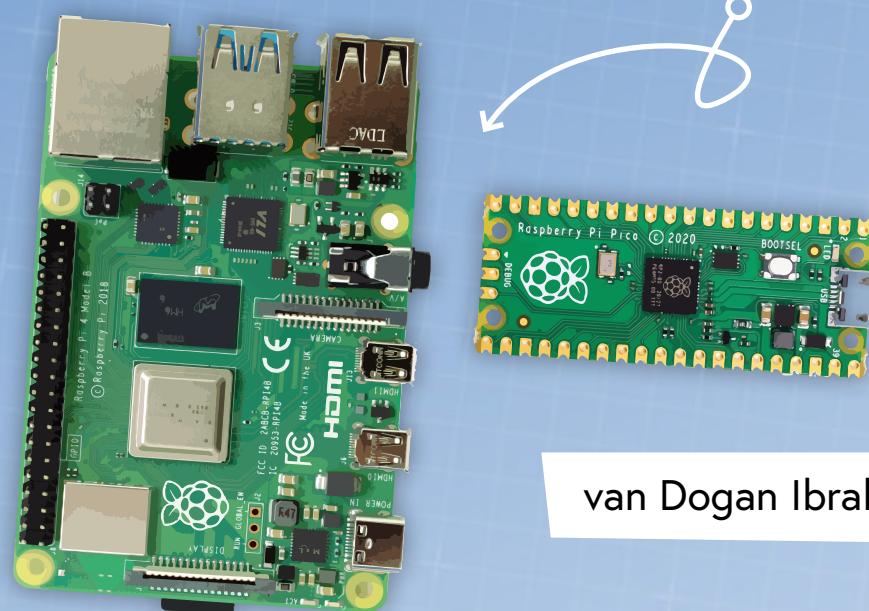
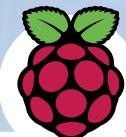


AAN DE SLAG met de

- > Raspberry Pi 4 &
- > Raspberry Pi Pico



van Dogan Ibrahim



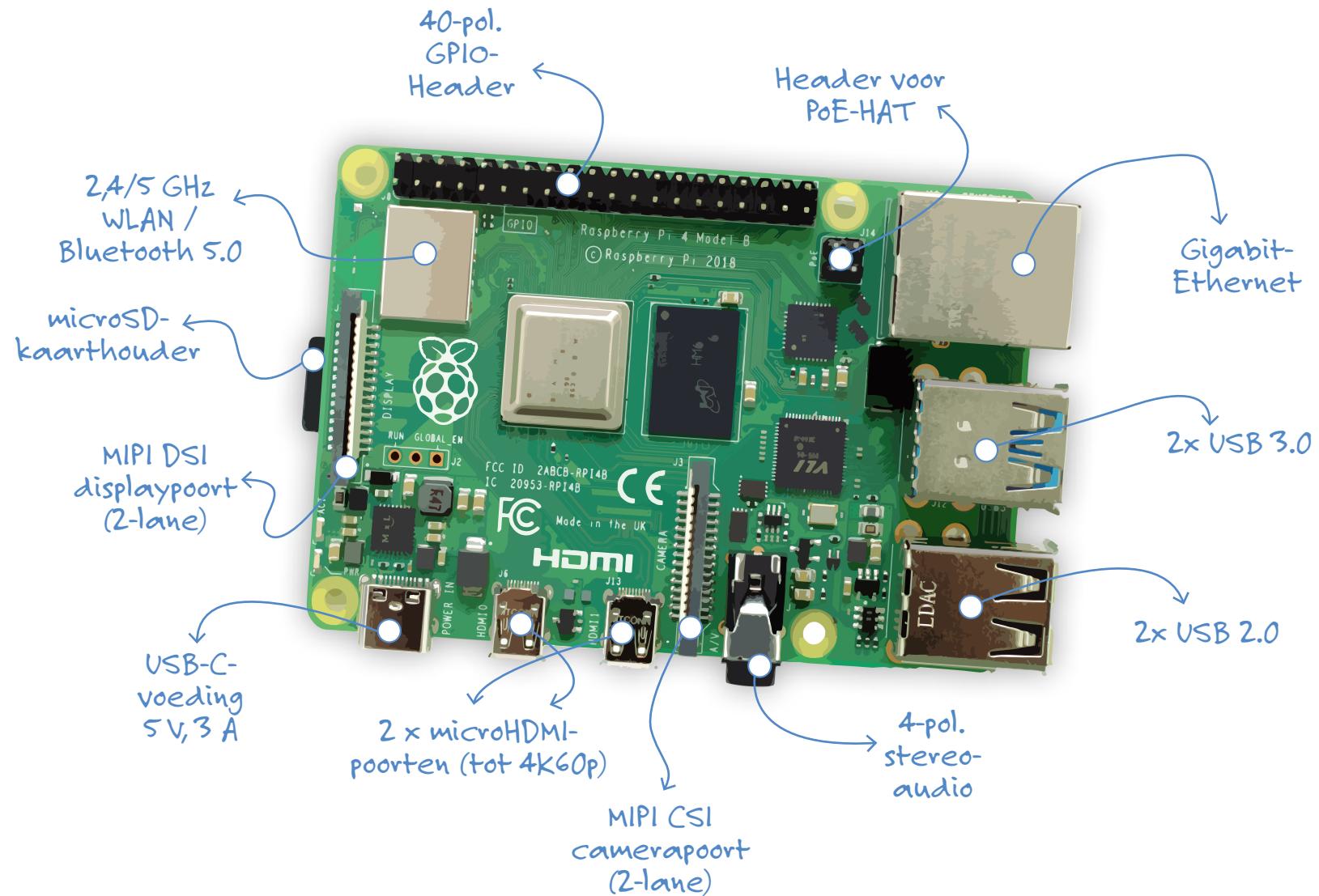
elektor
design > share > sell

INHOUDSOPGAVE

DE RASPBERRY PI 4	4
1.1 Overzicht	4
1.2 Opzetten van de Raspberry Pi 4	5
INSTALLEREN VAN HET RASPBERRY PI OPERATING SYSTEM	
2.1 Overzicht	8
2.2 Installeren van Raspbian Buster op de Raspberry Pi 4	8
2.2.1 Als u een HDMI-monitor hebt	10
2.2.2 Als u geen HDMI-monitor hebt	11
2.2.3 Gebruik van Putty	13
2.2.4 Configureren van Putty	14
2.2.5 Remote access van de Desktop	14
PROGRAMMEREN IN PYTHON	
3.1 Python-programma's maken en uitvoeren op de Raspberry Pi	16
3.2 Voorbeeldprogramma in Python in Desktop/GUI-mode met Thonny	16
RASPBERRY PI PICO - INSTALLEREN VAN MICROPYTHON	
4.1 Overzicht	19
4.2 Installeren van MicroPython op de Pico	19
4.3 Gebruik van de Thonny-teksteditor vanaf de Raspberry Pi 4	21

De onderdelen van de Raspberry Pi 4

Figuur 1:



HOOFDSTUK 1

DE RASPBERRY PI 4

Overzicht

De Raspberry Pi is een goedkope, krachtige single board-computer, die een volwassen besturingssysteem kan draaien en alles kan wat een laptop of een bureaucomputer kan. U kunt er documenten mee aanmaken en bewerken, surfen op het internet, email verzenden en ontvangen, spelletjes doen, programma's ontwikkelen voor het met behulp van elektronische sensoren en actuatoren monitoren en besturen van de omgeving, en nog veel meer.

Er zijn veel verschillende uitvoeringen van de Raspberry Pi verkrijgbaar en ze hebben allemaal iets verschillende eigenschappen. Maar er zijn ook veel overeenkomsten: Ze werken allemaal met een ARM-processor, hebben een besturingssysteem dat is geïnstalleerd op een SD-kaart, ze hebben geheugen aan boord en input- en outputconnectors.

Sommige modellen, zoals type 4, 3 en Zero W hebben ingebouwde WiFi en Bluetooth waardoor ze gemakkelijk kunnen communiceren met soortgelijke apparaten.

We concentreren ons hier op het meest geavanceerde model: de Pi 4. Alle projecten in dit boekje draaien op de Pi 4 en op de meeste andere modellen [1].

We geven hier een korte beschrijving van de verschillende componenten op de kaart:

Processor: de processor zit in een metalen kap en is gebaseerd op de Broadcom BCM2711B0, die bestaat uit een Cortex A-72-kern die draait op 1,5GHz.

RAM: Er zijn drie versies van de Raspberry Pi 4 met een verschillende hoeveelheid RAM-geheugen: 2GB, 4GB en 8GB.

USB-poorten: De Raspberry Pi 4 heeft 2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0 en 1 x USB-C. De overdrachtssnelheid van de USB 3.0-poorten is 4800 Mbps (megabit per seconde) de USB 2.0-poorten halen 480 Mbps, dus 10x zo langzaam. Het board wordt gevoed via de USB C-poort.

Ethernet: Via de Ethernet-poort kan de kaart rechtstreeks op een router worden aangesloten. Deze poort ondersteunt Gigabit-verbindingen (125Mbps).

HDMI: Er zijn twee microHDMI-poorten beschikbaar die resoluties tot 4K ondersteunen. Met behulp van HDMI-adapters kunnen we standaard HDMI-schermen aansluiten.

GPIO: Er is een 40-polige header voor de GPIO (General Purpose Input Output). Deze is compatibel met die van eerdere RPis.

Audio- en videopoort: Er is een 3,5mm jack-aansluiting voor stereo audio en composite video. Hier kan een koptelefoon worden aangesloten. Om luidsprekers aan te sturen, is een externe versterker nodig. Deze poort ondersteunt ook composite video, waarmee TV's, projectors en dergelijke apparaten kunnen worden aangestuurd.

CSI-poort: Dit is de camera-poort (Camera Serial Interface), waarmee een compatibele camera op de Raspberry Pi kan worden aangesloten.

DSI-poort: Dit is de displaypoort (Display Serial Interface), waarop een compatibel display (bijvoorbeeld een 7-inch Raspberry Pi-display) kan worden aangesloten.

PoE-poort: Dit is een 4-polige header, waarmee de Raspberry Pi via een netwerkverbinding kan worden gevoed.

MicroSD-kaart: Deze wordt geplaatst in de kaarthouder aan de onderzijde van het board. Hij bevat het besturingssysteem en alle data van de gebruiker.

Raspberry Pi 400 desktopcomputer



Dit is een Raspberry Pi die is ingebouwd in een toetsenbord. De Raspberry Pi 400 [2] bevat een speciale kaart die is gebaseerd op Raspberry Pi 4. Hij werkt met dezelfde krachtige processor, en heeft een speciale manier om de warmte af te voeren, zodat de computer koel en stil zijn werk doet. De GPIO-pennen blijven toegankelijk, dus als u meer wilt dan werken op het bureaublad, kunt u hardware aansluiten voor uw eigen projecten. De Raspberry Pi 400 is ideaal om te surfen op het web, documenten te maken en te bewerken, video's te kijken en te leren programmeren in de desktop-omgeving.



Opzetten van de Raspberry Pi 4

De gebruiker heeft twee mogelijkheden:

- Schaf een Raspberry Pi 4 aan in de vorm van een kit met de processor kaart, voeding, microSD-kaart met besturingssysteem, koeling, kabels, enz.
- Koop de processorkaart, voeding en een lege microSD-kaart en zet zelf het besturingssysteem op de SD-kaart

Of u kiest voor een kit of voor individuele componenten, ligt aan uw voorkeuren en financiële mogelijkheden.

Er zijn twee manieren om de Raspberry Pi in te richten: Met een **lokaal aangesloten** keyboard en monitor, en **via een netwerk**.

Met lokale aansluiting

Dit is de kostbaarste manier om de Raspberry Pi 4 in te richten en te gebruiken. Bij deze opzet sluiten we een HDMI-beeldscherm, een muis en een toetsenbord aan op de RPi. We hebben dan minimaal het volgende nodig [3]:

- Voeding
- MicroSD-kaart
- Software voor het besturingssysteem
- USB-toetsenbord en muis
- MicroHDMI-kabel voor beeld en geluid
- HDMI-compatibele display of TV (misschien ook microHDMI naar DVI- of VGA-adapters. Met een vierpolige (TRRS) jackplug van 3,5mm kunt u nog steeds een oude TV met composite video aansluiten.

Voeding: Zoals in Figuur 1.1 is te zien heeft u een 5V/3A-voeding met een USB-C-connector nodig.

MicroSD-kaart: Een microSD-kaart met een capaciteit van tenminste 8GB wordt aanbevolen, maar een grotere capaciteit (16GB of 32GB) is handiger voor uitbreiding in de toekomst. Kies een klasse-10 kaart (of sneller).

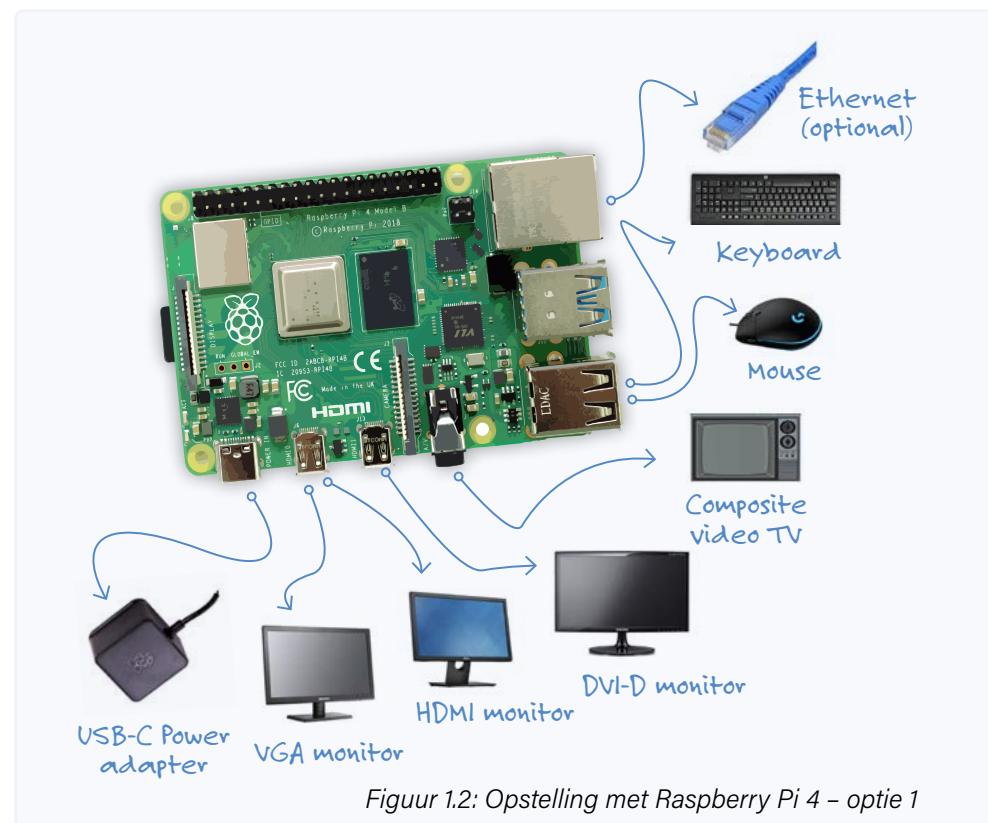
Besturingssysteem: U kunt een microSD-kaart kopen, waar het operating system al op is geïnstalleerd. Dat maakt het configureren snel en gemakkelijk. Het alternatief is een lege microSD-kaart te kopen en het besturingssysteem er zelf op te zetten. De stappen om een nieuwe microSD-kaart te vullen met het operating system bespreken we in het volgende hoofdstuk.

USB-toetsenbord en muis: U kunt een draadloze of bedrade muis en toetsenbord gebruiken. Als u kiest voor de bedrade oplossing, sluit u het toetsenbord aan op één van de USB-poorten en de muis op een andere. Als u een draadloze muis en toetsenbord hebt, sluit u de draadloze dongle aan op één van de USB-poorten.

Display: U kunt een standaard HDMI-compatibel beeldscherm met een microHDMI naar standaard HDMI-adapter gebruiken. Maar u kunt ook een VGA-beeldscherm gebruiken met een microHDMI naar VGA- of DVI-D-adapter. Als u een oude TV met een composite video-interface hebt, kunt u die met een TRRS-connector aansluiten aan de 3,5mm-jack van de Raspberry Pi.

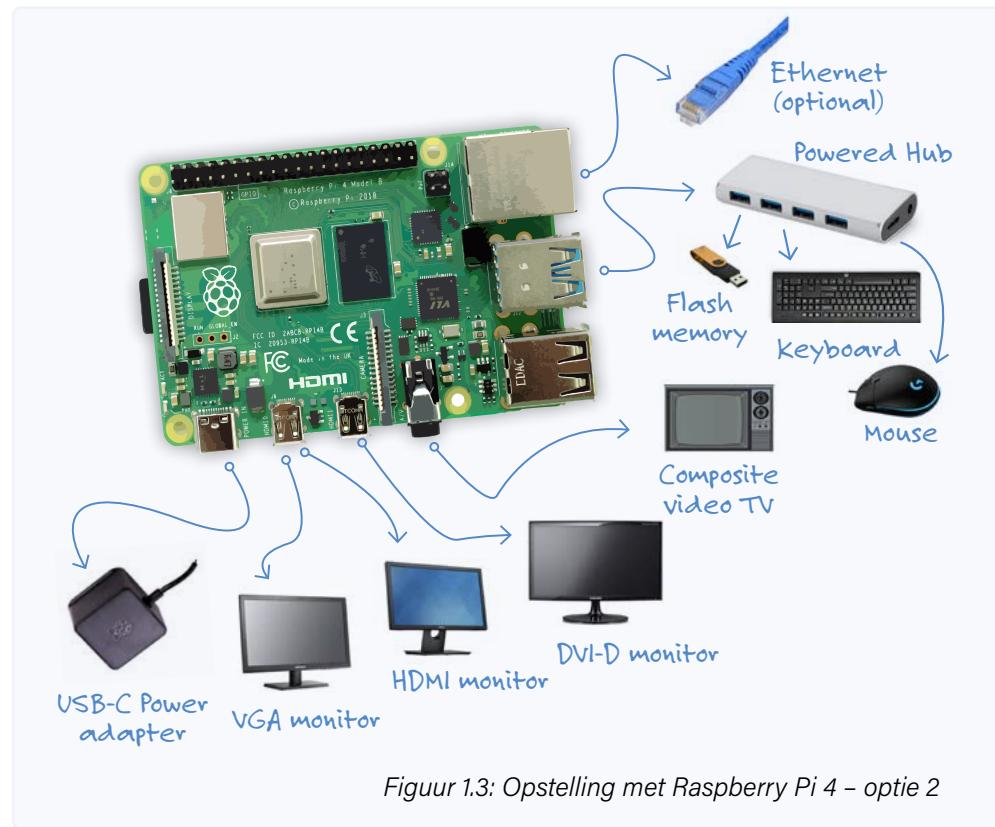
U kunt ook extra onderdelen aanschaffen, zoals een behuizing, een koelventilator enz. Een behuizing is wel belangrijk, want die beschermt de hardware van uw Raspberry Pi.

In figuur 1.2 ziet u een mogelijke inrichting van een lokale inrichting. Afhankelijk van het type beeldscherm dat u hebt, kunt u kiezen voor een HDMI-display, een VGA-beeldscherm, een DVI-D-beeldscherm of een TV. Afhankelijk van de aan te sluiten UBS-apparatuur, kunt u de USB 2.0-of USB 3.0-poorten gebruiken.



Figuur 1.2: Opstelling met Raspberry Pi 4 – optie 1

Figuur 1.3 toont nog een andere manier om muis en keyboard aan te sluiten. In dit geval wordt een USB-hub met een eigen voeding gebruikt.



Verbinding via een netwerk

De auteur geeft er de voorkeur aan om te verbinden via een netwerk. Dat is goedkoper en overzichtelijker. Er zijn twee manieren om met de Raspberry Pi te verbinden via een netwerk:

Verbinding via Ethernetkabel: Dit is alleen mogelijk als de Raspberry Pi is uitgerust met een Ethernetpoort, zoals de Raspberry Pi 2/3/4. Bij deze configuratie wordt de Ethernet-poort rechtstreeks verbonden met de WiFi-router (bijvoorbeeld via een hub) en wordt een PC gebruikt om via het netwerk op de RPi te werken. Het nadeel van deze methode is dat de Raspberry Pi dicht bij de router moet staan, wat niet altijd mogelijk is.

WiFi-verbinding: Dit is misschien wel de goedkoopste en gemakkelijkste manier om op de Raspberry Pi te werken. Hierbij wordt de Raspberry Pi verbonden met de buitenwereld via zijn ingebouwde WiFi-module. De meeste typen (b.v. Zero W, Pi 2/3/4, etc.) hebben een WiFi-module. In figuur 1.4 ziet u hoe een Raspberry Pi via WiFi is verbonden met een PC. Het grote voordeel van deze methode is dat het goedkoop, gemakkelijk en zeer flexibel is: de Raspberry Pi kan overal binnen het bereik van een WiFi-router worden geplaatst.



Figuur 1.4: WiFi-verbinding

Weblinks

- [1] Explore the Raspberry Pi in 45 Electronics Projects (3rd Edition):
<https://www.elektor.nl/19190>
- [2] Raspberry Pi 400:
<https://www.elektor.nl/19429>
- [3] Raspberry Pi 4 Starter Kit:
<https://www.elektor.nl/19427>

HOOFDSTUK 2

INSTALLEREN VAN HET RASPBERRY PI OPERATING SYSTEM

2.1 Overzicht

In het vorige hoofdstuk hebben we gekeken naar de basiseigenschappen van Raspberry Pi-modellen en geleerd hoe we de hardware moeten opzetten. In dit hoofdstuk leren we hoe we de nieuwste versie van het Raspberry Pi-besturingssysteem, Raspbian Buster, kunnen installeren op een microSD-kaart.

2.2 Installeren van Raspbian Buster op de Raspberry Pi 4

Raspbian Buster is dus het nieuwste besturingssysteem voor de Raspberry Pi 4. We geven hier de stappen voor het installeren van dit besturingssysteem op een nieuwe, lege SD-kaart, klaar voor gebruik in uw Raspberry Pi 4. U hebt een microSD-kaart nodig met een capaciteit van minimaal 8GB (bij voorkeur 16GB, want misschien wilt u nog extra software installeren).

Installeren van het Raspberry Pi-besturingssysteem op een microSD-kaart is heel eenvoudig. Het gaat als volgt:

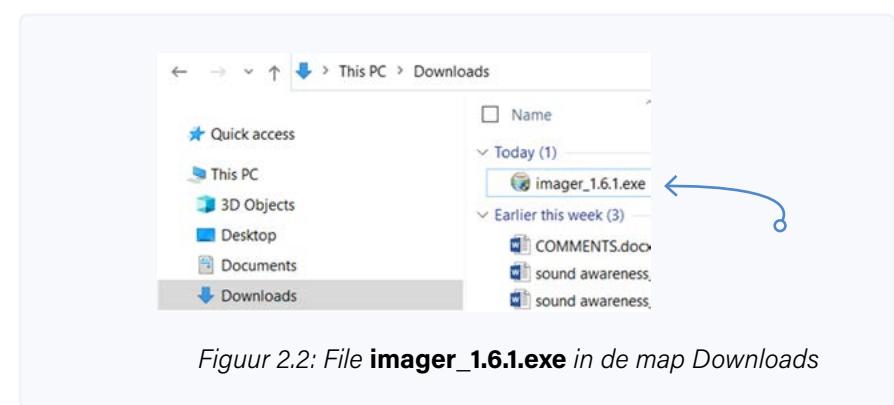
- Ga naar de website (figuur 2.1):

<https://www.raspberrypi.org/software/operating-systems/>

The screenshot shows the official Raspberry Pi website at https://www.raspberrypi.org/software/operating-systems/. At the top right, there's a navigation bar with links for 'Hardware', 'Software', and 'Books & magazines'. Below the navigation, there's a section titled 'Operating system images' with a sub-section about Raspberry Pi Imager. A blue arrow points from the text 'Ga naar de website (figuur 2.1)' in the previous section to the 'Raspberry Pi Imager' link on the website.

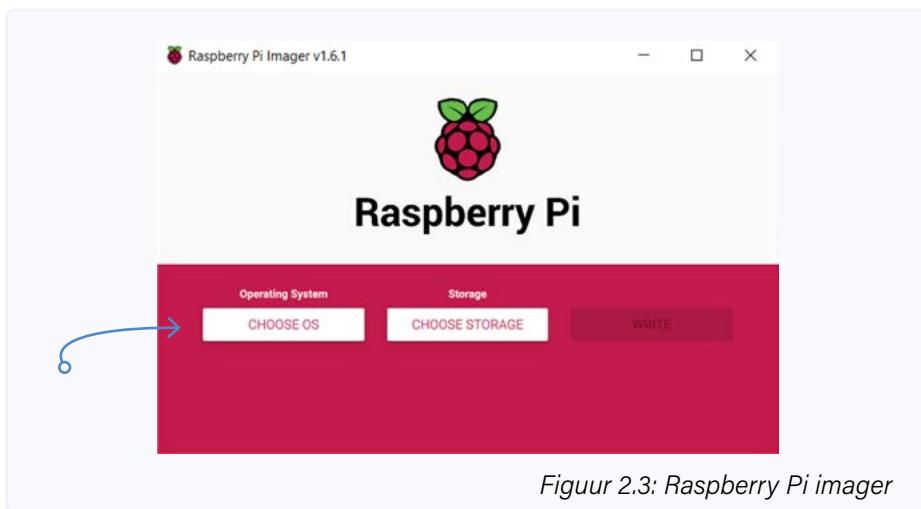
Figuur 2.1: Raspberry Pi operating systems

- Klik op **Raspberry Pi Imager**
- Klik op **Download for Windows** en sla het bestand op
- Wacht tot de software is gedownload. De software verschijnt in uw map **Downloads** met de naam **imager_1.6.1.exe** (figuur 2.2)

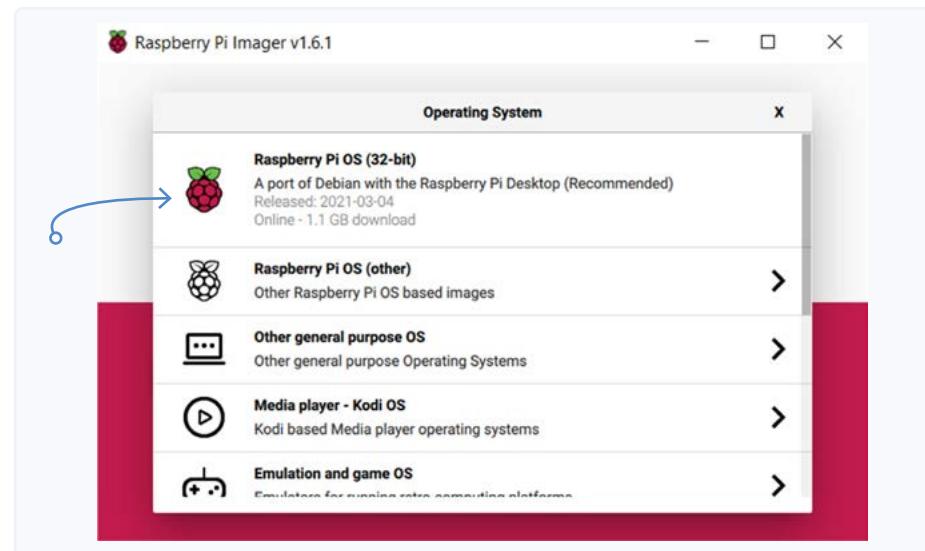


Figuur 2.2: File **imager_1.6.1.exe** in de map Downloads

- ▶ Steek de lege SD-kaart in uw computer en kijk of de kaart wordt geaccepteerd (er verschijnt dan een nieuwe drive, bijvoorbeeld SDHC (E:)). U kunt ook een USB-kaartlezer gebruiken als uw PC geen SD-slot heeft. U kunt ook een SD-kaart-adapter nodig hebben, als de microSD-kaart niet in het slot past.
- ▶ Dubbelklik op het bestand **imager_1.6.1.exe**. Klik op **Install** om de installatie te starten
- ▶ Klik op **Finish** om de imager uit te voeren. Er verschijnt dan een venster zoals in figuur 2.3.



- ▶ Klik op **Choose Operating System** en klik dan **RASPBERRY PI OS (32 bit)** zoals in figuur 2.4



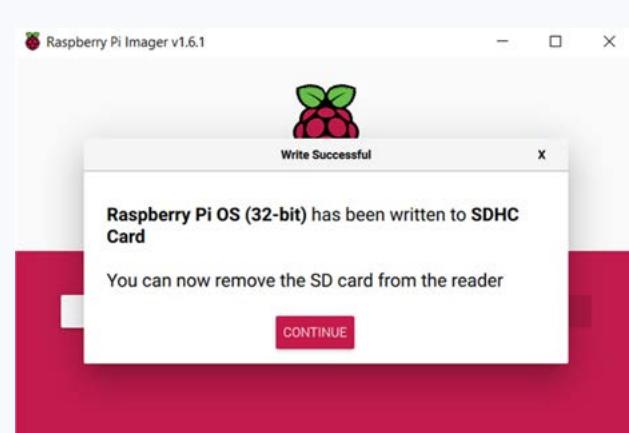
Figuur 2.4: Kies het besturingssysteem

- ▶ Klik **CHOOSE STORAGE** en kies uw SD-kaart (bijvoorbeeld SDHC Card – 31.9 GB, Mounted as E:\)
- ▶ Klik op **WRITE** en kies **YES** om te bevestigen dat u de SD-kaart wilt overschrijven
- ▶ Wacht tot het besturingssysteem is gedownload op uw SD-kaart. Dat kan even duren. De voortgang wordt getoond als een percentage (figuur 2.5). De download wordt gecontroleerd en u moet wachten tot de verificatie is voltooid.



Figuur 2.5: Downloaden van het besturingssysteem naar de SD-kaart

- Ontkoppel en verwijder de SD-kaart uit uw computer als de installatie en verificatie zijn afgerond (figuur 2.6).



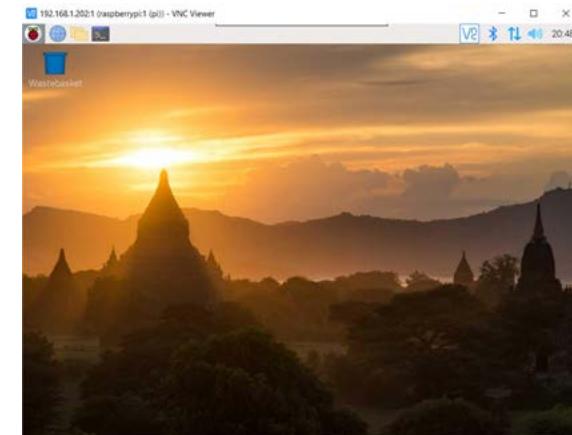
Figuur 2.6: Installatie en verificatie zijn afgerond

Nu kunt u uw microSD-kaart gebruiken in uw Raspberry Pi 4. Er zijn nu twee mogelijkheden, we beschrijven eerst wat u moet doen als u een HDMI-monitor hebt.

2.2.1 Als u een HDMI-monitor hebt

Als u een HDMI-monitor hebt [1], zijn de stappen als volgt:

- Steek de microSD-kaart in het slot van uw Raspberry Pi 4
- Verbind uw Raspberry Pi 4 met het HDMI-beeldscherm (daar kan een adapterkabel van mini-HDMI naar standaard HDMI bij nodig zijn, want de Raspberry Pi 4 heeft een mini-HDMI-aansluiting)
- Sluit een USB-toetsenbord aan en schakel de Raspberry Pi in
- Er verschijnt nu een menu op het scherm
- Kies uw WiFi-netwerk en voer het wachtwoord van uw WiFi-router in
- Klik op het WiFi-pictogram rechts bovenaan het scherm en kijk wat het IP-adres van uw Raspberry Pi is (dit IP-adres is niet statisch en kan elke keer dat u de Raspberry Pi inschakelt anders zijn)
- Nu kunt u uw Raspberry Pi 4 gaan gebruiken (zie figuur 2.7)



Figuur 2.7: Raspberry Pi-desktop

De standaard gebruikersnaam is **pi** het wachtwoord is **raspberry**.

U kunt uw Raspberry Pi gebruiken in *commandline*- of *Desktop-mode* (ook wel *GUI-mode* genoemd). Als u op de commandoregel werkt, kunt u met het volgende commando overgaan naar desktop-mode:

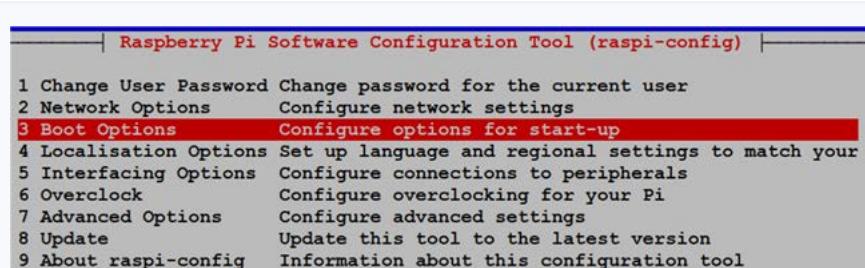
```
pi@raspberrypi:~ $ startx
```

Als u standaard wilt opstarten in GUI-mode, gaat u als volgt te werk:

- Start het configuratietool:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo raspi-config
```

- Ga omlaag naar **Boot Options** en druk op Enter (zie figuur 2.8)



Figuur 2.8: Kies de Boot Options

- Kies **Desktop / CLI** en **Desktop Autologin** om automatisch op te starten in desktop-mode
- Klik op **OK** en laat het systeem opnieuw opstarten. Het systeem zal nu elke keer opstarten in desktop-mode
- U kunt ervoor kiezen om in command-mode op te starten door **Console** te kiezen bij de **Boot Options**

Het IP-adres van uw Raspberry Pi 4 is ook op te vragen bij uw router. En u kunt het IP-adres van uw Raspberry Pi 4 vinden met behulp van uw mobiele telefoon. Er zijn allerlei gratis apps voor uw mobiele telefoon die de IP-adressen van alle apparaten in uw netwerk weergeven. Een voorbeeld is **Who's On My Wi-Fi - Network Scanner** van *Magdalm* op Android. Naast het IP-adres geeft dit programma ook andere parameters weer, zoals het MAC-adres, poortadres, IP-masker enzovoort.

Het IP-adres van uw Raspberry Pi is ook te achterhalen met het volgende commando in terminalmode:

```
pi@raspberrypi: ~$ ifconfig
```

2.2.2 Als u geen HDMI-monitor hebt

Als u geen HDMI-beeldscherm en toetsenbord hebt om rechtstreeks op uw Raspberry Pi aan te sluiten, zult u een netwerkverbinding moeten gebruiken om op afstand toegang te krijgen met behulp van een PC. Er zijn twee manieren om verbinding te maken: **met een Ethernet-kabel**, en via **WiFi**.

Verbinding met een Ethernet-kabel

De stappen zijn:

- Installeer **Notepad++** op uw PC vanaf de volgende website:
 <https://notepad-plus-plus.org/downloads/v7.8.5/>
- Steek de SD-kaart terug in uw PC en start **Notepad++**
- Klik **Edit -> EOL Conversion -> UNIX (LF)**
- Maak een nieuw, leeg bestand aan met de **Notepad++** en sla het op in de bootmap van de SD-kaart onder de naam **ssh** (zonder extensie).

Hiermee schakelt u SSH in, om de Raspberry Pi op afstand aan te sturen. Op Windows is dit de enige map die zichtbaar is. Hij bevat ook de items start.elf, kernel.img e.d.

- Steek de SD-kaart terug in uw Raspberry Pi
- Verbind uw Raspberry Pi met één van de poorten van uw router via een Ethernet kabel en schakel hem in
- Kijk in de router welk IP-adres uw Raspberry Pi heeft gekregen. Of gebruik het programma **Advanced IP Scanner** op uw PC vanaf de volgende link:

 www.advanced-ip-scanner.com

- Start het programma en zoek uw Raspberry Pi. U hoeft het programma niet te installeren om het te gebruiken. Klik op **Run portable version** en dan op **Scan**. Zoals u ziet in figuur 2.9, is het IP-adres van de Raspberry Pi van de auteur 191.168.1.202

	09AA01AC491808W2.home	192.168.1.200	Nest Labs Inc.	64:16:66:93:79:43
	raspberrypi.home	192.168.1.202		DCA6:32:00:E4:29

- Nu kunt u met **Putty** inloggen op uw Raspberry Pi (we komen daar nog op terug)

U kunt het IP-adres van uw Raspberry Pi ook vinden door vanaf een commandoregel op uw PC (met administrator-rechten) het volgende commando te geven: **ping raspberrypi.home**. En u kunt ook gebruik maken van uw smartphone, zoals beschreven in hoofdstuk 2.2.1.

Verbinding via WiFi

Dit is misschien wel de beste methode om toegang te krijgen tot uw Raspberry Pi als u geen HDMI-beeldscherm hebt en ook geen Ethernet-kabel wilt gebruiken. Bij deze methode mag de Raspberry Pi overall staan binnen het bereik van de WiFi-router. U kunt hem gemakkelijk vanaf de PC benaderen via Putty.

De stappen zijn:

- Installeer Notepad++ op uw PC vanaf de volgende website:

 <https://notepad-plus-plus.org/downloads/v7.8.5/>

- Steek de SD-kaart terug in uw PC en start **Notepad++**
- Klik **Edit -> EOL Conversion -> UNIX (LF)**
- Maak een nieuw, leeg bestand aan met **Notepad++** en sla het op in de bootmap van de SD-kaart onder de naam **ssh** (zonder extensie). Hiermee schakelt u SSH in, om de Raspberry Pi op afstand aan te sturen. Op Windows is dit de enige map die zichtbaar is. Hij bevat ook de items start.elf, kernel.img e.d.
- Voer de volgende statements in in een nieuw bestand (vervang **MySSID** en **MyPassword** door de gegevens van uw eigen WiFi-router):

```
country=GB
update_config=1
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant
network={
    scan_ssid=1
    ssid="MySSID"
    psk="MyPassword"
}
```

- > Sla deze file op in de bootmap van uw SD-kaart onder de naam: **wpa_supplicant.conf**
- > Steek de SD-kaart terug in uw Raspberry Pi en start hem op
- > Gebruik **Advanced Ip Scanner** of een van de andere beschreven manieren om het IP-adres van uw Raspberry Pi te vinden
- > Log via het netwerk in op uw Raspberry Pi met behulp van **Putty** op de PC
- > Als u bent ingelogd, wordt u aangeraden om uw wachtwoord te wijzigen in verband met de veiligheid. Dat doet u met het commando:

```
pi$raspberrypi:~ $ passwd
```

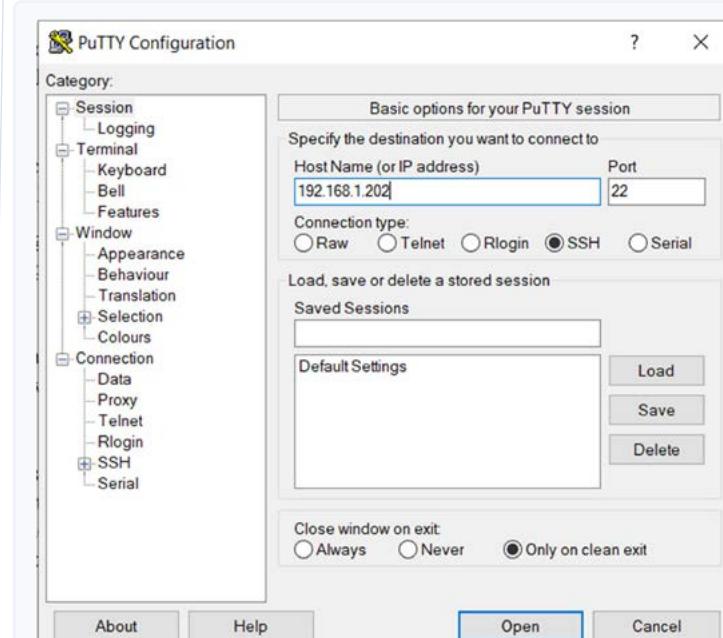
2.2.3 Gebruik van Putty

Putty is een communicatieprogramma dat we gebruiken om een verbinding te maken tussen een PC en de Raspberry Pi. Deze verbinding werkt met een beveiligd protocol onder de naam SSH (Secure Shell). U hoeft Putty niet te installeren. Zet het gewoon in een map waar u het gemakkelijk kunt vinden en draai het van daar uit.

Putty is te downloaden van de volgende website:

 www.putty.org/

Dubbelklik gewoon op Putty en u komt in het startup-schermscherm. Klik op **SSH**, geef het adres van uw Raspberry Pi IP en klik op **Open** (zie figuur 2.10). Het bericht in figuur 2.11 wordt weergegeven als u de eerste keer verbinding maakt met uw Raspberry Pi. Klik op **Yes** om deze waarschuwing te accepteren.



Figuur 2.10: Startup-schermscherm van Putty



Figuur 2.11: Klik op Yes om te accepteren

Nu wordt u om een loginnaam en wachtwoord gevraagd. Standaard gebruikersnaam en wachtwoord zijn:

username: **pi**
password: **raspberry**

U hebt nu een terminalverbinding met de Raspberry Pi en kunt

commando's intypen, ook administratieve **sudo**-commando's.

Zoals al eerder vermeld moet u uw wachtwoord de eerste keer dat u inlogt veranderen uit veiligheidsoverwegingen.

2.2.4 Putty configureren

Standaard geeft Putty een zwarte achtergrond met witte letters op de voorgrond. De auteur ziet dat liever andersom en hij wil graag een vetgedrukt lettertype met letters van 12 punten hoog. Hier volgen de stappen om Putty zo te configureren:

- › Start Putty opnieuw op
- › Kies SSH en voer het adres van de Raspberry Pi in
- › Klik onder **Window** op **Colours**
- › Zet de kleuren **Default Foreground** en **Default Bold Foreground** op zwart (Red:0, Green:0, Blue:0)
- › Zet de kleuren **Default Background** en **Default Bold Background** op wit (Red:255, Green:255, Blue:255)
- › Zet de kleuren **Cursor Text** en **Cursor Colour** op zwart (Red:0, Green:0, Blue:0)
- › Kies **Appearance** onder **Window** en klik op **Change** bij **Font settings**. Zet het font op **Bold 11**

- › Ga naar **Session** en geef de sessie een naam (bijvoorbeeld RPI4). Klik dan op **Save**
- › Klik op **Open** om Putty te starten met de ingevoerde configuratie
- › De volgende keer dat u Putty start, kunt u deze opgeslagen sessie selecteren en op **Load** gevolgd door **Open** klikken om een sessie met de bewaarde configuratie te starten

2.2.5 Remote access van de Desktop

U kunt uw Raspberry Pi besturen via Putty en programma's draaien vanaf uw Windows PC. Maar dat gaat niet lukken met grafische programma's, omdat Windows niet weet hoe die moeten worden weergegeven. We kunnen via Putty dus geen grafische programma's draaien in desktop-mode. Met wat extra software kunnen we dat oplossen. Twee populaire programma's die daarvoor worden gebruikt zijn: **VNC** (Virtual Network Connection) en **Xming**. We zullen ons hier richten op **VNC**.

VNC installeren en gebruiken

VNC bestaat uit twee delen: **VNC Server** en **VNC Viewer**. VNC Server draait op de Raspberry Pi. VNC Viewer draait op de PC.

U moet VNC inschakelen, zodat er een VNC-server beschikbaar is op de Raspberry Pi en de Desktop via internet kan worden benaderd. Dat doet u door het volgende commando te geven in een terminalsessie:

```
pi$ raspberrypi:~ $ sudo raspi-config
```

Ga naar het configuratiemenu en kies **Interface Options**. Ga omlaag naar **P3 VNC** en enable **VNC**. Klik op **<Finish>** om het menu te verlaten.

De stappen om VNC Viewer op uw PC te installeren zijn als volgt:

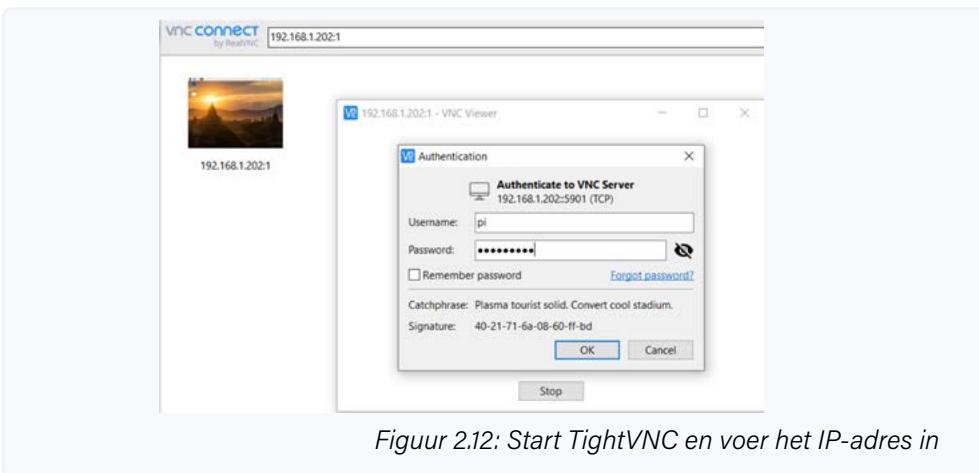
- Er zijn veel verschillende VCN-viewers verkrijgbaar. We kunnen TightVNC aanraden. Dat is te downloaden van de volgende website:

www.tightvnc.com/download.php

- Download en installeer **TightVNC** op uw PC. Bij het installeren moet u een wachtwoord kiezen.
- Geef het volgende commando:

```
pi@raspberrypi:~ $ vncserver :1
```

- Start **TightVNC Viewer** op uw PC en voer het IP-adres van de Raspberry Pi gevuld door :1 in (zie figuur 2.12). Klik op **Connect** om verbinding te maken met uw Raspberry Pi.



Figuur 2.12: Start TightVNC en voer het IP-adres in

Weblinks

- [1] Using Displays in Raspberry Pi Projects:
<https://www.elektor.nl/19586>

WORD ABONNEE EN ONTVANG GRATIS Raspberry Pi Zero W

IEDERE 2 MAANDEN HET LAATSTE
RASPBERRY PI NIEUWS EN DE
ALLERLEUKSTE PROJECTEN!



SLECHTS
€ 54,95
PER JAAR
(6 NUMMERS)

Uw voordelen

- ✓ Goedkoper dan zes losse nummers
- ✓ Iedere editie in de brievenbus; je hoeft de deur niet uit
- ✓ Elk nummer ook digitaal beschikbaar (PDF)
- ✓ Exclusief welkomstcadeau t.w.v. € 23,90
- ✓ Je leest MagPi al voordat het blad in de winkel ligt



Abonneer
nu op
www.magpi.nl

MagPi
www.magpi.nl Magazine

HOOFDSTUK 3

PROGRAMMEREN IN PYTHON

3.1 Python-programma's maken en uitvoeren op de Raspberry Pi

Nu we het besturingssysteem op onze microSD-kaart hebben geïnstalleerd en hebben geleerd hoe we op afstand op onze Raspberry Pi kunnen werken, willen we graag een hardwareproject met Python gaan doen.

Er zijn verschillende manieren om een Python programma te maken op een Raspberry Pi:

- Interactief vanaf de commandoregel
- Met de in Python ingebouwde commandmode
- In de Desktop GUI-mode

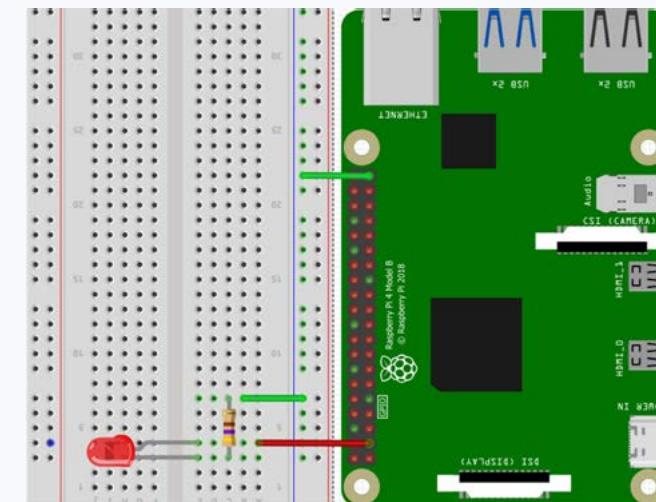
Interactief werken met Python is alleen zinvol voor het testen van kleine programma's of functies. Grote programma's kunnen we beter maken met een editor zoals nano. In dit hoofdstuk maken we ons programma in Desktop-mode met **Thonny**, dat is de aanbevolen Python-ontwikkelomgeving.

3.2 Voorbeeldprogramma in Python in Desktop/GUI-mode met Thonny

We loggen in op onze Raspberry Pi in Desktop-mode met behulp van **VNCViewer** (of we werken lokaal op een rechtstreeks aangesloten scherm). We gebruiken het programma **Thonny** om ons Python 3 programma te maken, debuggen en uitvoeren. **Thonny** is een gemakkelijk tool, dat alleen werkt met Python 3. Het fijne van **Thonny** is dat het de code formateert, terwijl we hem invoeren.

In dit hoofdstuk ontwikkelen we een voorbeeldprogramma op onze Raspberry Pi 4. We sluiten een LED met een stroombegrenzingsweerstand van 470 Ohm aan zoals in figuur 3.1. Sluit de LED correct aan. Het langste pootje is de anode en wordt verbonden met GPIO2.

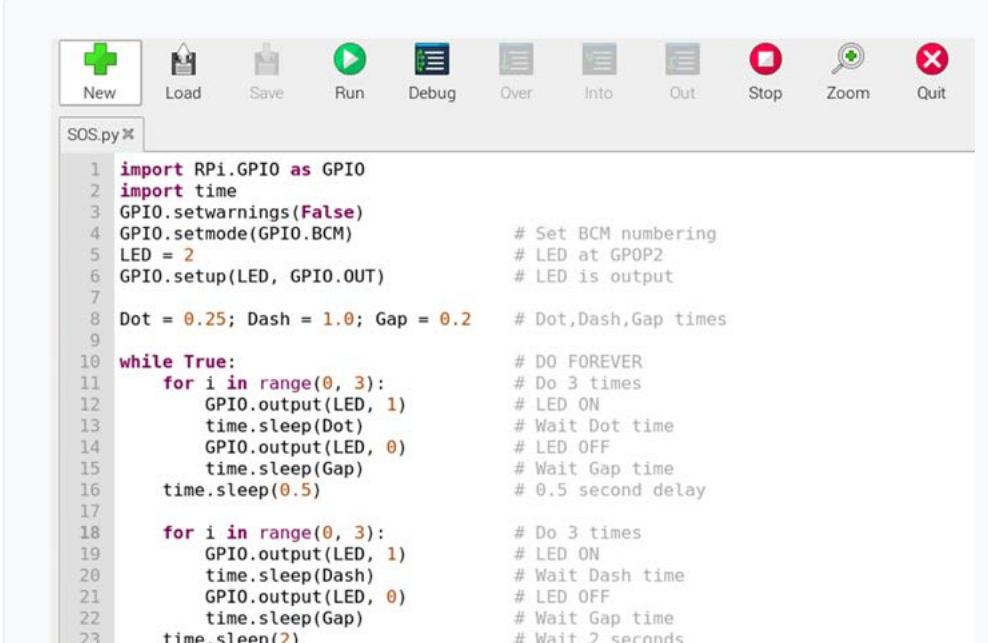
We laten bij dit project de LED continu een SOS-signalen knipperen (drie punten, drie strepen en drie punten). Een punt geven we weer door de LED 0,25 seconden te laten branden en een streep door de LED 1 seconde te laten branden. De tijd tussen de punten en strepen is 0,2 seconden. Het proces wordt elke 2 seconden herhaald.



Figuur 3.1: Een LED aangesloten op poort GPIO2 van de Raspberry Pi 4

De stappen om dit programma te ontwikkelen met behulp van **Thonny** zijn:

- Open het menu **Applications** (met het Raspberry Pi-icoon links bovenaan). Kies dan **Programming** en daarna **Thonny Python IDE**.
- Dan verschijnt het startscherm van Thonny. Het scherm bestaat uit twee delen: We schrijven het programma in het bovenste deel. Het onderste deel is de **shell**, waar de resultaten van het programma verschijnen. We kunnen daar ook interactief Python 3-commando's uitvoeren [1]. In het bovenste deel vinden we de gebruikelijke menu's zoals in de meeste GUI-programma's. In het menu **File** kunnen we nieuwe files maken en files openen, sluiten, opslaan en afdrukken. In het menu **Edit** vinden we knippen, plakken, zoeken en vervangen, een undo-functie enzovoort. Onder **View** kunnen we files, heap, notes, stack, variabelen enzovoort bekijken. Met **Run** kunnen we een programma debuggen of uitvoeren. Met **Device** kunnen we een soft reboot doen, het huidige script uploaden als hoofdscript enzovoort. Met **Tools** beheren we packages, plug-ins en de configuratie van Thonny. Het menu **Help** geeft informatie over het werken met Thonny.
- Voer uw programma in in het bovenste deel van het venster zoals in figuur 3.2. Aan het begin van het programma krijgt LED de waarde 2 (GPIO-poort 2) en wordt de poort geconfigureerd als output. Dan worden de dot-, dash- en gap-tijd gedefinieerd als 0,25s, 1,0s en 0,2s. De rest van het programma wordt herhaald, totdat de gebruiker het stopt. Binnen deze lus zitten twee for-lussen om de LED drie keer een punt en drie keer een streep te laten weergeven. Dit proces wordt na 2 seconden herhaald.



```

New Load Save Run Debug Over Into Out Stop Zoom Quit
SOS.py %
1 import RPi.GPIO as GPIO
2 import time
3 GPIO.setwarnings(False)
4 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
5 LED = 2
6 GPIO.setup(LED, GPIO.OUT)
7
8 Dot = 0.25; Dash = 1.0; Gap = 0.2
9
10 while True:
11     for i in range(0, 3):
12         GPIO.output(LED, 1)
13         time.sleep(Dot)
14         GPIO.output(LED, 0)
15         time.sleep(Gap)
16         time.sleep(0.5)
17
18     for i in range(0, 3):
19         GPIO.output(LED, 1)
20         time.sleep(Dash)
21         GPIO.output(LED, 0)
22         time.sleep(Gap)
23         time.sleep(2)
    
```

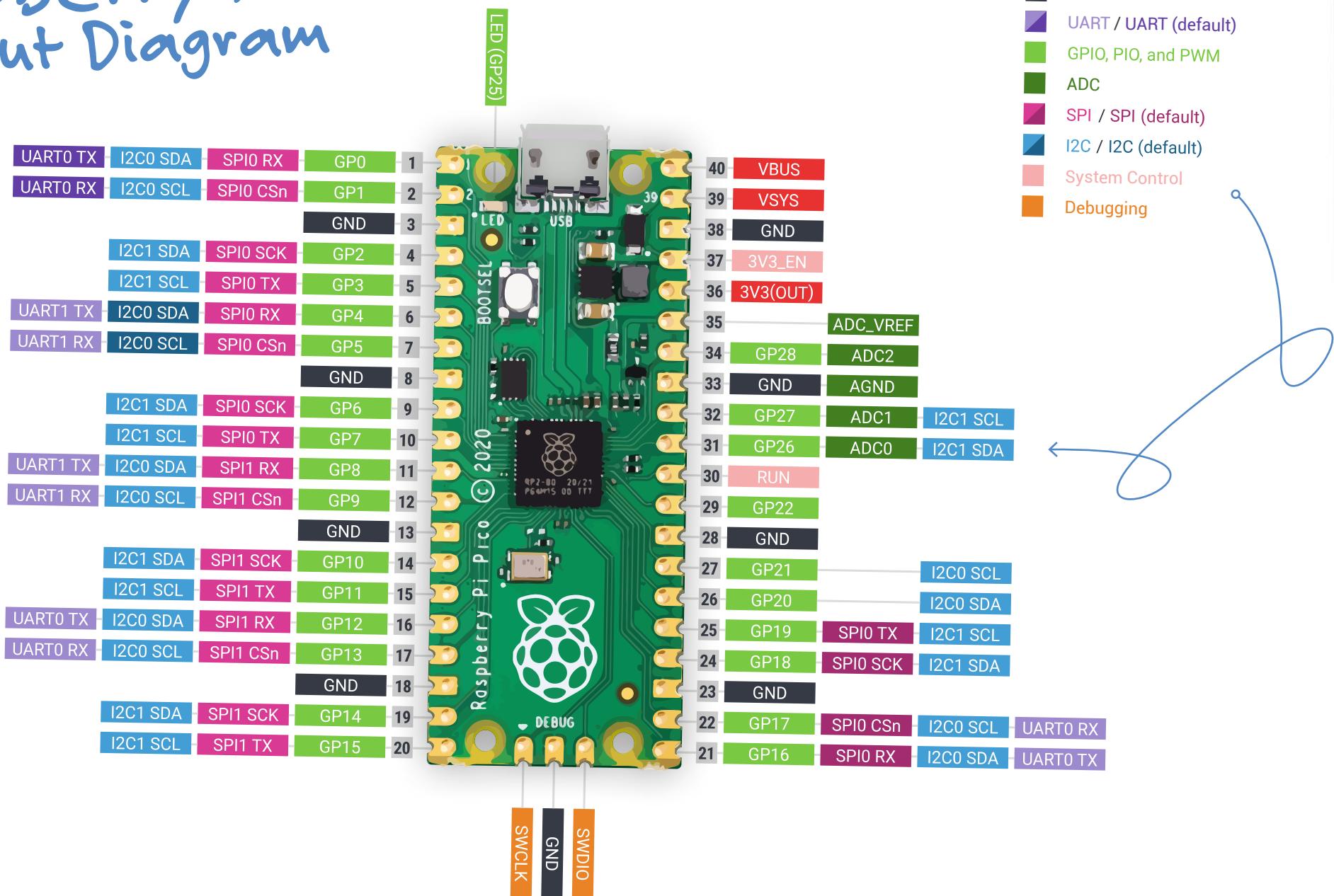
Figuur 3.2: Invoeren van het programma

- Klik op **File** en sla het programma op met een duidelijke naam (bijvoorbeeld SOS). U hoeft geen extensie in te voeren, dat doet Thonny zelf.
- Klik dan op **Run** en de LED begint te flitsen.

Weblinks:

[1] Learning Python with Raspberry Pi:
<https://www.elektor.nl/19106>

Raspberry Pi Pico Pinout Diagram



HOOFDSTUK 4

RASPBERRY PI PICO

- INSTALLEREN VAN

MICROPYTHON

4.1 Overzicht

Pico is een ultra goedkope microcontrollermodule die werkt met de RP2040-microcontrollerchip met een dubbele Cortex-M0+-processor. Hij draait op een klokfrequentie tot 133 MHz en heeft 264 KB SRAM en 2 MB Flashgeheugen. Figuur 4.1 toont het vooraanzicht van de Pico-module, die in feite een klein printje is. Midden op de kaart zit de heel kleine RP2040-chip in een QFN-56-behuizing van 7 x 7mm. Langs de randen van de kaart zitten 40 goudkleurige GPIO-pennen (General-Input-Output) met gaten. In deze gaten moeten pennen worden gesoldeerd voor het aansluiten van externe hardware. De gaten zijn genummerd. Pen 1 bevindt zich linksboven en de nummers lopen tegen de wijzers van de klok in tot en met pen 40, die rechtsboven zit.

De print is breadboard-compatibel (0,1 inch penafstand). Na het solderen van de pennen, kunnen we de kaart op een breadboard prikken om gemakkelijk verbinding met de GPIO-pennen te maken. Naast de gaten zijn er ook halfcirkelvormige insnijdingen in de print, die een *castellated edge* vormen. Daarmee kan een koppeling worden gemaakt met andere modules zonder dat er pennen nodig zijn.



Figuur 4.1: Vooraanzicht van de Pico-module

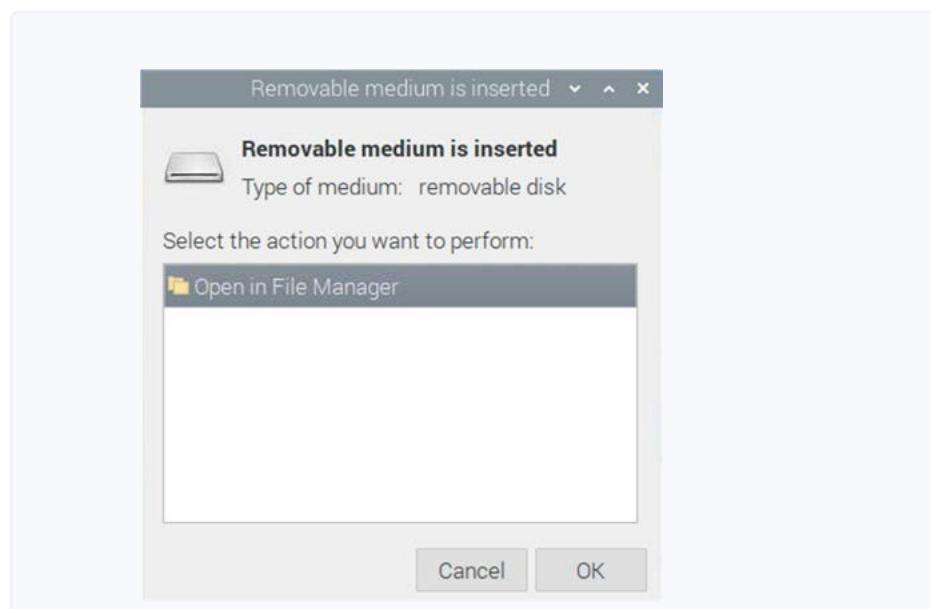
Aan één van de korte kanten van de kaart zit een microUSB-poort voor het voeden en programmeren. Naast de USB-poort zit een LED die is te gebruiken bij het ontwikkelen van programma's. Behalve de LED is er ook een drukknop "BOOTSEL" die wordt gebruikt bij het programmeren van de microcontroller, zoals we straks zullen zien. Aan de andere korte kant, naast het Raspberry Pi-logo, zitten drie aansluitpunten voor het debuggen van programma's.

Installeren van MicroPython op de Pico

Voordat we de Pico kunnen gebruiken, moeten we er eerst MicroPython op installeren. Als dat is gebeurd, blijft het op de Pico staan, tenzij we het met iets anders overschrijven. Voor het installeren van MicroPython is een internetverbinding, maar dat hoeft maar één keer. Omdat de Pico geen WiFi heeft, moeten we een computer met internettoegang gebruiken. Dat kan een Raspberry Pi zijn (bijvoorbeeld Raspberry Pi 4) of een PC. We bespreken hier, hoe het in zijn werk gaat met een Raspberry Pi 4.

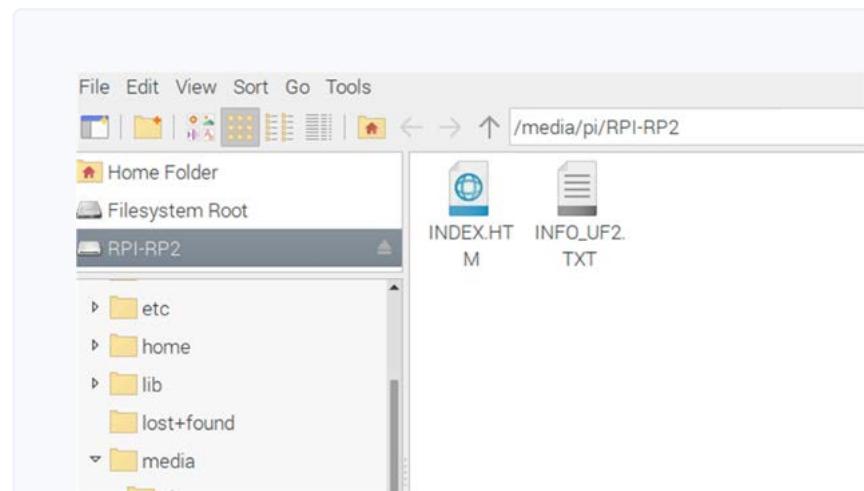
Het gaat als volgt:

- Start uw Raspberry Pi 4 en log in op de desktop
- Zorg dat de Raspberry Pi een internetverbinding heeft
- Houd de **BOOTSEL**-knop op de Pico ingedrukt
- Sluit de Pico aan op één van de USB-poorten van de Raspberry Pi 4 met een microUSB-kabel terwijl u de knop vasthouwt
- Wacht een paar seconden en laat dan de **BOOTSEL**-knop los
- De Pico moet nu zichtbaar worden als een extern schijfstation Klik op **OK** in het venster **Removable medium is inserted** (figuur 4.2)



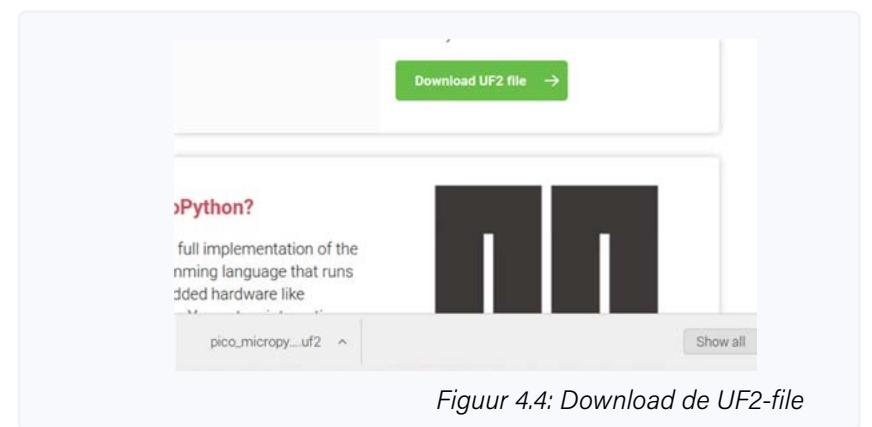
Figuur 4.2: Klik op OK

- In het venster van de **File Manager** ziet u nu twee files: **INDEX.HTM** en **INFO_UF2.TXT** (zie figuur 4.3)



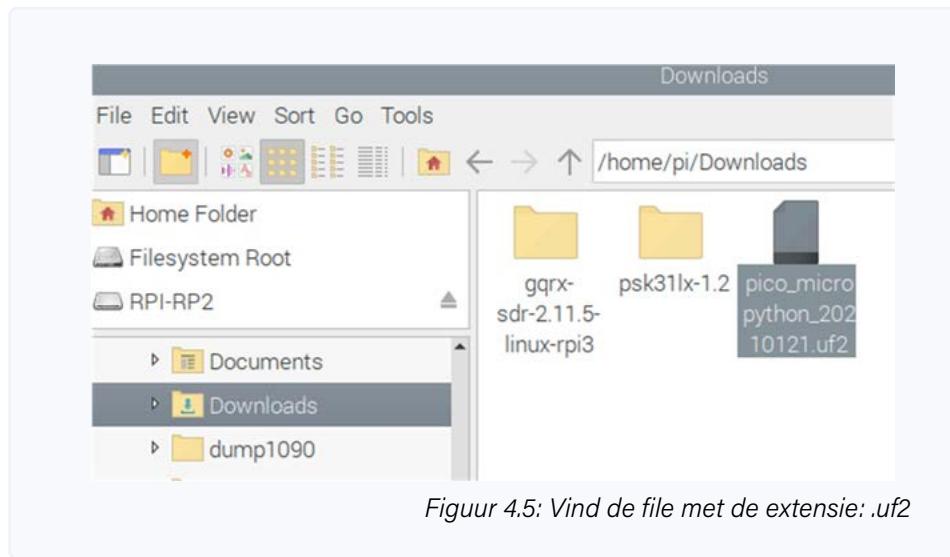
Figuur 4.3: U ziet twee files

- Dubbelklik op **INDEX.HTM** en scroll omlaag
- Daar ziet u de tekst **Welcome to your Raspberry Pi Pico** in de browser
- Klik op de tab **Getting started with MicroPython** en op **Download UF2 file** om de **MicroPython** firmware te downloaden. U ziet de gedownloade file onderaan het scherm. Het duurt maar een paar seconden (zie figuur 4.4)



Figuur 4.4: Download de UF2-file

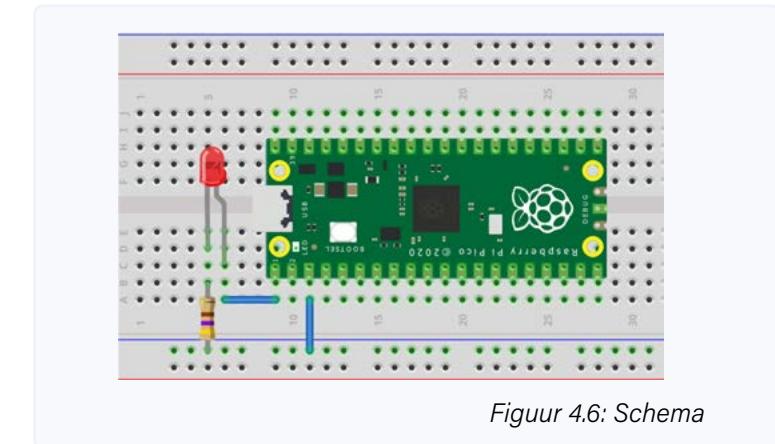
- › Sluit de browser door op het kruisje rechtsboven te klikken
- › Open de **File Manager** uit het menu **Accessories**
- › Open de map **Downloads** (onder **/home/pi**) en vind de file met de extensie: **.uf2**. Hij heeft een naam die lijkt op: **micropython-20-Jan-2021.uf2** (figuur 4.5)



- › Sleep deze file naar het schijfstation van de Raspberry Pi Pico met de naam: **RPI-RP2** (linksboven; zie figuur 4.5)
- › Na enige tijd is de **MicroPython**-firmware geïnstalleerd in het interne geheugen van de Pico en verdwijnt de drive
- › Uw Pico draait nu **MicroPython**
- › Als u hem uitschakelt, verdwijnt MicroPython niet uit het geheugen

4.3 Gebruik van de Thonny-teksteditor vanaf de Raspberry Pi 4

We gaan nu kijken, hoe we Thonny kunnen gebruiken vanaf de Raspberry Pi. Houd de Pico aangesloten. We gaan hetzelfde programma maken dat we op Raspberry Pi hebben gedraaid (het SOS-programma). In figuur 4.6 ziet u het schema van ons project.

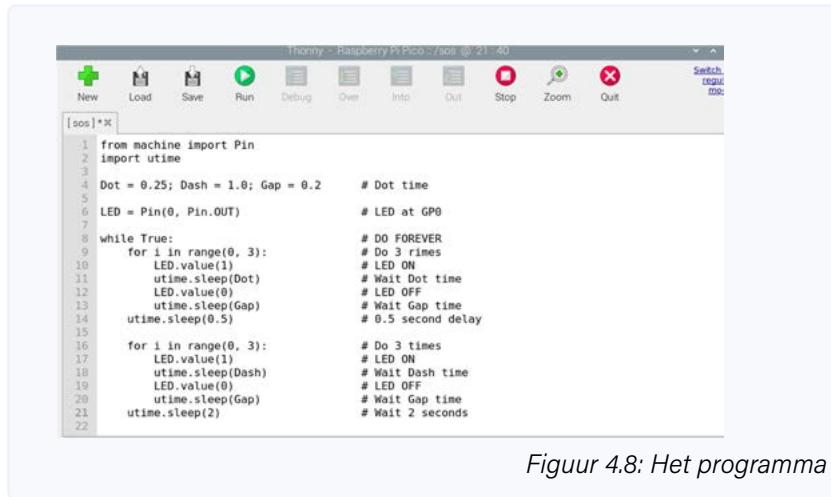


De stappen zijn:

- › Open op uw Raspberry Pi-desktop het menu en kies **Programming** en daarna **Thonny Python IDE**
- › Klik op **Python** rechtsonder in het venster van Thonny (figuur 4.7)



- Klik dan op **MicroPython (Raspberry Pi Pico)**
- U ziet nu het versienummer van uw MicroPython in het onderste deel van het venster bij de Shell
- Nu zijn we klaar om ons eerste programma te schrijven. In figuur 4.8 ziet u het programma in Thonny. Klik op **Run** om het programma uit te voeren.



```

from machine import Pin
import utime

Dot = 0.25; Dash = 1.0; Gap = 0.2
# Dot time
# LED at GPO
LED = Pin(0, Pin.OUT)

while True:
    for i in range(0, 3):
        LED.value(1) # LED ON
        utime.sleep(Dot)
        LED.value(0) # LED OFF
        utime.sleep(Gap)
    utime.sleep(0.5)

    for i in range(0, 3):
        LED.value(1) # LED ON
        utime.sleep(Dash)
        LED.value(0) # LED OFF
        utime.sleep(Gap)
    utime.sleep(2)

```

Figuur 4.8: Het programma

Weblinks:

[1] Get Started with MicroPython on Raspberry Pi Pico:
<https://www.elektor.nl/19673>



Never expensive, always surprising

Hier vindt u alle Raspberry Pi-producten die in de Elektor Store worden aangeboden. Trouw aan ons motto: "Never expensive, always surprising", hebben we een kleurrijke selectie van bekende en atypische maar naar onze mening geweldige producten samengesteld.

www.elektor.nl/raspberry-pi

AAN DE SLAG met de

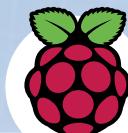
- > Raspberry Pi 4 &
- > Raspberry Pi Pico

Elektor is een geweldige internationale bron van essentiële technische informatie in de elektronica en innovatieve oplossingen voor ingenieurs, professionele makers, startups en de bedrijven die hen willen betrekken.

We helpen bij het lanceren van de eerste beweging van elekronicamakers in de jaren zestig. Sindsdien is onze wereldwijde elektronica-ontwerpgemeenschap uitgebreid met honderdduizenden actieve leden en meer dan 1.000 bijdragende experts. We zijn er trots op dat we elke dag groeien terwijl we leden inspireren en helpen hun ideeën en projecten te ontwerpen, te delen en zelfs te verkopen, en ze alle tools te bieden die nodig zijn binnen het Elektor-ecosysteem.

Word lid van de community

www.elektormagazine.nl



elektor
design > share > sell