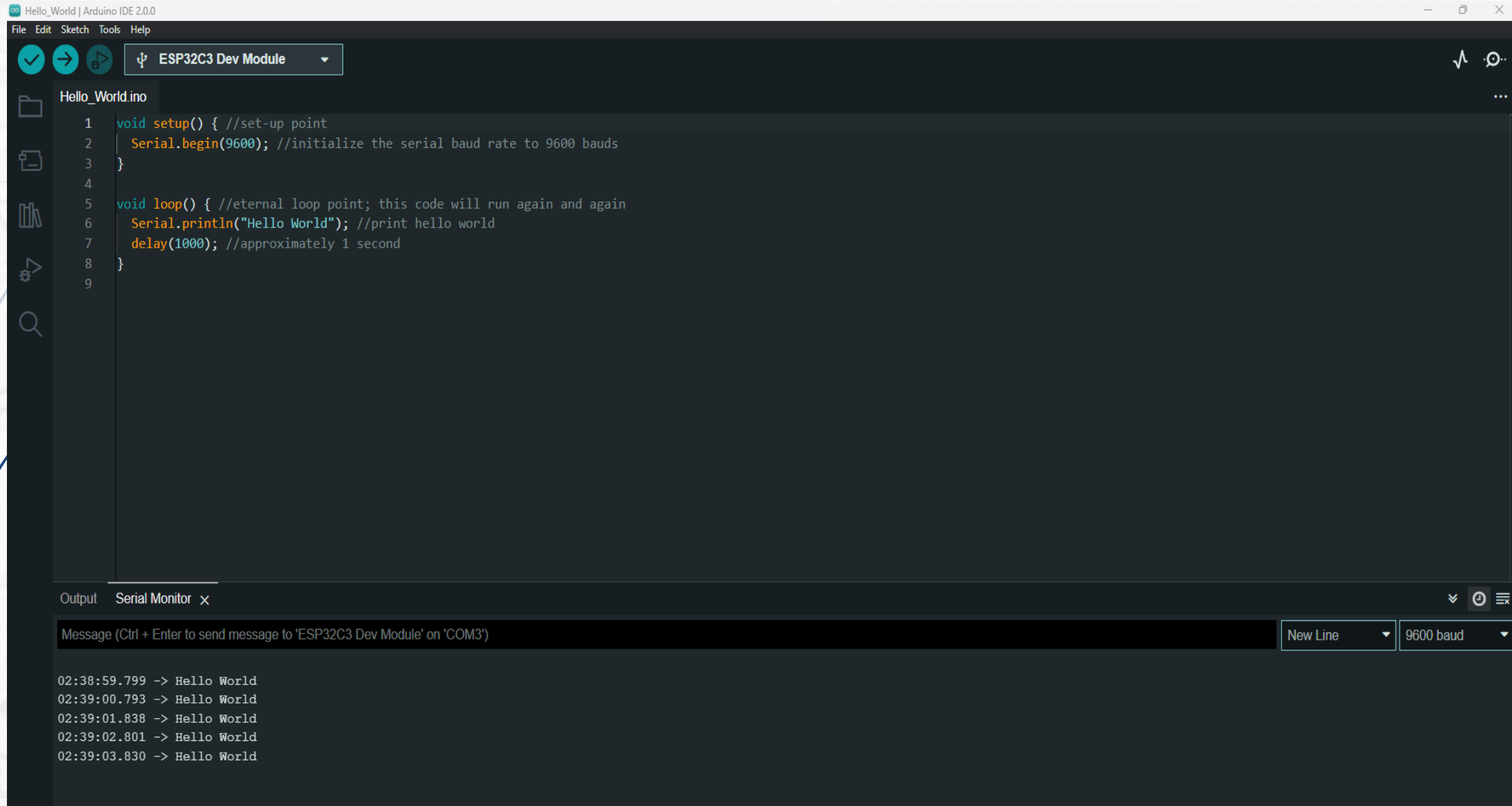
Μεταγλώττιση ενός προγράμματος (2/2)

- ▶ Τέλος, επιλέγοντας το κουμπί «Upload» μπορεί να μεταγλωττιστεί ένα πρόγραμμά μέσω του Arduino IDE
- ▶ Επιλέγοντας το File> Examples>04.Communication> Graph, μπορεί να γίνει μεταγλώττιση ενός προγράμματος.



Πρόγραμμα Hello World

16



The screenshot displays the Arduino IDE 2.0.0 environment. The main editor window shows the 'Hello_World.ino' sketch with the following code:

```
1 void setup() { //set-up point
2   Serial.begin(9600); //initialize the serial baud rate to 9600 bauds
3 }
4
5 void loop() { //eternal loop point; this code will run again and again
6   Serial.println("Hello World"); //print hello world
7   delay(1000); //approximately 1 second
8 }
9
```

Below the editor, the 'Serial Monitor' window is open, showing the output of the program. The message field contains 'Message (Ctrl + Enter to send message to 'ESP32C3 Dev Module' on 'COM3')'. The output shows five instances of 'Hello World' being received at regular intervals.

Time	Message
02:38:59.799	-> Hello World
02:39:00.793	-> Hello World
02:39:01.838	-> Hello World
02:39:02.801	-> Hello World
02:39:03.830	-> Hello World



Πρόγραμμα Built-In LED Blink (1/3)

- Εάν δοκιμαστεί το πρόγραμμα File > Examples > Blink θα δοκιμάσουμε ότι υπάρχει πρόβλημα!
- Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως για να επηρεαστεί το built-in LED του ESP32C3 DevKitC-02 πρέπει να εγκαταστήσουμε ειδική βιβλιοθήκη η οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει τους καταχωρητές
- Μια καλή λύση είναι η βιβλιοθήκη της Freenove που μας δίνει την ικανότητα να αλλάξουμε το χρώμα του LED

LIBRARY MANAGER

freenove

Type: All

Topic: All

Freenove VK16K33 Lib by Freenove
Arduino library for Freenove VK16K33 Lib.
More info

Freenove WS2812 Lib for ESP32 by Freenove
Version 1.0.5
This is an Arduino library for controlling ws2812b led on esp32.
An Arduino library for WS2812 led on ESP32.
More info

1.0.4 INSTALL

Freenove WS2812B RGBLED Controller by Freenove
Arduino library for Freenove WS2812B RGBLED Controller.
More info

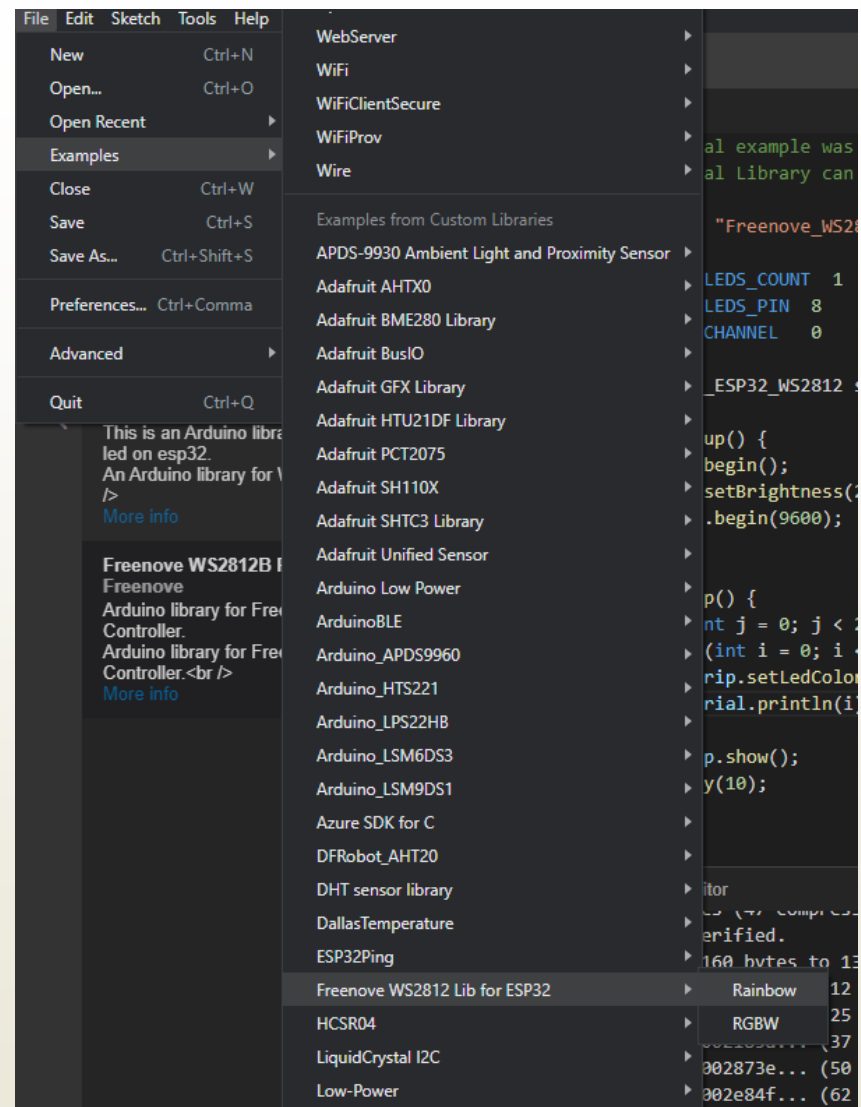
APPENDIX_A.ino

```
1 //Original example was
2 //Original Library can
3
4 #include "Freenove_WS28
5
6 #define LEDS_COUNT 1
7 #define LEDS_PIN 8
8 #define CHANNEL 0
9
10 Freenove_ESP32_WS2812 s
11
12 void setup() {
13     strip.begin();
14     strip.setBrightness(2
15     Serial.begin(9600);
16 }
17
18 void loop() {
19     for (int j = 0; j < 2
20         for (int i = 0; i <
21             strip.setLedColor
22             Serial.println(LE
23         }
24         strip.show();
25         delay(10);
26     }
27 }
```



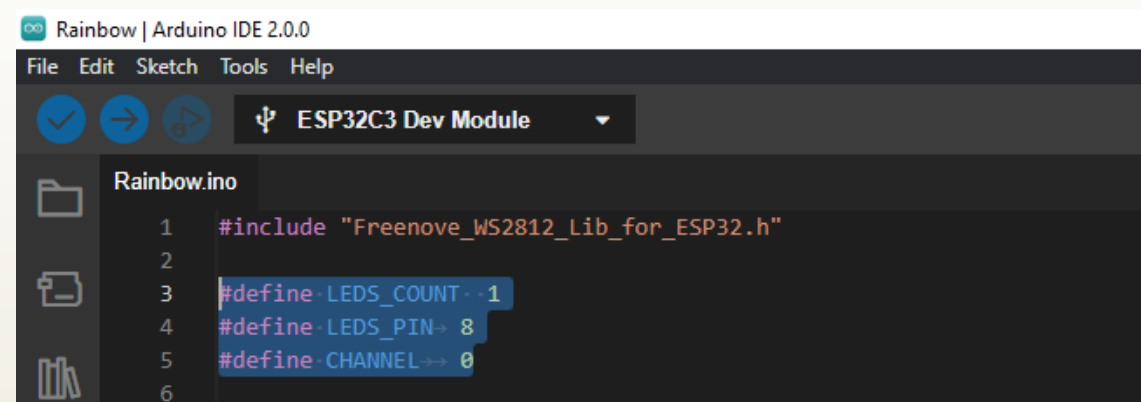
Πρόγραμμα Built-In LED Blink (2/3)

- Εφόσον έχει εγκατασταθεί η βιβλιοθήκη
- Πηγαίνοντας στο File > Examples > Freenove WS2812 Lib for ESP32 > Rainbow εκτελούμε το πρόγραμμα Rainbow



Πρόγραμμα LED Blink (3/3)

- Προσοχή πρέπει να γίνει τροποποίηση των εντολών στις γραμμές 3-5
- Δοκιμάζουμε να κάνουμε εκτέλεσης του κώδικα Blink
[https://github.com/AlexandrosPanag/My_ESP32_Projects/blob/main/ESP32-C3-DevKitC-02/Built-In%20LED/Freenove Blink.ino](https://github.com/AlexandrosPanag/My_ESP32_Projects/blob/main/ESP32-C3-DevKitC-02/Built-In%20LED/Freenove%20Blink.ino)



```
1  #include "Freenove_WS2812_Lib_for_ESP32.h"
2
3  #define LEDS_COUNT 1
4  #define LEDS_PIN 8
5  #define CHANNEL 0
6
```





Εργαστήριο 2

Σύνδεση στο Wi-Fi με ESP32

Διαδίκτυο Των Αντικειμένων

Διδάσκων: Γρηγόριος Δουμένης, Μασκλαβάνος Ιωάννης

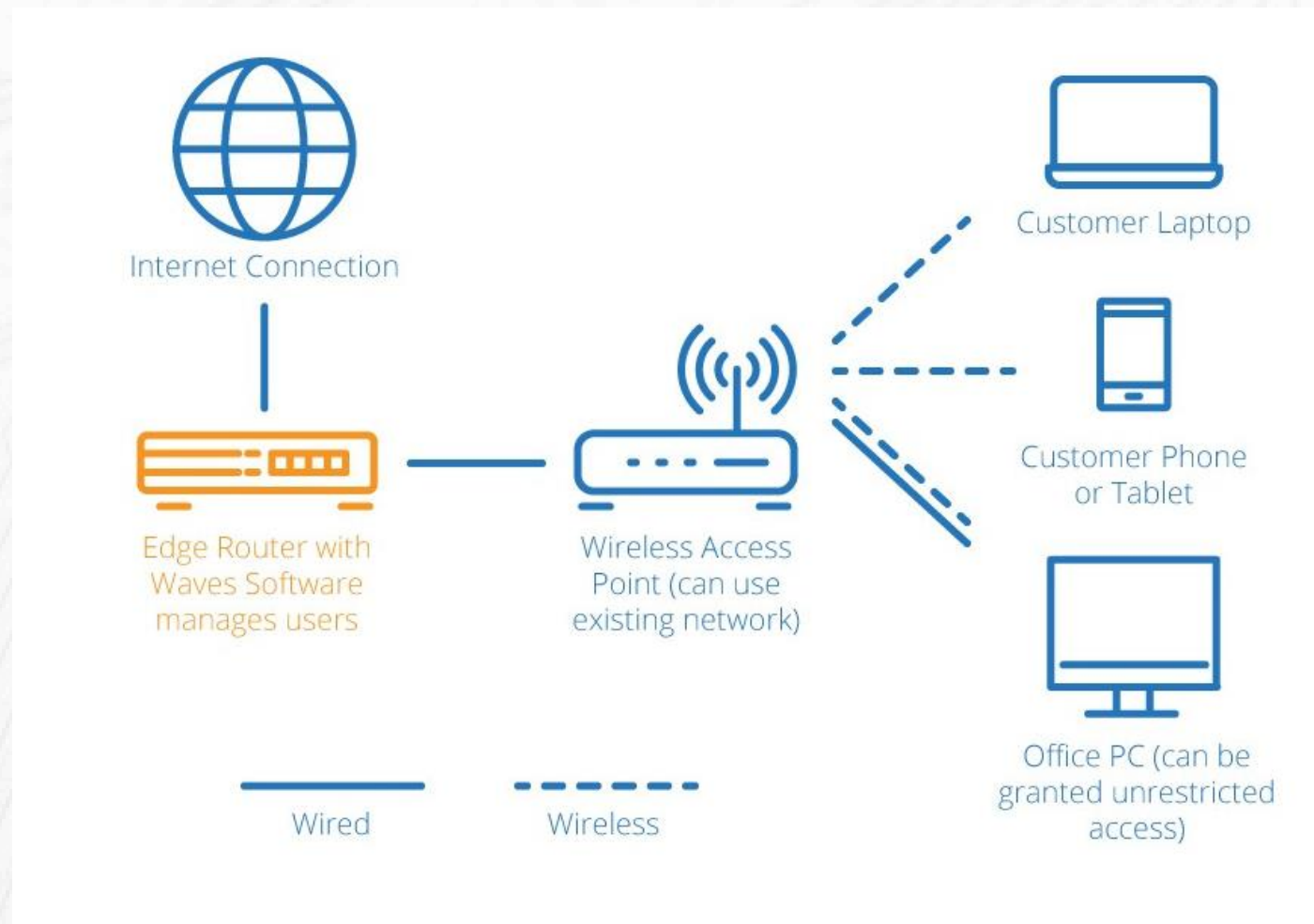
Υλικό: Αλέξανδρος Παναγιωτακόπουλος, Ιωάννης Μασκλαβάνος

20

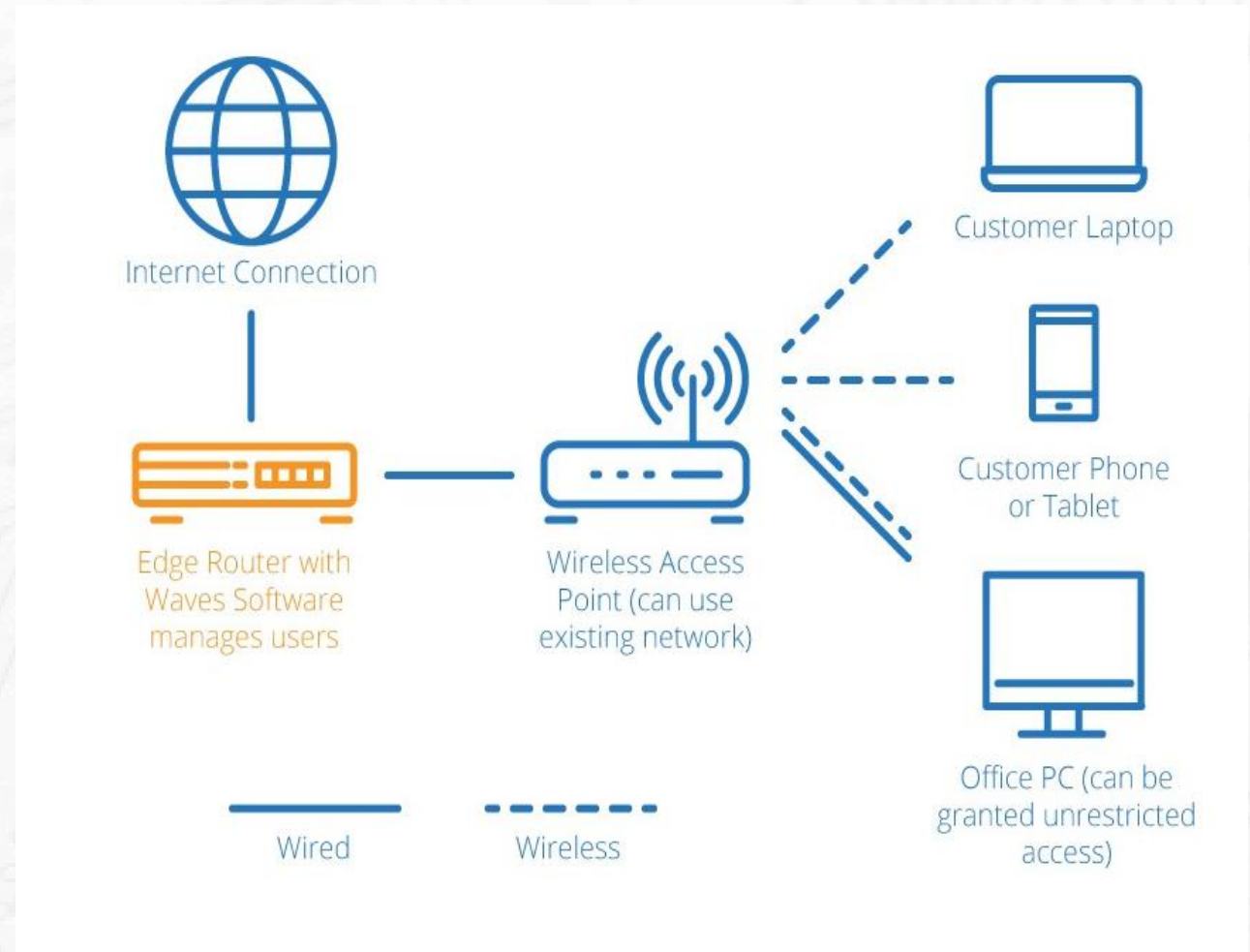


► Τι σημαίνει?

- Ασύρματη μεταφορά δεδομένων
- Υποδομή σύνδεσης στο Internet



- Ασφάλεια σύνδεσης
 - Το access point επιλέγει «κανάλι» εκπομπής
 - Ο ιδιοκτήτης του access point επιλέγει ένα «μοναδικό» όνομα (SSID - service set identifier)
 - Επίσης μπορεί να ορίσει και κωδικό εισόδου



Για να γίνει σύνδεση
του μικροελεγκτή
ESP32-C3-DEVKITC-
02 χρειαζόμαστε:

- Service Set Identifier (SSID)
- Service Set Identifier Password (SSID_PASSWORD)

Με πιο απλούς
όρους:

- Μια ονομασία ενός Δικτύου (είτε Hotspot είτε Router για παράδειγμα)
- Τον κωδικό του Δικτύου (εάν έχει κάποιο κωδικό)

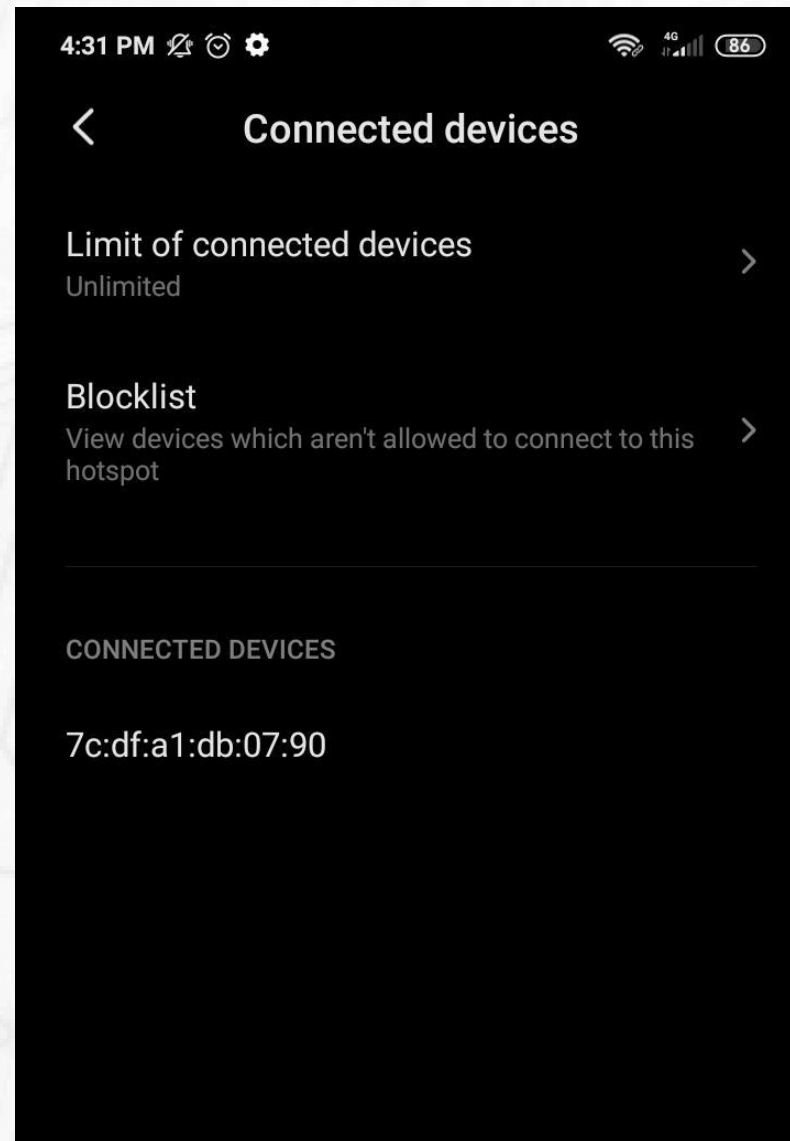


- Σε ειδικές περιπτώσεις, ένα «τοπικό» wifi access point μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανταλλαγή πληροφοριών χωρίς πρόσβαση στο internet (wifi hotspot)



Δημιουργία απλής σύνδεσης μέσω Hotspot

- ▶ Χρησιμοποιείτε το τηλέφωνο σας για να δημιουργήσετε ένα Hotspot ανοίγοντας τα δεδομένα σας.
- ▶ Πηγαίνοντας στο File > Examples> WiFi > WiFiClientEvents
- ▶ Ελέγξτε τις ρυθμίσεις του φορητού hotspot σας και βάλτε το δικό σας SSID και PASSWORD στον κώδικα
- ▶ Παρατηρήστε ότι μπορεί να δημιουργηθεί μια σύνδεση μεταξύ του δικτύου που παρέχει το τηλέφωνο σας και του μικροελεγκτή!



Η εντολή Ping

26

Η εντολή Ping χρησιμεύει κυρίως για την επιβεβαίωση της πρόσβασης στο internet και της δυνατότητας επικοινωνίας με συγκεκριμένα sites (urls)

ώστε ένας χρήστης να έχει τη δυνατότητα να ελέγξει εάν μια συγκεκριμένη διεύθυνση υπάρχει και δέχεται αιτήματα (requests) .

Επιπλέον, η Ping για διάγνωση ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργικότητα ενός κεντρικού υπολογιστή στον οποίο μπορεί οποιοσδήποτε χρήστης να προσεγγίσει



Ping μέσω του ESP32

27

Χρησιμοποιώντας την βιβλιοθήκη ESP32Ping (<https://github.com/marian-craciunescu/ESP32Ping>) μπορεί δώσει δυνατότητα στον ESP32 να κάνει Ping σε ιστοσελίδες.

Δοκιμάστε να κάνετε Ping στις ακόλουθες ιστοσελίδες:

- www.uoi.gr
- www.asl.dit.uoi.gr
- www.teiep.gr
- www.ce.teiep.gr

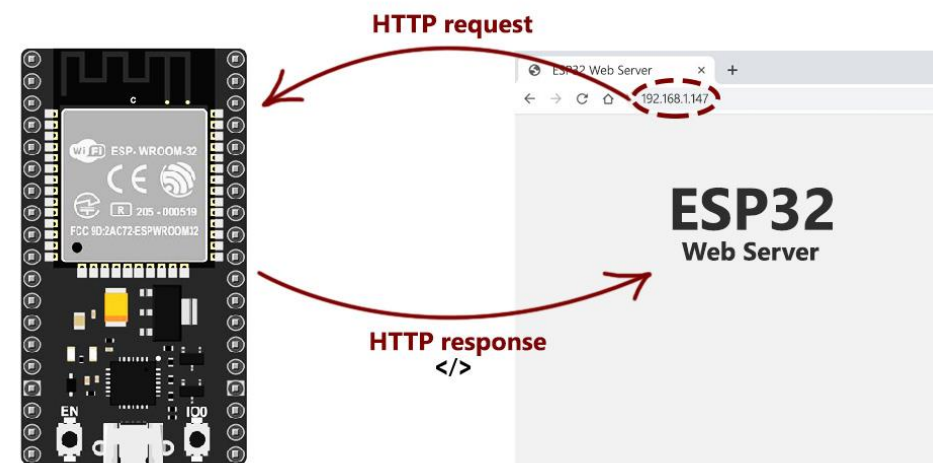
Και συζητήστε τα αποτελέσματα που διαπιστώσατε.

- Δείτε την εφαρμογή IoT2_Ping

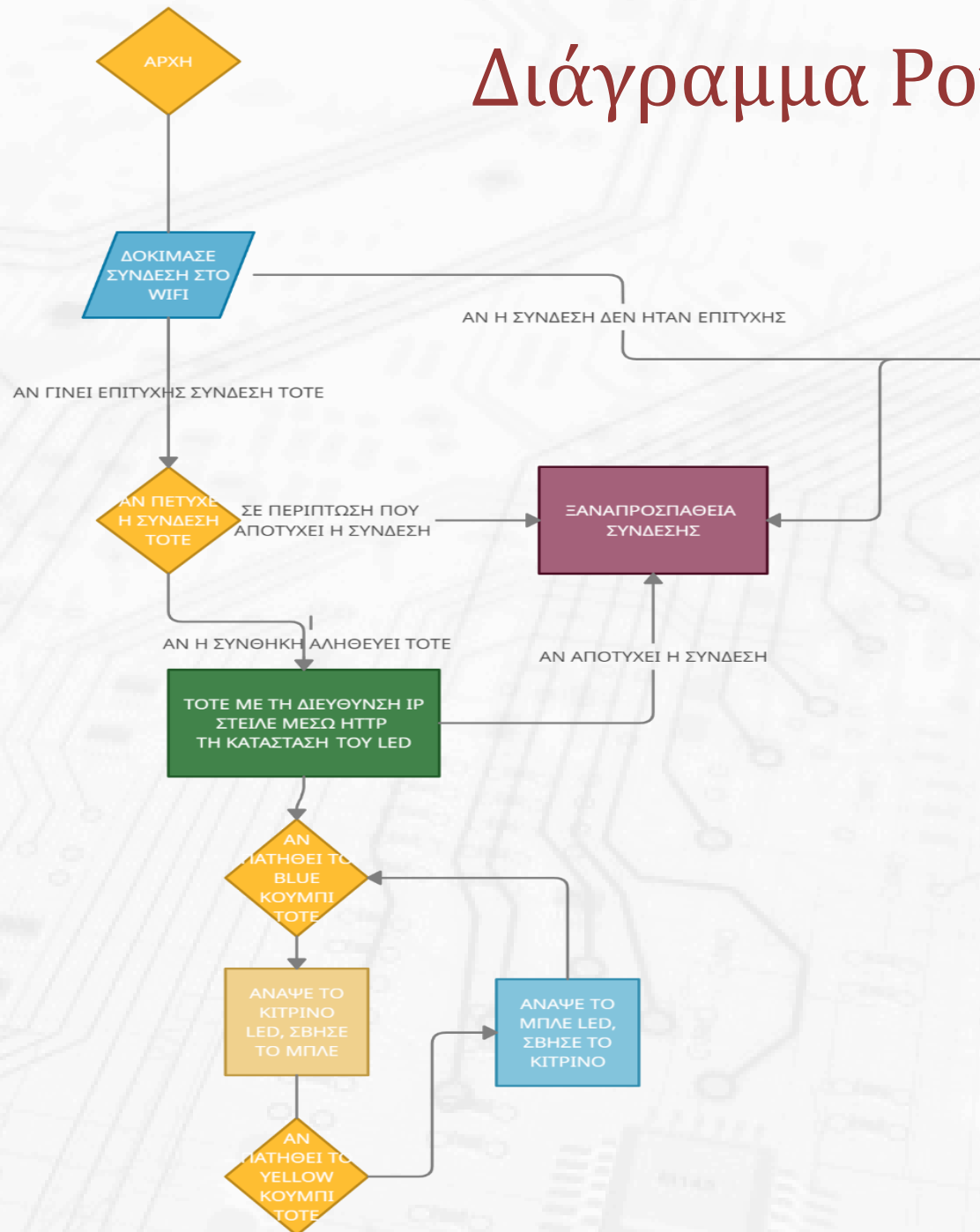


Δημιουργία Web Server εφαρμογής

- Οι μικροελεγκτές έχουν πάρα πολλές ικανότητες για τη δημιουργία μιας εφαρμογής.
- Για παράδειγμα, με τη χρήση κώδικα γραμμένο σε Wiring ένας χρήστης εφόσον έχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο μπορεί να επηρεάσει τη κατάσταση ενός LED μέσω ενός φυλλομετρητή (Browser / Περιηγητή ιστού).
- Η ανταλλαγή δεδομένων γίνεται μέσω HTTP μηνυμάτων (HTTP Request / HTTP Response).
- Δοκιμάστε την εκτέλεση του προγράμματος IoT2_WebServer_LED

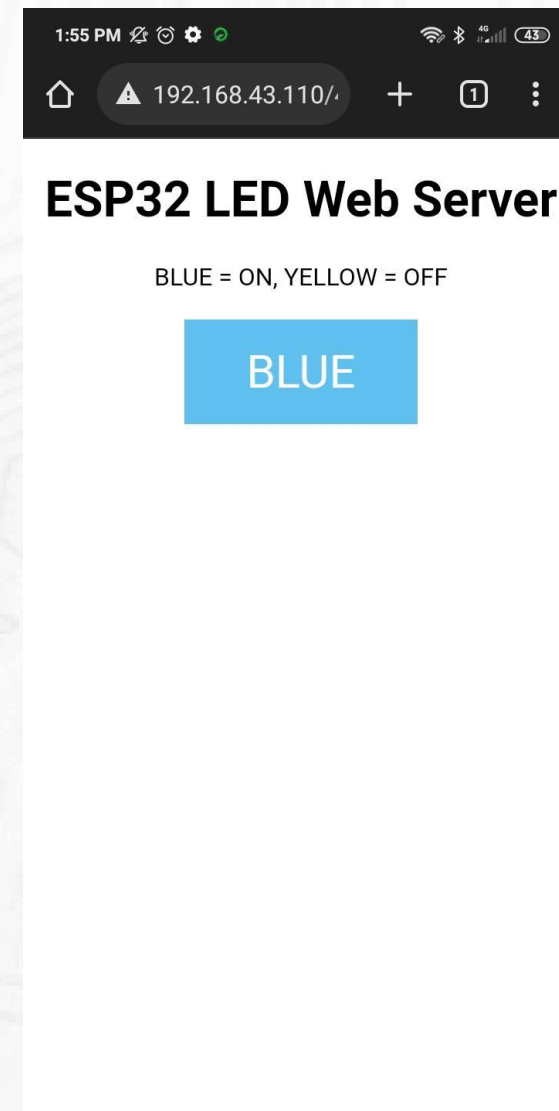
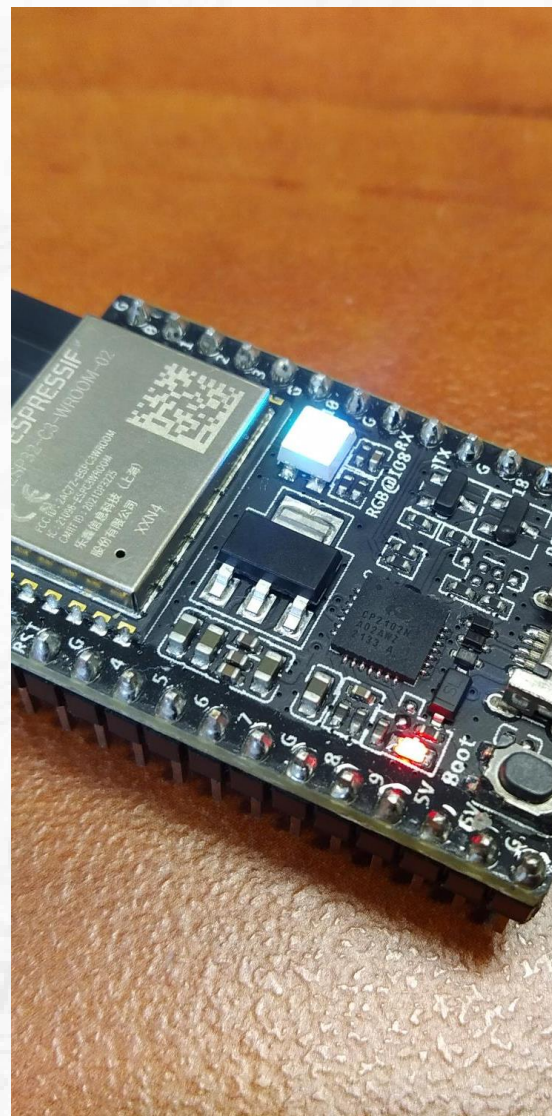


Διάγραμμα Ροής Κώδικα



Αποτελέσματα Δεύτερης Εφαρμογής – IoT2_WebServer_LED

- Εφόσον ο μικροελεγκτής συνδεθεί στο Wi-Fi Δίκτυο ο χρήστης μπορεί να ελέγξει τη κατάσταση μέσω ενός Web Server που θα αναγνωρίζει σε τι κατάσταση βρίσκεται το LED του μικροελεγκτή και θα έχει τη δυνατότητα να την επηρεάσει.
- Χρήσιμη βιβλιοθήκη για να επηρεάσουμε το χρώμα του LED.



Προβλήματα με Web Server εφαρμογές

31

- Όμως, μερικά από τα προβλήματα που προκύπτουν από τοπικές Web Server εφαρμογές είναι:
- Τα δεδομένα που λαμβάνουμε είναι μόνο τοπικά, δεν είναι εύκολα προσβάσιμα και δεν αποθηκεύονται
- Δεν είναι ασφαλές από Ηλεκτρονικές Επιθέσεις
- Δεν μπορούμε να εξάγουμε λογικά συμπεράσματα (για παράδειγμα γραφήματα, donuts, τοποθεσία)
- Μερικά από αυτά τα προβλήματα, καθώς και πολλά άλλα, καλούνται να αντιμετωπίσουν οι IoT Πλατφόρμες

