

Eigenlijk komt de PICkit 2 debug express met de 44-pens demonstratiekaart in aanmerking voor een prijs omdat dit

het kleinste PIC-programmeerapparaat ter wereld is! Even indrukwekkend is de programmertaal Flowcode van Matrix

Multimedia als alternatief voor de ontwikkelomgeving MPLAB die dan niet langer nodig is. In plaats daarvan wordt voor-

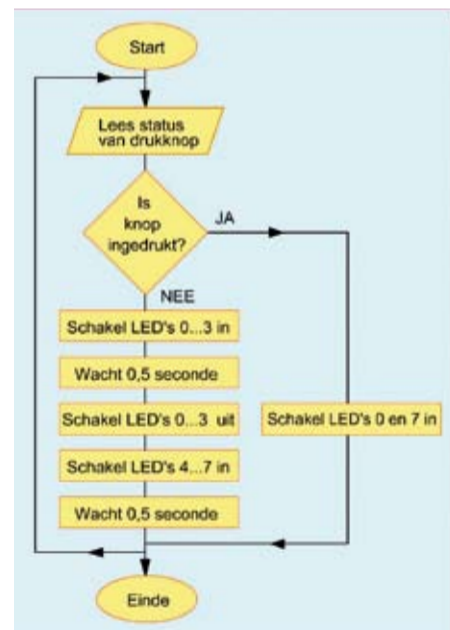
zien in een intuïtieve programmeerinterface, gebaseerd op het stroomschema van programma's.

# Het programma Flowcode en de PICkit 2 van Microchip

Dit artikel vormt een inleiding voor het programmeren van PIC-chips, waarbij gebruik wordt gemaakt van de gratis versie van Flowcode (beperkt tot 2 kByte gecompileerde code). Dit krachtige hulpmiddel wordt gebruikt voor het opzetten van een eenvoudig programma om de LED's op de demonstratiekaart van de PICkit 2 te laten knipperen. Hiermee krijgt u grip op de algemene werking van zowel Flowcode als de PICkit 2.

## Alles begint met het stroomschema

Het schrijven van een programma begint meestal met een stroomschema, waarbij de volgorde van de stappen wordt vastgelegd die de microprocessor zal volgen. Met behulp van Flowcode is het tamelijk eenvoudig om een stroomschema te vertalen naar een werkend programma. In dit voorbeeld wordt een programma ontwikkeld dat verschillende lichtpatronen opwekt, afhankelijk of er al dan niet een knop wordt ingedrukt, zie figuur 1.



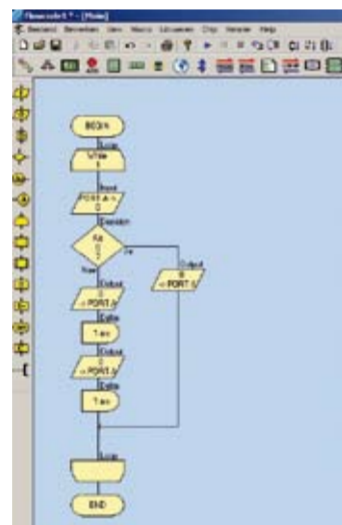
Figuur 1: Eerste opzet van het stroomschema voor het sturen van de LED's op de demonstratiekaart van de PICkit 2.

## Flowcode 1: stap-voor-stap

Voor het omzetten van het stroomschema van figuur 1 naar een programma in Flowcode, dient eerst de gratis demonstratieversie van het programma van de website te worden gehaald. Dit kan via <http://www.matrixmultimedia.com/temp/FlowcodeV3.exe>. Zorg er bij het installeren voor dat de optie 'Microchip PICkit 2' wordt geselecteerd.

- \* Draai de Flowcode applicatie.
- \* Klik op de knop 'OK' als het achtergrondscherm opent.
- \* Vervolgens is er de mogelijkheid om een nieuw stroomschema in Flowcode maken, of een bestaand stroomschema te openen. Kies voor de optie om een nieuw stroomschema op te zetten.

- \* Nu dient de betreffende PIC-chip te worden gekozen. De 44-pens demonstratiekaart is voorzien van de PIC16F887, kies deze uit de lijst.
- \* Een nieuw werkblad met de naam 'Main' wordt geopend.
- \* Klik en sleep een reeks stroomschemapictogrammen uit de bibliotheek, die zich aan de linkerkant van het scherm bevindt, naar het werkblad en stel hieruit het voorlopige stroomschema samen door ze in te voegen tussen de symbolen 'begin' en 'end', zie figuur 2. Maak u op dit moment nog niet druk over het configureren ervan, dat volgt later.

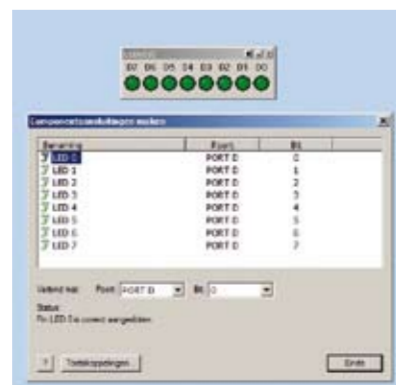


Figuur 2: Met het programma Flowcode samengestelde, voorlopige stroomschema dat is afgeleid van figuur 1.

## Hardware toevoegen

Voeg nu de hardware toe. Klik in de linkerbovenhoek op het LED-symbool in de componentenbalk, net boven de pictogrammenbibliotheek. Klik daarna op het zich eraan bevindende symbool van de drukknop. Er bevinden zich nu twee extra componenten op het werkblad.

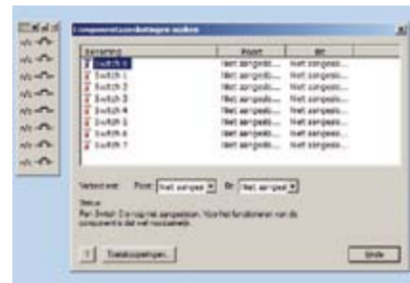
- \* Selecteer de LED-component in de werkruiimte, klik op de afrolmenuknop en selecteer de optie 'Component Aansluitingen'. Selecteer vervolgens poort D in het afrolmenu 'Verbind met', omdat de LED's op de 44-pens demonstratiekaart zijn aangesloten op poort D. Het aansluitdialoogvenster dient er nu uit te zien zoals in figuur 3 is weergegeven.



Figuur 3: Aansluitdialoogvenster voor de LED's op poort D.

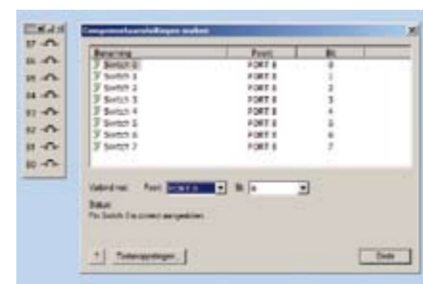


- \* Selecteer hierna de drukknoppen op het werkblad. Klik op de afrolmenuknop, selecteer de optie 'Component Aansluitingen' en kies voor 'Switch 0', zie figuur 4.



Figuur 4: Dialoogvenster voor het kiezen van een drukknop.

- \* Selecteer nu poort B in het afrolmenu 'Componentaansluitingen maken', omdat de drukknop op de 44-pens demonstratiekaart is aangesloten op bit 0 van poort B. Het aansluitdialoogvenster dient de informatie van figuur 5 te bevatten. Zet deze hardware (LED's en drukknoppen) ergens rechts op het werkblad. Voor het testen van het programma zetten we deze componenten later wel op een geschikte plek.



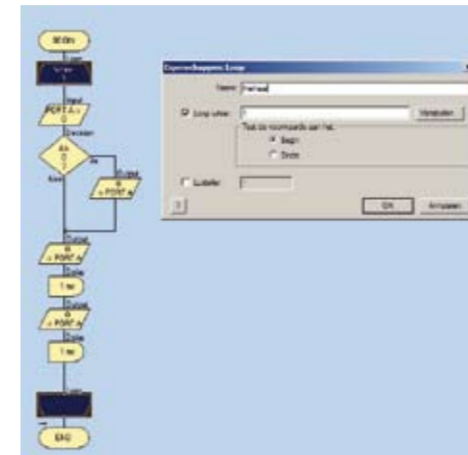
Figuur 5: Aansluitdialoogvenster voor de drukknop.

Configureren van de stroomschemapictogrammen Nu wordt het tijd om de pictogrammen te configureren die het stroomschema in Flowcode vormen. Dit kan door achtereenvolgens dubbel te klikken op elk pictogram en de instellingen te maken die in de volgende figuren zijn weergegeven. Typ in de balken met de opschriften 'Naam' de tekst van het betreffende element van het stroomschema. Dat maakt het gemakkelijker om de voortgang van het geheel bij te houden. De benamingen worden ook al

doende automatisch ingevuld in het stroomschema van figuur 2.

## Het pictogram Loop

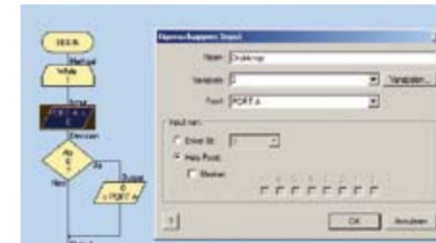
De in te vullen configuratievensters bij de verschillende functies worden hier voor het gemak net zo aangeduid als de pictogrammen uit het stroomschema van figuur 2. De lus krijgt hier als naam 'Herhaal', zie figuur 6.



Figuur 6: Configureren van de lus.

## Het pictogram Input

Om te beginnen dient er een variabele, hier met de naam Drukknop, te worden gedeclareerd die de informatie van de drukknop bevat, zie figuur 7a. Klik op de knop 'Variabelen...' om het venster 'Variabelenbeheer' te openen, zie figuur 7b. Klik op de knop 'Variabele toevoegen' en typ 'Drukknop' voor de naam van de nieuwe variabele, zoals weergegeven in figuur 7c.



Figuur 7a: De drukknop dient hier als ingangssignaal.

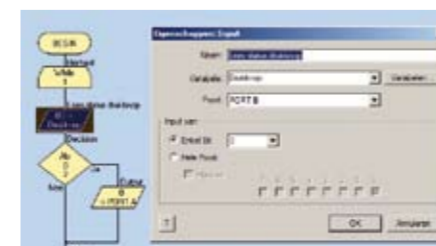


Figuur 7b: Toevoegen van een nieuwe variabele voor de drukknop.



Figuur 7c: Declaratie van de variabele 'Drukknop'.

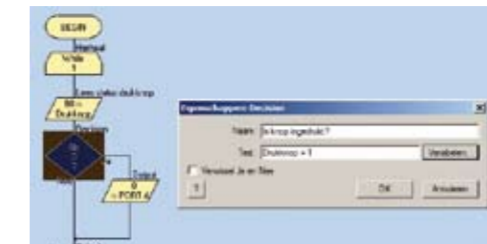
Klik dan op 'OK'. Ga terug naar het venster 'Variabelenbeheer' en klik op 'Variabele toevoegen'. Ga terug naar het venster 'Eigenschappen', selecteer poort B en 'Enkel Bit', zodat het dialoogvenster er nu uit ziet als in figuur 8. Als benaming is gekozen voor 'Lees status drukknop'.



Figuur 8: Aansluiten van de drukknop op bit 0 van poort B.

## Het pictogram Decision

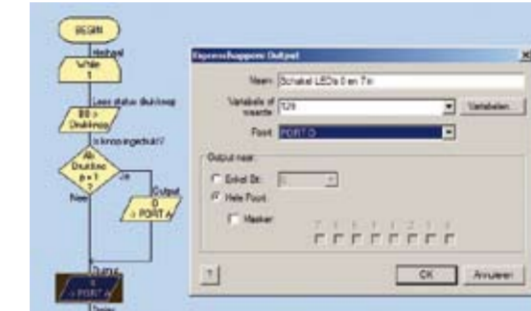
Klik in het dialoogvenster 'Eigenschappen' op de knop 'Variabelen...' en selecteer de variabele 'Drukknop' om deze te kunnen gebruiken. Typ 'Is knop ingedrukt?' in de balk 'Naam'. Het ziet er nu uit zoals in figuur 9 is afgebeeld.



Figuur 9: Waarde vastleggen voor het indrukken van de knop.

## Het pictogram Output - 'Nee' lus

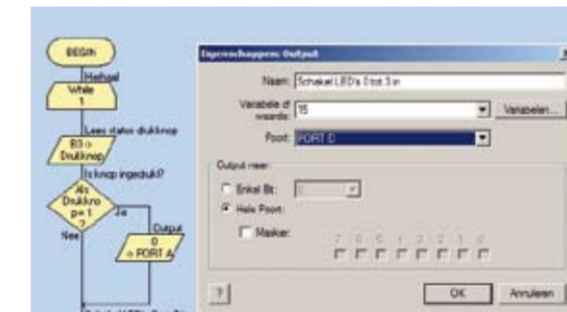
Het meest significante bit van het rijtje LED's op de demonstratiekaart is LED 7 en dit heeft een binaire plaatswaarde van 128 (gelijk aan 27). Daarentegen heeft LED 0 een binaire plaatswaarde van 1 (gelijk aan 20). Om beide LED's te laten oplichten, dient een uitvoerwaarde van 129 aan poort D te worden toegekend, want op poort D zijn de LED's aangesloten, zie figuur 10.



Figuur 10: Uitvoerwaarde voor het laten oplichten van de buitenste LED's 0 en 7 van de rij.

## Het eerste pictogram Output - 'Ja' lus

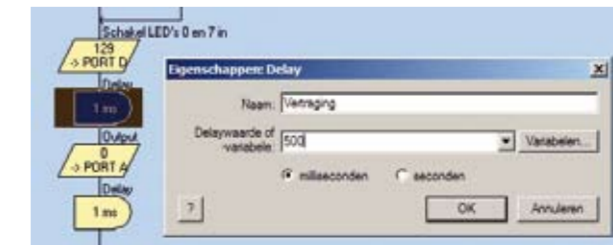
De eerste vier LED's, 0 tot en met 3, hebben binaire plaatswaarden van 1, 2, 4 en 8 (gelijk aan respectievelijk 20, 21, 22 en 23). Ze kunnen allemaal tegelijk oplichten door een waarde van 15 (gelijk aan 1 + 2 + 4 + 8) uit te voeren naar poort D, zoals aangegeven in figuur 11.



Figuur 11: Uitvoerwaarde voor het laten oplichten van de eerste vier LED's.

## Beide pictogrammen Delay

De tijdsduur van de vertragingstijd kan worden gespecificeerd in zowel milliseconden als seconden. Om de LED's gedurende een halve seconde te laten oplichten, wordt 500 gespecificeerd als de 'Delaywaarde' met de knop 'milliseconden' geselecteerd, omdat 500 ms gelijk is aan 0,5 seconde, zie figuur 12. Doe dit tweemaal voor beide vertragingstijden.

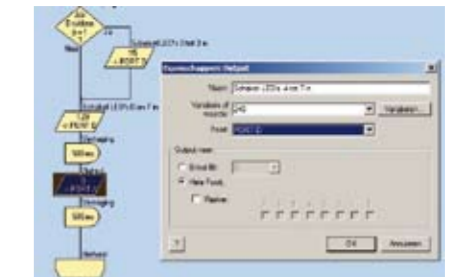


Figuur 12: Instellen van de vertragingstijden.

## Het tweede pictogram Output

De LED's 4 tot en met 7 uit de rij hebben binaire plaatswaarden van 16, 32, 64 en 128 (gelijk aan respectievelijk 24,

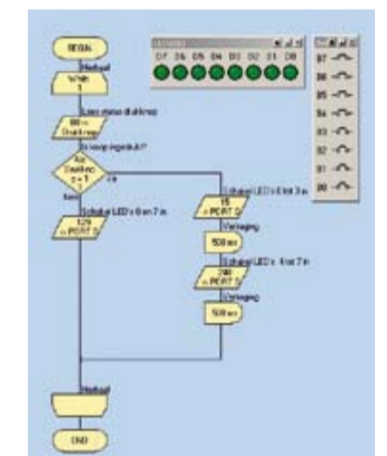
25, 26 en 27). Deze LED's zullen allemaal tegelijk oplichten door een waarde van 240 (gelijk aan 16 + 32 + 64 + 128) uit te voeren naar poort D, zie figuur 13.



Figuur 13: Uitvoerwaarde voor het laten oplichten van de laatste vier LED's.

## Definitieve stroomschema maken

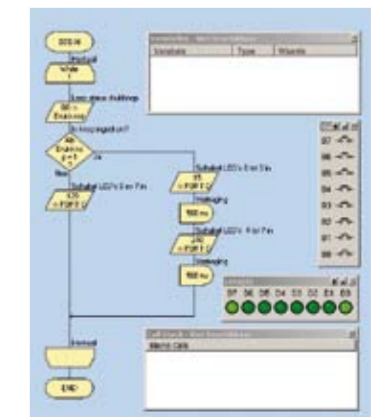
Tijdens het configureren hebben we ons bewust niet druk gemaakt over de gewenste plaats van de symbolen die nogal afwijkt van het oorspronkelijke schema van figuur 2! Geen nood, het handigst is om de tweede lus aan te passen, gewoon door de reeds geconfigureerde pictogrammen te verplaatsen; geen enkel probleem en daaruit blijkt eens te meer de kracht van het programma. We hoeven alleen nog de vertragspictogrammen met daartussen het inschakelpictogram voor de LED's 4...7 onderin de rechter lus op te nemen en daarmee is het programma eigenlijk het 'spiegelbeeld' geworden van figuur 2. De aandachtige lezer zal tevens opmerken dat de regel 'Schakel LED's 0...3 uit' uit het oorspronkelijke stroomschema van figuur 1 achteraf totaal overbodig is. Het resultaat is dan het uiteindelijke stroomschema van figuur 14. Op deze manier kan intuïtief en na wat oefenen een programma worden samengesteld zonder enige kennis van programmeertalen: zou het ook echt werken?



Figuur 14: Het definitieve programma!

## Simuleren van het programma

Met Flowcode is het mogelijk om het programma te testen of alles naar behoren werkt door dit op het scherm te simuleren. Dit kan op twee manieren worden gedaan, namelijk simuleren van het complete programma, of door pictogram-na-pictogram door de simulatie te stappen. In beide gevallen verschijnen er twee vensters, namelijk het venster 'Variabelen' en het venster 'Call Stack' terwijl de simulatie draait. Als de programmasimulatie op volle snelheid draait, worden de waarden in deze vensters niet ververst als het programma loopt. Als de volledige programmasimulatie wordt vertraagd, of als het programma stap-voor-stap wordt doorlopen, dan is het effect van elke stap zichtbaar aan de gedeclareerde variabelen die in het venster 'Variabelen' worden weergegeven.

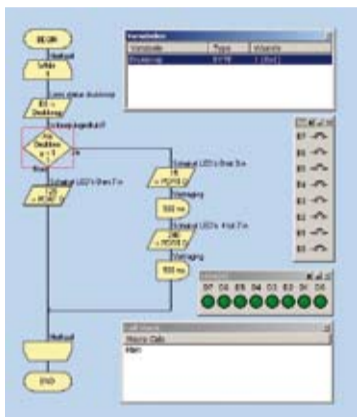


Figuur 15: Simulatie van het programma op volle snelheid.

Kijk om te beginnen eerst eens naar de volledige simulatie op volle snelheid, zie figuur 15, waar de LED's en drukknoppen opnieuw zijn gerangschikt om ruimte te maken voor de controlevensters. Klik op het commando 'run' in de taakbalk (de dikke blauwe pijl). De vensters 'Variabelen' en 'Call Stack' verschijnen en de LED's 0 en 7 lichten op. Klik in het werkblad op het symbool van drukknop B0 en de LED's zullen knipperen/aan en uit gaan, waarbij de LED's 0 tot en met 3 worden afgewisseld met de LED's 4 tot en met 7. Het programma werkt uitstekend!

### Stap-voor-stap

Het programma kan ook stap-voor-stap worden gesimuleerd door te klikken op de optie 'Step Into' in de taakbalk, te vinden na de knoppen run, pauze en stop. Alles leuk en aardig, maar hoe komen we dan in de tweede lus terecht om het beurtelings inschakelen van de LED's te controleren? Daarbij is het simuleren van het indrukken van de knop nodig en ook dat kunnen we even 'forceren' aan de hand van figuur 16.



Figuur 16: Simuleren en doorlopen van de tweede programmalus.

Stop de simulatie bij het ondervragen of de knop is ingedrukt. Bij het stap-voor-stap doorlopen verschijnt er een rood kader om het betreffende symbool. Tegelijkertijd wordt het venster van de variabelen ingevuld met de waarde van de drukknop. Dubbelklik op 'Drukknop' in dat venster en maak de waarde '1'. Dat betekent voor het programma dat de knop is ingedrukt en dan springt het programma vanzelf naar de tweede lus om de LED-groepen beurtelings in en uit te schakelen. Alles werkt!!

### Programmeren van de PIC-microcontroller

De basis is gelegd - er is een werkend programma in Flowcode. De rest is eenvoudig! Hieronder volgen de instructies om het programma over te brengen naar de chip.

- \* Sluit de PICkit 2 module met de USB-kabel aan op de computer.
- \* Steek de 44-pens demonstratiekaart in de PICkit 2.
- \* Klik op het commando 'chip' in de taakbalk, hier het laatste symbool van de chip met de naar beneden gerichte blauwe pijl. (Er kan worden gevraagd om het programma in Flowcode eerst op te slaan - bevestig dit).
- \* Er wordt een venster 'Compilerboodschappen' geopend om de voortgang van het proces weer te geven, omdat er diverse elementen worden geactiveerd. Ook kunnen de LED's 'target' en 'busy' op de PICkit 2 oplichten als het programma wordt overgebracht. Aan het eind verschijnt er in het venster 'Compilerboodschappen' het verlossende woord 'FINISHED'.
- \* Het programma dient nu te draaien op de 44-pens demonstratiekaart. De LED's 0...3 en 4...7 gaan afwisselend aan en uit. Bij het indrukken van de drukknop, verbonden met B0 op de demonstratiekaart, zal het LED-patroon zich wijzigen en zullen alleen de LED's 0 en 7 oplichten. Dat is precies wat dit programma in Flowcode doet!

\* Wat de gebruiker niet ziet, is dat de Flowcode programmer eerst het grafische stroomschema compileerde naar een C-bestand en dat dit daarna werd gecompileerd naar machinetaal. Dit proces kan door programmeurs, die vertrouwd zijn met C en machinetaal, worden gevolgd door gebruik te maken van de commando's 'C weergeven' en 'ASM weergeven' onder de naam 'Chip' in de bovenste balk op het scherm. Hier staan ook de commando's 'Compileer naar C, chip en Hex...' of door het openen van de bestanden prog1demo.c en prog1demo.asm in de map waar het programma in Flowcode is opgeslagen (aangenomen dat prog1demo de naam is die aan het programma is gegeven).

### Tot besluit

Alhoewel dit artikel een eerste indruk geeft over het opzetten en configureren van stroomschema's met het programma Flowcode, zijn veel functies van het programma nog niet genoemd. De mogelijkheden voor het uitvoeren van berekeningen, het manipuleren met stringvariabelen, het samenstellen van eigen macro's en het invoegen van bijvoorbeeld subroutines in de programmeertaal C zijn niet nog aan bod gekomen, naast een aantal andere krachtige eigenschappen van het programma. Daartoe is het programma voorzien van studiemateriaal (tutorials) dat via het menu 'Help' toegankelijk is. Daarnaast biedt Matrix Multimedia uitgebreide ondersteuning via de website [www.matrixmultimedia.com](http://www.matrixmultimedia.com).

**Zie ook de speciale aanbieding van Microchip om van start te kunnen gaan met een eigen ontwerp.**

Auteur: John Dobson

Vertaling/bewerking: Johan Smilde, Copytronics, Goor