

Meten voor optimale cloud-connectiviteit

Stuart Cording, voor Mouser Electronics

Met de komst van het Internet of Things (IoT) en Industry 4.0 zijn veel traditionele ingebedde systemen uitgebreid met cloud-technologie. Realtime-computing, zoals voor de besturing van robotarmen of transportbanden, is gekoppeld aan servers die gebruiksgegevens verzamelen en evalueren. Met in wezen onbeperkte opslag en een enorme verwerkingskracht kunnen preventief onderhoud, analyses van energieverbruik en andere beoordelingen worden uitgevoerd – iets wat voorheen een uitdaging was om op grote schaal te implementeren. Deze systemen maken vaak gebruik van machine learning-technologie om de gegevens te analyseren en trends te voorspellen. Hoewel veel hiervan nog science fiction lijkt, lopen er al veel projecten om de technische uitdagingen te onderzoeken. Eén voorbeeld is Audi, dat samen met Ericsson een demonstratie gaf van realtime-robotarmbesturing met behulp van de ultrabetrouwbare low-latency 5G-communicatie (URLLC) voor fabrieksautomatisering [1].

Locatie-onderzoek voor draadloze connectiviteit

Kabels aanleggen voor connectiviteit is een dure en lastige zaak, en bovendien bepalend voor het installatiepunt van de apparatuur. Dit druist in tegen de huidige trend van productieflexibiliteit, waar bij de inrichting van fabrieken rekening wordt gehouden met nieuwe use-cases die draadloze connectiviteit vereisen. In andere toepassingen, zoals autonoom geleide voertuigen (AGV's), is draadloos de

enige optie. Voordat dergelijke systemen worden uitgerold, is het verstandig om de locatie eerst te onderzoeken voor een beter begrip van het telecomlandschap. Hoewel telecomaandieners dekingskaarten verstrekken, kan de situatie ter plaatse sterk afwijken, vooral binnen een gebouw.

Testapparatuur, zoals de Siretta SNYPER-LTE Spectrum (EU) [2] geeft gebruikers een draagbare, hoog presterende spectrumanalyzer die locatie-onderzoek vereenvoudigt (figuur 1). Het apparaat is gericht op mobiele netwerken in de EU en wordt geleverd in een praktische draagtas met schuimrubber sorteervakken. Naast de spectrumanalyzer bevat de kit een multiregionale net- en autolader, evenals USB- en RF-kabels. Verder worden twee korte antennes meegeleverd, één voor universele 4/3/2G netwerken en één speciaal voor 2600 MHz LTE. Een derde richtantenne ondersteunt directionele liveSCAN-metingen. Om de metingen te kunnen uitvoeren, moeten de gebruikers over een geactiveerde SIM met 4G-ondersteuning beschikken.

De SNYPER-LTE Spectrum kan single-point surveys uitvoeren van een locatie om de kenmerken van het netwerk te verzamelen, inclusief mobiele toepassingen en signaalsterkte. De geïntegreerde batterij is goed voor 48 uur aan afzonderlijke surveys (uitgaande van 20 surveys per dag) of tot 15 uur continu gebruik voor een liveSCAN-survey. Het apparaat biedt tevens opslagruimte voor de resultaten van 50 surveys.



Figuur 1. De SNYPER-LTE Spectrum levert een schat aan gegevens die de selectie van antennes en de optimale locatie voor mobiele draadloze apparatuur vergemakkelijkt.

LiveSCAN-metingen bouwen voort op single-point surveys om meer gedetailleerde analyses te genereren. De spectrumanalyzer kan met behulp van de standaardantenne binnen het gebouw worden verplaatst om hotspots met optimale signaalsterkte te bepalen. Door over te schakelen naar de richtantenne kan de gebruiker de richting met de grootste signaalsterkte vinden. Aan de hand van deze gegevens wordt vervolgens de optimale antennekeuze en de beste locatie voor draadloze cellulaire apparatuur bepaald. De resultaten worden weergegeven op een scherm of gedownload in CSV- (kommagescheiden) en HTML-formaat voor rapportage en documentatie.

Ontwikkeling van testsystemen in de L-band

Complexe RF-testsystemen zijn steeds eenvoudiger te ontwikkelen met behulp van SDR's (software-defined radio) dankzij hun RF-front-ends van hoge kwaliteit in combinatie met configureerbare hardware, zoals FPGA's. De BittWare RFX-8440 [3] is een RFSoc



Figuur 2. De RFX-8440 biedt een uiterst configureerbare L-band capture-kaart die geschikt is voor RF-test- en meet- of grootschalige uitroltoepassingen.

(radio frequency system-on-chip) datacapture-kaart die zich richt op toepassingen in de L-band (1...2 GHz). De kaart wordt gebruikt voor uiteenlopende toepassingen, zoals GPS, telecommunicatie, luchtvaart en astronomie. De capture-kaart (**figuur 2**) koppelt een Xilinx Zynq UltraScale+ ZU43 RFSoC met een analoog front-end voorzien van een ruisarme signaalbewerking met variabele versterking (-40 dBm tot 0 dBm) vóór de digitizers. Er zijn ook andere front-end configuraties beschikbaar, die het ingangsbereik uitbreiden tot 4 GHz. In totaal zijn er vier 14-bit 5 GSPS ADC's en vier 14-bit 10 GSPS DAC's, aangevuld met klok-, referentie- en triggersignalen. Naast de programmeerbare logica biedt de RFSoC een quad-core Arm Cortex-A53 en een dual-core Arm Cortex-R5. De kaart beschikt over PCIe-functies, maar kan ook stand-alone worden gebruikt dankzij Ethernet-, USB- en DisplayLink-interfaces. Verdere uitbreiding is mogelijk via de 8-kanaals OCulink-poort die PCIe Gen4 x8 biedt, een aansluiting voor NVMe-opslag of dual 100 Gbit netwerken. Testsystemen vereisen programmeerbare schakelaars, zodat RF-signalen naar de juiste poorten worden doorgestuurd. De BittWare capture-kaart wordt gecompleteerd door Teledyne's programmeerbare RF-multiplexer T3SP-D4MX-BUNDLE [4] met een bandbreedte van DC tot 10 GHz en fase-matching. Het apparaat wordt geleverd met twee

fase-matched (± 2 ps), 8-inch (20 cm) kabels voor de ingangen en acht fase-matched kleur-gecodeerde 24-inch (60 cm) kabels voor de uitgangen. De twee kanalen bieden elk 1:4 schakelaars plus een niet-aangesloten optie als standaardkeuze bij het inschakelen. De multiplexer kan worden aangestuurd via een USB 2.0-interface met een DLL in C/C++, C# en Python, of worden geïntegreerd in ontwikkelingsomgevingen, zoals LabVIEW en MatLab. Er is ook een eenvoudig software-programma beschikbaar voor handmatige bediening (**figuur 3**). Elk kanaal biedt 1 miljard schakelcycli dankzij RF MEMS-schakelaars.

Klaar voor de cloud

Uiteraard zijn er nog genoeg machines zonder cloud-integratie. Maar omdat gegevensanalyse optimale besluitvorming mogelijk maakt, zoeken veel fabrikanten retrofit-oplossingen voor data-capture. De DFRobot DAM-3918 [5] met zijn acht kanalen analoge ingangen kan analoge sensorgegevens delen via de optisch geïsoleerde RS485-interface met gebruik van het Modbus RTU-protocol. Met een nauwkeurigheid van $\pm 1\%$ is hij geschikt voor gebruik met 2-, 3- en 4-draads zenders en omvormers (bijvoorbeeld 0...5 V, 4...20 mA). Alle 12-bit ingangskanalen zijn afzonderlijk configureerbaar, met 50 SPS voor één kanaal en 400 SPS in totaal. De voeding moet worden geleverd door een 18...30 VDC-bron.

Oscilloscopen en data-acquisitie op afstand

Nu krachtige laptops volop verkrijgbaar zijn en regelmatig gebruikt worden door ontwikkelaars, hebben leveranciers van test- en meetapparatuur een breed scala aan compacte desktop-oscilloscopen geïntroduceerd die voor het weergeven van metingen vertrouwen op een computer-monitor. Dit geeft ontwikkelaars de beschikking over krachtige analoge front-ends voor een minimale investering, terwijl een reeks geavanceerde functies voor analyse en het decoderen van protocollen is geïntegreerd. Digilent's Analog Discovery Pro 3000 [6] is zo'n meetinstrument, verkrijgbaar in 2-kanaals uitvoering (ADP3250) en 4-kanaals uitvoering (ADP3450).

Naast de 14-bit, 0,5 GSPS analoge ingangen zijn er 16 digitale I/O's en een programmeerbare digitale voeding. De Discovery Pro 3000 vormt in combinatie met de WaveForms-software [7] van Diligent tevens een golfvormgenerator, spectrumanalyzer en netwerk analyzer, om maar een paar functies te noemen. Elk instrument kan worden bestuurd met een JavaScript-code of via de WaveForms SDK (software development kit) in C/C++, C#, Visual Basic of Python.

Uniek is de Linux Mode, waarmee het apparaat stand-alone werkt als een krachtige hardware-testoplossing. In combinatie met de WaveForms-SDK maakt deze terminal-gebaseerde modus het creëren en programmeren van aangepaste tests of toepassingen mogelijk. De resultaten kunnen worden gestreamd via de ethernet-interface of worden opgeslagen in de lokale buffers, waar ruimte is voor miljoenen datapunten.



Figuur 3. De Teledyne T3SP-D4MX biedt een 2-kanaals DC tot 10 GHz 1:4 multiplexer die bestuurbaar is via een DLL of de WinD4MX.exe GUI.

Figuur 4. De test- en meetapparatuur Smart Bench Essentials van Keysight is ontworpen voor bediening en samenwerking op afstand en combineert traditionele werking met cloud-connectiviteit.



De werkbank wordt slimmer

Hoewel de op een laptop aangesloten testapparatuur veel te bieden heeft in klein formaat, maakt het de werkbank ook onoverzichtelijker. Het wordt daarnaast lastiger om de computer te gebruiken voor e-mail, het schrijven van rapporten en de onvermijdelijke videoconferenties. Smart Bench Essentials [8] van Keysight Technologies is een serie traditionele, stapelbare test- en meettools met connectiviteit op industriële niveau, ruim bemeten displays van 7 inch (18 cm) en mogelijkheden om metingen te delen.

De serie bestaat uit 2- en 4-kanaals oscilloscopen, een 5½-digit multimeter, 1- en 2-kanaals willekeurige-golfvormgeneratoren en een programmeerbare voeding met drie uitgangen (figuur 4). Met de stacking kit kan de benodigde ruimte op de werkbank worden geminimaliseerd. De BenchVue-software zorgt voor data-registratie en -analyse. De grootste attractie is echter de PathWave Lab Management-software. Managers en trainers kunnen via bekabeld Ethernet of WiFi verbonden apparatuur monitoren, firmware-updates uitrollen of de meettools op afstand beschikbaar maken via de cloud.

Testen en meten voor cloud-connectiviteit

Cloud-connectiviteit blijft toenemen in de markten waar technici zich op richten en waarvoor ze ter plekke inzicht nodig hebben in het draadloze landschap, geavanceerde en configureerbare RF-testbenaderingen of

oplossingen die oudere, nog steeds bruikbare productieapparatuur geschikt kunnen maken voor de cloud. Oscilloscopen zonder beeldscherm kunnen dankzij hun programmeerbaarheid worden omgebouwd tot zeer veelzijdige tools voor tests en dataregistratie op afstand. Ook deze zijn in staat hun metingen te streamen naar cloud-platforms voor verdere analyse. Tot slot biedt zelfs traditionele losse testapparatuur geavanceerde en robuuste connectiviteit, waardoor efficiënt laboratoriumbeheer, delen van metingen en cloud-gebaseerde controle mogelijk zijn.

Het lijkt erop, hoe je het ook bekijkt, dat er voor iedere situatie een cloud-benadering beschikbaar is voor testen en meten. 

230458-03

Mouser Electronics

ESP 222
5633 AC Eindhoven
Nederland
+31 88 1300 700
nederlands@mouser.com



Over de auteur

Stuart Cording is een freelance journalist die hier schrijft voor Mouser Electronics. Hij is gespecialiseerd in videocontent en is gefocust op technische diepgang en inzicht. Hierdoor is hij vooral geïnteresseerd in de technologie zelf, hoe deze past in eindtoepassingen, en in voorspelling van toekomstige ontwikkelingen.

Mouser Electronics is een geautoriseerde distributeur van halfgeleiders en elektronische componenten, gericht op de introductie van nieuwe producten van haar toonaangevende fabrikantenpartners.

WEBLINKS

- [1] 5G voor fabrieksautomatisering: <https://www.ericsson.com/en/news/2020/2/5g-for-factory-automation>
- [2] Siretta SNYPER-LTE Spectrum: <https://bit.ly/46DLXqf>
- [3] BittWare RFX-8440: <https://eu.mouser.com/new/test-measurement/bittware-rfx-8440>
- [4] T3SP-D4MX-BUNDLE: <https://bit.ly/3D0q476>
- [5] DFRobot DAM-3918: <https://bit.ly/3D3gPTC>
- [6] Digilent Analog Discovery Pro 3000: <https://bit.ly/3PR8XMR>
- [7] Digilent WaveForms : <https://digilent.com/shop/software/digilent-waveforms/>
- [8] Keysight Smart Bench Essentials: <https://bit.ly/3JRekaP>