



SmartScope: multiplatform meetinstrument Clever en eigenwijs USB-scoopje

Harry Baggen (redactie NL)

De meeste USB-oscilloscopen zijn ontworpen voor gebruik in combinatie met een Windows- of Linux-PC. De SmartScope vormt daarop een uitzondering, deze werkt net zo goed met een Android-tablet, een iPad of een OS X systeem. De software is bovendien zodanig opgezet dat de gebruikersinterface op alle platforms identiek is. We gingen er mee aan de slag op een PC en een tablet.

Er zijn in Elektor al heel wat (USB) oscilloscopen beschreven en getest, maar in het geval van SmartScope gaat het toch wel om een meetapparaat dat op verschillende punten duidelijk afwijkt van de concurrentie, zowel qua hardware als software. Voordat we de SmartScope nader bekijken, gaan we eerst even terug naar het ontstaan van dit project.

Geschiedenis

Elektronicus Riemer Grootjans was na de aanschaf van verschillende USB-scoopjes voor werk en hobby niet zo tevreden met deze producten en begon na te denken over een eigen ontwerp dat wel alles had wat hij van een USB-scoopje verwachtte: veelzijdig, mobiel, gemakkelijk uitbreidbaar en met een intuïtieve bediening. Samen met twee vrienden begon hij met de ontwikkeling van de SmartScope en zette hiervoor een Kickstarter-campagne op. In een maand tijd haalde hun bedrijfje LabNation dik \$ 300.000 op, genoeg om van start te

gaan met de productie. Gedurende de daarop volgende maanden moest er nog heel hard gewerkt worden. Het ontwerp van de hardware was vóór de kickstarter-campagne weliswaar al klaar, maar er bleek zoveel vraag te zijn naar een sample-buffer in de hardware dat besloten werd een compleet nieuw ontwerp te maken. Dat lukte na veel slapeloze nachten en einde 2014 hadden alle 1500 backers hun SmartScope ontvangen (de productie was gestart in augustus 2014).

Hardware

De hardware van de SmartScope bestaat uit een kleine metalen behuizing (voor een goede afscherming) met aan de voorzijde twee volwaardige BNC-connectoren voor de analoge ingangen en aan de achterzijde een 16-pens header waarop 8 digitale ingangen voor de logic analyzer, 4 digitale uitgangen en de uitgang voor de ingebouwde arbitrary waveform generator (AWG) beschikbaar zijn. Verder zitten aan de achterkant een mini-

en een micro-USB-connector. De mini-USB is voor verbinding met een tablet, smartphone of computer, de micro-USB-aansluiting is bedoeld voor het aansluiten van een aparte voeding of voor het koppelen van meerdere SmartScopes aan elkaar. Deze laatste feature is echter nog niet geïmplementeerd, dus werkt de SmartScope standaard met 2 kanalen.

De print bevat een krachtige Xilinx Spartan 6 FPGA die de belangrijkste taken (zoals het verwerken van de binnenkomende meetdata en het aansturen van de AWG) voor zijn rekening neemt. Het converteren van deingangssignalen gebeurt door een A/D-converter met 100 Msamples/kanaal en een resolutie van 8 bits. Een RAM-IC zorgt voor een buffercapaciteit van 4 Msamples/kanaal. Een PIC-controller verzorgt de communicatie met de aangesloten computer via de USB-aansluiting. Bij de ingangen bevinden zich enkele relais en opamps voor de bereik- en AC/DC-omschakeling.

De bandbreedte van de analoge ingangsectie bedraagt 45 MHz. Dat is vrij hoog t.o.v. de sample-frequentie van 100 Msamples/s. Dit is echter bewust gedaan omingangssignalen zo weinig mogelijk te verzwakken. Het bruikbare ingangsbereik loopt tot 10 à 20 MHz (zoals LabNation zelf aangeeft).

Software

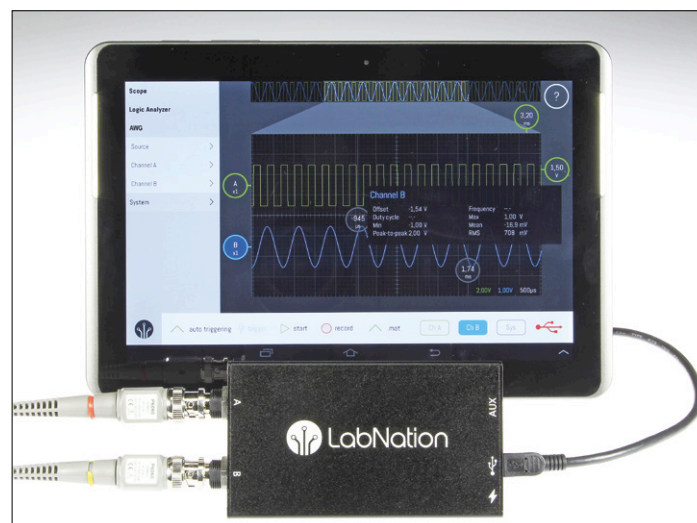
Een van de belangrijkste doelen die de ontwikkelaars voor ogen hadden, was het ontwikkelen van software die op vrijwel elk operating system draait en ook overal dezelfde gebruikersinterface heeft. Daar zijn ze volledig in geslaagd. Voor zover ons bekend is dit de enige scope die op praktisch alle systemen werkt: Windows 7/8, Linux, OS X, iOS (jailbroken) en Android 4.0+. Het loopt dus op een gewone PC of een laptop, maar ook op een tablet of smartphone.

De ontwerpers voelden zich ook beperkt in de manier waarop de meeste USB-scoops worden bediend. De user interface is meestal een soort kopie van hardware-scoops zoals die al bestaan sinds de vijftiger jaren. Vaak wordt het hele bedieningspaneel inclusief draaiknoppen op het scherm gesimuleerd, of er wordt gebruik gemaakt van pull-down-menu's voor het selecteren van allerlei instellingen. Dat vond men niet meer van deze tijd en ook niet erg intuïtief.

De software voor de SmartScope moest anders worden en gebruik maken van moderne interfaces zoals touchscreens. Dat lijkt op het eerste gezicht niet zo moeilijk, maar het kostte toch een heleboel nadenkwerk en software-versies totdat men een goed werkend alternatief had gevonden. Het resultaat is een bedieningsoppervlak dat doet denken aan je eerste confrontatie met een tablet of smartphone: Het is in het begin wat vreemd, maar het komt wel heel natuurlijk over. Het is net alsof je iemand voor de eerste keer een tablet in handen drukt: Hij speelt er wat mee en na een kwartier zit hij er mee te werken alsof hij nooit anders gedaan heeft. Zo gaat het ook met de software van de SmartScope. Het is even wennen, maar dan is het zo vanzelfsprekend in het gebruik dat je niet meer terug wilt naar de 'ouderwetse' opzet.

Mogelijkheden

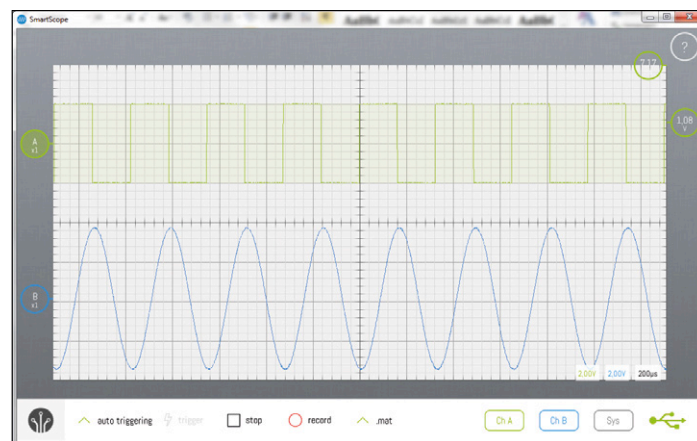
Ik heb de software geïnstalleerd op een Windows-PC en een Android-tablet. Bij een Android-apparaat is het nodig dat dit minstens op versie 4.0 draait en dat het USB-host-support heeft. Alle software-versies zijn beschikbaar op de website van LabNation [1], de Android-app is ook te vinden bij Google



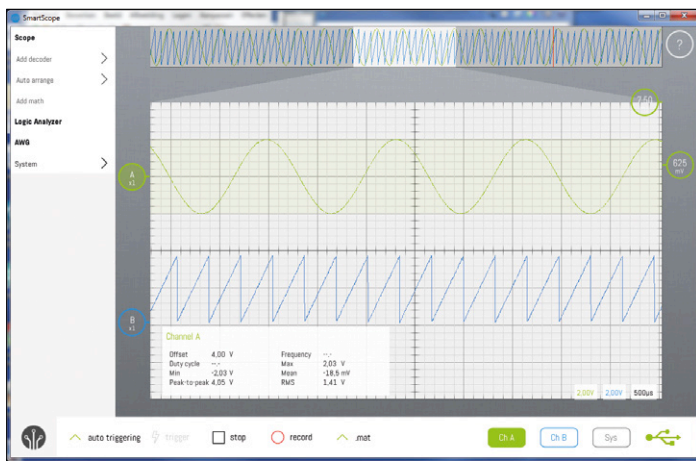
Figuur 1. De hardware van de SmartScope werkt uitstekend samen met een tablet.

Play. Bij een tablet is nog een micro-USB OTG-kabeltje (van enkele euro's) nodig om de SmartScope ermee te verbinden. De combinatie tablet/SmartScope vormt een handig mobiel meetstation, aangezien het scope uit de tablet wordt gevoed en het geheel onafhankelijk van het net kan worden gebruikt. Na het starten van de software wordt eerst de complete 'firmware' voor de SmartScope in de FPGA geladen. Dit duurt circa één seconde. Op deze wijze wordt steeds de nieuwste versie geladen en zijn er ook geen bootloader en flash-geheugen nodig in het apparaat.

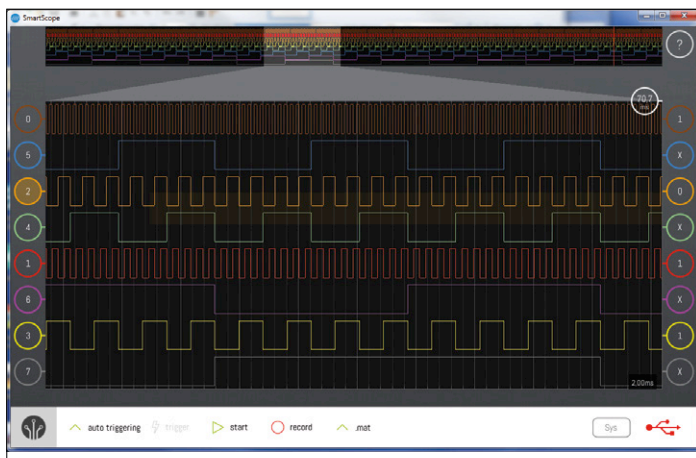
De software ziet er op beide systemen hetzelfde uit en start altijd op in de oscilloscoop-modus (figuur 2). Links staat een hoofdmenu met alle instellingsmogelijkheden. Onderaan staan enkele veelgebruikte instellingen. De rest van het scherm wordt ingenomen door het 'scopescherm' met een schaalverdeling, waarop de gemeten signalen worden getoond. Dat zijn de twee analoge ingangen of de acht digitale ingangen in de logic-analyzer-modus; bij gebruik van een van de ingebouwde seriële decoders worden ook de berekende data getoond.



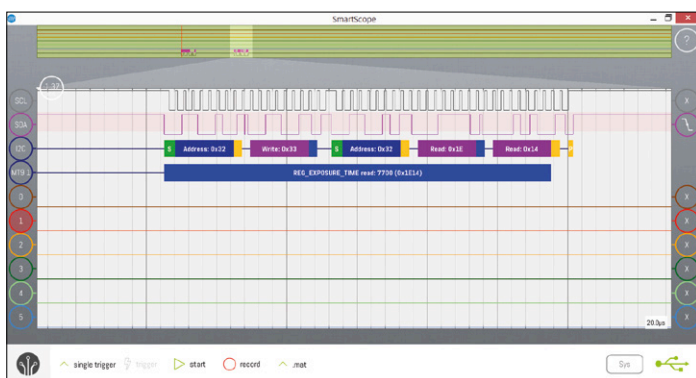
Figuur 2. Het standaard oscilloscoopscherm toont weinig bedieningselementen, de meeste instellingen geschieden via touchscreen of muis.



Figuur 3. De inhoud van de hardware-buffer kan boven in het scherm zichtbaar worden gemaakt, waarna men door aanwijzen of klikken een gedeelte kan selecteren en uitvergroten.



Figuur 4. De logic analyzer met zijn 8 kanalen. In de hardware-buffer kan men snel door 4 miljoen meetwaarden lopen en alles gedetailleerd bekijken. Hier is voor de variatie omgeschakeld naar een zwarte achtergrond.



Figuur 5. Hier zijn de signalen op een I²C-bus eerst door de standaard I²C-decoder bewerkt en deze resultaten zijn daarna door een custom decoder omgezet naar makkelijker leesbare waarden.

Tot zover is het allemaal niet zo bijzonder. Wat vooral opvalt, is dat je in eerste instantie een heleboel knoppen en instellingen mist. In plaats van menu's en knoppen gebeurt hier immers vrijwel alles door klikken met de muis of (bij een touchscreen) door aanraken met je vingers. Dat is wel even omdenken. Maar als je eenmaal gevonden hebt waar een bepaalde instelling zit of hoe je iets verandert (bijv. de ingangsverzwakking veranderen door de grootte van een signaal met twee vingers aan te passen (pinch/strech), dan weet je snel niet meer beter.

Links naast het raster staat bij elk signaal een identiek gekleurd bolletje dat een aantal functies verbergt. Raak het aan of klik er op en er verschijnt een klein menu voor het instellen van de DC/AC-koppeling, triggering, probe-verzwakking en het verbergen van het signaal. Aan de rechterkant staat ook zo'n bolletje, in het bijbehorende menuutje kunnen zaken zoals het te triggeren kanaal en de triggerflank worden gekozen.

Een meetbox kan worden opgeroepen die alle belangrijke gegevens en instellingen van een signaal bevat. Is ze niet meer nodig, dan wordt ze gewoon 'uit beeld' geschoven of weggeklikt. Aan de bovenzijde van het scherm kan de hardware-geheugenbuffer worden opgeroepen. We krijgen dan de totale inhoud van de buffer te zien (4 Msamples) en kunnen snel een gedeelte selecteren met vingers of muis om dit nauwkeuriger te bestuderen.

In het menu links zitten alle instellingen voor de AWG. Momenteel kan de gebruiker kiezen uit een aantal standaard golfvormen of een zelf gedefinieerd signaal in de vorm van een CSV-bestand, dat via Dropbox of lokaal beschikbaar is.

Opvallend zijn de beschikbare digitale decoders die standaard aanwezig zijn in de software. In deze prijsklasse is dat zeker niet gebruikelijk (gewoonlijk moet men deze apart aanschaffen). Deze maken het mogelijk om verschillende soorten digitale formaten te ontrafelen en bijvoorbeeld direct de waarden van adressen of data op het scherm te laten zien. Op dit moment zijn I²C, 3- en 4-wire SPI en UART standaard geïntegreerd en er volgen nog meer. Bovendien kan iedere gebruiker vrij eenvoudig zijn eigen decoders schrijven en deze beschikbaar stellen voor de Smartscope-community. Zo'n decoder bestaat uit één enkel dll-bestand dat in een systeemmap moet worden geplaatst. Dit is zodanig opgezet dat het zonder aanpassingen op alle platforms werkt.

Ik ben hier beslist wel enkele features vergeten te vermelden, maar hiermee krijgt u toch wel een goede indruk van de mogelijkheden van dit scopeje.

In de praktijk

Nu wordt het tijd om het ding aan te sluiten en er echt mee aan de slag te gaan. Ik ben begonnen met de PC-versie en daarbij was het toch wel even omdenken. In het begin zit je toch regelmatig in het Help-menu te kijken of je probeert of je ergens een bepaalde functie kunt ontdekken. Het duurt toch wel even totdat je het programma blindelings kunt bedienen. Bij de tablet gaat het allemaal een stuk vlotter, hier merk je dat het programma erg gericht is op touch-bediening. Daarbij is het inderdaad zo dat je de bediening binnen enkele minuten vrijwel volledig door hebt en ook veel gemakkelijker iets



De ingebouwde hardware-buffer is uniek in dit prijssegment

uitprobeert.

In beide gevallen valt op dat de scoop snel reageert, je krijgt hetzelfde gevoel als wanneer je achter een 'gewone' scoop zit. Vaak lijkt het er bij USB-scoopjes toch op dat er een zekere vertraging zit tussen de scoop-hardware en de verwerking en weergave op de computer. Daar is hier helemaal niets van te merken, dat heeft LabNation goed voor elkaar. De tijd- en de spanningsschaal kunnen ook weer door knijpen/uitrekken met twee vingers of het scroll-wieltje van de muis worden veranderd, waarbij de schaalverdeling meteen mee wordt aangepast. Ze springt dan vanzelf naar de volgende afgeronde waarde. Het is zelfs mogelijk om voor elk analoog ingangssignaal een aparte spanningsschaal in te stellen.

Heel handig in het gebruik is de panoramabalk die men kan oproepen bovenin het beeld. Deze toont alle 4 miljoen samples die in het hardware-geheugen zijn opgeslagen. Hieruit kun je een gedeelte selecteren met de muis of door aanraken en dat verschijnt dan in het grote venster. De hele inhoud van het geheugen kan ook worden weggeschreven naar een bestand. De AWG kan standaard een aantal golfvormen produceren, waarbij diverse parameters kunnen worden ingesteld. De schuifjes zijn vrij klein uitgevallen, waardoor het vrij moeilijk is om vooral de frequentie nauwkeurig in te stellen. Een extra (numerieke?) instelmogelijkheid zou hierbij wel fijn zijn. Het samenstellen van eigen golfvormen met behulp van een CSV-bestand met een aantal waarden is niet zo gebruiksvriendelijk, maar de ontwerpers hebben al aangegeven dat ze nog volop bezig zijn met het toevoegen van extra functionaliteit en mogelijkheden, en dit punt zal zeker nog worden verbeterd.

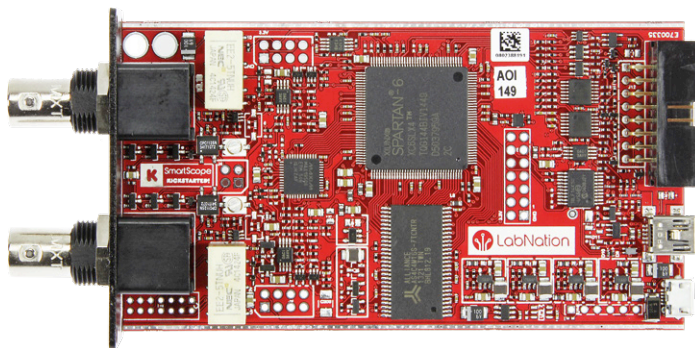
De logic analyzer wordt met hetzelfde gemak bediend als het scoopgedeelte. Veel elektronici gebruiken zulke functies op een stand-alone apparaat maar weinig omdat de bediening zo moeilijk is, maar hier is het werkelijk een fluitje van een cent. Rechts kun je door klikken/aanraken van de bolletjes een 8-bits triggerwoord instellen. Ook bij dit gedeelte zal de software nog worden uitgebreid.

De digitale decoders in de Smartscope kunnen zowel bij analoge als bij digitale signalen worden gebruikt voor het decoderen van allerlei protocollen. Enkele veelgebruikte zijn nu al aanwezig en een kleine test met een I²C-bus liet snel de grote voordelen van deze decoders zien. Je krijgt dan op het scherm direct waarden of adressen te zien, zonder dat je daar verder veel moeite voor hoeft te doen. Het is zelfs mogelijk om twee decoders in serie te schakelen, waarbij de tweede weer een bewerking of selectie uitvoert op de resultaten die de eerste decoder levert. In **figuur 5** is hiervan een voorbeeld te zien, waarbij de data in de hardware-buffer eerst is gedecodeerd door de standaard I²C-decoder en zijn output daarna door een custom decoder is omgezet naar makkelijker leesbare waarden, namelijk het registernummer en de 2-byte waarde samengevoegd tot een getal.

Conclusie

Ofschoon de SmartScope bij een eerste blik op zijn mogelijkheden en specificaties niet zoveel afwijkt van vergelijkbare producten in deze prijsklasse, heeft hij toch wel enkele bijzonderheden te bieden die in dit segment nergens te vinden zijn, zoals de ingebouwde hardware-buffer en de meegeleverde digitale decoders. Je hebt met dit instrument een heel meetarsenaal tot je beschikking: Niet alleen 2 digitale ingangen, maar ook acht digitale ingangen, 4 programmeerbare digitale uitgangen en niet te vergeten de AWG. Tel daar nog de omvangrijke hoeveelheid toebehoren bij die er standaard bij zit (twee probes, aansluitkabeltjes voor AWG en digitale in/uitgangen, testclips en USB-kabel) en is het duidelijk dat deze SmartScope voor een prijs van circa € 230 een zeer geslaagd meetinstrument is dat zijn geld dubbel en dwars waard is.

De software is uniek door het feit dat deze op bijna alle platforms draait. De opzet vraagt wel enige gewenning en zal niet



bij iedereen in de smaak vallen, maar ik ben ervan overtuigd dat deze in de komende tijd alleen maar beter, flexibeler en uitgebreider zal worden. De mannen van LabNation werken continu aan deze software en in de tijd dat ik met deze scoop bezig ben geweest, zijn er al verschillende punten bij gekomen of aangepast.

Het beste kun je de SmartScope gebruiken in combinatie met een aanraakscherm, dat werkt toch fijner dan met een muis. Maar aangezien wij elektronici vaak toch niet zonder PC of laptop kunnen, is mijn keus snel gemaakt. Ik ga mijn baas eens vragen of er nog budget is voor een laptopje met Windows 8 en een touchscreen. Dat lijkt me de ideale combinatie om te gebruiken met deze SmartScope! ◀

(150153)

Vanwege de veelzijdige mogelijkheden en de uitstekende prijs-kwaliteitsverhouding van de SmartScope is deze nu ook verkrijgbaar in de Elektor-shop, zie www.elektor.nl

Weblinks

[1] www.elektor.nl/labnation-smartscope