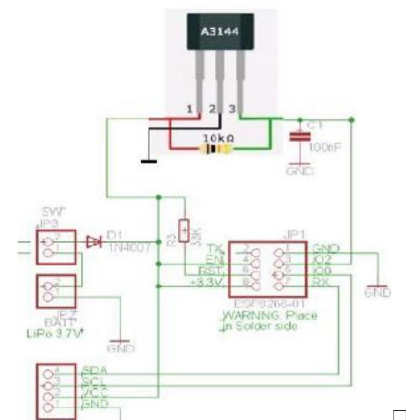


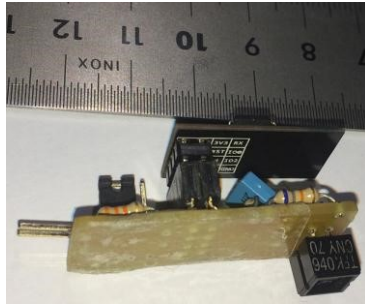
Circuit

Het voedingsgedeelte wordt gevormd door een diode die de spanning van de LiPo-batterij verlaagt (nominaal 3,7 V maar recent opgeladen een waarde bereikt 4,1 V) tot een veilige waarde voor de ESP-01 (volgens de datasheet, tussen 2,8 V en 3,6 V) en beschermt tegen spanningsomkering in geval van een onjuiste batterijverbinding.

Het detectiecircuit is gemaakt rond een infraroodsensor CNY70 om de rotatie te detecteren van het wiel waarvan het signaal wordt geleverd aan de GPIO2-pin. Een REED kan ook worden gebruikt in plaats van de CNY70 die verbinding zou maken tussen GND en GPIO2, in dit geval worden R1 en U1 niet gebruikt. Het is ook mogelijk om een Hall-sensor te gebruiken.



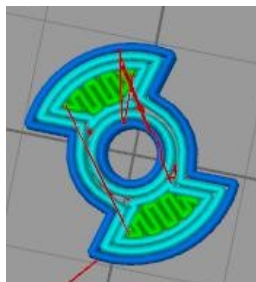
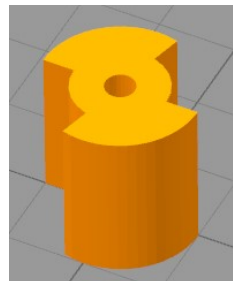
Aansluitvoorbeeld van een Hall-sensor



Alle componenten, behalve de sensor, zijn gemonteerd op de printspoor zijde van de print, zodat het oppervlak van de componenten vlak en glad is om aan de vloer van de wagon te kleven en de sensor door de opening van het chassis gaan zodat deze zich op 1 mm van de geverfde puls gevende as bevindt.

Sensor

De CNY70-sensor heeft een beperkt bereik van 1 tot 2 mm en moet daarom dicht bij de wielas worden geplaatst. Ik heb een 3D-stuk ontworpen om aan de as te bevestigen en dat het witte gedeelte 1 mm van de sensor en het zwarte gedeelte verder weg is om het contrast in de detectie te bevorderen. Het signaal is gebaseerd op de detectie van kleurveranderingen in de sensor.



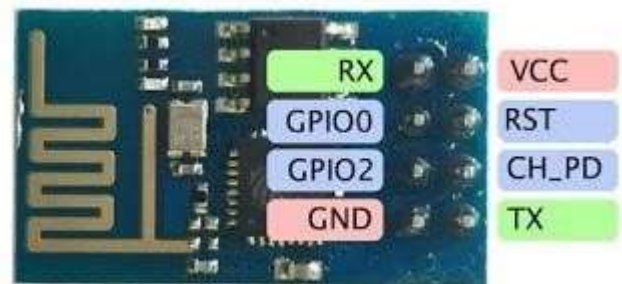
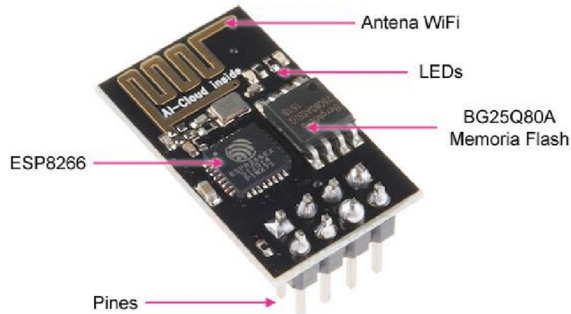
Bij gebruik van een REED- of Hall-sensor moet er een magneet (1) op de wielas worden geplaatst en moet de sensor in een geschikte positie worden geplaatst om het magnetische veld van de magneet te detecteren wanneer deze met het wiel wordt gedraaid.



Op de foto ziet u de Hall-sensor naast een neodymiummagneet die op de wielas van een wagon met N-schaal zit. De magneet heeft een diameter van 2 mm en een dikte van 1 mm. Het is noodzakelijk om een Hall-sensor te kiezen met een minimale werkspanning zo laag mogelijk, omdat deze wordt gevoed met 3,3V

WiFi module ESP8266

Esp-01 is gebaseerd op een WiFi-module met de ESP8266-processor. Aangezien deze processor geen intern ROM-geheugen heeft, is een externe flash-geheugenchip inbegrepen.



RX: Receiving data from the serial port. It could also be used as a GPIO digital pin number 3.

GPIO0: General purpose entry / exit. Digital pin number 0.

GPIO2: General purpose entry / exit. Digital pin number 2.

GND: Ground

Vcc: It operates at 3.3V, according to the datasheet supports from 2.8V to a maximum of 3.6V. The supplied current must be greater than 200 mA.

RST: Reset of ESP-01: if we set it to GND (LOW) it resets.

CH_PD: Pin to turn the ESP-01 on and off: if you set it to GND (LOW) it goes off, and at 3.3 V (HIGH) it turns on.

TX: Transmission of serial port data. It could also be used as a GPIO digital pin number 1.



ATTENTION:

The ESP8266 and all its signals only support 3.3V, if we connect to 5V we will DESTROY IT

In sommige versies van de ESP-01 zijn op het op het bord twee LED's, aangesloten op Vcc en een andere aangesloten op de TX-pin. In andere versies is er slechts één LED verbonden met GPIO2. De versie die ik heb gebruikt, is die van een enkele LED.

Het lijkt er ook op dat er versies zijn met een ander formaat flashgeheugen, de oude 512K blauw en de nieuwere zwart met 1M. Ik heb een van de laatste gebruikt.

Uit de ESP8266-familie zijn er andere modules met meer digitale ingangen / uitgangen en een analoge ingang.

Het lijkt erop dat de meest populaire op dit moment de ESP-12 (11 digitale en 1 analoge pin) met 4M Flash is. Er is een versie die de ESP-12 combineert, een USB-interface en programmeer knoppen genaamd NodeMCU, hoewel de pinnen verschillende namen hebben.

Standaard is de versie waarmee we met de ESP8266 kunnen communiceren via AT-opdrachten via de seriële poort, geïnstalleerd in de ESP-01. U kunt dus verbinding maken met een Arduino om toegang te krijgen tot wifi-netwerken.

AT	AT+GMR
OK	AT version:1.2.0.0(Jul 1 2016 20:04:45)
AT+RST	SDK
OK	version:1.5.4.1(39cb9a32) Ai-Thinker Technology Co. Ltd.
ets Jan 8 2013,rst cause:2, boot mode:(3,6) load 0x40100000, len 1856, room 16 tail 0 chksum 0x63 load 0x3ffe8000, len 776, room 8 tail 0 chksum 0x02 load 0x3ffe8310, len 552, room 8 tail 0 chksum 0x79 csum 0x79	Dec 2 2016 14:21:16
2nd boot version : 1.5	OK
SPI Speed : 40MHz	AT+CWMODE=3
SPI Mode : DIO	
SPI Flash Size & Map:	OK
8Mbit(512KB+512KB) jump to run user1 @ 1000	AT+CWLAP
Äääfni“{,ûo äŒ± ;l,ã{>dŒEdŒ\$`ŒäsŪlă\$,l „ã{“dÇŸ<0>ŒId`rl‡f;dÄŸãŒ#dŒ#{ • cp`älă#\$r,,\$cäû'ç€n oă ŒEdûp\$,dÄ±,,Ž- ‡ • d€gü<0>ŒŽăŒbli• xŒŽă„clÄcxsd;l Ai-Thinker Technology Co. Ltd.	+CWLAP:(3,"PacoWagon",-41,"de:4f:22:26:3b:d0",1,-6,0) +CWLAP:(0,"_AUTO_ONOWiFi",-80,"02:35:3b:4e:de:6a",1,-12,0) +CWLAP:(3,"MOVISTAR_6D42",-91,"34:57:60:ba:6d:43",1,0,0) +CWLAP:(4,"JAZZTEL_eTTA",-89,"18:44:e6:b6:75:42",6,-19,0) +CWLAP:(2,"vodafone13B7",-73,"64:16:f0:51:13:b8",11,-17,0)
ready	OK
	AT+CWJAP="PacoWagon","pacowagon"
	WIFI CONNECTED
	WIFI GOT IP
	OK
	AT+CWQAP
	OK
	WIFI DISCONNECT

Bij gebruik met Arduino is het noodzakelijk om rekening te houden met het hoge verbruik van ESP-01 (tot 200mA) voor de 3,3V-regulator van het Arduino-bord, normaal ontworpen voor 50mA, in aanvulling op de ESP-01 is niet tolerant voor 5V van de Arduino-pinnen, dus moet een element worden geïnstalleerd dat de ESP-01 beschermt tegen de 5V-spanning.

Display OLED



Het OLED-scherm maakt gebruik van een SSD1306-chip die een grafisch display van 128x64 pixels aanstuurt en een I2C-interface heeft om te communiceren met de ESP-01 met slechts twee SDA- en SCL-pinnen in de richting 0x3C.

We gebruiken GPIO3 (RX) als SDA omdat we de aflezing van de seriële poort en GPIO0 niet als SCL zullen gebruiken.

OLED	ESP8266
VCC	+3.3V
GND	GND
SDA	GPIO3 (RX)
SCL	GPIO0

De verbinding van het scherm met de ESP8266 heeft slechts vier kabels nodig (VCC, GND, SDA, SCL)

Inclinometer



De MPU6050 is een eenheid van traagheidsmeting of IMU (inertiële meeteenheden) van 6 vrijheidsgraden (DoF) omdat het een 3-assige versnellingsmeter en een 3-assige gyroscoop combineert.

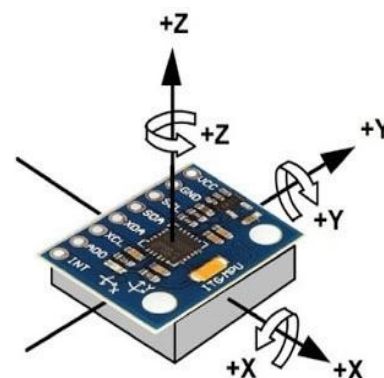
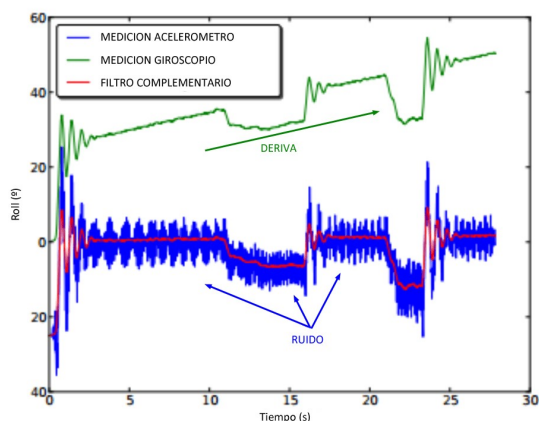
Het kan werken op 5V of 3,3V en heeft een I2C-interface om te communiceren met ESP-01 op adres 0x68. Het heeft andere extra pinnen die we niet zullen gebruiken.

De verbinding met de ESP8266 is hetzelfde als aangegeven voor het OLED-scherm (VCC, GND, SDA, SCL).

De MPU6050 is een eenheid van traagheidsmeting of IMU (inertiële meeteenheden) van 6 vrijheidsgraden (DoF) omdat het een 3-assige versnellingsmeter en een 3-assige gyroscoop combineert.

Het kan werken op 5V of 3,3V en heeft een I2C-interface om te communiceren met ESP-01 op adres 0x68. Het heeft andere extra pinnen die we niet zullen gebruiken.

De verbinding met de ESP8266 is hetzelfde als aangegeven voor het OLED-scherm (VCC, GND, SDA, SCL).



De versnellingsmeters hebben geen drift op de middellange of lange termijn, omdat ze de absolute meting uitvoeren van de hoek gevormd door de sensor met de verticale richting, gemarkeerd door de zwaartekracht. Ze worden echter beïnvloed door sensorbewegingen en ruis, dus ze zijn niet betrouwbaar op korte termijn.

Gyroscopen werken heel goed voor korte of abrupte bewegingen, maar door vibratiegyroscopen te gebruiken die de hoeksnelheid daadwerkelijk meten en de hoek verkrijgen door integratie met betrekking tot de tijd, verzamelen ze fouten en ruis in de meting, dus hebben op middellange of lange termijn drift.

Door de metingen van beide apparaten te combineren, kan de IMU daarom nauwkeurigere oriëntatiemetingen verkrijgen dan die van een versnellingsmeter en een afzonderlijke gyroscoop.

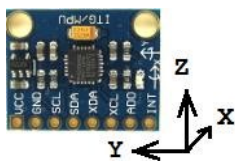
Om de voordelen in korte gyroscopetijden en de voordelen op middellange en lange termijn van de versnellingsmeter te hebben, is het noodzakelijk dat we het onbewerkte opgenomen signaal (RAW) combineren en filteren.

Ik heb een eenvoudig filter gebruikt dat een aanvullend filter wordt genoemd.

De MPU6050 kan met verschillende bereiken werken: 2 g / 4 g / 8 g / 16 g voor de versnellingsmeter en 250/500/1000/2000 ($^{\circ}$ / s) voor de gyroscoop.

Voor PacoWagon gebruikte ik de bereiken 8 g en 500 $^{\circ}$ / s

Hoewel de MPU6050 een digitale motion processor (DMP) bevat die gegevensfusie op de IMU-chip zelf met meer precisie kan uitvoeren en de ESP-01 van de berekening kan bevrijden, heb ik hem niet gebruikt omdat de INT-pin moet worden gebruikt, specifieke bibliotheek en de interne processen van ESP8266 interfereren met de noodzakelijke timing.



De MPU6050 kan ook verticaal worden gemonteerd in het geval van weinig ruimte met een kleine wijziging in de firmware, hoewel het in dit geval moeilijker is om te monteren, het is min of meer goed uitgelijnd, dus het zal nodig zijn om de nivellering van de aanpassingspagina te gebruiken.

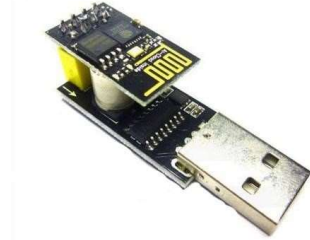
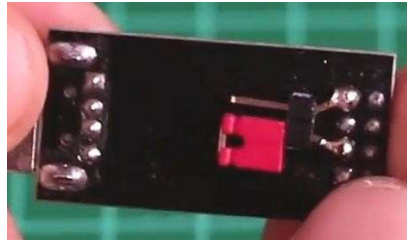
Programmer

Het interessante van deze module is dat je de seriële firmware door ons eigen programma kunt vervangen alsof het een Arduino is, we hoeven alleen de schets te maken en deze te laden vanuit de Arduino IDE. Dit overschrijft de AT-opdracht firmware die standaard wordt geleverd in de ESP-01.

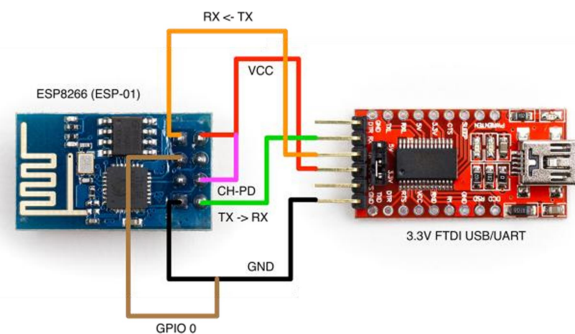
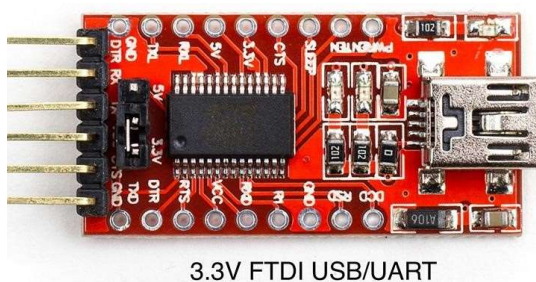
Als we een programma in de ESP-01 willen laden, moeten we het inschakelen of resetten met de GPIO0-pin laag (LOW = GND) en de GPIO2 hoog (HIGH = 3.3 V).

Mode for Reset	GPIO0	GPIO2
UART mode (program load)	LOW	HIGH
Flash mode (executes program)	HIGH	HIGH

Ik heb deze USB-seriële adapter gebruikt en ik heb een jumper toegevoegd om GPIO0 op GND (LOW) te zetten en dus de ESP-01 te programmeren



U kunt een anderen gebruiken, maar houd er rekening mee dat de ESP-01 moet worden gevoed met 3,3 V, dus controleer of deze 3,3 V is of een jumper hebt om 3,3 V te kunnen selecteren



De PacoWagon-firmware telt de zwart / wit-veranderingen die zijn gedetecteerd in de infraroodsensor die naast het wiel is geïnstalleerd en dankzij een kalibratiefactor die in het geheugen is opgeslagen, berekent EEPROM de afgelegde afstand en voor de tijd tussen de wijzigingen berekent het de snelheid. Een REED- of Hall-sensor kan ook worden gebruikt.

Het bevat een webserver van de pagina's en grafische bestanden die in zijn geheugen zijn opgeslagen. Als toegangspunt bevat het een DNS-server met captive portal, alle webpagina's van het type www.loquesea.com worden doorgestuurd naar de uwe. Als router-netwerk client gebruikt het mDNS om verbinding te kunnen maken als een SSID.local-webpagina, naast het IP-adres dat door de router wordt verstrekt. Het detecteert en bestuurt door I2C een MPU6050 IMU en een OLED grafisch scherm om de gegevens weer te geven

Webpagina's gebruiken HTML, JavaScript, CSS en AJAX om de pagina met verschillende stijlen te laden en asynchrone gegevensverzoeken te doen veel sneller dan het vernieuwen van de hele pagina..

Laad het programma op de ESP8266 met de Arduino IDE

Stap 1: Download en installeer de Arduino IDE als deze nog niet is geïnstalleerd, het moet een versie hoger dan of gelijk aan 1.8.3 zijn

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

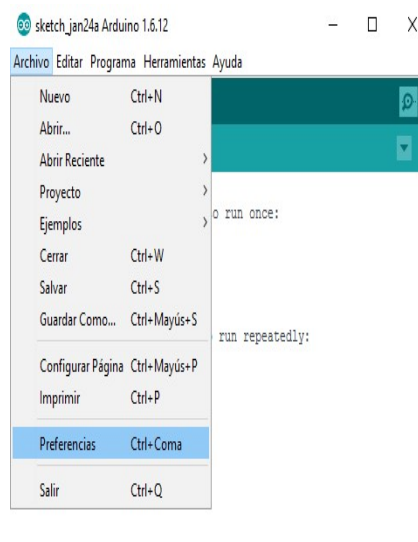
Step 2: USB-Serial Drivers

Controleer of u de stuurprogramma's voor uw USB-seriële adapter hebt geïnstalleerd. Veel adapters uit het Verre Oosten gebruiken de CH340G-chip:

http://www.wch.cn/download/CH341SER_EXE.html

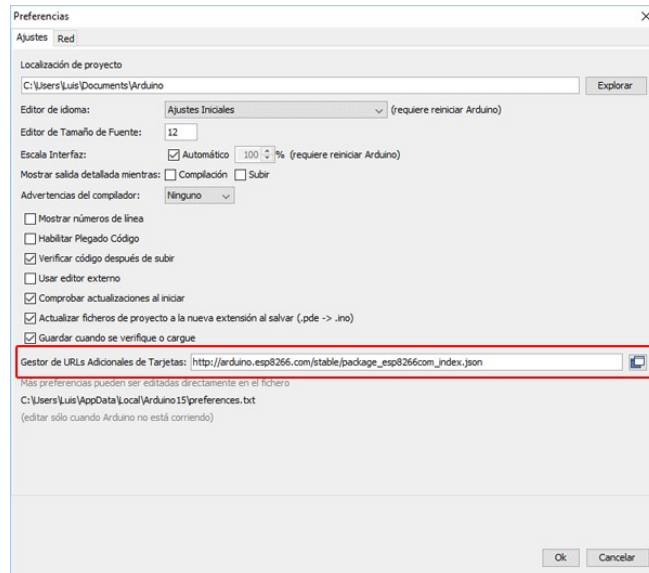
Stap 3: Installeer de Arduino Core voor de ESP8266 wifi-chip.

Open voorkeuren te vinden onder > Bestand

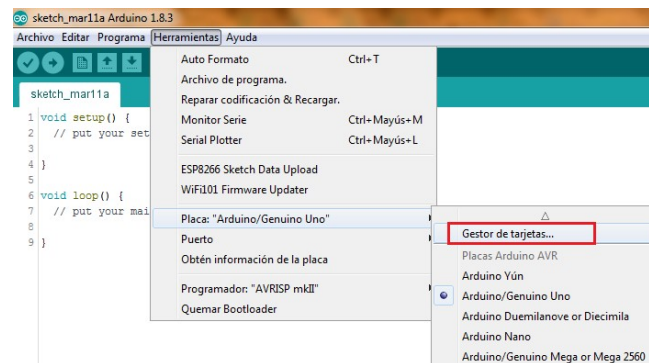


Where it says Additional Card URL Manager, copy de voiplgende link en click OK:

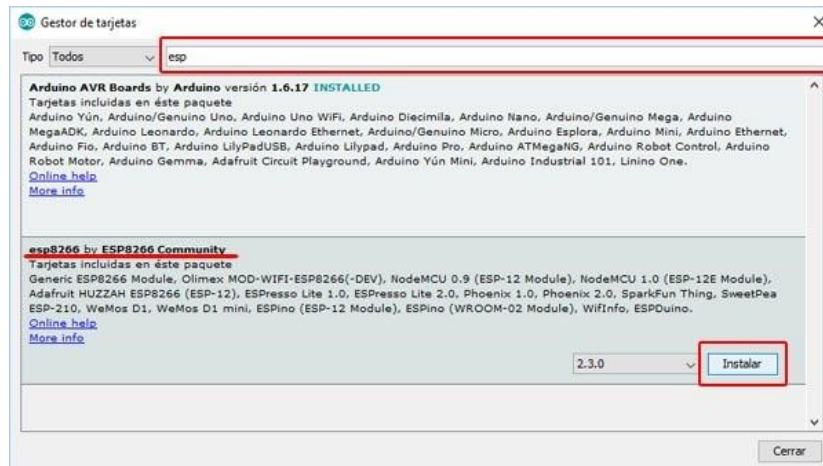
http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json



Ga naar Hulpmiddelen> Board: "Arduino UNO"> Bordenbeheer ...

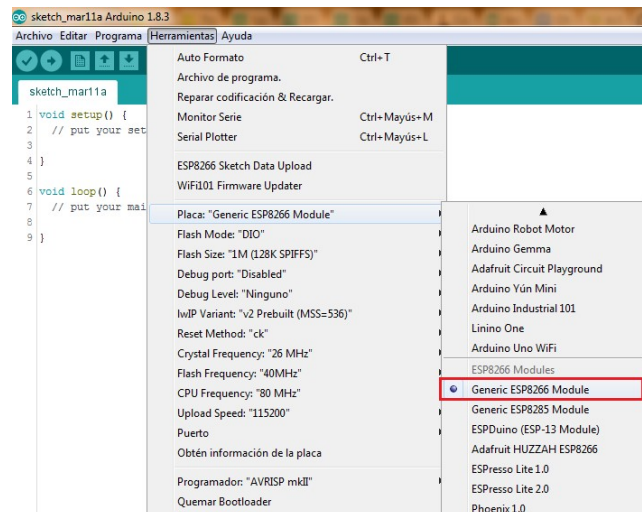


In bordenbeheer zoek "esp" en installeer ESP8266 by ESP8266 Community (versie 2.40)



Step 4: Kies t the Generic ESP8266 Module board.

Om de ESP-01 te gebruiken kies Generic ESP8266 module.



- Het lijkt erop dat er twee uitvoeringen zijn, de ESP-01 en de ESP-01S waarvan ik denk dat ze worden onderscheiden door de grootte van het SPI-flashgeheugen dat ze bevatten, de ESP-01 waren meestal 512K en de nieuwe ESP-01S zijn 1M .

- Voor PacoWagon moet u het 1M SPI Flash-geheugen gebruiken.
We laten de standaardwaarden staan en controleren:
 - Flashmodus → "DIO"
 - Uploadsnelheid → "115200"
- • Flasch size → "1M (256K SPIFFS)"
- • Poort → Degene die overeenkomt met onze USB-seriële adapter
-
- Wijzig verder geen settings
-

Stap 5: Installeer van SPIFFS-tool (SPI Flash File System)

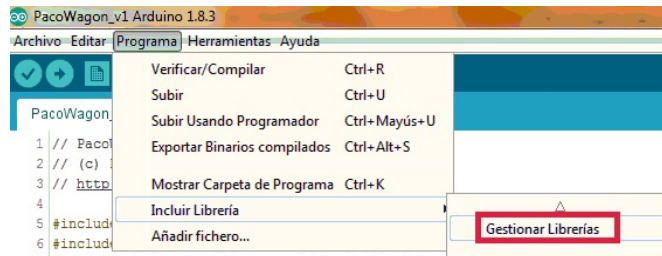
In het web dat PacoWagon genereert hebben we afbeeldingen, dus we moeten een deel van het Flash-geheugen zich laten gedraagten als een schijf waar we de bestanden opslaan, dit krijgen we met de SPIFFS-tool gedaan:

- Download the SPIFFS tool:
- <https://github.com/esp8266/arduino-esp8266fsplugin/releases/download/0.1.3/ESP8266FS-0.1.3.zip>
- Pak de zip uit in de map met tools waarin Arduino IDE is geïnstalleerd (deze lijkt op <home_dir> /Arduino/tools/ESP8266FS/tool/esp8266fs.jar)
-

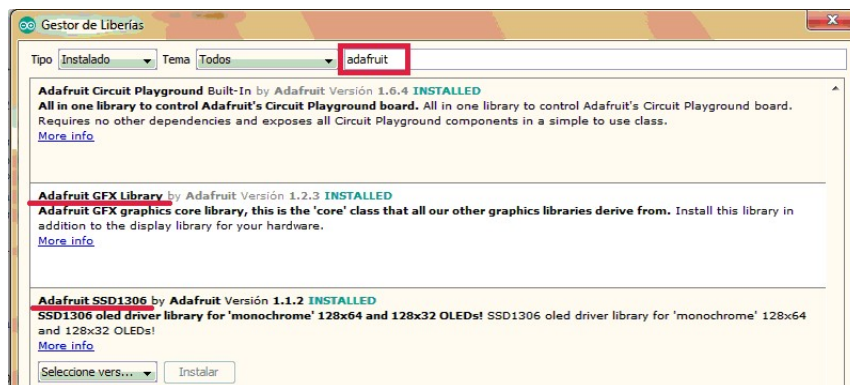
Herstart Arduino IDE

Step 6: Installeerl the graphic libraries

Ga naar Sketch> Bibliotheek gebruiken> Bibliotheek beheren



Zoek voor "adafruit" en installeer de Adafruit GFX Library (2.3) en Adafruit SSD1306 libraries (2.2)



Controleer na installatie of het juiste scherm is geselecteerd SSD1306 128x64, geeft anders tijdens het compileren een foutmelding:

In C:\Users\<user>\Documents\Arduino\libraries\Adafruit_SSD1306 open het bestand Adafruit_SSD1306.h met WordPad of Notepad ++ en laat de regels met #define volgen zoals in de afbeelding, sla indien nodig op zonder iets aan te raken anders.

```

/*=====
  SSD1306 Displays
  =====
  The driver is used in multiple displays (128x64, 128x32, etc.).
  Select the appropriate display below to create an appropriately
  sized framebuffer, etc.

  SSD1306_128_64 128x64 pixel display

  SSD1306_128_32 128x32 pixel display

  SSD1306_96_16

  =====*/
#define SSD1306_128_64
// #define SSD1306_128_32
// #define SSD1306_96_16
/*=====*/

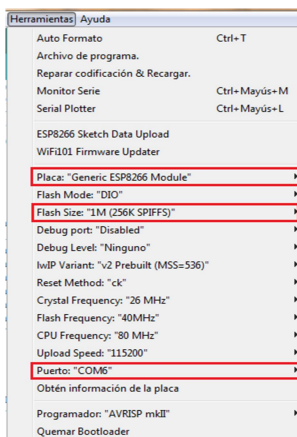
```

Step 7: Upload het programma in de ESP01

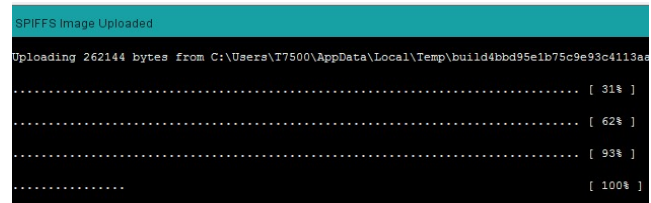
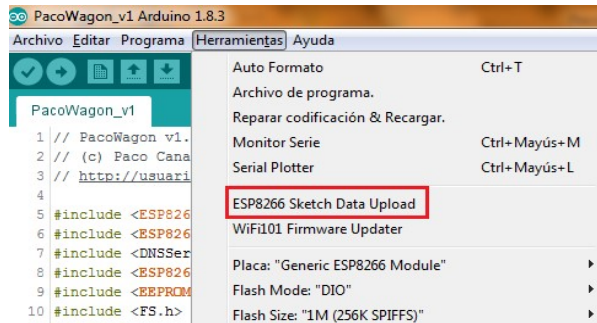
- Open in de Arduino IDE de schets van het programma voor PacoWagon.
- Plaats de ESP-01 in de USB-seriële adapter, plaats de brug tussen GND en GPIO0 en sluit de adapter aan op een USB-poort.



- Controleer in het menu Tools of de generieke ESP8266-modulekaart is geselecteerd, de COM-poort van onze USB-seriële adapter, de grootte van de SPIFFS en dat de seriële Monitor window is geasloten



- Selecteer Extra> ESP8266 Sketch Data Upload. Hiermee maakt u de schijf in de ESP-01 met de afbeeldingen in de gegevensmap waar de Sketch zich bevindt. De grootte die we hebben geselecteerd voor de schijf (256K SPIFFS) moet groter zijn dan de bestanden de map 'data'.



- Reset de ESP-01 door de adapter te verwijderen en opnieuw in de USB-poort te plaatsen.
- Als de verticale MPU6050 is gemonteerd, laat dan de regel `#define USE_MPU_VERT` van de schets achter zoals in de afbeelding:

```
// ----- User configuration -----

#define USE_MPU_VERT 1 // Uncomment this line if MPU6050 is mounted vertically, comment if it's horizontal mounting as usual
//#define ROTATE_OLED 1 // Uncomment to rotate 180° OLED display

//----- End of user configuration -----
```

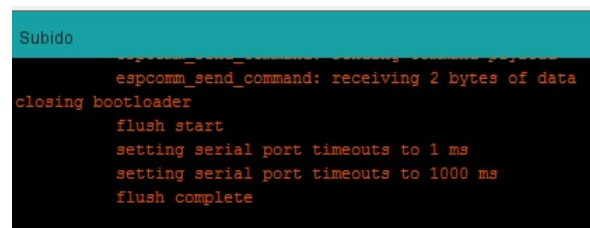
- Als het OLED-scherm 180° is gedraaid, laat u de regel `#define ROTATE_OLED` zoals in de image:

```
// ----- User configuration -----

//#define USE_MPU_VERT 1 // Uncomment this line if MPU6050 is mounted vertically, comment if it's horizontal mounting as usual
#define ROTATE_OLED 1 // Uncomment to rotate 180° OLED display

//----- End of user configuration -----
```

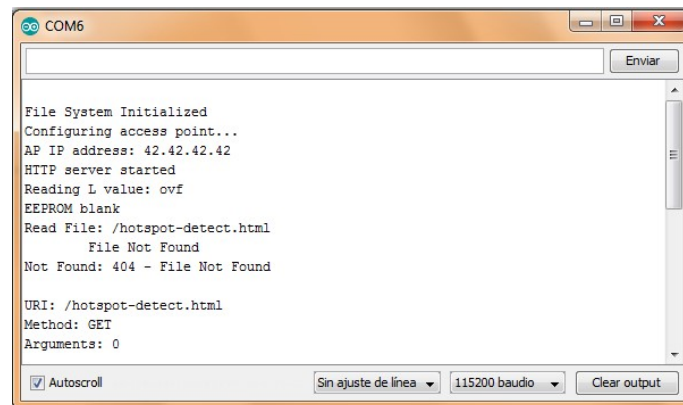
- Compileer en upload de schets.



Stap 8: Controleer het programma.

U kunt controleren of het programma wordt uitgevoerd voordat u het installeert in de PacoWagon. Ga op je mobiel naar Instellingen en zoek het WiFi-netwerk genaamd PacoWagon. Wanneer je om het wachtwoord vraagt, voer je pacowagon in en klik je op verbinden.

Als we openen in het menu Helpprogrammas> Monitor Series toont de activiteit van ESP-01. (Selecteer 115200 baud).



PacoWagon videos

https://www.youtube.com/watch?v=TE3G0H_fzos

PacoWagon, speed and distance

measuring wagon with ESP8266

<https://www.youtube.com/watch?v=BnDePX9eW7M>

PacoWagon - Tests with OLED screen

<https://youtu.be/Ad4ZPT6HbG8>

PacoWagon - Inclinator tests MPU6050

Referenties

NOTE from the author for those who think a lot:

This is a DIY design (Do it yourself) is not allowed to be marketed, just do it for you and your friends.

Module ESP8266 ESP-01

<https://www.aliexpress.com/item/32770456551.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.IdkVEV>

Converter USB-Serie

<https://www.aliexpress.com/item/32694152252.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.IdkVEV>

300mAh LiPo batteries

<http://usuaris.tinet.cat/fmco/>

<https://www.aliexpress.com/item/32396473116.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.IdkVEV>

LiPo battery charger

<https://www.aliexpress.com/item/32530742023.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0xtrrkL>

Display OLED I2C SSD1306

<https://es.aliexpress.com/item/32713614136.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.3tXPfB>

Module MPU-6050

https://www.aliexpress.com/item/2035920870.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.74943c770znCqc&algo_pvid=a3a72523-ed4b-46d6-8ec6-2e44ce7c0410&algo_expid=a3a72523-ed4b-46d6-8ec6-2e44ce7c0410-0&btsid=805c6e78-1c90-4652-bef5-2fc2a272d45c&ws_ab_test=searchweb0_0%2Csearchweb201602_6%2Csearchweb201603_52

Sensor Hall

<https://www.ebay.de/itm/10PC-New-Hall-element-49E-OH49E-SS49E-linear-Sensor/112792861415?hash=item1a42fa7ae7:g:kHUAAOSw9V1adXzd>

https://www.aliexpress.com/item/32836336355.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.63286aad90PzAR&algo_pvid=26cb85b3-7701-4675-9401-8fa0df2a472c&algo_expid=26cb85b3-7701-4675-9401-8fa0df2a472c-1&btsid=dfc2da48-a4c7-47d9-a853-eec57a2f2225&ws_ab_test=searchweb0_0%2Csearchweb201602_6%2Csearchweb201603_52

HTML, CSS, JavaScript, AJAX y más

<https://www.w3schools.com/>

ESP8266 Arduino Core's documentation <https://arduino-esp8266.readthedocs.io/en/latest/>