



să învățăm prin spațiu

→ CUM SĂ COLECTEZI DATE CU ASTRO PI

Utilizarea senzorilor Sense HAT pentru colectarea datelor din mediul înconjurător





Provocarea europeană Astro Pi

pagina 3

Activitatea 1 - Menținerea unei temperaturi optime pe ISS

pagina 4

Activitatea 2 - Controlul umidității la bordul ISS

pagina 8

Activitatea 3 - În ce direcție este jos?

pagina 15

→ CUM SĂ COLECTEZI DATE CU ASTRO PI

Utilizarea senzorilor Sense HAT pentru colectarea datelor din mediul înconjurător

În cadrul Provocării europene Astro Pi, Astro Pi Ed, aflat la bordul Stației Spațiale Internaționale (ISS), va colecta o serie de date cu ajutorul senzorilor săi.

În acest set de activități vei explora condițiile de viață de la bordul ISS și le vei compara cu cele de pe Pământ, folosind senzorii Sense HAT pentru a analiza mediul din jurul tău.

Figura A1



↑ logo-ul Astro Pi

Echipament

- Kit-ul Astro Pi
- Monitor
- Tastatură cu USB
- Mouse cu USB

Informații pe scurt

Grupa de vârstă: 12-16 ani

Nivel de dificultate: mediu

Locație: sală interioară

Necesită utilizarea:

- Kit Astro Pi;
- Monitor;
- Tastatură USB;
- Mouse USB.

Prezentare generală

Elevii vor programa Astro Pi pentru a colecta date despre temperatura și umiditatea din mediul înconjurător. Vor simula sistemul de control al umidității de la bordul ISS și vor colecta date din propriul mediu. De asemenea, vor măsura accelerația pentru a determina orientarea și direcția gravitației. Obiectivul este înregistrarea, analizarea și afișarea datelor cu ajutorul senzorilor Sense HAT și al unor instrucțiuni de programare de bază.

Elevii vor învăța

- Utilizarea limbajului de programare Python pentru comunicarea cu senzorii Sense HAT
- Colectarea datelor de temperatură și umiditate cu ajutorul senzorilor Sense HAT
- Reprezentarea grafică și analiza datelor
- Afișarea datelor pe matricea LED
- Determinarea orientării cu ajutorul accelerometrului Sense HAT
- Utilizarea unui accelerometru pentru identificarea direcției gravitației
- Realizarea unei cercetări științifice cu ajutorul instrumentelor informatice

→ ACTIVITATEA 1 – TEMPERATURA PE ISS

It is important for the astronauts that the temperature on the ISS remains at around 24°C, but this is not an easy task. On the sunny side of the ISS, temperatures can reach 121°C, whereas on the dark side they can go as low as -157°C! You are going to use the Sense HAT sensors to measure the temperature in your classroom and compare it with the temperature in the Columbus module of the ISS.

Exercise

1. De ce crezi că este important ca temperatura de pe ISS să rămână cât mai aproape de 24 °C?

2. Deschide Python 3 apăsând pe sigla Raspberry din partea de sus a ecranului. Se va deschide meniul. Selectează Programming > Python 3. Se va deschide o fereastră Python Shell. Selectează File > New File și introdu codul de mai jos în noua fereastră.

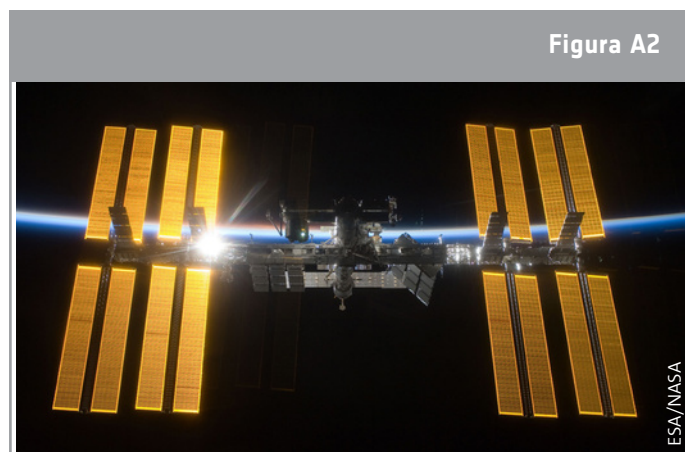


Figura A2

↑ [International Space Station \(ESA/NASA\)](#)

Notă: Rândurile care încep cu # sunt doar comentarii. Programul nu le va executa, așa că nu trebuie să le scrii.

```
File Edit Format Run Options Windows Help
#to allow the program to use the Sense HAT hardware
from sense_hat import SenseHat

#to create a sense object which represents the Sense HAT
sense = SenseHat()

#to collect temperature and store it as temp
temp = sense.get_temperature()

#to round the value of the temperature with two decimal points
temp = round(temp, 2)

print (temp)
```

3. a. Selectează File > Save As și alege un nume pentru fișierul programului. Selectează Run > Run module. Notează temperatura înregistrată.

- b. Folosește un alt termometru pentru a măsura temperatura din sala de clasă și a verifica precizia Astro Pi. Ce temperatură indică termometrul?

4. Temperatura din modulul Columbus, prezentată în Tabelul A1 de mai jos, a fost înregistrată de unul dintre dispozitivele Astro Pi aflate la bordul ISS.

Tabelul A1

Date experimentale din modulul Columbus		Date experimentale din sala de clasă	
Temperatură (°C)	Data și ora	Temperatură (°C)	Data și ora
27,53	16/2/16 10:45		
27,52	16/2/16 10:45		
27,54	16/2/16 10:45		
27,55	16/2/16 10:45		
27,53	16/2/16 10:45		
27,55	16/2/16 10:45		
27,54	16/2/16 10:46		
27,54	16/2/16 10:46		
27,53	16/2/16 10:46		
27,52	16/2/16 10:46		
27,53	16/2/16 10:46		
27,53	16/2/16 10:46		

↑ Compararea temperaturii de pe ISS cu cea din sala de clasă.

- a) Adaugă în cod o buclă „while True”. Aceasta îți va permite să colectezi continuu date de la senzor. Codul tău ar trebui să fie acum asemănător cu cel din caseta de mai jos.

```

File Edit Format Run Options Windows Help
from sense_hat import SenseHat

#to allow the program to use the time module
import time

sense = SenseHat()

#to repeat the code until a condition is met
while True:
    temp = sense.get_temperature()
    temp = round(temp, 2)
    #_____
    time.sleep(10)

#the strftime function is used to print the date and time
print (time.strftime('%x %X'),temp)

```

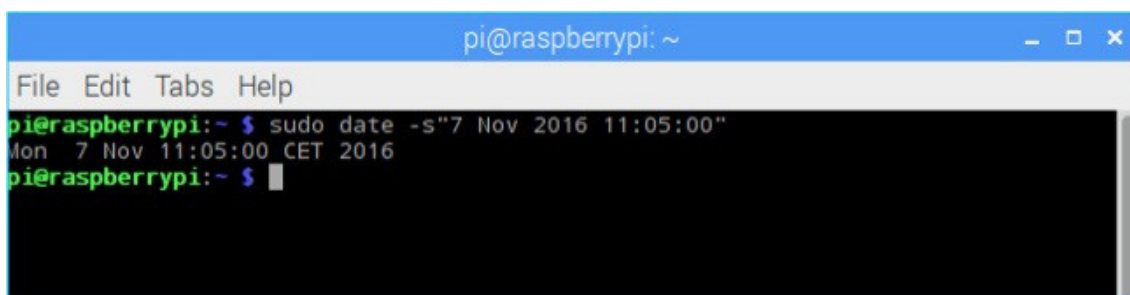
b) Scrie un comentariu în cod pentru a explica instrucțiunea `time.sleep(10)`.)

c) Raspberry Pi nu are un ceas în timp real. Pentru a afișa ora corectă, trebuie să o setezi manual în sistem. Deschide o fereastră Terminal apăsând pe pictograma terminalului din partea de sus a ecranului. Ar trebui să apară o fereastră nouă cu următorul prompt:

```
pi@raspberrypi ~ $
```

Introdu următoarea comandă (vezi exemplul din captura de ecran de mai jos) și apasă Enter:

```
sudo date -s "Zi Lună An hh:mm:ss"
```



Notă: Este posibil să fie nevoie să închizi fereastra Terminal pentru a vedea ora actualizată.

d) Revino la fereastra editorului și rulează codul. Completează Tabelul A1 cu datele afișate. Pentru a opri programul, apasă Ctrl + C.

e) Folosind datele din Tabelul A1, calculează temperatura medie din modulul Columbus și temperatura medie din sala de clasă. Sunt apropiate de 24 °C? De ce crezi că diferă de această valoare?

Aprofundare

Spațiul este un mediu cu condiții extreme. Cum crezi că poate fi controlată temperatura în interiorul ISS? Planifică o investigație pentru a determina ce materiale ar putea fi folosite pentru a menține astronauții la o temperatură potrivită. Poți folosi modelul de mai jos.

Model pentru planificarea investigației

1. Formulează o întrebare de cercetare. Apoi formulează o ipoteză pe care să o investighezi.

Întrebare pentru investigație:

Ipoteză:

2. Elaborează un plan pentru a-ți testa ipoteza folosind Astro Pi. De ce alte materiale ai nevoie?

3. Colectează și analizează datele.

4. Formulează concluziile și încearcă să răspunzi la întrebarea pentru investigație.
Draw conclusions and try to answer the research question.

→ ACTIVITATEA 2 - CONTROLUL UMIDITĂȚII PE ISS

Deși nu o putem vedea, apa este prezentă în aerul din jurul nostru sub formă de vapori. Umiditatea indică cantitatea de vapori de apă din aer și este exprimată, de obicei, ca procent de umiditate relativă. O umiditate relativă de 100%, la o anumită temperatură, înseamnă că aerul conține cantitatea maximă posibilă de vapori de apă.

În această activitate, vei folosi Astro Pi pentru a simula sistemul de control al umidității utilizat pe ISS și vei învăța cum să partajezi datele colectate de senzorii Astro Pi.

Activitatea 2.1 - Măsurarea umidității

Nivelul umidității pe ISS este menținut, de obicei, în jurul valorii de 60%. Acest parametru nu este ușor de controlat. Activitățile zilnice cresc constant umiditatea la bordul ISS. De asemenea, un astronaut consumă aproximativ 2,7 litri de apă pe zi prin alimente și băuturi, iar o parte din această apă este eliminată din organism sub formă de vapori, prin piele și respirație.

Dacă nivelul umidității este prea ridicat, sistemul de susținere a vieții de pe ISS colectează surplusul de vapori de apă din aer. Pentru aceasta, umiditatea este monitorizată continuu cu ajutorul unor senzori de mare precizie. În acest exercițiu, vei folosi senzorul de umiditate al Astro Pi pentru a măsura umiditatea din sala de clasă, la fel cum se procedează pe ISS.

Figure A3

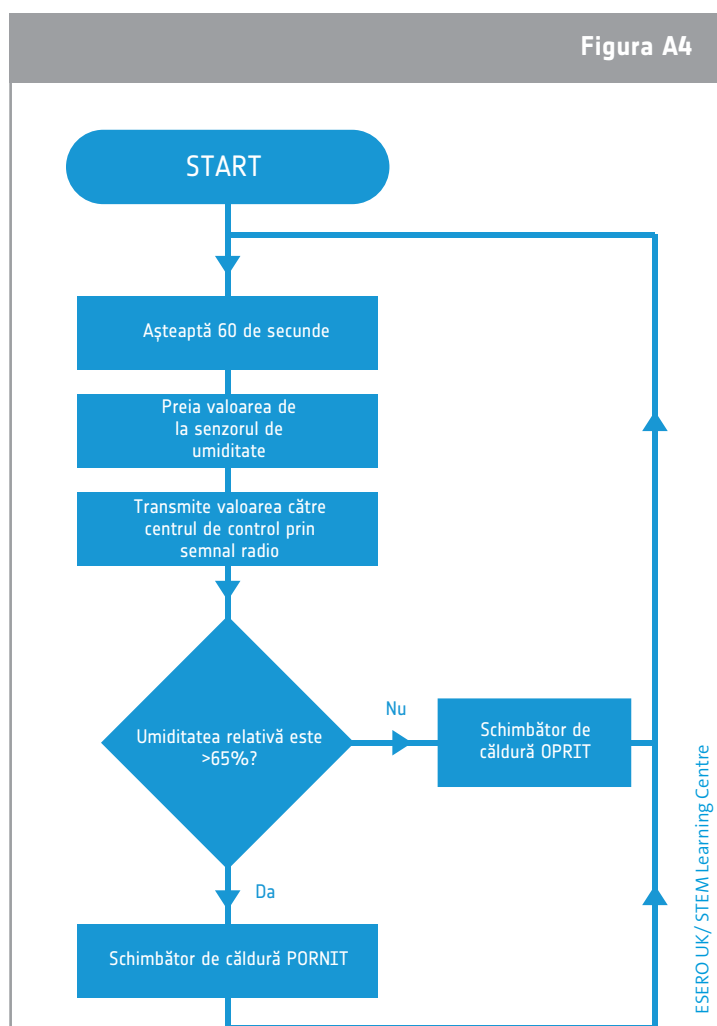


↑ Astronaul ESA Alexander Gerst pe bicicleta de fitness de la bordul Stației Spațiale Internaționale. Activitățile zilnice, precum exercițiile fizice, cresc constant umiditatea la bordul ISS. (ESA/NASA)

Exercițiu

1. De ce crezi că este important să fie controlată umiditatea la bordul ISS? Discută cu colegii și oferă două motive pentru utilizarea sistemului de control al umidității.

2. Figura A4 prezintă o schemă logică a sistemului de control al umidității de pe ISS. În caseta de mai jos, planifică/scrie un scurt program Python care să execute primii trei pași ai schemei.



↑ Sistemul de control al umidității. Dacă umiditatea relativă depășește 65%, o serie de ventilatoare și schimbătoare de căldură (similare celor dintr-un frigider) răcesc și usucă aerul pentru a reduce cantitatea de vapori de apă. (ESERO UK / STEM Learning Centre)

3. Deschide o fereastră nouă Python 3 și scrie codul. Selectează File > Save As și alege un nume pentru fișierul programului. Apoi selectează Run > Run Module. Notează umiditatea înregistrată.

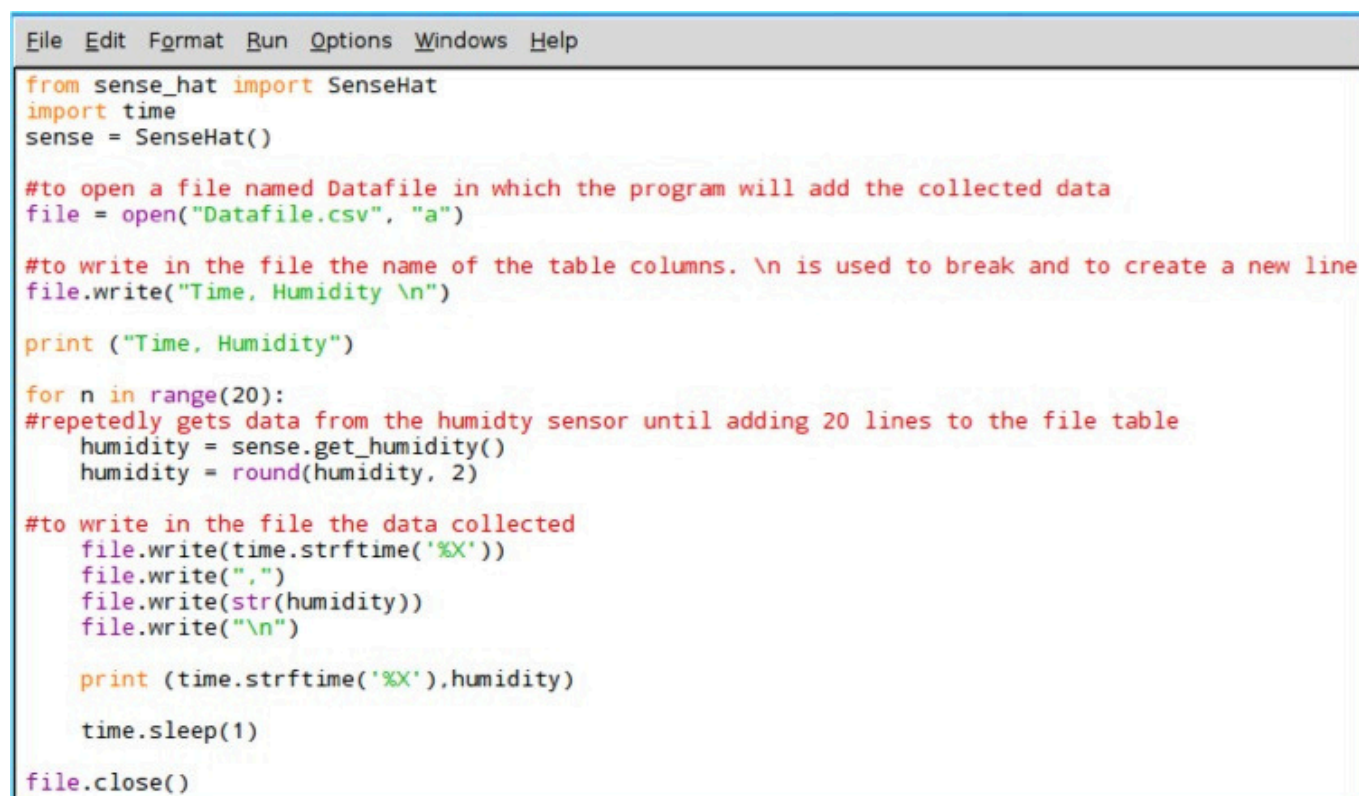
Activitatea 2.2 - Colectarea și transmiterea datelor

O rețea globală de centre de control de la sol sprijină astronauții care trăiesc și lucrează la bordul ISS, inclusiv prin monitorizarea condițiilor de viață de pe Stația Spațială. Pentru aceasta, transmiterea datelor colectate este foarte importantă. Vei reproduce pasul 4 din schema logică din Figura A4 și vei transmite datele colectate sub forma unui fișier CSV (valori separate prin virgulă), care poate fi partajat și analizat.

Exercițiu

1. Datele colectate pe ISS sunt transmise la sol prin semnale radio. Explică ce înțelegi prin „date transmise prin semnale radio”.

2. Datele transmise de pe ISS sunt în format CSV, un format care permite salvarea datelor sub formă de tabel, facilitând analizarea și utilizarea acestora de către oamenii de știință. Deschide o nouă fereastră Python Shell și introdu codul de mai jos:



```
File Edit Format Run Options Windows Help

from sense_hat import SenseHat
import time
sense = SenseHat()

#to open a file named Datafile in which the program will add the collected data
file = open("Datafile.csv", "a")

#to write in the file the name of the table columns. \n is used to break and to create a new line
file.write("Time, Humidity \n")

print ("Time, Humidity")

for n in range(20):
#repeatedly gets data from the humidity sensor until adding 20 lines to the file table
    humidity = sense.get_humidity()
    humidity = round(humidity, 2)

#to write in the file the data collected
    file.write(time.strftime('%X'))
    file.write(",")
    file.write(str(humidity))
    file.write("\n")

    print (time.strftime('%X'),humidity)

    time.sleep(1)

file.close()
```

3. După ce datele sunt salvate într-un format adecvat, le poți analiza în mai multe moduri. Datele colectate de senzorul de umiditate au fost salvate în managerul de fișiere (îl poți accesa din partea de sus a desktopului). Deschide fișierul și, folosind datele, reprezintă grafic variația umidității în timp pe graficul de mai jos.



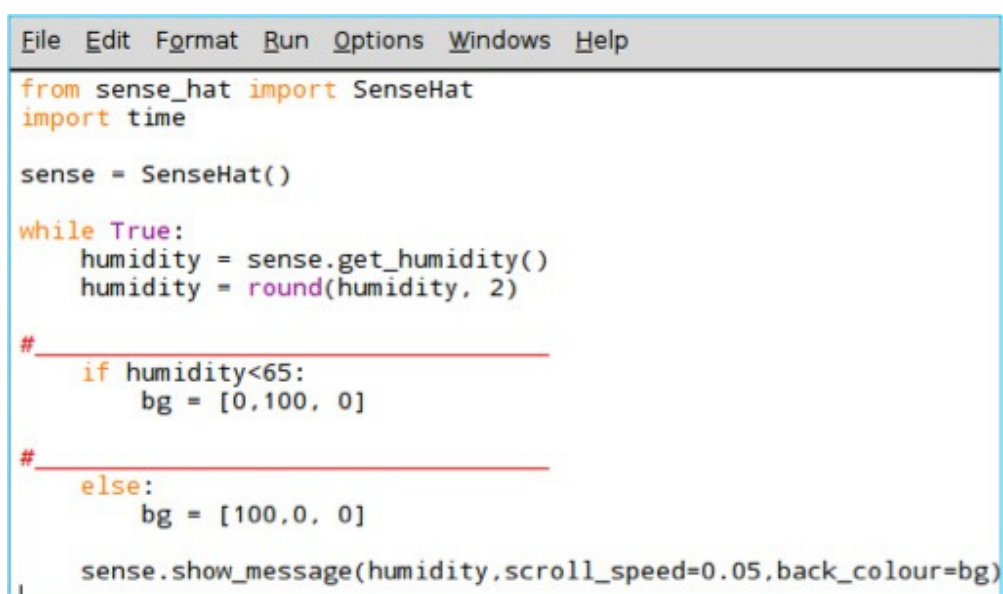
4. Rulează din nou codul, dar de această dată suflă ușor spre senzor. Deschide din nou fișierul cu date. Noile date colectate au fost adăugate în fișier. Folosind aceste date, reprezintă pe graficul de mai sus noile valori ale umidității în funcție de timp. Ce concluzie poți formula comparând cele două grafice?

Activitatea 2.3 - Afișarea datelor

La bordul ISS, astronauții sunt responsabili de verificarea funcționării corecte a echipamentelor și de raportarea oricăror condiții anormale către centrul de control de la sol. Vei reproduce pasul 5 din schema logică din Figura A4, creând o alarmă vizuală care să îi avertizeze pe astronauți atunci când umiditatea depășește 65%.

Exercițiu

1. Privește următorul fragment de cod. Ce crezi că va face? Scrie răspunsul modificând comentariile din caseta de mai jos.



```
File Edit Format Run Options Windows Help
from sense_hat import SenseHat
import time

sense = SenseHat()

while True:
    humidity = sense.get_humidity()
    humidity = round(humidity, 2)

    # _____
    if humidity < 65:
        bg = [0, 100, 0]

    # _____
    else:
        bg = [100, 0, 0]

    sense.show_message(humidity, scroll_speed=0.05, back_colour=bg)
```

2. Acum copiază codul într-o fereastră Python nouă. Selectează File > Save As și alege un nume pentru fișierul programului, apoi selectează Run > Run Module. Ce se întâmplă când rulezi codul?

Notă: Pentru a șterge conținutul matricei, introdu comanda `sense.clear()` în fereastra Python Shell.

3. Sense HAT poate afișa numai date pe care le recunoaște ca șiruri de caractere. Un șir de caractere este o succesiune de caractere care poate include litere, cifre sau semne de punctuație. Într-un șir, toate caracterele sunt interpretate ca text, chiar dacă sunt cifre. În acest exemplu, variabila `humidity` este un număr zecimal. Pentru a putea afișa valoarea umidității pe Sense HAT, trebuie să o convertești într-un șir de caractere. Chiar înainte de ultima linie a codului de mai sus, adaugă următoarea linie pentru a converti valoarea `humidity` într-un șir de caractere:

```
humidity = str(humidity)
```

Rulează din nou codul. A funcționat așa cum te așteptai la Exercițiul 1?

4. Suflă ușor spre senzori până când umiditatea depășește 65%. Ce se întâmplă cu datele afișate pe matrice?

5. O modalitate mai intuitivă de a vizualiza umiditatea ar fi utilizarea unui grafic cu bare simplu. Încearcă codul de mai jos într-un fișier nou.

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from sense_hat import SenseHat
sense = SenseHat()
white = (255,255,255)
for height in range(4):
    sense.set_pixel(3,height, white)
    sense.set_pixel(4,height,white)
```

a) Ce se întâmplă dacă modifici numărul din range(4)?

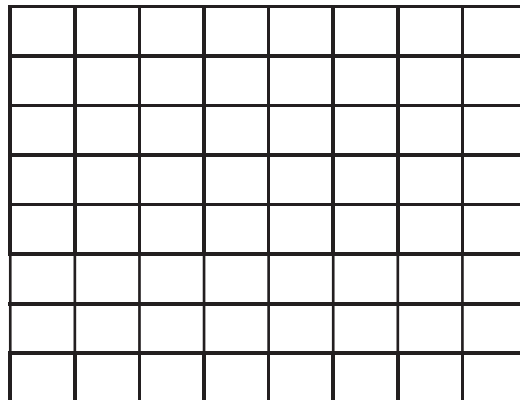
b) Care este cel mai mare număr pe care îl poți introduce în range() fără să apară o eroare? Explică de ce se întâmplă acest lucru.

6. Umiditatea poate avea valori cuprinse între 0 și 100. Dacă această valoare este redusă la un interval între 0 și 8, poate fi utilizată în range() pentru a crea un grafic al umidității din aer. Împărțirea valorii umidității la aproximativ 12,5 ar trebui să permită acest lucru.

a) Poți explica de ce se folosește valoarea 12,5?

b) Pe grila de mai jos, reprezintă ceea ce crezi că va fi afișat pe matricea LED dacă introduci codul de mai jos (presupune că umiditatea are aceeași valoare ca în Exercițiul 3). Explică reprezentarea realizată.

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from sense_hat import SenseHat
sense = SenseHat()
white = (255,255,255)
humidity = sense.get_humidity()
# int is used to convert data to an integer number
humidity = int(humidity/12.5)
for height in range(humidity):
    sense.set_pixel(3,height, white)
    sense.set_pixel(4,height,white)
```



c) Pentru a verifica răspunsul, copiază codul într-un fișier Python nou. Selectează File > Save As și alege un nume pentru fișierul programului, apoi selectează Run > Run Module.

d) Adaugă în cod o buclă while True, astfel încât umiditatea să fie măsurată continuu și afișată sub forma unui grafic cu bare. Copiază codul în caseta de mai jos.

Aprofundare

Încearcă să creezi în sala de clasă o mini-stație pentru monitorizarea condițiilor de mediu și să urmărești temperatura, umiditatea și presiunea cu ajutorul Astro Pi. Poți începe proiectul investigând care sunt condițiile optime în sala de clasă. Apoi, poți crea un sistem de alarmă care să te avertizeze dacă valorile măsurate se încadrează sau nu în limitele normale.

→ ACTIVITATEA 3 – ÎN CE DIRECȚIE ESTE „JOS”?

Tot ceea ce se află pe Pământ este supus gravitației. Aceasta este forța care, atunci când sari, te atrage înapoi spre sol. De aceea, pe Pământ este foarte ușor să știm care este direcția „jos”. „Jos” este direcția în care acționează gravitația, iar „sus” este direcția opusă.

La bordul Stației Spațiale Internaționale nu există „sus” sau „jos” și nici o diferență între podea și tavan. Această dezorientare le poate provoca astronautilor o stare de rău („rău de spațiu”) până când se obișnuiesc cu acest mediu neobișnuit.

În această activitate vei învăța să folosești accelerometrul pentru a determina orientarea.

Exercițiu

1. Stația Spațială Internațională orbitează Pământul la o altitudine de aproximativ 400 km. Deoarece gravitația devine mai slabă odată cu creșterea distanței, la această altitudine ea are aproximativ 90% din intensitatea de la suprafața Pământului. Cu toate acestea, dacă privești astronautii aflați la bordul Stației Spațiale Internaționale, aceștia par să plutească, fără să existe o direcție clară „sus” sau „jos”. Poți explica de ce se întâmplă acest lucru?

Figura A5



↑ La bordul ISS nu există „sus” sau „jos” (ESA/NASA)

2. Sense HAT dispune de un senzor de mișcare numit IMU (unitate de măsurare inerțială), care integrează, de fapt, trei senzori într-unul singur:

- Un giroscop (măsoară rotația și momentul unghiular);
- Un accelerometru, care poate fi utilizat pentru a determina direcția gravitației atunci când un obiect este în repaus;
- Un magnetometru (măsoară câmpul magnetic al Pământului, funcționând într-un mod asemănător unei busole).

Accelerometrele măsoară accelerația în metri pe secundă la pătrat (m/s^2) sau în unități g. Simbolul g reprezintă accelerația gravitațională medie ($9,8 \text{ m/s}^2$) la suprafața Pământului (la nivelul mării). Pe Pământ, 1 g este echivalent cu $9,8 \text{ m/s}^2$.

Deschide o fereastră Python nouă și introdu codul de mai jos:

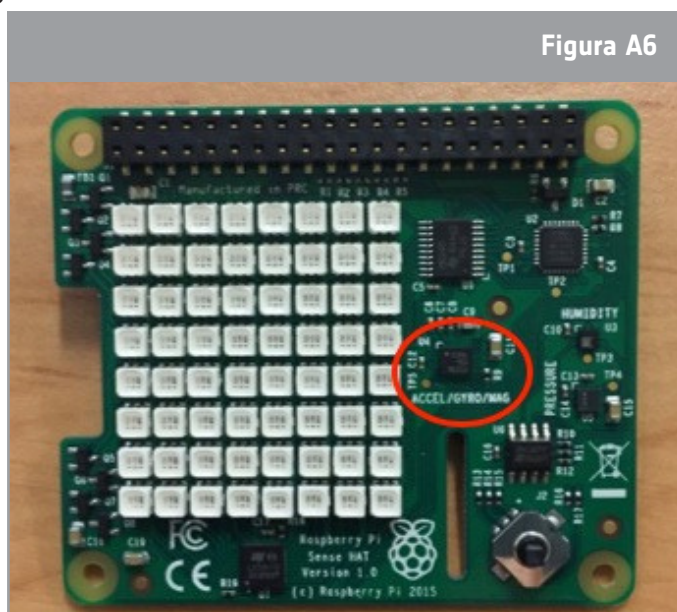


Figura A6

↑ Senzorul IMU al Sense HAT

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from sense_hat import SenseHat

sense = SenseHat()

acceleration = sense.get_accelerometer_raw()

print(acceleration)
```

3. Rulează codul și notează valorile măsurate de accelerometru.

4. Accelerometrul Sense HAT colectează date pe trei axe (adică în trei dimensiuni). Formatul în care ai afișat aceste date nu este însă foarte ușor de interpretat. Pentru a le afișa într-un format mai clar, copiază și rulează codul următor.

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from sense_hat import SenseHat

sense = SenseHat()

acceleration = sense.get_accelerometer_raw()
x = acceleration['x']
y = acceleration['y']
z = acceleration['z']

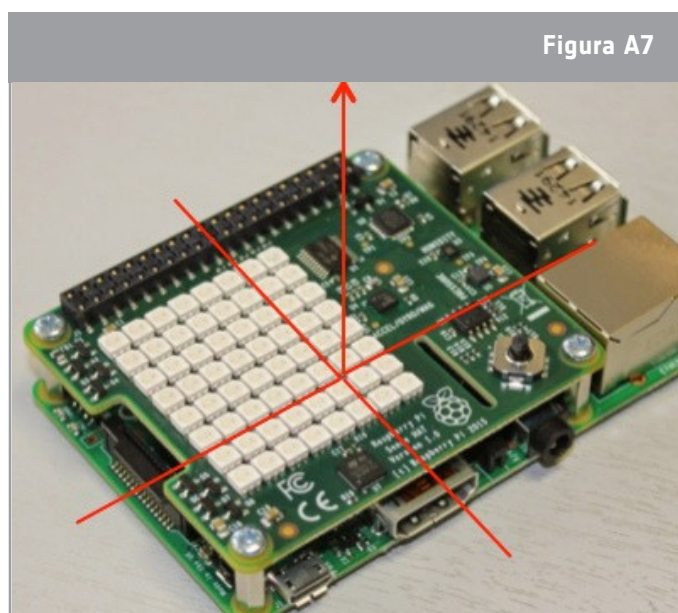
x=round(x, 0)
y=round(y, 0)
z=round(z, 0)

print("x {0} y {1} z {2}".format(x,y,z))
```

5. Notează rezultatele. În ce direcție crezi că acționează forța gravitațională? Discută răspunsul cu colegii și cu profesorul.

6. Rotește Astro Pi cu 90 de grade. Notează rezultatele și explică diferențele față de rezultatele anterioare.

7. Completează schema de mai jos pentru a indica direcțiile axelor X, Y și Z ale Astro Pi. Dacă este necesar, poți roti din nou Astro Pi.



8. Tabelul A2 prezintă valorile accelerației măsurate de Astro Pi pe axele X, Y și Z la bordul ISS, pe parcursul unei zile de lucru. De ce crezi că accelerometrul înregistrează valori apropiate de zero? Crezi că ar putea fi o anomalie? Încearcă să răspunzi comparând datele colectate pe ISS cu cele pe care le-ai colectat deja. Consultă și răspunsul tău la Întrebarea 1 din această activitate. Discută răspunsul cu colegii și cu profesorul.

Tabelul A2 - Valorile măsurate de accelerometrul Astro Pi la bordul ISS (în g)

acclerația pe axa X	acclerația pe axa Y	acclerația pe axa Z	marcaj temporal
- 0,00057	0,019359	0,014357	10:45:00 AM
- 0,00044	0,019405	0,014425	11:45:00 AM
- 0,00056	0,019531	0,014597	12:45:00 AM
- 0,00056	0,019506	0,014432	01:45:00 PM
- 0,00058	0,019464	0,014569	02:45:01 PM
- 0,00056	0,01939	0,014578	03:45:00 PM
- 0,00053	0,019384	0,014389	04:45:00 PM
- 0,00046	0,01926	0,01444	05:45:00 PM
- 0,00053	0,019266	0,014568	06:45:01 PM

Aprofundare

1. ISS pierde zilnic între 50 și 100 de metri din altitudine. Dacă acest proces nu ar fi corectat, orbita sa ar coborî treptat, ceea ce ar pune ISS în mare pericol. Acest lucru se întâmplă deoarece, chiar și la altitudinea de 400 km, există încă o cantitate foarte mică de atmosferă. Aerul produce o forță de rezistență asupra ISS, determinând scăderea treptată a orbitei. Pentru a evita acest lucru, altitudinea orbitală este mărită cu ajutorul motoarelor rachetă. Aceste manevre de ridicare a orbitei pot avea loc de 3–4 ori pe lună. Ce date ar putea colecta Astro Pi pentru a înregistra aceste evenimente?
-
-

2. Descarcă de [aici](#) datele colectate în modulul Columbus în perioada 16/02/2016–29/02/2016. Poți determina dacă în această perioadă au avut loc manevre de ridicare a orbitei ISS și cât timp au durat? Consultă [aici](#) cel mai recent grafic al altitudinii ISS; este posibil să poți corela informațiile din acesta cu datele din fișier. Notează concluziile tale.
-
-

să învățăm prin spațiu – cum să colectezi date cu Astro Pi | T05.3
www.esa.int/education

O producție ESA Education

în colaborare cu Raspberry Pi Foundation, UK Space Agency, ESERO Polonia și
ESERO UK

Copyright 2017 © Agenția Spațială Europeană