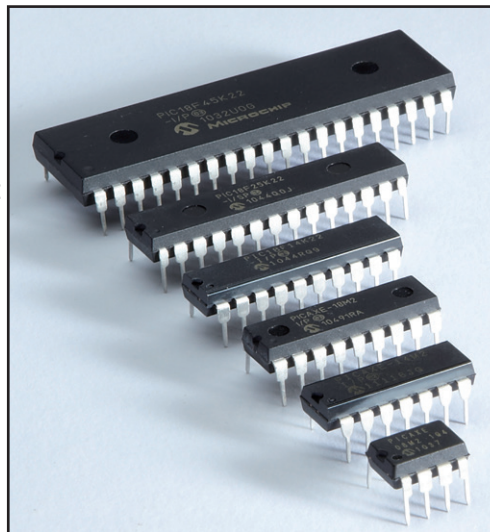


Begraaf de strijdbijl en graaf de AXE op

Aan de slag met PICAXE

Wouter Spruit
(Nederland)

Met een microcontroller geven we een project rekenkracht. Standaard microcontrollers worden vaak gebruikt om een specifieke taak te vervullen. Als we een microcontroller programmeren met eigen firmware, hebben we volledig de vrijheid om slimme invoer- en uitvoerfuncties te implementeren voor onze projecten. Met het PICAXE-systeem is dat voor elke hobbyist mogelijk: Een microcontroller programmeren en deze zonder ingewikkeld gedoe en tegen lage kosten koppelen met periferie.



Figuur 1.
PICAXE-types.

Wat? Waarom? Hoe?

Het PICAXE-assortiment bestaat uit PIC-microcontrollers van Microchip, die door Revolution Education [1] zijn geprogrammeerd met speciale firmware. Het idee achter het PICAXE-systeem is dat de beste manier om met microcontrollers te leren werken, is door gebruik te maken van een goedkoop systeem waarmee zonder veel voorkennis kan worden gestart, maar dat wel beschikt over interface-mogelijkheden voor meer geavanceerde projecten in de toekomst. De PICAXE-lijn omvat microcontrollers in verschillende soorten en maten, van eenvoudige types met maar 8 pennen en beperkte mogelijkheden tot het meer geavanceerde 40-pens 40X2-type (zie **figuur 1**). Sinds de introductie van het PICAXE-systeem 15 jaren geleden zijn de PIC-microcontrollers die in het begin werden gebruikt vervangen door modernere types met meer geheugen en meer rekenkracht en in veel gevallen ook met mogelijkheden voor parallele uitvoering van taken [2].

In de webwinkel van Revolution Education [3] zijn niet alleen de PICAXE-microcontrollers te vinden, maar ook verschillende accessoires: van componenten, breadboards, camera's en tandwieloverbrengingen tot kabels, I²C-randapparatuur, LCD-schermen en starter packs. De website is erop gericht alles te bieden wat nodig is om meteen aan de slag te gaan met de PICAXE. De winkel biedt zelfs kits aan om speelgoed te bouwen, zoals door PICAXE-microcontrollers bestuurd robots. Alle periferie wordt geleverd met uitgebreide documentatie over de interfacing met een (PICAXE)-microcontroller, dus zelfs als in het project geen PICAXE-microcontroller wordt gebruikt, kan het nuttig zijn om componenten in deze webwinkel aan te schaffen.

Het geheim achter de PICAXE is de bijzondere firmware. Een PICAXE-chip is een Microchip PIC die is voorgeprogrammeerd met de PICAXE-firmware, die onder meer een BASIC-interpretator en een aantal nuttige functies bevat. Dank zij de PICAXE-code kan de

gebruiker altijd een programma in PICAXE-BASIC uploaden via de seriële verbinding (als die niet door de toepassing wordt gebruikt). Het nieuwe programma wordt dan meteen gestart. Omdat PICAXE-programma's bestaan uit geïnterpreteerde BASIC-code, is het aantal uitgevoerde instructies per seconde tamelijk beperkt. Gebruik van bit-banging voor de communicatie met aangesloten apparaten is dan ook niet te doen. Maar de voorgeprogrammeerde functies bevatten wel enkele veelgebruikte input/output-functies die werken met bit-banging, bijvoorbeeld voor communicatie tussen de PICAXE-chip en I²C-randapparatuur en voor het zenden en decoderen van IR-signalen. Het voordeel van het gebruik van geïnterpreteerde BASIC-code voor het schrijven van PICAXE-programma's is het eenvoudige uploaden van programma's naar de processor. In vergelijking hiermee is de normale interface voor het programmeren van Microchip PIC's ingewikkeld en moeilijk te gebruiken. PICAXE-projecten zijn meestal voorzien van een connector aan de seriële interface van de chip, zodat het systeem ter plaatse opnieuw geprogrammeerd kan worden. Prik gewoon een seriële verbinding met een PC in en upload een nieuw programma naar de PICAXE-chip.

Hoewel PICAXE-BASIC-programma's snel te schrijven en te uploaden zijn, is het beter om ingewikkelde wiskundige operaties niet te implementeren met real-time geïnterpreteerde BASIC-code. De software zou dan veel te traag worden voor tijdkritische toepassingen.

Alternatieven voor PICAXE

Voor gewone Microchip PIC's is een PIC-programmer nodig om nieuwe programmacode te kunnen uploaden. Er zijn wel oplossingen zoals de 'el cheapo' [4] om voor een redelijke prijs aan een PIC-programmer te komen, maar de kosten en complexiteit om aan een project te beginnen, al is het maar om een LED te laten knipperen, blijven toch nogal heftig voor iemand die wil starten met het programmeren van een eigen microcontroller. Hetzelfde geldt voor Atmel AVR-microcontrollers. Hoewel het Arduino-project [5], dat bestaat uit een Atmel AVR-microcontroller op een interface-kaart samen met een IDE en documentatie, ook een gemakkelijke manier is om te beginnen met microcontrollers, is

het duurder en lastiger in te zetten in echte projecten in vergelijking met PICAXE.

Ondersteuning en documentatie

Gezien het educatieve doel van de PICAXE producten is het geen verrassing dat er uitgebreide documentatie beschikbaar is. De PICAXE-handleiding wordt meegeleverd met de programma-editor en AXEpad, en is ook beschikbaar op de PICAXE-website [6]. De handleiding bestaat uit drie delen: 'getting started', 'BASIC commands' en 'microcontroller interfacing circuits'. Het eerste deel bevat informatie over de technische mogelijkheden en de pinconfiguraties van verschillende PICAXE-producten, aanwijzingen over het voeden en aansluiten en een aantal lessen om met het systeem aan de slag te gaan. Het tweede deel van de handleiding beschrijft alle BASIC-commando's, geeft informatie over de beschikbaarheid van commando's op de verschillende PICAXE-chips en bevat programmeervoorbeelden. Het derde deel van de handleiding bevat een aantal voorbeelden van het gebruik van de interfaces. De handleiding beschrijft niet alleen het aansturen van basiscomponenten als schakelaars, LED's of motoren via Darlington-transistors, maar geeft ook voorbeelden voor het interfaceren van de PICAXE chip met meer geavanceerde bouwstenen. Onder meer het aansturen van een LCD-scherm via I²C en zelfs het maken van een seriële verbinding tussen de PICAXE en een PC worden besproken. Het mooie van de voorbeelden is dat ze niet alleen van toepassing zijn op het aansturen van hardware met de PICAXE: De algemene grondbeginselen van het aansturen van randapparatuur gelden even goed voor andere microcontrollers. (Natuurlijk moet wel altijd gelet worden op de werkspanning van de chips en de maximale stroom die ze kunnen leveren.)

Hoewel de PICAXE oorspronkelijk is ontworpen voor educatieve doelen, is hij ook heel geschikt voor gebruik door hobbyisten. PICAXE-gebruikers worden aangemoedigd om hun projecten te uploaden naar de PICAXE-website. De verzameling van projecten van gebruikers is uitgegroeid tot een geweldige presentatie van de mogelijkheden van de PICAXE. De op de website beschikbare forums zijn een goede plaats om hulp te vragen bij het gebruik van het PICAXE-systeem



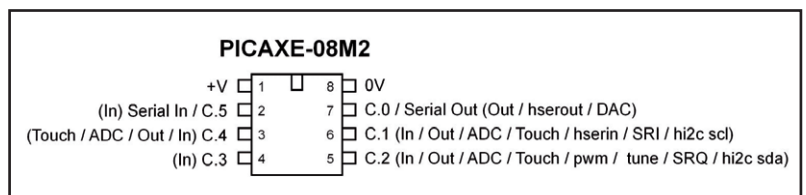
Figuur 2. USB-naar-serieel-adapter met jack-aansluiting.

en het aansturen van randapparatuur in eigen elektronica-projecten.

Ondersteunende software

De gebruiker van een PICAXE-systeem kan BASIC-programma's uploaden van een PC naar de PICAXE-chip via een seriële verbinding. Er is voor de PICAXE een uitgebreide ontwikkelomgeving voor Windows beschikbaar, de zogenaamde programma-editor, waarmee de gebruiker snel PICAXE-chips kan aansturen, programmeren en debuggen. Een alternatief voor de programma-editor, dat werkt op verschillende besturingssystemen, is AXEpad. AXEpad bevat de belangrijkste functies van de programma-editor, onder meer: bewerken van code en uploaden naar de PICAXE-chip, een terminalvenster en zelfs verschillende codegeneratoren. AXEpad heeft niet alle functies van de programma-editor. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om een programma stap voor stap te doorlopen in een simulatiemodus.

Sluit een PICAXE-chip aan op de PC via een seriële poort of via een USB-naar-serieel-adapter (zie **figuur 2**), kies de juiste seriële poort en de programma-editor (of AXEpad) is klaar voor het aansturen van de chip. Het is nodig om met de hand in te stellen welk type PICAXE is aangesloten. Het programma heeft ook een functie om de firmware-versie voor een aangesloten PICAXE-chip te vinden.

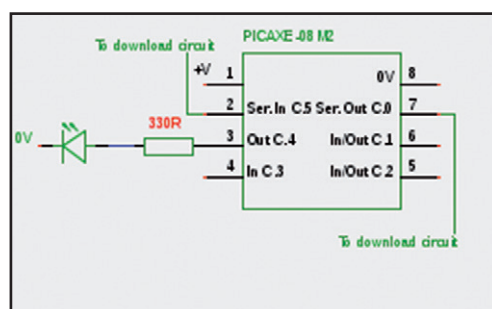


Figuur 3. Pinconfiguratie van de PICAXE-08M2.

Als de chip is aangesloten, kunnen we hem programmeren door een geschreven of ingelezen BASIC-programma rechtstreeks van de editor naar de PICAXE-chip te uploaden. Het nieuwe programma begint meteen te draaien op de PICAXE-chip.

Een LED laten knipperen

In dit eenvoudige voorbeeld laten we zien hoe we met een PICAXE-chip een LED laten knipperen. We gebruiken in de voorbeelden een PICAXE-08M, maar de algemene principes gelden voor elke PICAXE. Gebruik de



Figuur 4. Schema voor de knipperende LED.

penconfiguratiediagrammen [7] voor de gekozen PICAXE om een output te kiezen waar de LED op wordt aangesloten. Voor de PICAXE-08M hebben we gekozen voor pen 3 (C.4) uit de configuratie van de PICAXE-08M2 (zie figuur 3).

Hoewel Revolution Education starter packs aanbiedt die al alle nodige interface-elektronica bevatten, gebruiken we in dit voorbeeld losse componenten op een breadboard. De pennen die voor ons van belang zijn, zijn +V (1), 0 V (8), serieel in (2), serieel uit (7) en de output-pen voor de LED (3).

De knipperschakeling is weergegeven in **figuur 4**. De voedingspennen +V en 0 V zijn verbonden met een gelijkspanningsvoeding van 3,0 V tot 5,0 V. Als een batterijhouder (bijvoorbeeld uit de webwinkel van Revolution Education) wordt gebruikt, neem dan maximaal drie AA-batterijen van 1,5 V of vier oplaadbare cellen van 1,2 V. De download-schakeling volgens **figuur 5** wordt verbonden met de pennen serieel in, serieel uit en 0 V op de PICAXE. De LED wordt, in serie met een weerstand van 330 Ω, verbonden tussen pen 3 en massa. Als de download-kabel niet verbonden is met een zelfgemaakte schakeling, moet de seriële ingang (pen 2) omlaag getrokken worden door hem via een weerstand van 33 k met 0 V te verbinden.

Programmeren van de PICAXE

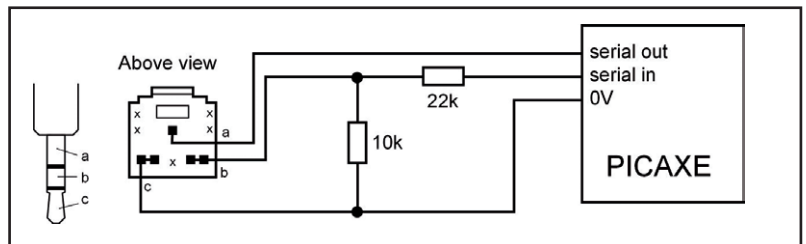
Installeer AXEpad voor GNU/Linux en Mac of de programma-editor voor Windows [8]. Als een USB-naar-serieel-adapter wordt gebruikt, hebben sommige besturingssystemen een USB-naar-serieel-driver nodig, voordat de kabel kan worden gebruikt [9]. Voor dit voorbeeld gebruikte de auteur AXEpad op GNU/Linux, met een RS-232-kabel aangesloten op de 3,5-mm-jack van een PICAXE-08M op een breadboard. Start de software een paar seconden na het verbinden van de seriële kabel met een ingeschakelde PICAXE-chip. De versie van de PICAXE-chip en de COM-poort moeten worden gespecificeerd, voordat we een programma kunnen uploaden. Kies in AXEpad de juiste seriële poort met View → Options → Tab:Port (als een USB-naar-serieel-kabel wordt gebruikt, wordt die ook weergegeven). Test de verbinding door te klikken op de Firmware-knop in de mode-tab van het dialoogvenster View → Options.

Listing 1. Ons allereerste PICAXE-programma

```
do ;repeat forever
  high 4 ;set output 4 high
  pause 1000 ;wait 1 second
  low 4 ;set output 4 low
  pause 1000 ;wait 1 second
loop
```

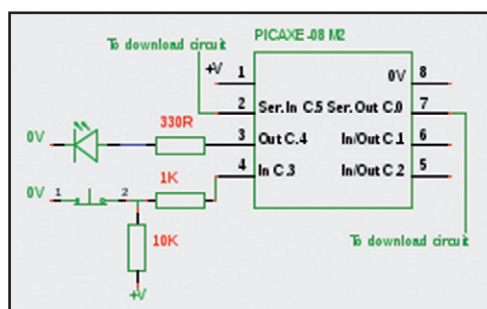
Listing 2. Druknop voor LED-besturing

```
do ;repeat forever
  if pin3=0 then ;if the button is pressed
    high 4 ;light LED
  else ;if the button is NOT pressed
    low 4 ;turn off LED
  endif ;closes if statement
loop
```



Figuur 5. Download-schakeling.

Nadat alles goed is ingesteld, geeft de firmware-knop het aangesloten chiptype weer. Als dit type niet gekozen is op hetzelfde tabblad, doe dat dan nu. Nu zijn we klaar om ons eerste PICAXE-programma te schrijven. Voer de code van **listing 1** in met de editor. Een opmerking over de pennummering: De interne namen van de pennen kunnen verwarrend zijn. Sommige chips hebben meerdere interne I/O-blokken, waardoor een voorvoegsel nodig is om aan te geven welk blok moet



Figuur 6. Schema van de drukkenschakeling.

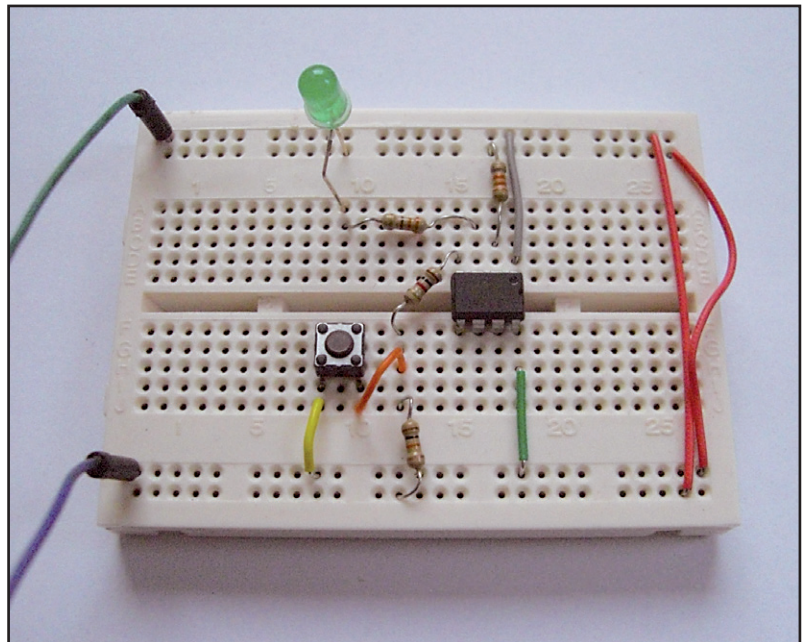
worden gekozen. In dit voorbeeld gebruikte de auteur de oude 08M-chip die geen voorvoegsel nodig heeft (voor output 4 op pen 3: 'high 4'). Als de code van listing 1 problemen geeft met de gebruikte PICAXE-chip, probeer dan een voorvoegsel toe te voegen volgens de penconfiguratie van de chip (bijvoorbeeld voor pen 3, overeenkomend met output 4 in blok C: 'high C.4'). Upload nu het programma naar de PICAXE door te klikken op de upload-knop, de menu-optie PICAXE->program te kiezen of door op F5 te drukken. Op het scherm van de PC is de voortgang van het uploaden en de hoeveelheid beschikbaar geheugen op de PICAXE te zien. Na het uploaden verschijnt de boodschap "programming successful". Het nieuwe programma begint meteen te draaien op de PICAXE en de LED zou moeten gaan knipperen.

Een drukknop toevoegen

In het volgende voorbeeld laten we zien hoe de PICAXE een LED kan inschakelen als op een knop wordt gedrukt. Sluit een drukknop aan op pen 4 van de PICAXE-chip (deze heet input 3 in de software), zie **figuur 6**. Gebruik de code van **listing 2** om de PICAXE te programmeren. Na het uploaden van de code gaat de LED alleen aan als op de knop wordt gedrukt. Het if-statement controleert of input 3 (op pen 4) omlaag getrokken wordt door een gesloten toets. Zo ja, dan wordt de LED ingeschakeld. Zo niet, dan wordt de LED uitgeschakeld. In **figuur 7** zien we een breadboard-versie van een PICAXE-08M, geprogrammeerd met de code van Listing 2, zonder aangesloten programmeerschakeling.

De voorbeelden laten zien hoe gemakkelijk het kan zijn om met PICAXE te beginnen. Het is te begrijpen dat veel hobbyisten, door het uitgebreide leveringsprogramma van componenten beschikbaar in de webwinkel en de uitgebreide documentatie van Revolution Education zijn geïnspireerd om met PICAXE-microcontrollers aan de slag te gaan in hun elektronica-projecten.

(130137)



Figuur 7. Drukknop-schakeling klaar voor gebruik met een PICAXE-08M op een breadboard.

Weblinks

- [1] www.picaxe.com
- [2] www.picaxe.com/What-is-PICAXE/PICAXE-Chip-Sizes
- [3] www.techsupplies.co.uk/PICAXE
- [4] www.rentron.com/myke4.htm
- [5] www.arduino.cc
- [6] www.picaxe.com/Getting-Started/PICAXE-Manuals
- [7] www.picaxe.com/What-is-PICAXE/PICAXE-Pinouts
- [8] www.picaxe.com/Software
- [9] www.picaxe.com/Getting-Started/Driver-Installation