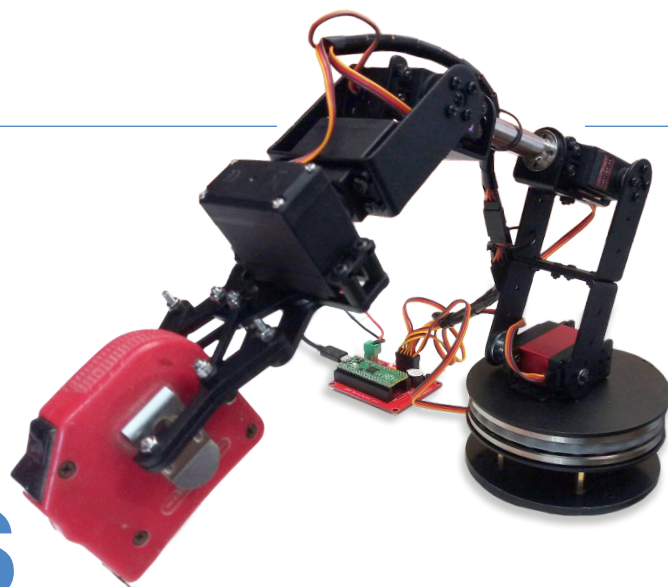




Niet voor watjes –

Makerfabs Robot Arm Kit

met de Raspberry Pi Pico en MicroPython



Clemens Valens (Elektor)

Een robotarm die in veel richtingen kan bewegen en objecten kan oppakken dankzij zes gewrichten is leuk om mee te spelen, zeker wanneer hij eenvoudig kan worden aangestuurd met MicroPython op een Raspberry Pi Pico. Met deze kit kun je zelf een krachtige volledig metalen robotarm bouwen.

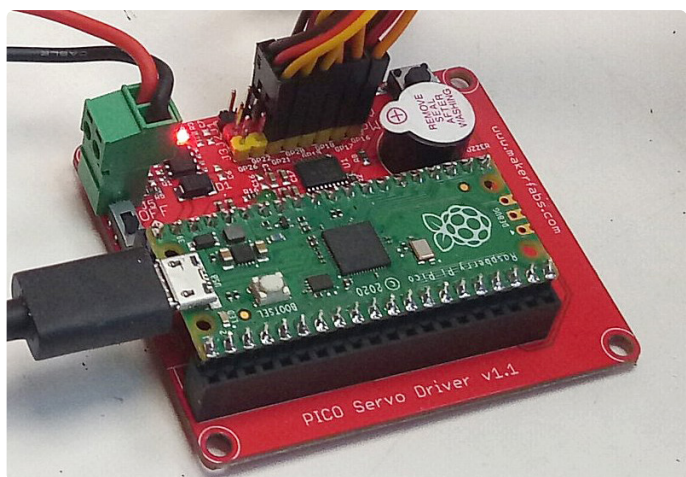
Wat is het?

De 6 DOF Robot Arm met de Raspberry Pi Pico[1] is een robotarm bestuurd door een Raspberry Pi Pico microcontrollerboard. DOF is de afkorting van Degree(s) of Freedom (vrijheidsgraden), wat in het geval van een robotarm betrekking heeft op het aantal gewrichten. De arm die hier wordt beschreven heeft er zes, waardoor deze gelijktijdig zes verschillende onafhankelijke bewegingen kan maken. Elke DOF betekent een aparten servo.

De arm wordt bestuurd door een Raspberry Pi Pico gemonteerd op een klein uitbreidingsprintje (**figuur 1**) dat zorgt voor de verbindingen met de servo's, de voeding, een zoemer en een drukknop. De Pico, of beter gezegd de RP2040 MCU daarop, is ontworpen om in MicroPython te worden geprogrammeerd, maar dit is natuurlijk niet verplicht. De driver en de voorbeelden zijn echter wel in MicroPython geschreven.

Alles is inbegrepen

De robotarm wordt geleverd als een complete set onderdelen (**figuur 2**). Behalve een computer voor de programmering en een micro-USB kabel heb je niets anders nodig. Een voeding (5 VDC, 6 A) is inbegrepen. Een netsnoer is ook inbegrepen, maar met een



Figuur 1. Een Raspberry Pi Pico bestuurt de zes servo's van de robotarm.



Figuur 2. De 6 DOF robotarm wordt geleverd als compleet bouwpakket.



Amerikaanse stekker. Dus afhankelijk van waar je woont moet je deze mogelijk vervangen of een verloopstekker gebruiken (zoals ik deed). Er zit zelfs een kleine schroevendraaier bij, maar ik gebruikte voor het monteren van de arm liever mijn eigen gereedschap. De kit heeft heel wat onderdelen en nog meer schroeven en moeren, maar niet alles wordt gebruikt. Met uitzondering van de acryl-basisplaat en de stalen 'arm' zijn alle onderdelen gemaakt van aluminium. Indien je alles goed in elkaar zet, krijg je geen wiebelig plastic speeltje, maar een sterke, solide metalen arm. Ondanks dat alles van aluminium is, weegt de geassembleerde arm 1,3 kg (zonder de voeding).

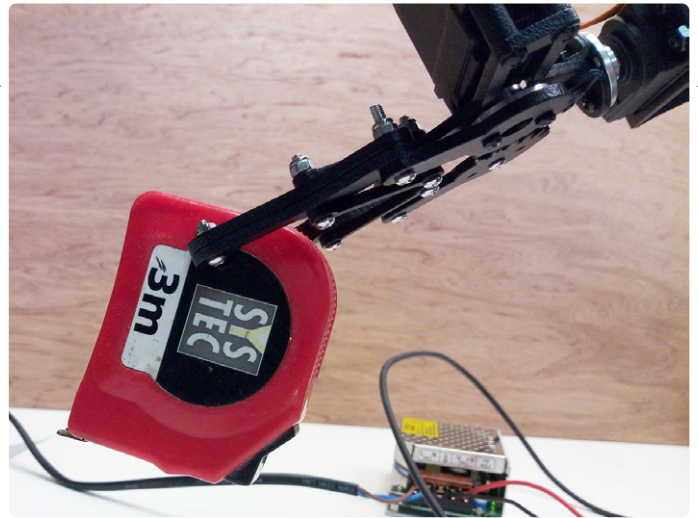
Leerzaam hulpmiddel

De 6 DOF-robotarm is vooral een hulpmiddel om te leren programmeren in MicroPython. Het is een leuk apparaat dat op veel manieren kan bewegen, en hij kan kleine voorwerpen zoals zijn eigen voeding oppakken (ca. $6 \times 4 \times 8,5$ cm). Zoals te zien op een demo-video[2] kun je hem bijvoorbeeld gebruiken om het Torens van Hanoi-spel te spelen. Hij is niet geschikt voor industriële toepassingen of zeer nauwkeurige taken. De arm heeft wel grip, maar ik zou hem met een werktuig toch niet vertrouwen (**figuur 3**).

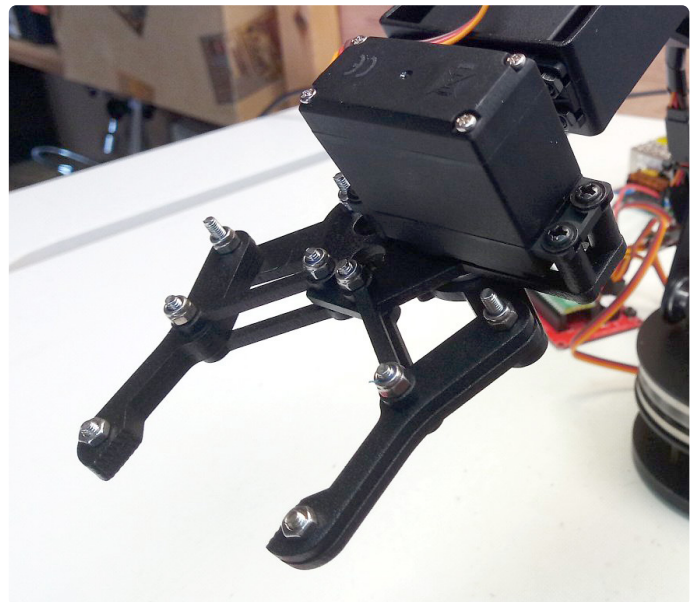
Wat je misschien vooraf wilt weten

Het monteren van de robotarm is niet voor watjes. De handleiding [3] (niet inbegrepen, en je mag zelf uitzoeken waar je hem kunt vinden) is alleen in het Chinees en bovendien onduidelijk en onvolledig. Er is ook een korte montagevideo (animatie) [4], maar deze is ook onvolledig. Toch kan het met een beetje geduld en gezond verstand wel lukken omdat het geen erg ingewikkeld ontwerp is. Het enige complexe onderdeel, de gripper, is al voormonteed (**figuur 4**). Er zijn echter wel een paar zaken die je tevoren moet weten (en waar ik door schade en schande achter ben gekomen):

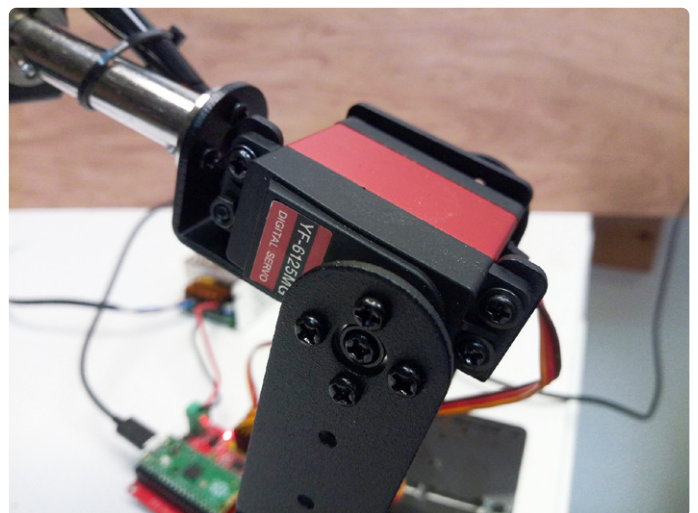
- > Wees erop voorbereid om de boel uit elkaar te halen zodat je het weer op de juiste manier in elkaar kunt zetten. Twee keer bouwen geeft waarschijnlijk de beste resultaten.
- > Begin onderaan, dus bij de bodemplaat met het roterende platform, en ga van daaruit omhoog.
- > Het grote lager van de roterende basis bestaat uit drie delen. De ene van de twee mogelijke configuraties draait iets beter dan de andere, maar uiteindelijk lijkt dat er helemaal niets toe te doen omdat de basis voornamelijk als een dood gewicht functioneert.
- > Gebruik eerst de twee rode YF-6125MG-servo's (**figuur 5**). Mijn kit bevatte er drie (één reserve), maar in de handleiding en video worden deze overal gebruikt. Deze servo's zijn het krachtigst en kunnen het meeste gewicht dragen; daarom moeten ze op het onderste deel van de arm worden gemonteerd.
- > Zorg ervoor dat alle servo's in de middenpositie staan voordat je ze monteert. Bij de zwarte MG 996R-servo's kun je dit met de hand en op het oog doen met een soort servopointer/arm (meegeleverd in de kit). De rode YF-6125MG-servo's hebben echter geen eindstops, zodat je niet kunt zien wanneer ze in de middenpositie staan. Ik heb daarom de Pico gebruikt om ze al doende op nul te zetten (dat wil zeggen tijdens het monteren van de arm). Dit klinkt misschien ingewikkeld, maar is eigenlijk best eenvoudig. Ik zou zelfs willen adviseren



Figuur 3. De arm kan een werktuig vasthouden, maar ik zou hem daarmee niet vertrouwen.



Figuur 4. De gripper is al voormonteed, je hoeft alleen nog de servo te monteren.



Figuur 5. De YF-6125MG-servo's zijn krachtig en dienen het grootste deel van het gewicht van de arm te dragen.

om de montage te beginnen met de installatie van de MicroPython-ontwikkelomgeving en te proberen eerst de demo's uit te voeren met de nog niet gemonteerde servo's. Als je eenmaal door hebt hoe je de servo's via MicroPython aanstuurt, kun je ze op nul zetten en op de arm monteren.

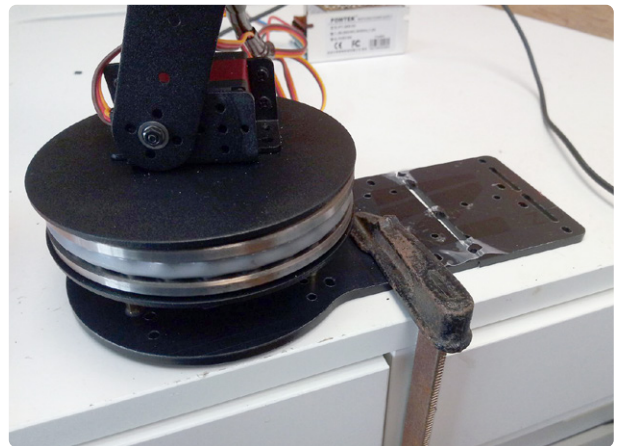
- Bij alle montageschappen wordt de servo als laatste gemonteerd. Deze dienen over het algemeen te worden bevestigd met de schroeven met sluitring (model 'Mexicaanse hoed').
- Zorg ervoor dat je alle schroeven goed vastdraait, want dit is moeilijk nadat de arm is gemonteerd.
- De grijper is voorgemonteerd maar een beetje gammel, zodat ik de zelfborgende moeren wat verder aangedraaid heb. Het gevolg was dat de servo die de grijper bestuurt is doorgebrand, omdat de grijper blijkbaar te stroef was geworden om te bewegen (hoewel ik hem wel handmatig kon verplaatsen). Gelukkig bevat de kit twee reserve-servo's.
- Er is geen bedradingsschema, er zijn zes servo's en de header van de servo heeft acht posities. Gelukkig is deze kleur-gecodeerd dus is het eenvoudig om de polariteit goed te krijgen. Sluit de servo's beginnend bij de onderste aan. De laagste servo (de roterende basis, 'o' of 'A' in de software) wordt aangesloten op GPIO16, de hoogste (de grijper, '5' of 'F' in de software) gaat naar GPIO21. De software maakt het mogelijk om de GPIO-pinnen opnieuw toe te wijzen en ook de draairichting van elke servo kan door de gebruiker worden gedefinieerd, dus je hebt hier mogelijkheden om de boel te corrigeren.
- De bodemplaat heeft veel gaten, maar niet voor het bevestigen van het Pico-printje of de voeding.
- Zorg ervoor dat de voeding 5 V levert voordat je die op de arm aansluit. De uitgangsspanning kan worden ingesteld tussen ongeveer 4,5 V en 6,5 V.

Pas op!

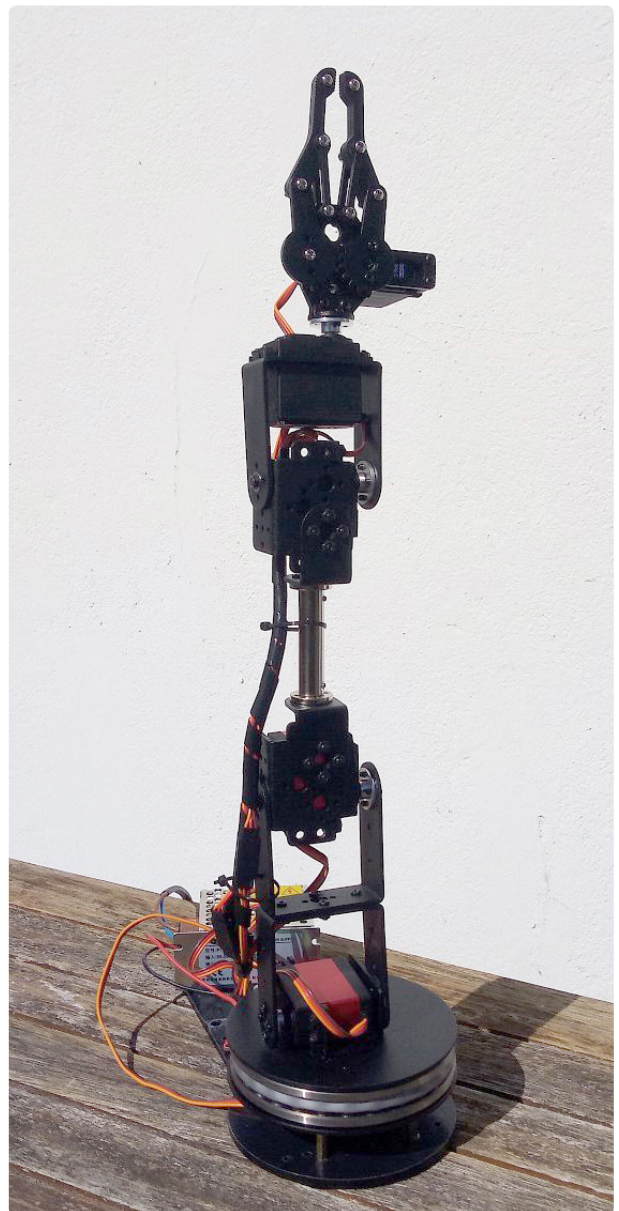
Monteer de robotarm niet en voer geen demo's zomaar uit zonder eerst elke servo te hebben getest. De arm kan ronddraaien en wild bewegen, spullen van je werkbank vegen of je in het gezicht raken. De servo's zijn krachtig! Ik slaagde erin om de arm zijn eigen 4 mm dikke basisplaat te doen knappen omdat een servo omlaag tegen het werkblad drukte in plaats van omhoog te bewegen. Vooral de rode YF-6125MG-servo's zijn behoorlijk snel, dus pas op. Ik raad daarom ten eerste aan om de arm op het werkblad te fixeren (**figuur 6**), of op een zware plaat, en de ruimte eromheen vrij te houden. Vergeet niet dat de rode YF-6125MG-servo's geen eindstops hebben en de verkeerde kant op kunnen bewegen om de beoogde positie te bereiken. Dit kan gebeuren wanneer de arm wordt neergeklapt en vervolgens wordt ingeschakeld. Ik raad daarom ook ten eerste aan om de arm rechtop te zetten voordat je de stroom inschakelt (**figuur 7**).

Niet voor watjes

De 6 DOF Robot Arm met Raspberry Pi Pico van Makerfabs [6] is geen kit voor watjes. Het correct in elkaar zetten vergt geduld en doorzettingsvermogen. Hoewel de arm vrij eenvoudig in het gebruik is, dankzij de driver en demo die in MicroPython zijn geschreven, dient hij stap voor stap te worden getemd om ongelukken te voorkomen. De servo's zijn snel en sterk en de arm is 44 cm lang wanneer



Figuur 6. Je kunt veiliger experimenteren door de robotarm aan het werkblad te fixeren.



Figuur 7. Rechtop is de veilige startpositie.



Deze bespreking op video:
<https://youtu.be/yb54d4vDPq0>



hij volledig is gestrekt (50 cm inclusief de roterende basis). Het vastschroeven aan het tafelblad in het midden van een vierkante meter waar niets staat wordt ten zeerste aanbevolen. Je wilt toch niet dat hij je laptop verbrijzelt of je koffiemok van tafel veegt? 

220232-03

Vragen of opmerkingen?

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



Gerelateerde producten

- **Makerfabs 6 DOF Robot Arm with Raspberry Pi Pico (SKU 20130)**
www.elektor.com/20130
- **Elektor Raspberry Pi Pico Experimenting Kit (SKU 19834)**
www.elektor.com/19834

WEBLINKS

- [1] 6 DOF Robot Arm bij Elektor: <https://www.elektor.nl/makerfabs-6-dof-robot-arm-with-raspberry-pi-pico>
- [2] Demovideo: <https://youtu.be/8dB1W6Jd07g>
- [3] Bouwbeschrijving [zip-bestand]: <https://www.makerfabs.com/desfile/files/Raspberry-Pi-PICO-6-DOF-Robot-Arm.zip>
- [4] Video van de montage: <https://youtu.be/NqL9n3avBbY>
- [5] MicroPython driver en voorbeeld: https://github.com/Makerfabs/PICO_Merchanical_Hand_Driver
- [6] Makerfabs-website: <https://makerfabs.com/raspberry-pi-pico-6-dof-robot-arm.html>

Zij vertrouwen ons, u ook?

Wij houden van elektronica en van projecten, en doen ons uiterste best om aan de behoeften van onze klanten te voldoen.

De Elektor Store:
**'Nooit duur,
 altijd verrassend'**

Bekijk meer beoordelingen op onze Trustpilot-pagina: www.elektor.nl/TP
 of oordeel zelf door een bezoek te brengen aan onze Elektor Store, www.elektor.nl

"Goed en snel – Snel, correct, goeie prijs"

★★★★★ by Roger Vöhr

Rated 4.7 / 5 | 481 reviews



"Bouwpakketje besteld, volgende dag geleverd – Wo 20 juli een FG085 miniDDS Function Generator Kit besteld. Do 21 juli geleverd. Niet alleen vlot geleverd, ook de communicatie rondom het bestelproces is prima. Vanzelfsprekend vervult ..."

★★★★★ by M. Hout

Rated 4.9 / 5 | 262 reviews



"jullie doen gewoon goed werk!, duidelijke en goede verzending"

★★★★★ by Benny

Rated 4.5 / 5 | 262 reviews



"Zeer vlotte afhandeling van de bestelling en zeer concurrentiële prijs."

★★★★★ by Walter Lippers

Rated 4.5 / 5 | 262 reviews

