



Raspberry Pi als KVM-afstandsbediening

softwaretest Pi-KVM

Mathias Claussen (Elektor)

KVM staat voor keyboard, video, muis, en wie daar toegang tot heeft kan een computer op afstand bedienen. Met de slimme Pi-KVM-software en een Raspberry Pi 4 kunt u tegen lage kosten een PC en andere apparaten via het internet besturen zonder dat u software hoeft te installeren op de op afstand bestuurd computer. Met Pi-KVM beschikt u ook over virtuele harddisks waarmee een computer niet alleen op afstand kan worden bestuurd en onderhouden, maar geheel opnieuw kan worden geïnstalleerd.

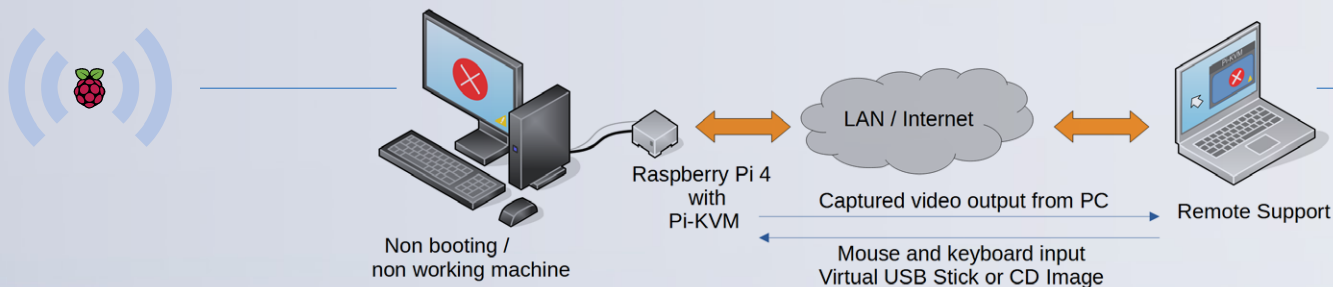
Tijdens de pandemie kwam ik erachter dat mijn ouders thuis nog computers met het besturingssysteem Windows 7 hadden (sommige hadden zelfs nog Windows XP). Dat leverde onoplosbare beveiligingsproblemen op. De computers hadden dus dringend een update nodig. Helaas was een update niet genoeg voor deze apparaten. Er was een complete herinstallatie nodig, maar vanwege de pandemie en een reistijd van ruim acht uur was het voor mij geen optie om er zelf heen te gaan. Als u ooit hebt geprobeerd iemand per

telefoon en Skype door tientallen installatiestappen te loodsen, begrijpt u dat dit geen goed idee is voor de installatie van een besturingssysteem en een gegevensbackup. De oplossing: toegang op afstand. En dat is precies wat een Raspberry Pi als KVM-afstandsbediening mogelijk maakt. Op dit punt in de tekst kunt u *ouders* vervangen door *klanten*, *computers* door *machinebesturingen*, en *nieuwe installatie* door *foutenanalyse*. Met een paar ogen die op afstand, onafhankelijk van de hardware, naar een systeem kunnen kijken, kunt u lange reizen

naar een locatie vermijden. Ook is het mogelijk apparaten en meetinstrumenten die door de fabrikant nooit voor dit doel waren ontwikkeld, op afstand te bedienen. **Figuur 1** toont het gebruik van de Pi-KVM voor de bediening van een externe PC. **Figuur 2** laat zien hoe een machine op afstand zou kunnen worden onderhouden.

Het Pi-KVM-alternatief

Maar er bestaat toch al software voor onderhoud op afstand? Als u een Raspberry Pi of PC gebruikt, hebt u vast wel eens een programma als VNC, AnyDesk of TeamViewer gebruikt. Daarnaast zijn er nog veel andere oplossingen voor onderhoud en besturing op afstand. Al deze oplossingen zijn goedkoop of zelfs gratis voor de particuliere gebruiker. Ze bieden snelle en eenvoudige ondersteuning bij het installeren van nieuwe software of het maken van social media posts. Voor al deze programma's is echter wel een draaiend besturingssysteem met een internetverbinding nodig. Maar wat als de computer niet meer opstart of geen netwerkverbinding meer tot stand kan brengen? Of als het besturingssysteem opnieuw geïnstalleerd moet worden? Dan



Figuur 1. Ondersteuning op afstand met Pi-KVM.

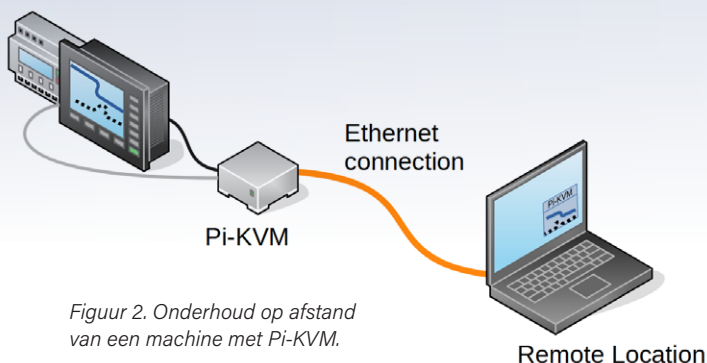
moet iemand met de juiste expertise ter plekke zijn om het besturingssysteem weer aan de praat te krijgen en een netwerk- of internetverbinding tot stand te brengen. Dit geldt ook voor het opnieuw installeren van een besturingssysteem. **Figuur 3** toont het BIOS-bericht van een PC die geen opstartbare media kon vinden.

Pi-KVM werkt onafhankelijk van de te besturen computer en zendt het videosignaal dat de grafische kaart via het netwerk uitvoert naar een tweede systeem waarop alleen een HTML5-compatibele webbrowser hoeft te draaien. Daar kan dan niet alleen de video-output van de op afstand bestuurde computer worden weergegeven; ook de muisbeweging en de toetsenbordaanslagen worden naar de te besturen computer teruggezonden. Hiermee kunt u de computer op afstand bedienen alsof u zelf achter de computer zit en de muis en het toetsenbord bedient. **Figuur 4** toont het BIOS-bericht van de PC – comfortabel in de browser van een computer op afstand. De toegang tot het BIOS (zoals in **figuur 5**) kan ook eenvoudig worden geregeld via een browser op afstand. Het is dus niet absoluut noodzakelijk om in de buurt van de PC te zijn.

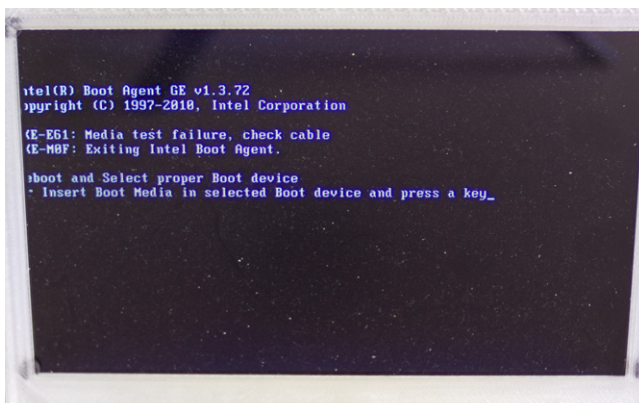
Virtuele schijven

Iets ingewikkelder is het om over grotere afstanden (twee meter of meer volstaat al) USB-bootsticks of gegevensdragers zoals DVD's of CD's te plaatsen. U zou een bootstick per post naar de externe PC kunnen sturen en hopen dat iemand daar deze correct plaatst. Pi-KVM biedt de mogelijkheid van virtuele schijven, die een USB-stick of een USB-CD-ROM-station emuleren. Hiervoor hoeft u slechts de juiste schijfimage te uploaden en te mounten via een browser. **Figuur 6** toont het menu van de virtuele schijf. Op het moment van schrijven is CD-emulatie beperkt tot ISO-bestanden, die niet groter mogen zijn dan 2 GB. Voor ISO-bestanden groter dan 2 GB (**figuur 7**) moeten hybride ISO's beschikbaar zijn (dat wil zeggen ISO's die ook

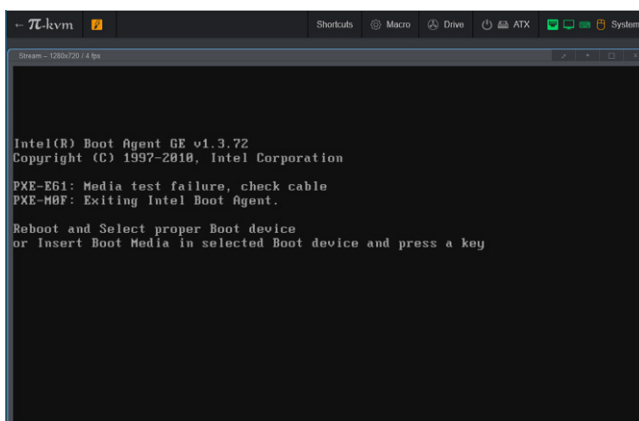
Measurement equipment



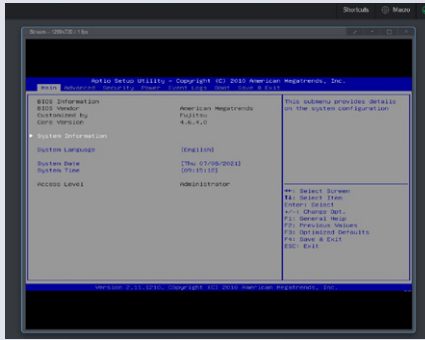
Figuur 2. Onderhoud op afstand van een machine met Pi-KVM.



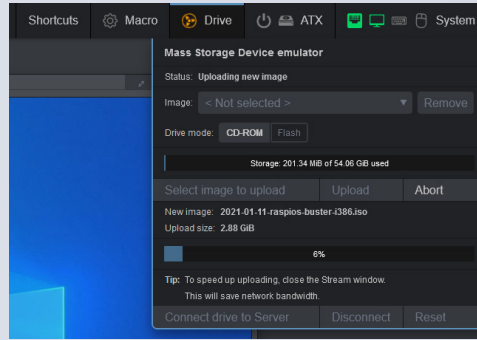
Figuur 3. Foutmelding bij het opstarten.



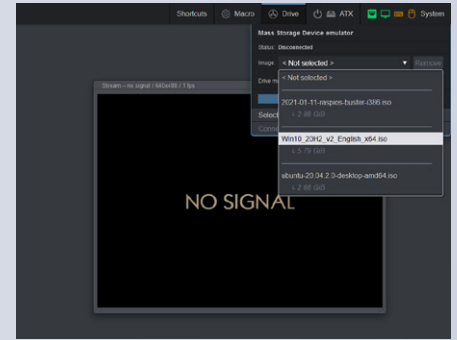
Figuur 4. Foutmelding in de browser met Pi-KVM.



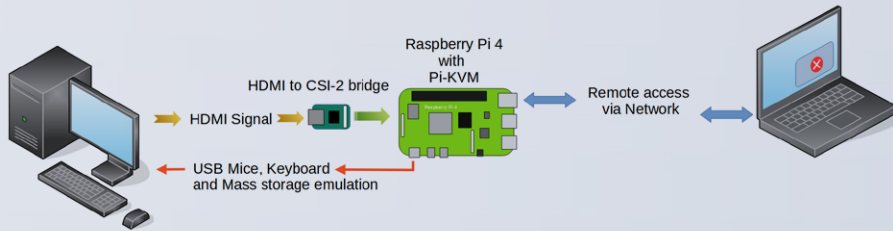
Figuur 5. BIOS-instellingen op afstand.



Figuur 6. Virtuele schijven.



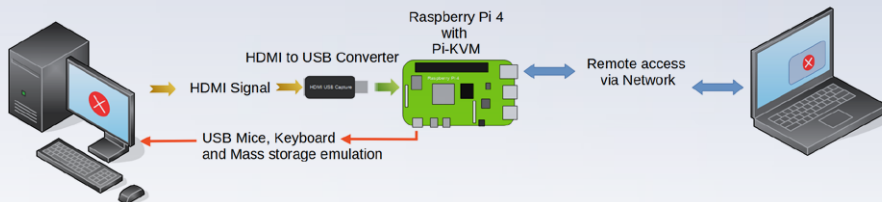
Figuur 7. ISO's van meer dan 2 GB als massaopslag.



Figuur 8. Datastroom met HDMI-CSI-brug.



Figuur 10. Raspberry Pi 4, 2GB-versie.



Figuur 9. Datastroom met HDMI-USB-dongle.

naar een USB-stick kunnen worden geschreven). Deze kunnen dan worden gebruikt met het *Flash*-emulatietype en verschijnen als USB-massageheugen.

Een betaalbare open source-oplossing

Bestaat er niet al zoiets als Pi-KVM? De functies die een Pi-KVM biedt, worden ook aangeboden door andere apparaten van andere fabrikanten. Meestal zijn deze echter veel duurder dan de Pi-KVM-oplossing en hebben ze geen open-source firmware. Voor sommige (comfort-)functies van die apparaten moet bovendien extra worden betaald. De Pi-KVM wordt geleverd als een open-source project en kan worden geassembleerd met gangbare hardware. Uiteindelijk kost de doe-het-zelf oplossing u ongeveer € 100.

Er zijn twee manieren om een Pi-KVM te bouwen, één met een HDMI-CSI-brug en één met een USB-HDMI-dongle. **Figuren 8 en 9**

tonen de datastroom door de Raspberry Pi 4 bij de betreffende oplossingen. Op dit punt aangekomen, willen we de vereiste componenten noemen en enkele aanwijzingen geven over hoe ze moeten worden opgebouwd.

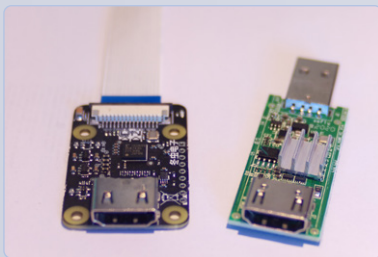
De benodigde hardware

De hardware die nodig is voor de Pi-KVM is vrij eenvoudig:

- een Raspberry Pi Model 4 (2 GB RAM of meer) (**figuur 10**);
- een Micro SD-kaart (16 GB aanbevolen);
- een USB-voeding (5 V/3 A);
- optionele behuizing;
- HDMI-naar-CSI-brug of USB HDMI Capture-dongle (**figuur 11**);
- een USB Y-kabel (**figuren 12 en 13**)

De meeste lezers kunnen de eerste drie onderdelen waarschijnlijk wel ergens vinden of snel aanschaffen, voor de laatste drie is dat wellicht

wat lastiger. Voor de HDMI-naar-CSI-brug (**figuur 14** toont twee beschikbare varianten) moet u op zoek naar een Europese leverancier of moet u er een in het Verre Oosten bestellen. Een USB HDMI capture-dongle kan voor een paar euro worden besteld bij postorder-bedrijven. Hoewel de prijs van zulke dongles aantrekkelijk kan zijn, hebben ze enkele beperkingen op het gebied van stabiliteit of ondersteunde resoluties. De HDMI-naar-CSI-brug is het stabielere en meer compatibele alternatief. Voor de verbinding tussen de Raspberry Pi 4 en de aan te sturen computer wordt de USB-C-poort van de Raspberry Pi 4 gebruikt in USB OTG-modus. Hierdoor kan de Raspberry Pi 4 zich ten opzichte van een PC gedragen als een toetsenbord, muis of massa-geheugen. Hiervoor wordt de Raspberry Pi 4 op de computer aangesloten met een USB-A naar USB-C-kabel, die ook voor de stroomvoorziening zorgt. Aangezien hier 3 A bij 5 V nodig is, kan een stabiele werking niet worden



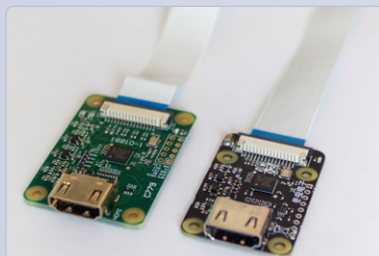
Figuur 11. HDMI-naar-CSI-brug en USB-HDMI-capture-dongle.



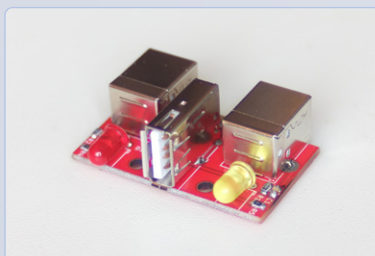
Figuur 12. USB A Y-kabel.



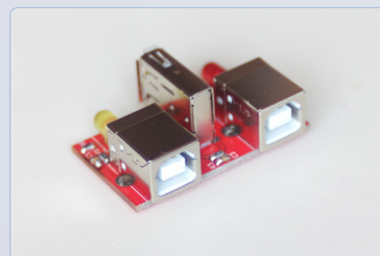
Figuur 13. USB-A naar USB-C-kabel.



Figuur 14. Twee varianten van de HDMI-naar-CSI-brug.



Figuur 15. Opgebouwde adapter.



Figuur 16. Twee robuuste USB-B-connectoren.



Figuur 17. Micro SD-kaart met 16 GB geheugen.



Figuur 18. De complete opstelling met HDMI-naar-CSI-brug.



Figuur 19. De complete opstelling met HDMI USB-dongle.

gegarandeerd. Een aparte voedingseenheid voor de 5 V is dus een absolute vereiste. Omdat de USB-C-poort in OTG-modus wordt gebruikt, kunt u 5 V naar de Raspberry Pi 4 brengen via de 40-pins header. Deze 5 V zou dan echter ook stroom leveren aan de computer die op de USB-C-poort is aangesloten. Dit is iets wat veel computers niet leuk vinden en waardoor storingen worden veroorzaakt. Een oplossing is het gebruik van een Y-kabel die de data en de stroomvoorziening splitst. Om te voorkomen dat twee USB-kabels aan elkaar gesoldeerd moeten worden om te passen, heeft het Elektor Lab een kleine printplaat gefreesd (figuur 15). Twee USB-B-aansluitingen (figuur 16) maken één aansluiting op een voeding en één aansluiting op een computer mogelijk zonder terugvoeding van de 5 V. Beide aansluitingen hebben gemeen dat een LED de aanwezigheid van de 5 V busspanning aangeeft. De print is beschikbaar als KiCAD-project en kan worden

gedownload van de Elektor GitHub-repository [1]. De print is echter nog niet uitvoerig getest, dus nabouwen is op eigen risico. Het schema en de onderdelenlijst staan aan het eind van dit artikel.

Software-installatie

U kunt de Pi-KVM-software downloaden van de homepage van de ontwikkelaar [2]. Voor de installatie wordt een SD-kaart met 16 GB geheugen (figuur 17) aanbevolen. Als u een HDMI-naar-CSI-brug gebruikt, kunt u het *Raspberry Pi 4 v2 platform image* gebruiken voor de HDMI-naar-CSI-brug. Als een USB-HDMI-dongle wordt gebruikt, gebruik dan het HDMI-USB-dongle image voor het Raspberry Pi 4 v2-platform. Het gedownloade bestand moet worden uitgepakt met een programma als 7-Zip en vervolgens met een tool als de Raspberry Pi Imager naar een SD-kaart worden geschreven. Hiermee is de basisinstallatie voltooid en kunt

u beginnen met het bouwen van de hardware. De broncode is te zien in de GitHub-repository [3] van de Pi-KVM.

Bouw van de hardware

Als de CSI-naar-HDMI-brug wordt gebruikt, is het helaas wat moeilijker om een geschikte behuizing te vinden. Misschien heeft iemand al zo'n behuizing gebouwd, maar wellicht moet u zelf aan de slag met wat FreeCAD en een 3D-printer. Voor dit artikel zijn de onderdelen daarom 'zwevend' bedraad. Voor de variant met HDMI-naar-CSI-brug hebt u een passende print en een Raspberry Pi-camerakabel nodig. Een voorbereide SD-kaart met het nieuwste image voor Pi-KVM moet in de Raspberry Pi 4 worden geplaatst en de HDMI-naar-CSI-brug moet worden aangesloten op de camera-poort. De USB-Y-kabel wordt aangesloten op de USB-C-poort van de Raspberry Pi 4. Hiermee is de Pi-KVM klaar voor gebruik (figuur 18).



De variant met HDMI USB-dongle moet worden aangesloten op een van de USB 2.0-poorten van de Raspberry Pi 4B. Als u een van de blauwe USB 3.0-poorten gebruikt, wordt de getoonde USB-dongle niet herkend (figuur 19).

Eerste test

Zodra alles in elkaar is gezet en zo mogelijk in een behuizing is ingebouwd, staat niets de eerste test nog in de weg. Als testobject heb ik een tweede Raspberry Pi 4 gebruikt, die al enige tijd als camera zijn werk doet op mijn bureau (figuur 20). (Het artikel over de Raspberry Pi 4-camera is te vinden in Elektor september/oktober 2021 [4].) De Raspberry Pi 4 met Pi-KVM is aangesloten op een bekabeld netwerk.

Na de eerste start van Pi-KVM duurt het even voordat de partitie is aangepast aan de grootte van de SD-kaart. Als dit proces is afgerond, probeert Pi-KVM via DHCP een IP-adres op te vragen. Misschien moet u op de router of DHCP-server controleren welk IP de Pi-KVM heeft gekregen. Met een webbrowser kan dan de interface van de Pi-KVM worden opgeroepen. Na het opstarten kunt u met de gebruikersnaam *admin* en het wachtwoord *admin* inloggen op de interface. Onder het item *KVM* verschijnt het scherm van de tweede Raspberry Pi 4. Zowel muis als toetsenbord

kunnen nu op afstand worden bediend.

Figuur 21 toont de webinterface met het bureaublad van de Raspberry Pi op afstand, met de HDMI-naar-CSI-brug. **Figuur 22** toont hetzelfde beeld maar nu met gebruik van een HDMI-naar-USB-dongle. De beeldkwaliteit is minder goed en er zijn groene randen zichtbaar als artefacten.

Voor bijkomende configuratie en opties is het de moeite waard een kijkje te nemen op de Pi-KVM-homepage of de GitHub-repository. Naast muis en toetsenbord is, zoals al genoemd, massageheugen beschikbaar. De Raspberry Pi 4 met Pi-KVM kan zowel een optische drive als een USB-stick emuleren. Hiervoor kan via de webinterface de juiste image naar de Raspberry Pi 4 worden gekopieerd (figuur 23).

Beoordeling

Met de Pi-KVM-software en een paar goedkope onderdelen kunt u een Raspberry Pi 4 omtoveren tot een afstandsbediening voor computers en andere apparatuur die met een muis en een toetsenbord kan worden bediend. Als u de componenten niet zelf in elkaar wilt zetten, kijk dan eens op de Pi-KVM-homepage. Daar wordt gewerkt aan een kant-en-klare HAT voor de Raspberry Pi 4 en een bijpassende

behuizing. Pi-KVM en de ontwikkelaars ervan worden momenteel gefinancierd door donaties via Patreon of Paypal. Als het project u bevalt, zou de ontwikkelaar enige erkenning zeker op prijs stellen. . 

200523-03

Een bijdrage van

Ontwerp en tekst: **Mathias Claußen**

Redactie: **Jens Nickel**

Vertaling: **Pieter Cramer**

Layout: **Harmen Heida**

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via mathias.clausen@elektor.com of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.



GERELATEERDE PRODUCTEN

- > **Raspberry Pi 4 B (4 GB RAM) (SKU 18964)**
www.elektor.nl/18964
- > **Raspberry Pi HDMI-naar-CSI-2 adapter (ondersteunt max. 1080p25fps) (SKU 19707)**
www.elektor.nl/19707



Figuur 20. Raspberry Pi-camera (Elektor september/oktober 2021 [4]).

WEBLINKS

- [1] KiCad-bestanden op GitHub: https://github.com/ElektorLabs/200523-Raspberry_Pi_4_with_PiKVM
- [2] PiKVM-homepage: <https://pikvm.org/>
- [3] PiKVM Github-repository: <https://github.com/pikvm>
- [4] Mathias Claußen, "Beeldverwerking en video-streaming met een Raspberry Pi 4", Elektor september/oktober 2021: <http://www.elektormagazine.nl/200582-03>



ONDERDELENLIJST

Weerstanden (0,25 W):

R1,R2,R3 = 100 k

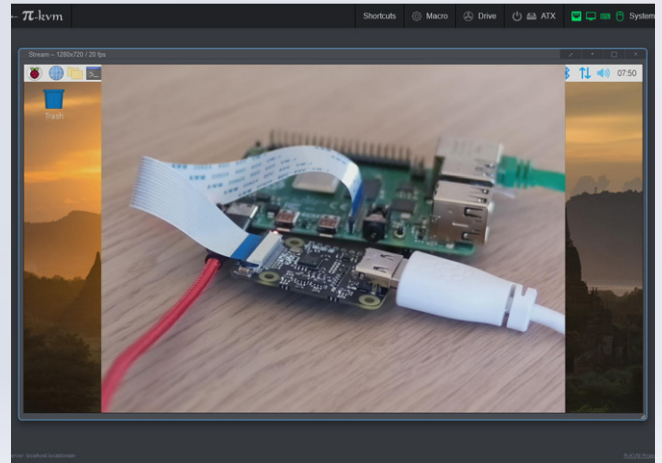
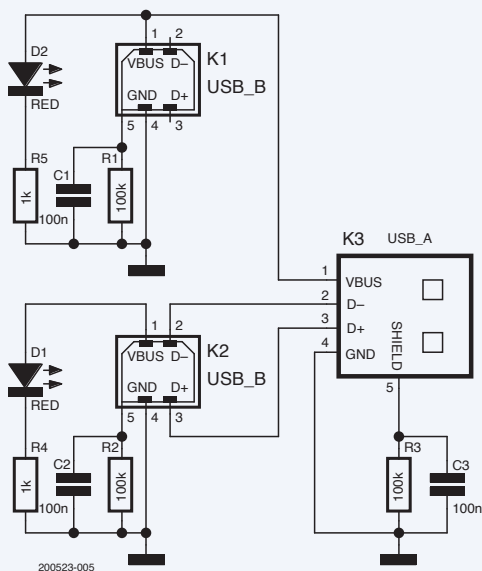
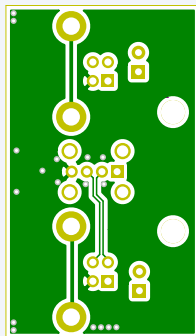
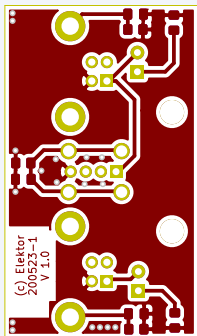
R4,R5 = 1 k

Condensatoren:

C1,C2,C3 = 100 n

Halfgeleiders:

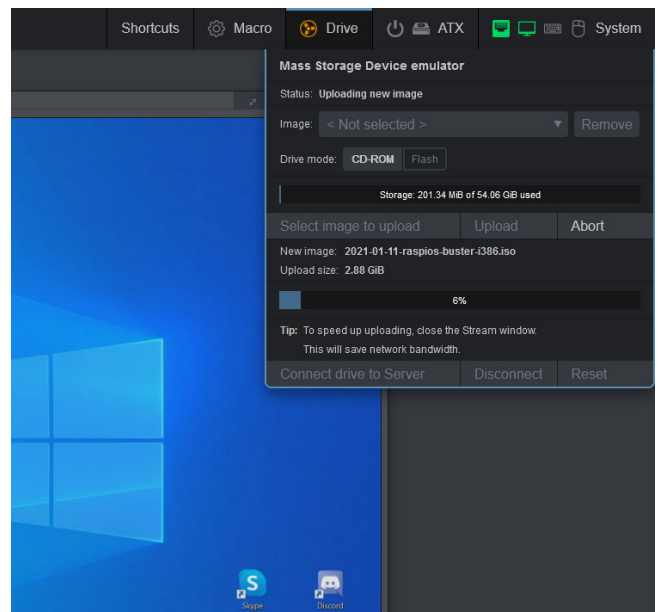
D1,D2 = LED rood 5 mm



Figuur 21. Bureaublad van de Raspberry Pi-camera, met HDMI-naar-CSI-brug.



Figuur 22. Bureaublad van de Raspberry Pi-camera, met HDMI USB-dongle.



Figuur 23. Massageheugen-emulatie op de webinterface.