

De ultieme knutselcomputer

# Raspberry Pi



Wellicht hebt u al eens iets gelezen over de Raspberry Pi. Dit is een minicomputerje dat u voor amper 40 euro in huis haalt. In deze basiscursus helpen we u op weg met het apparaatje. We leggen u uit waar u een exemplaar koopt, wat u allemaal nodig hebt en wat de mogelijkheden zijn. Ten slotte maken we de Raspberry Pi klaar voor het echte werk. Na deze introductiecursus volgt in de komende edities van Computer!Totaal een workshopreeks, waarin we u uitleggen hoe u achtereenvolgens de Raspberry Pi inricht als cloudserver, downloadserver voor usenet en bittorrent, mediacentre (met o.a. XBMC) en ten slotte als cameraserver.

Door Koen Vervloesem

## Specificaties Pi

**Processor:** 700 MHz Arm11  
**RAM:** 256 MB (Model A en Model B rev1), 512 MB (Model B rev2)  
**Usb2.0-poorten:** 1 (Model A), 2 (Model B)  
**Digitale video:** HDMI (1.3 en 1.4)  
**Analoge video:** RCA  
**Digitale audio:** HDMI  
**Analoge audio:** 3,5mm-jack  
**Opslag:** SD-kaartslot  
**Netwerk:** geen (Model A), 10/100 Mbit/s Ethernet (Model B)  
**Stroom:** 300 mA/1,5 W (Model A), 700 mA/3,5 W (Model B)  
**Afmetingen:** 85,60 x 53,98 x 20 mm  
**Gewicht:** 45 gram

Toen de Raspberry Pi vorig jaar op de markt kwam, volgde er een stormloop op de websites waar het apparaatje te koop was. Wie er eentje wilde bemachtigen, moest op een abnormaal vroege tijd uit bed, om te proberen binnen te komen in één van de webwinkels. Het leek wel een virtuele vorm van de wachtrijen die we altijd bij Apple-winkels zien wanneer er een nieuw model van de iPhone of iPad uitkomt. Maar de Raspberry Pi is helemaal het tegenovergestelde van een iPhone: het is een ruw computerbordje, zonder mooie vormgeving, helemaal niet afgewerkt en u moet er zelfs nog een besturingssysteem op installeren voor u er iets mee kunt doen. Waarom is het dan zo populair?

## 1 Populariteit

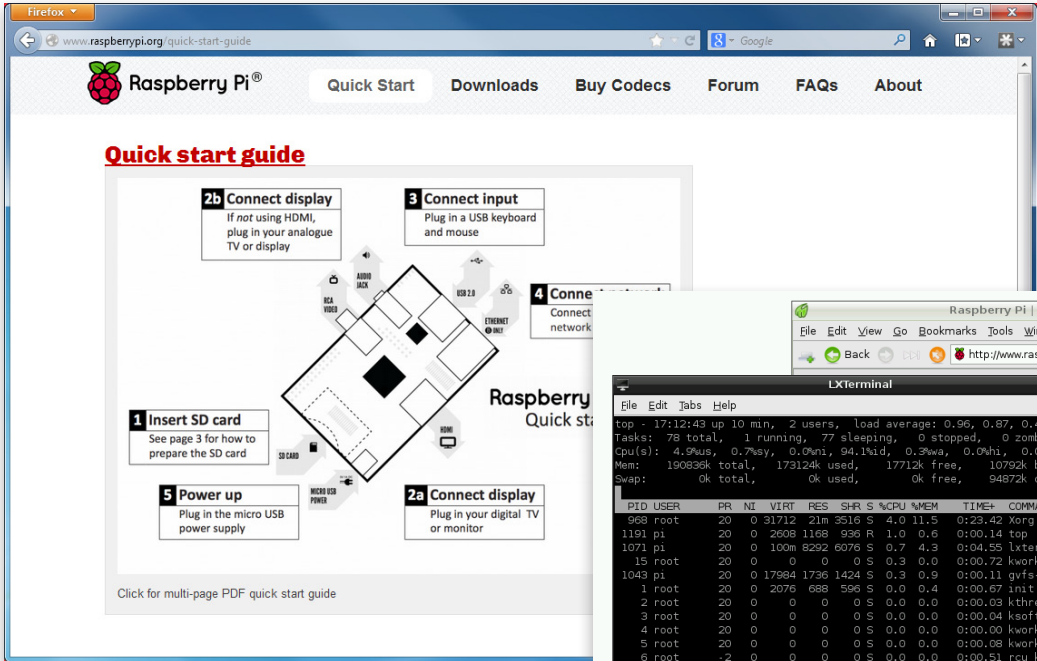
De prijs is een belangrijke factor voor die populariteit. Voor amper 40 euro haalt u een klein apparaatje ter grootte van een bankpas in huis, dat eigenlijk een volledige computer is (zie het kader voor de specificaties). Bovendien verbruikt de Pi slechts 3,5 watt, waardoor u hem gerust dag en nacht kunt laten draaien. Dat opent dus heel wat mogelijkheden voor wie zelf wil knutselen. U kunt er bijvoorbeeld zelf een mediacentre mee bouwen, een NAS, een centrale aansturing van domotica of beveiligingscamera's enzovoort. U kunt het zo gek niet bedenken of de Pi kan het, al zult u zelf wel de handen uit de mouwen moeten steken. U moet echter geen aversie tegen Linux hebben, want Windows draait niet op

de Raspberry Pi. In deze basiscursus en in de workshops in de komende maanden zullen we u laten zien dat dit geen onoverkomelijk probleem is.

## 2 Modellen en accessoires

Allereerst is het belangrijk om te weten dat er verschillende modellen zijn. Model A is het goedkoopste (30 euro), maar biedt voor veel toepassingen een wat te beperkte functionaliteit. Zo heeft dit model geen netwerkaansluiting, slechts één usb-poort en maar 256 MB RAM. U kunt hier uiteraard een usb-hub op aansluiten en daar een usb-netwerkadaptor en andere usb-randapparatuur aan hangen, maar in de meeste gevallen haalt u beter voor tien euro meer Model B in huis. Dat model heeft immers een Ethernetadaptor voor 10/100 Mbit/s ingebouwd en heeft twee usb-poorten. Sinds de nieuwste revisie van 15 oktober 2012 is daar bovendien 512 MB RAM ingebouwd, wat voor veel toepassingen geen overbodige luxe is. Let dus op het juiste model als u een Raspberry Pi aanschaft: model B revisie 2. Hebt u vorig jaar al model B revisie 1 gekocht, dan is dat overigens geen ramp: voor veel servertoepassingen volstaat 256 MB RAM wel.

Daarnaast is het ook belangrijk om te weten dat u met enkel de Raspberry Pi niets kunt. Om het in pc-termen te zeggen: met de Raspberry Pi koopt u enkel een moederbord, zij het dan met het geheugen geïntegreerd. U hebt allereerst een SD-kaart nodig, waar u een besturingssysteem op



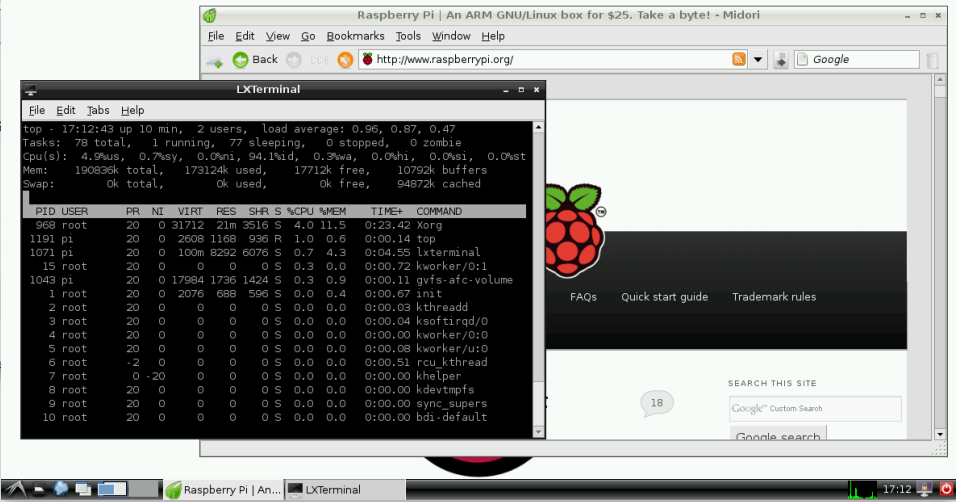
De Raspberry Pi is enkel een moederbordje. Verbind allerlei andere apparaten om ermee aan de slag te gaan.



Met enkele kabels sluit u de Raspberry Pi op alle benodigde randapparatuur aan.

installeert. De opslagcapaciteit hoeft niet enorm te zijn, want als u de Pi bijvoorbeeld als bestandsserver of mediaspeler wilt gebruiken, sluit u gewoon een externe harde schijf via usb aan voor uw gegevens. Een SD-kaartje van 4 GB volstaat. Wel is de Pi wat kieskeurig: niet iedere SD-kaart werkt. U koopt daarom maar beter uw SD-kaart samen met een Pi in een webwinkel die de compatibiliteit garandeert.

Het enige wat u daarna nog nodig hebt zijn kabels, maar die hebt u misschien al wel liggen. Stroom haalt de Pi uit een micro-usb-aansluiting, dus u kunt perfect de lader van uw (Android-)smartphone gebruiken, zolang die minstens 700 mA stroom levert. Voor de netwerkaansluiting hebt u een ethernetkabel nodig. De Pi aansluiten op een computerscherm gaat met een HDMI-kabel. Hebt u geen computerscherm of tv



In principe kunt u de Raspberry Pi als een minidesktopcomputer gebruiken, maar dat raden we niet aan.

met HDMI-aansluiting beschikbaar, dan kunt u ook een oude tv gebruiken en die via de analoge RCA-kabel aansluiten. Een toetsenbord en muis sluit u tot slot via usb aan.

## 3 Accessoires

Na de installatie van Linux, waarop we later in deze cursus verder ingaan, hebt u niet altijd al die accessoires nog nodig. Als u van de Pi bijvoorbeeld een bestandsserver maakt, heeft die geen scherm, toetsenbord of muis nodig. In plaats daarvan moet u dan wel een externe harde schijf via usb aansluiten. Gebruik daarvoor een 'powered-usb-hub', want de schijf heeft natuurlijk stroom nodig, die de Pi niet kan leveren.

Wilt u een mediacentre van uw Pi maken, dan sluit u de Pi via HDMI op uw televisie aan. Overigens raden we wel een behuizing aan als u de Pi in uw woonkamer plaatst. Dat zorgt niet alleen voor een extra bescherming, maar ook voor wat fysieke stabiliteit: het moederbordje zelf weegt immers zo weinig dat het gemakkelijk door een zware HDMI-kabel meegetrokken wordt, waardoor een ongelukje in een klein hoekje zit. Om alleen wat te experimenteren, is een behuizing geen vereiste.

## 4 Waar kopen?

In Nederland en België is de Raspberry Pi intussen in heel wat webwinkels te koop. Vaak verkopen die ook behuizingen en allerlei andere accessoires, zoals compatibele SD-kaartjes.



Ook vindt u er alles-in-één-pakketten met voedingskabel en een kleine muis en toetsenbord. Eveneens populair zijn de voorgeïnstalleerde besturingssystemen: u koopt dan een SD-kaartje waarop al Raspbian of een ander besturingssysteem voor de Pi staat, zodat u onmiddellijk aan de slag kunt. Enkele interessante webwinkels zijn [www.sossolutions.nl](http://www.sossolutions.nl) (waar u als lezer van Computer!Totaal 10% korting op uw hele bestelling krijgt als u de kortingscode COMPUTERTOTAAL bij het bestellen ingeeft), [www.minifo.com](http://www.minifo.com), [www.kiwi-electronics.nl](http://www.kiwi-electronics.nl) en [www.conrad.nl](http://www.conrad.nl).

## 5 Installatie

Wanneer u een Raspberry Pi en de benodigde accessoires hebt, is het tijd om er een besturingssysteem op te installeren. De makers raden Raspbian 'wheezy' aan, een speciaal voor de Raspberry Pi geoptimaliseerde versie van de Linux-distributie Debian. Download het zip-bestand van de downloadpagina [www.raspberrypi.org/downloads](http://www.raspberrypi.org/downloads) naar uw computer en pak het uit. Het resultaat is een bestand met de extensie .img dat u naar de SD-kaart moet schrijven. Steek die SD-kaart in de kaartlezer van uw computer.

Het img-bestand is een exacte kopie van de SD-kaart, dus u kunt het niet naar de SD-kaart schrijven door het in Windows

Verkenner naar de juiste schijf te verslepen. U hebt hiervoor het programma Win32 Disk Imager nodig. Download het zip-bestand via <http://ct.link.idg.nl/wdi> en pak het uit, waarna u het programma Win32DiskImager.exe in de uitgepakte map opstart. U kiest het img-bestand en de schijfletter van de SD-kaart. Let op dat u niet per ongeluk de schijfletter van uw harde schijf of een ander opslagapparaat kiest! U bent dan alle bestanden immers kwijt. Kijk dus goed na of u de juiste schijfletter hebt klik dan pas op **Write**. Als het volledige img-bestand naar de SD-kaart geschreven is, sluit u het programma af en haalt u de SD-kaart uit de computer.

## 6 Eerste keer opstarten

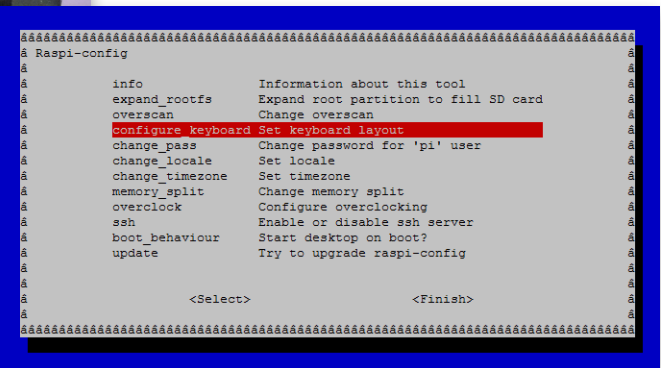
Als u Raspbian eenmaal op de SD-kaart geschreven hebt, steekt u die in de sleuf op de Raspberry Pi en sluit u alle benodigde kabels aan: ethernet, toetsenbord, HDMI en pas als laatste steekt u de voedingskabel in het stopcontact. Er gaan nu wat ledjes branden naast de usb-poorten en de Pi start op. Als alles goed gaat, ziet u nu op het scherm allerlei meldingen verschijnen van Raspbian. Uiteindelijk verschijnt er een configuratievenster, waarin u een aantal belangrijke zaken instelt, zoals uw tijdzone, wachtwoord, toetsenbordindeling enzovoort. Ga met de pijltjestoetsen naar de onderdelen die u wilt instellen en druk op Enter.

Als u die configuratie eenmaal hebt gedaan (zie ook het kader 'Onmisbare configuratiestappen'), gaat u met de Tab-toets naar **Finish** en drukt u op Enter, waarna u een opdrachtprompt te zien krijgt die wat op de DOS-prompt lijkt. Overigens biedt Raspbian ook een grafische omgeving aan. Type de opdracht **startx** in de opdrachtprompt en druk op Enter. U krijgt de grafische omgeving LXDE op uw scherm te zien. Hebt u een muis aangesloten, dan kunt u hiermee in principe de Raspberry Pi als een minidesktopcomputer gebruiken. Als webbrowser staat er bijvoorbeeld Midori op. Toch is het niet de bedoeling dat u nu op uw Pi gaat surfen en teksten typen, want daarvoor is het apparaatje wat te zwak.

♥ Schrijf Raspbian naar de SD-kaart met Win32 Disk Imager.



◀ Als u de Raspberry Pi op uw tv aangesloten hebt, krijgt u een opdrachtprompt van Raspbian te zien.



◀ Configureer uw Raspberry Pi met het programma raspi-config.

## 7 Opstartproblemen

Wat als uw Raspberry Pi niet opstart? De problemen kunnen dan divers zijn. De ledlichtjes geven een goede indicatie van wat het probleem is. Het rode ledje met PWR ernaast moet continu branden als er voeding is. Knippert dat ledje, dan gebruikt u een te zwakke voedingskabel. Het groene ledje met OK ernaast, knippert wanneer de SD-kaart aangesproken wordt. Als u tijdens het opstarten wel het rode PWR-ledje ziet branden maar het groene OK-ledje niet knippert maar zachtjes brandt, dan vindt de Raspberry Pi de bootcode van het besturingssysteem niet. Controleer dan of de SD-kaart wel correct in zijn slot zit. Als het dan nog niet werkt, probeer dan het image opnieuw naar de SD-kaart te schrijven of probeer eens een andere SD-kaart uit. Als de Pi wel opstart maar het 'splash screen' (vier pixels vergroot over het hele scherm) blijft tonen, vindt hij de Linux-kernel niet om op te starten. Schrijf dan ook opnieuw een image naar de SD-kaart.

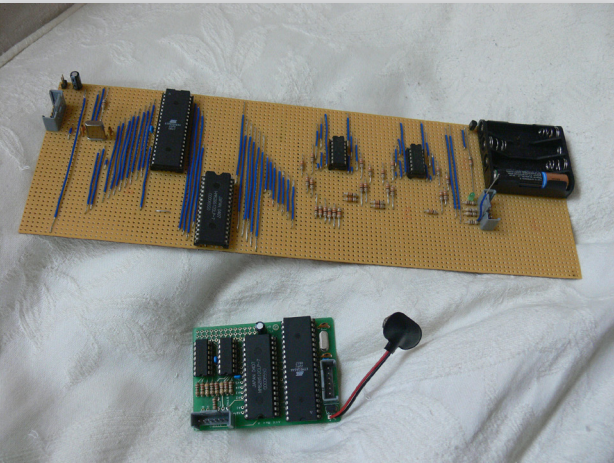
## 8 Onmisbare configuratiestappen

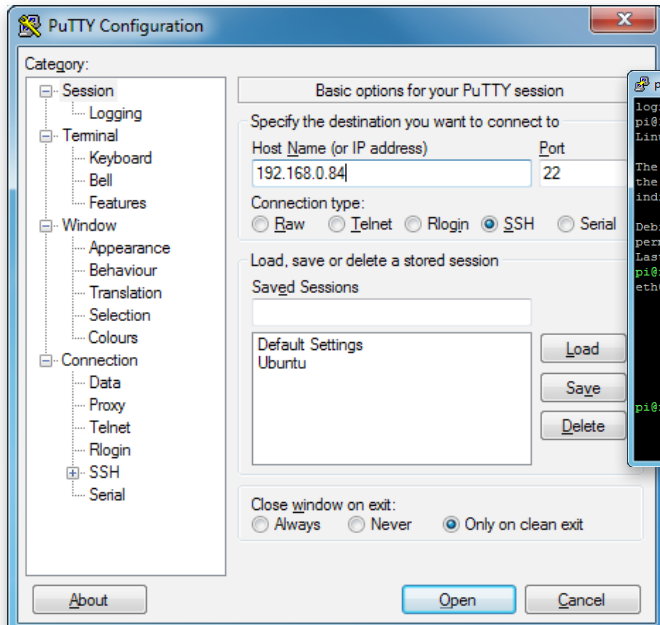
De eerste keer dat u de Raspberry Pi opstart krijgt u een configuratieprogramma te zien. U kunt die configuratie op elk ander moment opnieuw opstarten. Typ daarvoor de opdracht **sudo raspi-config** in de opdrachtprompt. Niet alle configuratietaken zijn even belangrijk, maar we stippen er twee aan die niet erg duidelijk, maar toch belangrijk zijn. Zo moet u zeker **expand\_rootfs** kiezen, omdat het image van Raspbian dat u naar de SD-kaart geschreven hebt, niet de

### Computer voor kinderen

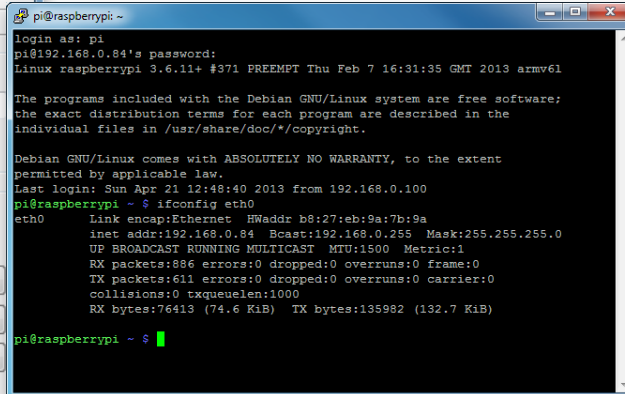
Oorspronkelijk is de Raspberry Pi vooral ontwikkeld om een een kleine, goedkope computer te produceren voor kinderen die ermee kunnen leren programmeren. Het project ontsproot aan het brein van Eben Upton van het computerlaboratorium van de universiteit van Cambridge. Hij merkte dat zich ieder jaar weer minder studenten inschreven voor de opleiding computerwetenschappen. Bovendien hadden de studenten steeds minder programmeerervaring, terwijl dat een decennium eerder helemaal anders was. Upton besloot dat er iets moest gebeuren: kinderen moesten van jongs af aan gestimuleerd worden om te programmeren. Hij begon daarom een goedkope minicomputer te ontwerpen. Die moest zo goedkoop zijn dat ouders het als cadeau konden geven aan hun kinderen, en ook zo goedkoop dat het geen ramp is als een te enthousiast kind iets verkeer doet met een defect tot gevolg. Na jaren prototypes ontwikkelen was het resultaat er vorig jaar: de Raspberry Pi. Maar die bleek uiteindelijk meer bij computernerds in de smaak te vallen dan bij het beoogde doelpubliek!

➤ Twee vroege prototypes van de Raspberry Pi.



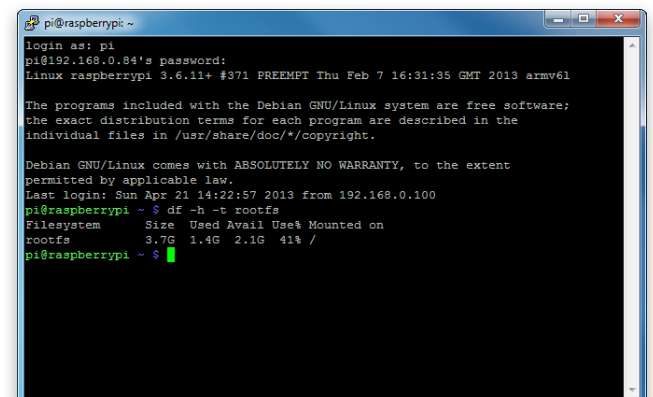


▲ Dankzij PuTTY kunt u op uw Raspberry Pi inloggen via het netwerk. Een toetsenbord, muis en beeldscherm zijn dan niet meer nodig.



◀ In dit venster van PuTTY zult u tijdens de komende workshops heel wat opdrachten voor uw Raspberry Pi intypen.

♥ Nadat u met **raspi-config** de volledige capaciteit van uw SD-kaart benut hebt, controleert u met de opdracht **df -h -t rootfs** hoeveel gigabyte u tot uw beschikking hebt.



volledige opslagcapaciteit gebruikt. Als u deze optie kiest en de Raspberry Pi herstart, is de volledige capaciteit beschikbaar. En met de optie **memory\_split** kiest u hoeveel megabyte RAM er beschikbaar is voor programma's en hoeveel voor de grafische processor (gpu), want dat geheugen wordt gedeeld. Als u de Raspberry Pi als server wilt inzetten, kan het geen kwaad om zo min mogelijk RAM aan de gpu toe te kennen, bijvoorbeeld slechts 16 MB.

## 9 Servertoepassingen

We gaan de Raspberry Pi in de volgende nummers vooral voor een aantal servertoepassingen inzetten, dus vergeet even de grafische omgeving die u nu op uw scherm ziet. Sluit deze af door in de rechterbenedenhoek op het icoontje van de powerknop te klikken, waarna u de opdrachtprompt weer te zien krijgt. Als we de Pi als server willen inzetten, moeten we die kunnen aansturen zonder toetsenbord, muis of scherm. Dat kan door via het netwerk opdrachten te geven. Daarvoor moeten we eerst het IP-adres van de Pi op uw lokale netwerk kennen. Typ daarvoor de opdracht **ifconfig eth0** in de opdrachtprompt in en druk op Enter. Achter **inet addr:** krijgt u het IP-adres te zien, bijvoorbeeld 192.168.0.84. Onthoud of noteer dit adres.

Installeer nu op uw computer het programma PuTTY, dat gratis te downloaden is van <http://ct.link.idg.nl/put>. Daarmee kunt u via het netwerk op uw Raspberry Pi inloggen. Start **putty.exe** op, vul het IP-adres van de Pi in bij **Host Name (or**

**IP address)**, laat het verbindingstype op **SSH** staan en de poort op **22**, en klik onderaan op **Open**. U krijgt daarna de vraag om de zogenoemde SSH-sleutel van de Pi te aanvaarden, wat u moet doen om verder te gaan. Tot slot vult u na **Login as:** uw gebruikersnaam (standaard **pi**) in en na **password:** uw wachtwoord (standaard **raspberrypi**). Daarna bent u ingelogd en krijgt u dezelfde opdrachtprompt te zien als toen u rechtstreeks op de Pi inlogde met het toetsenbord en scherm. Vanaf nu kunt u alle benodigde opdrachten op de Pi vanaf uw Windows-computer uitvoeren, dus verwijder gerust het toetsenbord, de muis en de HDMI-kabel van de Raspberry Pi. Overigens heeft de Pi geen aan/uit-knop. Typ de opdracht **sudo shutdown -h now** in PuTTY in, wacht tot alleen het rode PWR-ledje nog brandt en trek de stekker eruit.

## 10 Klaar voor gebruik

Als u deze cursus volledig gevolgd hebt, bent u nu de trotse eigenaar van een werkende Raspberry Pi. Het ziet er misschien nog niet indrukwekkend uit, maar vergis u niet: dit kleine apparaatje biedt u heel wat mogelijkheden. In de komende nummers tonen we u een aantal van die mogelijkheden, waarbij we u in enkele workshops stap voor stap verschillende toepassingen laten installeren. ◀