

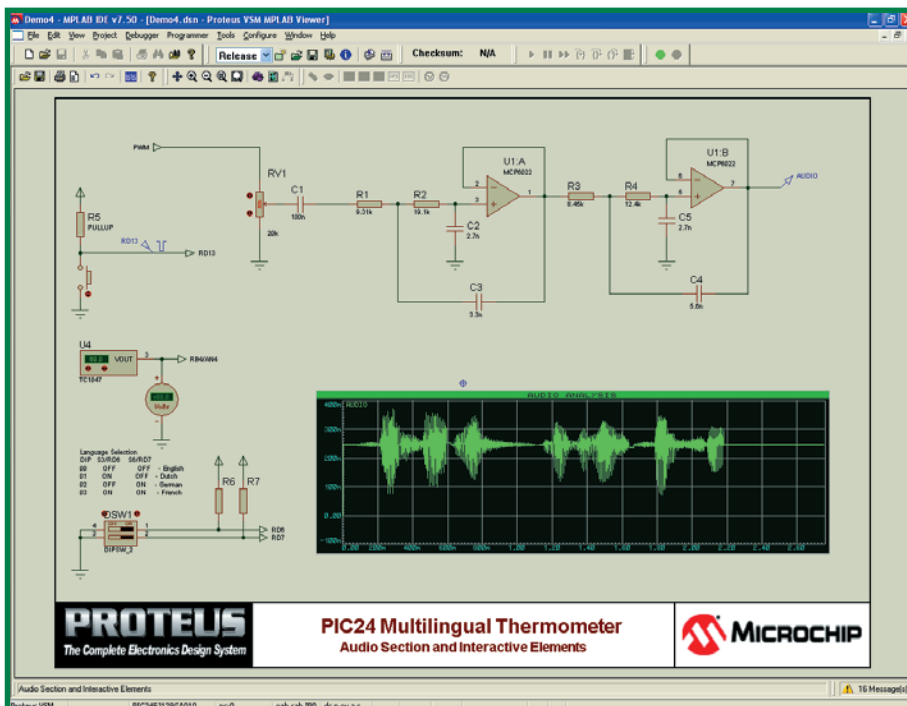
Explorer-16 (4)

Presenting the
PIC24FJ128GA010

Deel 4: de kracht achter de sprekende thermometer

Jan Buiting en Luc Lemmens,
in samenwerking met Microchip Technology en Labcenter Electronics

In dit laatste deel van de serie wordt de hardware van deel 2 en 3 samengevoegd. Dit resulteert in een systeem met een aanzienlijk groter geheugen, waardoor veel meer flexibiliteit ontstaat. Hierdoor zijn langere gesproken boodschappen mogelijk. Maar ook ondersteuning voor meerdere talen en een sterk uitgebreide vocabulaire zijn nu denkbaar.



Figuur 1. In deze Demo4 voor MPLAB/VSM komen verschillende zaken samen die we hebben geleerd in de twee voorgaande afleveringen.

Je kunt waarschijnlijk in een goed gesorteerde elektronikawinkel een sprekende thermometer kant en klaar kopen die stukken minder kost dan dit Explorer-16-ontwerp. Maar afgezien van het feit dat dit soort speeltjes uit

het verre oosten vaak van twijfelachtige kwaliteit is, zouden we van zo'n aanschaf ook weinig leren op het gebied van het programmeren en simuleren van microcontrollers. De grappige handleiding, vol met taalfouten, die

gewoonlijk bij dit soort low-cost Aziatische producten wordt aangetroffen, zullen we dus voor een keer moeten missen.

De hardware van dit Explorer-16 Value Pack is bijzonder populair gebleken. De eerste 250 exemplaren van het ontwikkelsysteem waren uitverkocht in minder dan drie weken na het verschijnen van deel 2 van deze serie.

DE PUZZEL

Op de puzzel van vorige week zijn veel reacties binnengekomen. Heel wat lezers vonden het leuk om de code te kraken. Het enthousiasme was zelfs zo groot dat we de eerste juiste antwoorden via ons forum al ontvingen op de eerste dag na publicatie. Uit deze reacties bleek overigens dat het onnodig was om alvast een deel van het raadsel te verraden.

Om de puzzel op te lossen moesten de lezers de inhoud van het bestand CFIMAGE.BIN met een hex-editor doorzoeken en daarin de directory-tabel vinden of de tekst van het bestand ENCODE.C zelf. Hieruit werd het encryptie-algoritme duidelijk. Daarna was het betrekkelijk simpel om de code in DEMO3.C te lezen, te decoderen en in de simulatie SECRET.DAT zichtbaar te maken.

Het algoritme zelf was een eenvoudig scrollend **XOR-masker**. Deze bewerking is zodanig symmetrisch opgezet dat de lus kan worden gebruikt voor zowel het coderen als het decoderen. Van daar uit waren er geen speciale trucs of investeringen meer nodig om de puzzel op te lossen.

Na het decoderen vonden de lezers gemakkelijk het benodigde email-adres (elektor_competition@microchip.com), om vervolgens hun oplossing betreffende de wedstrijd te versturen. De ingestuurde programma's zijn nu beschikbaar op de website (Crypto.zip) en kunnen gratis worden gedownload van de Explorer-16-projectpagina.

NIET TE SIMPEL

Het opbouwen van een meertalig systeem met gebruikmaking van een vocabulary-building-methode levert een netjes gestructureerd resultaat op. Maar eerst moeten een aantal problemen worden opgelost. Het werken met Explorer-16 is op zichzelf al een uitdaging voor de programmeur, zeker in het stadium dat voorbij gaat aan de demo's.

Om te beginnen moeten een paar complexe taalkundige kwesties worden opgelost. Het Engels, Nederlands en Duits zijn germaanse talen en hebben een aantal eigenschappen gemeen met betrekking tot accenten, zinsbouw en vormleer. Het Frans is een romaanse taal en is een beetje verraderlijk, omdat bij deze taal meer logische constructies in de source-code nodig zijn. Maar tegelijkertijd is het Frans verrassend efficiënt in termen van het totaal aantal benodigde woorden.

BEPERKINGEN

Om het gebruik van resources binnen het hele systeem te verbeteren zijn de afzonderlijke bestanden in grootte beperkt tot 4 K flash-geheugen (zie deel 3). Dit kan natuurlijk worden uitgebreid als grotere teksten in hun geheel worden opgenomen. Maar in dat geval wordt het bufferen aan de kant van de controller complexer. De gebruikte bestandsgrootte staat nu in een redelijke verhouding tot het in de controller beschikbare RAM, waardoor het programma efficiënt kan werken. Dit vergemakkelijkt ook de datastroom vanaf de flash-kaart. Als meer RAM aanwezig is, mogen ook grotere bestanden worden gebruikt. Het systeem zal er steeds voor moeten zorgen dat het

bestand op de flash-kaart geopend blijft.

De indeling van de algemene bibliotheek is vergelijkbaar met die van de Engelstalige variant. Om het juiste bestand te selecteren wordt een taal-prefix gebruikt. Zo zal bijvoorbeeld het bestand DE100.dat het geluidsbestand van het getal honderd in het Duits bevatten. Bij het samenstellen van een bibliotheek moet er op worden gelet dat de bestandsnaam uit niet meer dan 6 karakters mag bestaan.

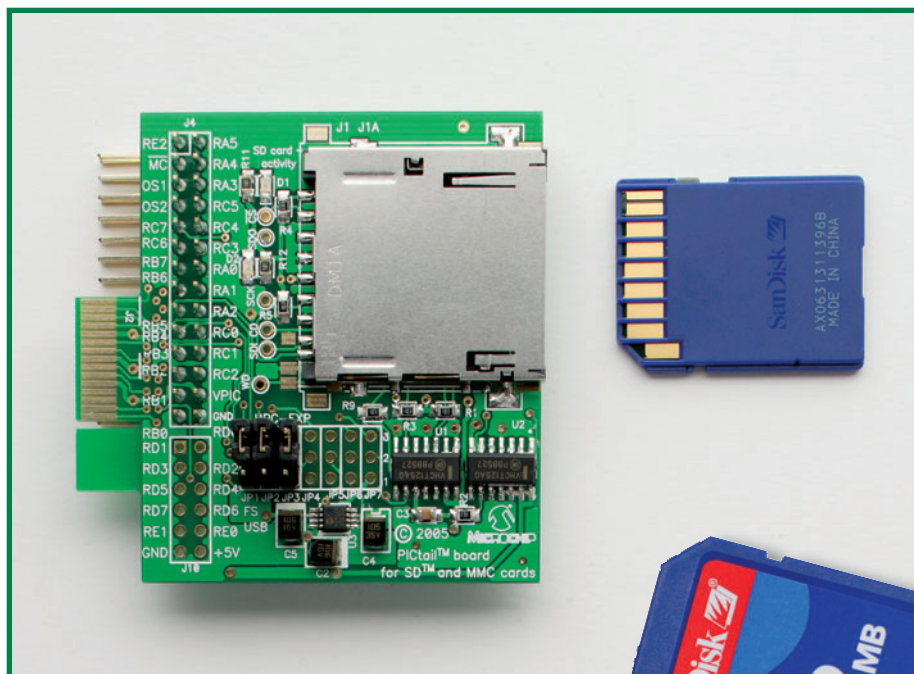
MPLAB/VSM SIMULATIE 4

Voor de aflevering van deze maand hebben Microchip en Labcenter opnieuw een speciale demo voor de PC gemaakt. Net als bij de eerste drie afleveringen werkt deze demo ook zonder het Explorer-16 Value Pack. In **Demo4.zip** is te zien dat de PIC24F vlekkeloos aansluit op Proteus VSM. In **figuur 1** is deze demo in actie te zien.

Voor de simulatie is een extra DIP-schakelaar aan het ontwerp toegevoegd, die van origine niet aanwezig is op de Explorer-16 hardware. Deze toevoeging

hetzelfde gemak als waarmee de virtuele DVM kan worden weggelaten. Dit is een van de krachtige eigenschappen van de VSM-omgeving. Samen met de debug-mogelijkheden van MPLAB biedt deze combinatie een zeer prettige ontwikkelomgeving.

De DIP-schakelaars worden hier toegevoegd om batchmode-simulatie mogelijk te maken, waaruit vervolgens het spraaksignaal wordt gegenereerd. Omdat deze batchmode feitelijk een mixed-mode-simulatie is (zowel analoog als digitaal), heeft de gebruiker geen mogelijkheid om de schakelaars te bedienen. Daarom is nog een extra stimulus nodig om het indrukken van een schakelaar na te bootsen. Deze methode is al eerder gebruikt in het originele Explorer-16-ontwerp van Demo2. Daarin werd een soortgelijke stimulus gebruikt bij het indrukken van S4, waarmee het samplen van de A/D-converter werd gestart. Op vergelijkbare wijze wordt hier een DIP-schakelaar gebruikt om de functie van de knoppen S3...S6 over te nemen, waarmee een taalkeuze wordt gemaakt. De standaard toegewezen taal is Engels, maar het is voor de ge-



Figuur 2. Hier is een PICtail CF/MMC board met een CompactFlash-kaart te zien (deze laatste wordt niet meegeleverd bij de AC164122).

is hier aangebracht om de simulatie goed te laten verlopen. Maar als uiteindelijk een print moet worden gemaakt op basis van de gesimuleerde bestanden, dan kan deze DIP-schakelaar uit het ontwerp worden verwijderd, met

bruiker zo eenvoudig mogelijk om een andere taal te kiezen.

IN HARDWARE

Voor wie de hardware echt wil uitproberen, is nu het moment aangebroken om het PICtail-Audio-Plus-board en het CF-Card-board (op het Explorer-16-ontwikkelboard) in te pluggen. Deze laatste (zie figuur 2) is verkrijgbaar bij Microchip Direct onder artikelnummer AC164122 (PICtail board for SD & MMC cards). De tweede PICtail-busconnector op het ontwikkelbord moet eerst nog even worden gemonteerd. Deze connector is van het type MEC1-160-02-S-D-A van Samtec, leverbaar bij Digikiy onder bestelnummer SAM8121-ND. De volledig opgebouwde schakeling is te zien in figuur 3. Overigens is bij de pinheader op de Microchip PICtail-dochterbordjes gekozen voor een haakse uitvoering, om het mogelijk te maken ook met 18F-componenten te werken op het standaard PICtail-bord. Hier bij het prototype hebben we besloten de pennen van de connector kort af te knippen, omdat ze gevaarlijk dicht in de buurt komen van de JTAG-connector op het Explorer-16-bord. De contactstroken aan de rand van het PICtail CF/MMC-bord passen precies in het tweede of derde segment van de compacte busconnector op het ontwikkelbord. Dit maakt het mogelijk om te werken met zowel SP11 als SP12. Het FAT-programma gebruikt SP11. De taal wordt geselecteerd door voor het uitvoeren van een reset de overeenkomstige schakelaar te sluiten. De uiteindelijke werking van deze functie is later desgewenst te wijzigen. Hier is gekozen voor een simpele benadering om het concept duidelijk te maken.

GELUIDSBESTANDEN

Het aanmaken van geluidsbestanden voor de sprekende thermometer is een proces dat stap voor stap moet worden doorlopen. Om die reden is besloten dit onderwerp in een afzonderlijk artikel te behandelen. Dit (Engelstalige) artikel is te vinden op de Explorer-16-projectpagina van de website van Elektor (het gratis download-gebied van aflevering 4). In figuur 4 is een deel te zien van dit PDF-document. Vooral voor beginnende programmeurs die geïnteresseerd zijn in het samplen van geluid is dit goed om te lezen. Het zal duidelijk zijn dat bij gebruik van externe media de stap met de MPFS-utility kan worden overgeslagen.

CRYPTOPUZZEL DE UITSLAG

Handige lezers van Elektor hadden de puzzel van vorige maand snel opgelost. Hier is te zien hoe een van hen de Explorer-16-cryptopuzzel heeft opgelost. Bedenk hierbij dat dit slechts een van de vele mogelijke manieren is om de puzzel op te lossen:

1. Ik heb de bin-file op een voorhanden zijnde SD-kaart geschreven (hier zijn geen CF-kaarten beschikbaar).
2. Vervolgens de SD-kaart gelezen met de kaartlezer en vastgesteld dat er twee bestanden op staan: ENCODE.C en SECRET.DAT
3. Het volgende geprogrammeerd:
// Sla het karakter op in de buffer met behulp
// van een eenvoudige codeer-routine
buffer[pos++] = c ^ mask;
mask++;
4. Het decoderen wordt gedaan op vergelijkbare wijze als het encoderen:
buffer[pos++] = c ^ mask;
mask++;
5. Vervolgens Winhex gebruikt en de inhoud van Secret.dat geselecteerd. Dit opgeslagen als C-array, zie xorc.txt. Daarna heb ik C++ gebruikt om de array tussen te voegen door middel van een for-loop.

```

unsigned char data[1130] = {
0x56, 0x67, 0x6F, 0x68, 0x25, 0x62, 0x68, 0x66, 0x6C, 0x2B, 0x06, 0x06,
0x20, 0x04, 0x56, 0x7F,
0x64, .....
};
outFile = fopen("c:\xor.txt", "w+b");
for (i = 0; i < 1130; i++) {
fputc((data[i]^(i+1)), outFile);
}
fclose(outFile);

```

Daarna het Explorer-board gebruikt om de databanken te combineren in een groot array (1130), dan een SD-kaart-connector met de DSPIC verbonden. Vervolgens eerst het bestand gelezen met fopen secret.dat. Vervolgens het bestand op de SD-kaart overschreven met de geconverteerde inhoud van het array met de instructie fwrite character of met het vergelijkbare fopen secret.dat (in principe hetzelfde als wat fputc doet). Daarna de inhoud in het array gelezen met fread character.

```

for (i = 0; i < 1130; i++) {
data[i]=fread; //assuming fread will point to next character each time
when calling
}
fclose

fopen secret.dat
for (i = 0; i < 1130; i++) {
fputc((data[i]^(i+1));
}
fclose;

```

De oplossing liet nog even op zich wachten, omdat in mijn geval een extra bewerking met sdcard.c nodig was (ik heb nog betrekkelijk weinig ervaring met Proteus).

Well done!

-

You have successfully deciphered the secret message stored on the compact flash card.

A prize will be awarded for the first 12 correct solutions. To enter the competition you must email

elektor_competition@microchip.com

with the following

- a) A brief description of the method you used to extract the secret message, including any code you used.
- b) Your contact details include name, physical address telephone number and email address.

Entered solutions will be judged to be valid or otherwise at the sole discretion of Microchip Technology. All solutions will be acknowledged with an indication of whether they were valid or not, and whether you were among the first 12 correct entries.

By entering the competition you agree that you may be contacted by employees of Elektor, Microchip or Labcenter Electronics for research and marketing purposes. However, you may be assured that your details will NOT be passed to any other parties.

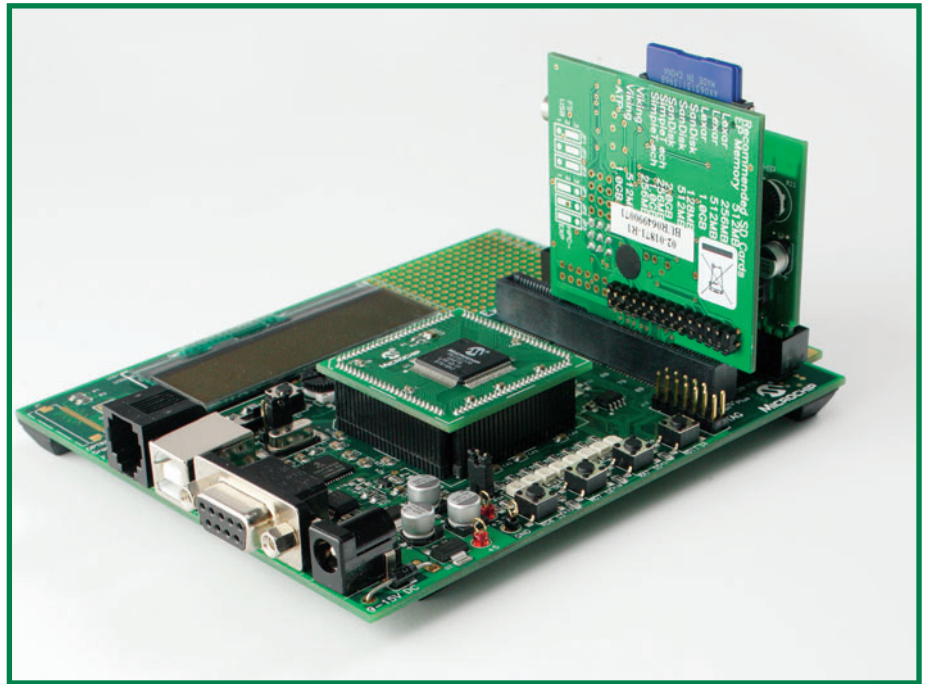
You also agree that your solution may be published by Elektor either in print on their Website.

In plaats daarvan kan met behulp van de utility genaamd FATUtil, die eveneens wordt beschreven in een te downloaden toelichting, de gecomprimeerde ADPCM(.dat) wordt toegevoegd aan de al verzamelde bestanden in de Proteus-projectmap. In de gevallen waar deze bestanden worden toegevoegd aan een echte mediakaart kunnen deze geluidsbestanden simpelweg naar de kaart worden gekopieerd. Hierbij geldt echter dat alle bestanden in de root-directory van de kaart moeten worden geplaatst. Het huidige demo-programma biedt namelijk nog geen ondersteuning voor bestandsnavigatie. Het zal eenieder duidelijk zijn dat de huidige FAT16-code moet worden gezien als een beta-versie, ontwikkeld ten behoeve van dit artikel. Deze code is natuurlijk permanent onderworpen aan wijzigingen en verbeteringen. Op dit moment wordt de programma-code officieel nog niet ondersteund door het standaard Microchip Support Network. Zodra de relevante code is vrijgegeven als een volledige bibliotheek, zal de normale ondersteuning worden geleverd.

DE LAATSTE PUNTEN

Een aantal minder prominente details verdienen hier nog even de aandacht, zeker voor degenen die niet intensief de updates en opmerkingen volgen op de Explorer-16-pagina en het Elektuur-forum.

- Bij het verzilveren van de C30-kortingsbon van het Explorer-16 Value Pack via www.microchip.com (vergeet niet het juiste land selecteren), zal aan het einde van de bestelprocedure worden gevraagd naar het Voucher Reference Number. Laat hier 'ELEKTOR' en het laatste digit weg.
- Op de middelste pen van de voedingsconnector op het Explorer-16 ontwikkel-board wordt de voeding aangesloten (+9...15 VDC ongestabiliseerd).
- Labcenter heeft speciale aanbiedingen voor een aantal van hun simulatiemodules voor Proteus VSM. Meer informatie hierover is te vinden via www.labcenter.co.uk/products/elektoroffer.htm.
- Extra exemplaren van de PIC24F/H en de dsPIC33 PIM's zijn verkrijgbaar via www.microchip.com.
- Het is onmogelijk om de demo's en simulaties te laten draaien op een Windows-98-PC.



Figuur 3. Een Audio-Plus-board en een CF/MMC-board aangesloten op de PICtail-bus van het Explorer-16-ontwikkelstelsel.

CONCLUSIE

Hopelijk heeft deze vierdelige artikelreeks kunnen bijdragen aan de kennis en vaardigheden betreffende de PIC24-microcontroller. Zoals in eerdere afleveringen ook al werd aangegeven, is er nog veel te ontdekken op dit gebied. In deze serie is ook gewezen op de mogelijkheden die worden geboden door gebruik te maken van een combinatie van MPLAB en Proteus VSM. Mede hierdoor is het vrij eenvoudig om snel een demo met behoorlijke functionaliteit op te zetten. Van dit sterke team zullen we binnenkort misschien nog meer horen.

Tot slot willen we nog een aantal deskundigen bedanken bij Microchip Technology en bij Labcenter Electronics. Hun werk en toewijding is de bron geweest voor deze artikelen. Ook de CD-ROM met veel gratis software is het resultaat van deze prettige samenwerking.

(060280-4)

Nieuws over de projecten, gratis downloads en updates zijn te vinden op de speciale Explorer-16 pagina en de Explorer-16-forumgroep op de Elektuur-website.

