

Pràctica 2) Raspberry Pi 3B/4 (Arquitectura ARM)

Fase I - Instal·lació i configuració inicial

a) Descarrega la imatge del sistema operatiu [Raspbian Pi OS with desktop and recommended software](#) des de la pàgina oficial del projecte **Raspberry Pi**.

b) Descomprimeix el fitxer **2024-07-04-raspios-bookworm-armhf-full.img.xz** i a continuació:

- Comprova la integritat del fitxer:
 - Des de Linux amb l'ordre:
 - **sha256sum 2024-07-04-raspios-bookworm-armhf-full.img.xz**
 - Des de Windows amb l'ordre:
 - **certutil -hashfile 2024-07-04-raspios-bookworm-armhf-full.img.xz SHA256**
 - El resultat ha de ser igual que el mostrat a [Show SHA256 file integrity hash](#) de **Raspberry Pi OS with desktop and recommended software** de la [pàgina de descarrega](#).
- Descomprimeix **2024-07-04-raspios-bookworm-armhf-full.img.xz**
- Crema la imatge **2024-07-04-raspbian-bookworm-armhf-full.img** sobre la targeta SD. Pots utilitzar l'ordre **dd** de **Linux** que ja està instal·lada per defecte, o et pots descarregar el programa [Win32DiskImager](#) des de la web de SourceForge per poder realitzar aquesta tasca des de **Windows**. o utilitzar [l'eina de Windows 10/11 de enregistrar imatge de disc](#). També pots utilitzar [Rufus](#).

c) Endolla al connector HDMI de la **Raspberry Pi** (que ha d'estar apagada!!!!) una pantalla (que també ha d'estar apagada!!!), un teclat a un connector USB i un ratolí a un altre connector USB. Posa en marxa la **Raspberry Pi**. Encén la pantalla. Comprova que pots accedir al sistema amb un l'entorn gràfic.

d) Fes la configuració inicial que et demana per pantalla:

- Introdueix les dades de localització, llengua i zona horària.
- Crea un nou usuari del sistema de nom **gx**, a on **x** és el teu número de grup. Per exemple, el **grup 3** ha de tenir el nom **g3**. La seva contrasenya serà **FjeClot2425@** (assegura't de la contrasenya no amagant els caràcters quan els estàs escrivint).
- Assegura't que la mida de la pantalla és correcta. Redueix la mida si cal.
- **No** configuris la WiFi de l'escola. Ho farem després de la instal·lació.
- Selecciona **Firefox** com a navegador per defecte.
- **Habilita** el servei **Raspberry Pi Connect**.
- **No** actualitzis el programari en aquest moment. Es farà més endavant.
- Reinicia la **Raspberry Pi**,

e) Accedeix a l'interpret d'ordres i comprova si treballes amb el teclat correcte. En cas contrari:

- Fes clic a la icona del menú principal (barra superior -> primera icona a l'esquerra) i selecciona **Preferències** → **Raspberry Pi Configuration** → **Localisation** → **Keyboard**. Canvia el teclat per **Layout = Spanish, Variant = Catalan(Spain, with middle-dot L)**

f) Configura la WiFi

- Selecciona la WiFi Jesuïtes Educació
- Selecciona la configuració avançada
- Selecciona la pestanya "Sense fil" i després:
 - Mode: **Client**
 - Banda: **Automatic**
 - Dispositiu: **Adreça MAC de la targeta WiFi**
 - MTU: **Automàtic**

- Selecciona "Seguretat de la xarxa sense fil" i després:
 - Seguretat: **WPA i WPA2 Enterprise**
 - Autenticació: **EAP protegit (PEAP)**
 - Identitat anònima: El teu nom d'usuari **.clot**
 - Selecciona: **No es requereix cap certificat de CA**
 - Versió de PEAP: Automàtic
 - Autenticació interna: MSCHAPv2
 - Nom usuari: El teu nom d'usuari **.clot**
 - Contrasenya → Escribeu la teva contrasenya.

g) Comprova que l'interfície WiFi està activa i té un adreça IP assignada. Executa l'ordre: `ip a`

h) Comprova la teva connectivitat a internet fent un ping a l'adreça IP **1.1.1.1** i a **www.google.com**.

i) Activa el servei **SSH**. Per activar el servei **SSH** cal posar en marxa el servidor **openssh-server** i comprovar que funciona seguint aquestes passes:

- Obre el menú principal de la **Raspberry Pi**. Selecciona **Preferències --> Raspberry Pi Configuration --> Interfaces --> SSH** i habilita el servidor escollint **Enable** i després **OK**.
- Executa l'ordre **systemctl status ssh** i comprova que el servei **SSH** està **actiu**.
- Comprova executant l'ordre **sudo netstat -atupn** que el servidor escolta pel port **22/tcp**.

j) Activa el servei **VNC** (el servei VNC permetre compartir escriptoris entre ordinadors). Per activar el servei **VNC** cal posar en marxa el servidor **realvnc-vnc-server** i comprovar que funciona seguint aquestes passes:

- Executa **sudo raspi-config** i selecciona **Interfacing Options --> VNC** i . Has de respondre a **Sí** a la pregunta *Would you like the VNC Server to be Enabled?* de la següent pantalla.
- Comprova que surt una pantalla informativa indicant que **VNC Server** ha estat habilitat i a continuació selecciona **Finish** a la següent pantalla.
- Executa **systemctl status vncserver-x11-serviced** i comprova que el servei **VNC** està **actiu**.
- Comprova executant l'ordre **sudo netstat -atupn** que el servidor escolta pel port **5900/tcp**.

k) Canvia el nom de sistema de la teva **Raspberry Pi**. Fes que sigui **rpigx**, a on **x** és el teu número de grup. Per exemple, el grup 3 ha de tenir el nom **rpig3**. Executa **sudo raspi-config** i selecciona **System Options** → selecciona **Hostname**.

l) Hauràs de reiniciar la **Raspberry Pi** perquè el canvi tingui efecte. Executa: `sudo reboot`

m) Accés al **servidor VNC** des del teu portàtil:

- Per accedir al servidor VNC des del teu portàtil, descarrega i instal·la el client **VNC Viewer** per Linux/Windows/Mac [des d'aquesta web](#).
- Connecta el teu portàtil a la mateixa WiFi que la **Raspberry Pi**.
- Configura el **servidor VNC** per treballar amb autenticació via **VNC password** anant a l'eina de configuració i control del **servidor VNC** (icona **VNC** a la barra superior a la dreta), i accedint a **Menú --> Options --> Security --> Authentication**. Escribeu un password per accedir al servidor **VNC**. A la secció *Encryption* selecciona **Always on**.
- Utilitzant **VNC Viewer**, connecta el teu portàtil al **servidor VNC** de la **Raspberry Pi** i accedeix a l'entorn gràfic de la **Raspberry Pi** amb l'adreça IP trobada a l'apartat g). No cal preocupar-se pels missatges que diuen que no es pot comprovar la identitat del servidor.

n) Accés al **servidor SSH** des del teu portàtil:

- Per accedir al servei SSH pots utilitzar el client **ssh** de Linux o Windows (per Windows també pots utilitzar el client **putty**).
- Connecta el teu portàtil a la mateixa WiFi que la **Raspberry Pi**. Connectat amb un client SSH des del teu portàtil al servei SSH de la **Raspberry Pi** amb l'adreça IP trobada a l'apartat g).

o) Aturant la **Raspberry Pi**:

- Atura el sistema executant **sudo poweroff**
- Treu l'alimentació completament i espera uns segons.
- Treu el cable Ethernet (si està connectat).
- Treu el connector HDMI
- Treu teclat i ratolí

Fase II - Connectant maquinari a la GPIO de la Raspberry Pi: Pantalla I2C OLED SSD1306 0,96" 128x64 i sensor I2C BME280.

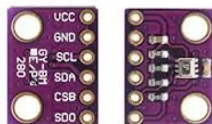
a) Abans de començar:

- La **GPIO** de la **Raspberry Pi** és un connector que permet connectar maquinari extern a la placa mare de la **Raspberry Pi**. A la figura de l'apartat c) podeu veure a on es troba aquest connector i el propòsit de cada pin.
- El **bus de comunicacions I2C** permet la comunicació entre un maquinari extern connectat a la GPIO de la **Raspberry Pi** i la **CPU** de la **Raspberry Pi**. Per accedir al bus de comunicacions **I2C** el maquinari extern s'ha de connectar amb els pins **SDA** i **SCL** de la **GPIO** de la **Raspberry Pi**. A la figura de l'apartat c) podeu veure que els pins **SDA** i **SCL** de la **GPIO** són el **3** i el **4**. També podem veure a on es troben d'aquests pins a la serigrafia de la pantalla OLED.

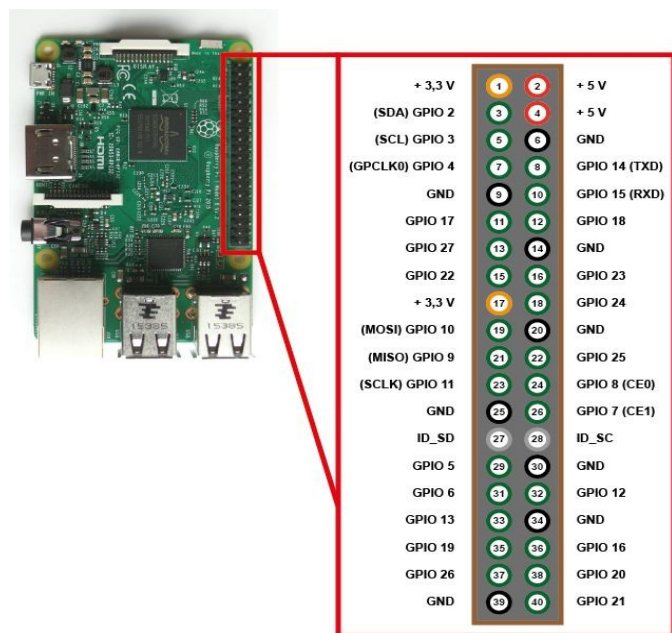
b) Atura la **Raspberry Pi**, desconnecta l'alimentació.

c) Connecta el mòdul del sensor de pressió, temperatura i humitat relativa **BME280/BMP280** a la **GPIO** de la **Raspberry Pi 3B** unint correctament als 2 costats de la connexió els pins d'alimentació V_{CC} (o V_{DD}), GND, SDA i SCL. El mòdul del sensor **BME280/BMP280** té una serigrafia que indica que és cada pin.

Module PCB	Desc	GPIO Header Pins
VCC	3.3V	P1-01
GND	Ground	P1-06
SCL	I2C SCL	P1-05
SDA	I2C SDA	P1-03



Connexionat de Display sensor BME280 / BMP280 a la GPIO de Raspberry Pi 3B



Pins del GPIO de la Raspberry Pi

d) Torna a connectar l'alimentació i posa en marxa el sistema. **Habilita** la interfície o bus de **comunicacions I2C** de la **GPIO** de la **Raspberry Pi** . Executa el programa **rspi-config** i habilita **el bus I2C** a la secció **Interface Options** → **I5 I2C**.

e) Instal·la el programari per poder treballar amb el bus **I2C** de la **Raspberry Pi** . Executa:

```
g00@rpi00:~$ sudo apt-get -y update
g00@rpi00:~$ sudo apt-get install -y i2c-tools
g00@rpi00:~$ sudo apt-get install -y python3-smbus
```

NOTA: Potser **i2c-tools** i **python3-smbus** ja venen preinstal·lats per defecte. Tot i això és convenient executar les ordres per comprovar-ho.

f) Comprova que a la llista de mòduls (o drivers) que es carreguen durant l'arrancada del sistema trobes el mòdul **i2c_dev**. Obre el fitxer **/etc/modules** i comprova que el mòdul **i2c-dev** està a la llista.

NOTA: Tot i que el driver és diu **i2c_dev** dins del fitxer **/etc/modules** es diu **i2c-dev**.

g) Reincia el sistema.

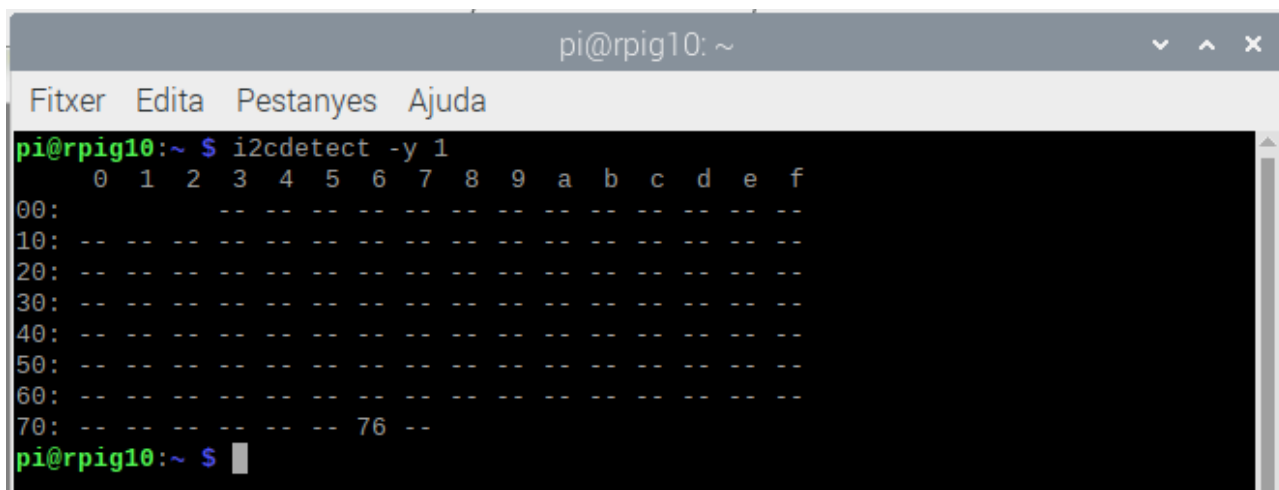
h) Comprova que:

- El driver I2C s'ha carregat executant **lsmod | grep i2c_dev**. Si no surt res per pantalla, és que no s'ha carregat.
- Comprova que dins del directori **/dev** han aparegut els nous fitxers de dispositiu **i2c-1** i **i2c-2**. Si ha aparegut, la **Raspberry Pi** té una interfície per comunicar-se amb el mòdul del sensor **BME280/BMP280**.

i) Una **adreça I2C** serveix per **identificar** un **dispositiu** connectat al bus **I2C** de la **Raspberry**. Comprova l'**adreça I2C** en hexadecimal que el fabricant va assignar al teu mòdul **OLED** executant:

```
g00@rpi00:~$ i2cdetect -y 1
```

i el resultat hauria de ser similar a aquest:



```
pi@rpi0: ~
Fitxer Edita Pestanyes Ajuda
pi@rpi0:~ $ i2cdetect -y 1
   0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
10:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
20:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
30:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
40:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
50:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
60:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
70:  --  --  --  --  --  76  --  --  --  --  --  --  --  --  --
pi@rpi0:~ $
```

En aquest cas, l'adreça **I2c** és la **0x76**.

j) Un altre paràmetre que s'ha de saber per poder comunicar un dispositiu amb el sistema i els nostres programes en **python** és el seu **CHIP ID**. Descarrega i executa el programa [bme280_chipid.py](#) dins de la carpeta personal del usuari del sistema. Executa les ordres:

```
g00@rpi00:~$ wget http://www.collados.org/asix2/eh5/a1/bme280_chipid.py
g00@rpi00:~$ python3 bme280_chipid.py
```

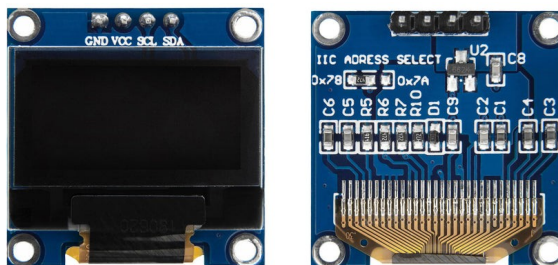
i comprova el valor **CHIP ID** que el fabricant va assignar al teu mòdul **BME280/BMP280** . Segurament serà el valor serà un **0x58** o un **0x60**.

Sí el teu **CHIP ID** és **0x58** el teu sensor és un **BMP280** que mesura temperatura i pressió atmosfèrica però **no** mesura la humitat relativa. Si el teu **CHIP ID** és un **0x60**, és un **BME280** que mesura temperatura, pressió atmosfèrica i també humitat relativa.

k) Atura la **Raspberry Pi**. Desconnecta el sensor **BME280/BMP280** i connecta la pantalla **OLED 2C OLED SSD1306 0,96" 128x64**:

Module PCB	Desc	GPIO Header Pins
VCC	3.3V	P1-01
GND	Ground	P1-06
SCL	I2C SCL	P1-05
SDA	I2C SDA	P1-03

Connexionat de Display OLED SSD1306 a la GPIO de Raspberry Pi 3B



Pins del Display OLED SSD1306

l) Comprova l'**adreça I2C** en hexadecimal que el fabricant va assignar al teu mòdul **OLED** executant:

```
g00@rpi00:~$ i2cdetect -y 1
```

i el resultat hauria de ser similar a aquest:

```
g0@rpi00: ~
Fitxer Edita Pestanyes Ajuda
g0@rpi00:~$ i2cdetect -y 1
  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
10: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
20: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
30: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- 3c -- -- -- --
40: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
50: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
60: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
70: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
g0@rpi00:~$
```

m) Fes una còpia de **bme280_chipid.py** amb el nom **oled_chipid.py** i obre'l amb **nano**:

```
g00@rpi00:~$ cp bme280_chipid.py oled_chipid.py
g00@rpi00:~$ nano oled_chipid.py
```

n) Modifica la línia 8 i fes que el valor de **DEVICE** sigui igual de l'**adreça I2C** trobada a l'apartat anterior.

o) Executa:

```
g00@rpi00:~$ python3 oled_chipid.py
```

i comprova el CHIP ID de la pantalla **I2C OLED SSD 0.96" 128x64**.

p) Aturant la **Raspberry Pi** :

- Atura el sistema executant **sudo poweroff**
- Treu l'alimentació completament i espera uns segons.
- Treu el sensor BME280
- Treu el cable Ethernet (si està connectat).
- Treu el connector HDMI
- Treu teclat i ratolí

Fase III - Accedint al Sensor de temperatura i Pressió atmosfèrica I2C BME280/BMP280.

a) Instal·la la biblioteca **RPI.BME280** que utilitzen el programes escrits en **python3** per controlar un sensor **BME280/BMP280** connectat a la **GPIO**. Executa:

```
g00@rpi00:~$ python3 -m venv env --system-site-packages
g00@rpi00:~$ source env/bin/activate
(env) g00@rpi00:~$ cd ~
(env) g00@rpi00:~$ pip3 install RPI.BME280
(env) g00@rpi00:~$ deactivate
g00@rpi00:~$
```

b) Descarrega el programa de python **estat_atmosfera.py** de la següent adreça URL: https://www.collados.org/asix2/eh5/a1/estat_atmosfera.py executant:

```
g00@rpi00:~$ wget https://www.collados.org/asix2/eh5/a1/estat_atmosfera.py
```

c) Executa el script **estat_atmosfera.py**:

```
g00@rpi00:~$ source env/bin/activate
(env) g00@rpi00:~$ python3 estat_atmosfera.py
```

i el resultat hauria de ser similar a això:

```
g00@raspberrypi:~ $ source env/bin/activate
(env) g00@raspberrypi:~ $ python3 estat_atmosfera.py
Data i hora: 11-10-24 12:03:47 <br>
Temperatura: 30.15 °C, 86.28 °F <br>
Pressió atmosfèrica: 1015.20 hPa <br>
Humitat: 38.91 % <br>
(env) g00@raspberrypi:~ $ █
```

Després executa:

```
(env) g00@rpi00:~$ deactivate
g00@rpi00:~$
```


d) Ara afegeix el servei web **Apache** a la **Raspberry Pi** executant:

```
g00@rpi00:~$ sudo apt-get -y install apache2
```

i comprova que està actiu i executant-se amb l'ordre:

```
g00@rpi00:~$ systemctl status apache2
```

e) Fes que el grup amb permisos especials sobre la carpeta **/var/www/html** sigui **www-data** i que els permisos per aquest grup siguin de **lectura/escriptura/execucio** sobre **/var/www/html**. Executa:

```
g00@rpi00:~$ sudo chgrp www-data /var/www/html  
g00@rpi00:~$ sudo chmod g+rx /var/www/html
```

f) Fes al teu usuari de sistema membre del grup **www-data**. Executa:

```
g00@rpi00:~$ sudo gpasswd -a gx www-data (NOTA: Recorda que x és el teu número de grup)
```

i després, fes un **logout** (si veus que es queda en blanc la pantalla en fer un logout, mou el ratolí) i un nou **login** del teu usuari perquè els canvis sobre su pertinença a **www-data** siguin definitius .

g) Modifica el fitxer de configuració **crontab** del teu usuari. Fes que el servei de tasques planificades **cron** executi del programa **estat_atmosfera.py** cada **1 minut** i després desi els resultats dins d'un fitxer de nom **estat_atmosfera.html** del directori **/var/www/html**. Executa:

```
g00@rpi00:~$ crontab -e
```

i indica que vols treballar amb el programa **nano** (opció 1). A continuació afegeix al final la següent línia:

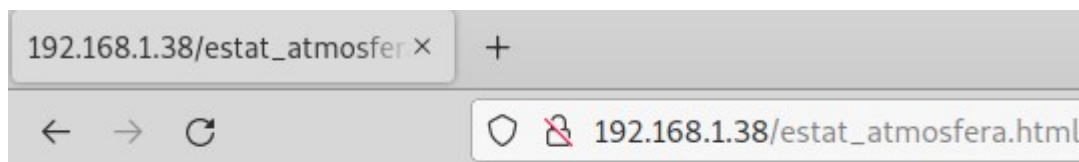
```
# m n dom mon dow  command  
* * * * * . env/bin/activate && python3 estat_atmosfera.py > /var/www/html/estat_atmosfera.html && deactivate
```

h) Comprova l'adreça **IP** de la teva **Raspberry Pi** executant: `ip a`

i) Accedeix des d'un portàtil amb el navegador a la pàgina **estat_atmosfera.html** de la **Raspberry Pi** per mitjà de l'adreça IP utilitzant la següent URL:

```
http://<ip_raspberry_pi_3b>/estat_atmosfera.html
```

i el resultat hauria de ser similar a aquest:



```
Data i hora: 11-10-24 12:22:01  
Temperatura: 29.29 °C, 84.73 °F  
Pressió atmosfèrica: 1015.25 hPa  
Humitat: 39.78 %
```

j) Crida'm per demostrar-me que el sistema funciona correctament i que es poden veure les dades atmosfèriques via web i l'hora del sistema.

k) Aturan la Raspberry Pi :

- Atura el sistema executant **sudo poweroff**
- Treu l'alimentació completament i espera uns segons.
- Treu el sensor BME280
- Treu el cable Ethernet (si està connectat).
- Treu el connector HDMI
- Treu teclat i ratolí

Fase IV - Accedint a la pantalla I2C OLED SSD1306 0,96" 128x64

NOTA: Ara mateix no està disponible perquè cal fer comprovacions de maquinari i programari per la nova versió del sistema operatiu. La propera setmana ja estarà disponible la documentació per realitzar i lliurar la segona fase de la pràctica.

Lliurament de la part pràctica

1- Comprovacions i nota de la Fase I (25% de la pràctica eh5a1pr2):

- Accés a **Raspberry Pi** amb pantalla, teclat i ratolí (40% de la fase I).
- Mostra el **nom de sistema** de la **Raspberry Pi** i **nom d'usuari** d'accés al sistema (30% de la fase I).
- Accés a **Raspberry Pi** via **ssh** des d'un altre ordinador (20% de la fase I).
- Accés a **Raspberry Pi** via **VNC** (10% de la fase I).
- Lliurament amb **100%** nota → **04/10/24** de **16.50h** a **17.45h**. Posteriorment un **60%**.
- Aquesta fase de la pràctica té 2 sessions a classe. L'absència a una sessió reduirà la nota d'aquesta fase en un **50%**.

2- Comprovacions i nota de la Fase II (25% de la pràctica eh5a1pr2):

- Mostra l'**adreça I2C** del sensor **BME280/BMP280**.
- Mostra el **CHIP ID** del sensor **BME280/BMP280**.
- Mostra l'**adreça I2C** de la pantalla **I2C OLED SSD 1306 0,96" 128x64**.
- Mostra el **CHIP ID** de la pantalla **I2C OLED SSD 1306 0,96" 128x64**.
- Lliurament amb **100%** nota → **11/10/24** de **16.50h** a **17.45h**. Posteriorment un **60%**.
- Aquesta fase de la pràctica té 1 sessions a classe. L'absència a una sessió reduirà la nota d'aquesta fase en un **100%**.

3- Comprovacions i nota de la Fase III (25% de la pràctica eh5a1pr2):

- Mostra que el sistema funciona correctament, que es poden veure les dades atmosfèriques via web i que s'actualitzen cada minut.
- Lliurament amb **100%** nota → **18/10/24** de **16.50h** a **17.45h**. Posteriorment un **60%**.
- Aquesta fase de la pràctica té 1 sessions a classe. L'absència a una sessió reduirà la nota d'aquesta fase en un **100%**.

4- Comprovacions i nota de la Fase IV (25% de la pràctica eh5a1pr2):