



DE ASTRO PI PROGRAMMEREN

DE ASTRO PI PROGRAMMEREN



In het internationale ruimtestation ISS zijn twee Astro Pi's aanwezig. Dit zijn kleine computers waar leerlingen een computerprogramma voor kunnen schrijven. De Astro Pi's hebben een camera, diverse sensoren en een LED scherm die met programmeertaal Python kunnen worden geprogrammeerd. In deze les maken leerlingen kennis met de belangrijkste commando's van Python, speciaal voor de Astro Pi Sense HAT

Lesdoelen

De leerlingen

- leren een programma voor een computer schrijven
- maken kennis met Astro Pi en de Sense HAT, een kleine computer met sensoren aan boord van het ISS
- leren de belangrijkste codes die ze nodig hebben om de Sense HAT te kunnen besturen

Vorbereiding

Deze les kan uitgevoerd worden met een Astro Pi kit, of met de Sense HAT emulator.

Indien u gebruik maakt van de Astro Pi Kit

- Startklaar maken van de Astro Pi kit.
Instructies hiervoor zijn te vinden op www.ruimtevaartindeklas.nl/astropi.
- De Astro Pi opstarten en de Python 3 shell openen.

Indien u gebruik maakt van de Sense HAT emulator

- Computerlokaal reserveren
- De Sense HAT emulator opstarten op alle computers. Deze is te vinden op www.trinket.io/sense-hat. In het scherm staat een voorbeeldcode. Deze kan verwijderd worden.
- De werkbladen dubbelzijdig afdrukken, doormidden knippen en linksboven nieten.

Benodigheden

Indien u gebruik maakt van Astro Pi kits heeft u nodig voor elk groepje:

- geprepareerde Astro Pi kit met monitor, toetsenbord en muis
- werkbladen dubbelzijdig afgedrukt, doormidden geknipt en geniet.

Indien u gebruik maakt van de Sense HAT emulator heeft u nodig voor elk groepje:

- computer met internet verbinding
- werkbladen dubbelzijdig afgedrukt, doormidden geknipt en geniet.

DE ASTRO PI PROGRAMMEREN



Tijdsduur	90 minuten, bij voorkeur in een blokuur
Kerdoelen	PO: 24, 33, 42, 43, 45 VO: 20, 22, 25, 27, 28, 32, 33
Vakken	Informatica Natuurkunde Wiskunde
Tips voor de docent	<ul style="list-style-type: none">- Deze les is een handleiding om de Astro Pi te leren programmeren. Als u de Astro Pi wilt introduceren, maak dan eventueel gebruik van de informatie op de website.- De werkbladen zijn gemaakt voor een A4 printer, maar om de werkbladen geschikt te maken voor de leerlingen dienen ze in A5 formaat te worden aangeboden. Druk de bladen dubbelzijdig af en knip ze vervolgens doormidden. Het is niet nodig om alle werkbladen te volgen. U kunt zelf de leukste en nuttigste uitkiezen.- Voor de missies moeten de leerlingen in teams werken. Het proces van keuzes maken leidt in een team meestal tot betere resultaten dan wanneer er slechts één iemand aan een programma werkt.
Introductie	<p>Vertel de leerlingen dat ze stap voor stap de Astro Pi gaan programmeren. Een computerprogramma is een stuk tekst met daarin alle instructies die de computer achter elkaar uitvoert. Er zijn meerdere talen waarin je met de computer kunt communiceren. De Astro Pi gebruikt de programmeertaal Python.</p> <p>Optioneel: om een idee te krijgen over hoe een computerprogramma werkt, kunt u de instructies die op het voorbeeldprogramma op de website www.ruimtevaartindeklas.nl/astropi staan doorlopen.</p> <p>Ze hoeven de afzonderlijke commando's niet te kennen, maar vraag wat ze opvalt aan de structuur. Vraag ze eventueel een voorspelling te doen op wat de computer zal gaan doen. Of laat ze voorspellen wat er gebeurt als je bepaalde regels weglaat. Dit kan direct op het scherm uitgetest worden.</p> <p>Vertel dat de Astro Pi bestaat uit een computer (een Raspberry Pi) en een extra bordje, de Sense HAT. De Sense HAT bevat een LED scherm met 64 lampjes, een temperatuursensor, een luchtvochtigheidssensor, een drukmeter, en een bewegingssensor (een</p>



apparaatje dat kan 'voelen' of de computer beweegt). In deze les leren ze de Sense HAT te programmeren met de programmeertaal Python.

Een programma dat de Sense HAT aanstuurt, begint altijd met de volgende twee regels:

```
from sense_hat import SenseHat
sh = SenseHat()
```

Deze regels zijn bedoeld om de commando's voor de Sense HAT toe te voegen aan Python. Python is een universele taal voor elke computer, maar niet elke computer heeft een Sense HAT bord. Daarom zitten de Sense HAT commando's niet standaard in Python, maar moet je ze 'importeren'.

Aan de slag

Alle groepjes krijgen een set met A5 werkbladen. Op elk werkblad staat een basis instructie op het voorblad. Op het achterblad staat een extra uitdaging en/of wat achtergrondinformatie over de opdracht. De opdrachten laten ruimte om zelf te experimenteren. Dit is erg leerzaam en moedig ze aan om zelf iets te bedenken. Als ze vragen hebben over de code of willen weten waarom de code niet doet wat ze verwachten, probeer samen met hun te kijken wat het programma doet ten opzichte van wat de leerling verwacht. Dit is vooral veel vallen en opstaan.

Tip: voor de basic missie zijn alleen bladen 1,2 en 6 belangrijk. De overige bladen zijn een leuke aanvulling maar niet per se nodig.

Afsluiting

Als het goed is hebben de leerlingen nu voldoende informatie om de Sense HAT te kunnen programmeren. Ga eventueel nog in op vragen of op opvallende dingen waar de leerlingen tegenaan liepen.



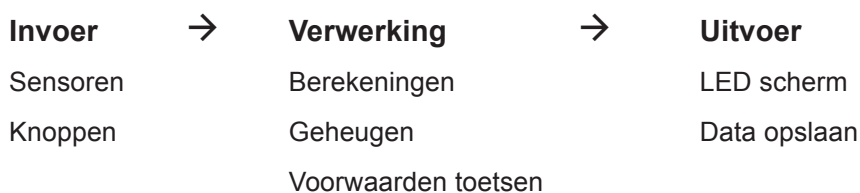
Achtergrondinformatie

Deze les is een handleiding om de Astro Pi, een computer speciaal ontwikkeld voor het internationale ruimtestation ISS, te leren programmeren. Meer informatie over de Astro Pi's in het ISS en de missies kunt u vinden op: www.ruimtevaartindeklas.nl/astropi.

Programmeren van de Astro Pi doen we in de computertaal Python. Deze taal is ontwikkeld door de Nederlander Guido van Rossum. Een computerprogramma is een tekst waarin regel voor regel staat uitgelegd wat de computer moet doen. Het programma bestaat grofweg uit de volgende type commando's:

- **Instructies.** Dit zijn handelingen die de computer moet verrichten. Bijvoorbeeld: laat een tekst zien, laat een lampje branden, lees de temperatuur. Reken iets uit.
- **Variabelen.** Dit is tijdelijk opgeslagen informatie met een label, die later in het programma kan worden gebruikt. Bijvoorbeeld: De temperatuur wordt uitgelezen en opgeslagen onder het label temp. Er bestaan verschillende soorten variabelen. Een variabele die het getal 123 bevat, bevat andere informatie dan een variabele die de tekst 123 bevat.
- **Voorwaarden** (Als..., dan...) Soms wil je dat een deel van je programma alleen wordt uitgevoerd als er aan een bepaalde voorwaarde wordt voldaan. Bijvoorbeeld: als de variabele temp hoger dan 20 is: laat het lampje rood branden; anders: laat het lampje blauw branden.
- **Lussen.** Als je meerdere keren achter elkaar dezelfde handelingen wilt verrichten, dan maak je gebruik van een lus, of loop (spreek uit als loep). Een lus is een set van instructies die zich een aantal keren herhaalt. Soms herhaalt de instructie zich precies hetzelfde, bijvoorbeeld: lees de temperatuur uit, wacht een seconde, lees de temperatuur uit, enz. Soms verandert de instructie een klein beetje. Zoals: laat lampje 1 branden, laat lampje 2 branden, enz.

Bij het programmeren is het handig om te realiseren dat een computer eigenlijk alleen informatie verwerkt. Schematisch gebeurt dit op de volgende manier:



Invoer is alle informatie die van buitenaf wordt ingevoerd. Verwerking zijn de handelingen die het programma verricht. De uitvoer is het resultaat van die handelingen. Als u wilt dat de Astro Pi lampjes gaan knipperen als er



een astronaut in de ruimte is, dan kunt u dit programmeren als u weet welke informatie uit de sensoren hiervoor nodig is en wat u met die informatie moet doen om tot het juiste resultaat te komen.

De twee Astro Pi's in het ISS bestaan uit een Raspberry Pi, een Sense HAT bord en een camera*. De Sense HAT is uitgerust met onderdelen die te programmeren zijn. In deze handleiding richten we ons vooral op het programmeren van de Sense HAT, het bordje dat speciaal is ontwikkeld voor de Astro Pi. Hieronder een korte omschrijving van de onderdelen.

Voor de basic missie zijn enkel deze onderdelen nodig:

- Het scherm met 8x8 LED lampjes. Elk lampje kan rood, blauw en/of groen worden in 256 tinten. Het scherm kan letters projecteren, maar elk lampje kan apart worden geprogrammeerd. De lampjes zijn genummerd als coördinaten. Het lampje linksboven heeft als nummer (0,0) en het lampje rechtsonder (7,7).
- De temperatuursensor. De temperatuur geeft een waarde in graden Celsius terug.

Voor de advanced missie kunnen onderstaande sensoren gebruikt worden, afhankelijk van de missie die de leerlingen willen uitvoeren.

- De luchtvochtigheidsensor. De luchtvochtigheid wordt uitgelezen in een relatief percentage. Een luchtvochtigheid van 0 procent wil zeggen dat de lucht geen water bevat, terwijl een luchtvochtigheid van 100 procent betekent dat de lucht verzadigd is met water.
- De luchtdruksensor. De luchtdruk wordt uitgelezen in millibar.
- De joystick en een aantal knoppen*
- De bewegingssensor. Deze kan meten of de Sense HAT beweegt. Eigenlijk bestaat de bewegingssensor uit drie sensoren: een gyroscoop (meet draaiing), een accelerometer (meet krachten) en een magnetometer (meet richting en grootte magnetisch veld). De bewegingssensor kan door slimme samenwerking tussen deze drie sensoren meten hoe de sensor zich beweegt door de ruimte. De positie van de Sense HAT wordt weergegeven in drie richtingen: x (links/rechts), y (boven/beneden), z (voor/achter). De draaiing van de Sense HAT wordt gemeten in graden, ook in drie richtingen. Pitch, roll en yaw. Deze termen zijn het beste te begrijpen als je ze toepast op jouw eigen hoofd. Pitch is neus omhoog/beneden, roll is neus naar links/rechts, yaw is oren naar boven/beneden. Omdat beweging relatief is, heb je ook een referentie nodig: ten opzichte van wat beweeg je? Hiervoor is de magnetometer. Deze kan op basis van het aardmagnetisch veld aanwijzen waar de noordpool van de aarde is. Als de Sense HAT naar de noordpool wijst, dan is de draaiing 0. Voor wat betreft beweging: als de Sense HAT in vrije val is, dan meet deze een kracht van 0. Dit is het geval in het ISS. Als de Sense HAT op aarde op een tafel ligt, meet de bewegingssensor een kracht van 1G, oftewel de zwaartekracht op aarde. Zodra je hem verplaatst, meet deze een kracht in een bepaalde richting.



Het is misschien op basis van deze tekst moeilijk voor te stellen wat de waarden van alle sensoren betekenen. De beste manier om hier achter te komen is om dit zelf te onderzoeken door code te schrijven en deze uit te testen. De werkbladen in deze handleiding zouden de leerlingen voldoende handvatten moeten bieden om de werking van de Sense HAT goed te begrijpen.

Hoewel dit lespakket in A4 formaat gepubliceerd is, zijn de werkbladen als A5 bladen geschreven. Als u ze dubbelzijdig afdrukt en doormidden knipt, dan is elk A5 blad een instructie waarmee de leerlingen één onderdeel van de Sense HAT kunnen ontdekken. U kunt zelf bepalen welke oefeningen u aanbiedt, de meesten zijn los van elkaar te volgen. Op de voorzijde staat een oefening waarin ze kennis maken met een of meerdere commando's. Aan de achterzijde staat extra informatie of meer experimenten. Voor de achterzijde is het soms wel belangrijk dat ze eerdere werkbladen hebben gedaan.

Mochten leerlingen na afloop meer codes willen leren, dan kunt u hier een volledig overzicht vinden van alle commando's voor de Sense HAT: <http://pythonhosted.org/sense-hat/api/>

Disclaimer 1

*In dit lesmateriaal komen niet alle onderdelen van de Astro Pi aan bod. Dit komt doordat de voorwaarden voor de missies zijn veranderd sinds de reis van de twee Astro Pi's naar het ISS. Hierdoor is sommige hardware niet of moeilijk meer in te zetten voor de missies. Daarnaast kan niet alle hardware getest worden met de Sense HAT emulator.

- Er zal waarschijnlijk geen astronaut zijn die de Astro Pi fysiek kan bedienen. Dit betekent dat de joystick zeer waarschijnlijk niet gebruikt kan worden in missies. In dit lesmateriaal laten we de bediening van de joystick achterwege.
- Astro Pi Ed is uitgerust met een zichtbaar licht camera. Helaas is het niet toegestaan om foto's of video's te maken binnen het ISS. De camera mag wel gebruikt worden als sensor. Meer informatie over deze camera is te vinden op <https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/camera/python/>.

Het staat leerlingen vrij om zelf te experimenteren met deze onderdelen, maar als ze deze verwerken in hun missie, is de kans aanwezig dat hun missievoorstel wordt afgewezen.

Disclaimer 2

Astro Pi Izzy is uitgerust met een infrarood camera die naar de aarde is gericht. Lesmateriaal om de camera's te bedienen is ten tijde van de publicatie van deze les (augustus 2017) in ontwikkeling en zal naar verwachting in oktober beschikbaar komen. Meer informatie over deze camera is te vinden op <https://www.raspberrypi.org/products/pi-noir-camera-v2/>