

5G:s ambitiösa mål ställer



En kort sammanfattning av läget i mobilvärlden skulle kunna vara "5G händer nu". Mobiloperatörerna är i full färd med att lansera kommersiella 5G-tjänster, det kommer allt fler 5G-mobiler och det finns en tydlig trend mot privata mobilnät som öppnar för nya tillämpningar inom industriellt IoT, IIoT.

Det är självklart så att 5G är mycket mer än bara en fortsättning på 4G; 5G förväntas vara allting för alla. Det gäller för mobilt bredband till konsumenterna, uppkoppling för självkörande fordon, en kanal för enorma mängder IoT-data och en möjliggörare för smart produktion och industri 4.0.

För att möta dessa krav på i det närmaste obegränsad flexibilitet är 5G-standarden oerhört komplex, mycket mer komplex än



Av Reiner Stuhlfauth, Rohde & Schwarz

Reiner Stuhlfauth har titeln Technology Manager Wireless på Rohde & Schwarz i München. Han är ansvarig för att lära ut och marknadsföra cellulära standarder som GSM, (E)GPRS, UMTS, HSPA, LTE, LTE-Advanced och 5G NR men också icke-cellulära standarder som wlan och Bluetooth. Han är en av författarna till företagets bok om 5G.

3G och 4G. Det tog ungefär ett och ett halvt år för standardiseringsorganen att definiera en adekvat specifikation för den första versionen, Release 15. Den ligger till grund för de första installationerna som i sin tur banar väg för kommande versioner. Precis som för tidigare generationer går det att se en tidslinje där vissa funktioner prioriteras. Därefter

har det kommit prototyper och slutligen har de kommersiella produkterna lanserats trots att arbetet med de mer komplexa funktionerna inte startat.

STANDARDS ÄR EXISTENTIELLA så först när de är klara kan företagen på ett adekvat sätt tackla de utmaningar som hänger samman

höga krav på testningen

med att konstruera, tillverka och testa utrustning till näten och slutligen hela näten.

För att få igång 5G-näten, och göra allmänheten medveten om tekniken, är de pilotförsök som rullas ut först baserade på NSA-implementationen, Non-Standalone. Även om den snabba datakommunikationen kommer att gå över 5G-frekvenser kommer nätet att använda 4G-teknik (LTE) för att hantera kopplingen till infrastrukturen och till servrar.

TS38.521-3 är ett test från 3GPP för kopplingen till LTE i 5G-band under 6 GHz, även kallade FR1, liksom på millimetervågsområdet, 24 GHz till 52 GHz, kallat FR2. Samtidigt finns det tester som fortfarande är under utveckling. Det gäller exempelvis prestandetestet 38.521-4 och test för hanteringen av radioresurser (RRM) där några få punkter fortfarande är öppna och därmed behöver specificeras. Efter det att den första NSA-implementationen gått live kommer nästa utmaning som innebär integration av funktionaliteten i det nya corenätet för 5G, vilken i sin tur banar väg för 5G-SA (stand alone).

SPECIFIKATIONEN för SA, TS38.521-1 för FR1 och TS38.521-2 för FR2, är mer avancerade även om delar inte kommer att implementeras förrän senare under året.

3GPP släppte Release 15 i juni 2019 och arbetet med Release 16 ska vara klart sommaren 2020. Samtidigt har de första diskussionerna om Release 17 redan startat med sikte på att gå i mål under mitten av 2021.

5G är en levande teknik som kommer att leverera många nya funktioner.

Även om standardiseringsorganen arbetar hårt och noggrant med att definiera testspecifikationerna finns det risk för kompatibilitetsproblem för de företag som utvecklar

produkter och tjänster för 5G-standarden. Det hänger samman med den enorma komplexiteten hos tjänsterna i 5G-näten vilken kan leda till problem med interoperabilitet, samexistens och säkerhet. För att garantera korrekt funktion måste man testa.

HÄR KOMMER några exempel på utmaningar:

• **5G-näten** kommer att nyttja båda frekvensbanden, FR1 och FR2, vilket skapar problem för komponenter som filter, effektförstärkare, antenner och andra rf-komponenter. Förutom dessa utmaningar måste företagen hantera komplexiteten i integrationen både vad gäller infrastrukturprodukter och terminaler.

• **5G-näten** kommer att erbjuda ett brett spektrum av tjänster. För en del av dessa kommer tillförlitlighet och säker kommunikation att vara kritiska. Ett krav kommer därför att vara hur man testat att 5G fungerar på ett säkert sätt och att det finns funktioner i näten som kan möta cyberattacker.



CMX500 är en radiokommunikationstestare för 5G NR både på millimetervågsområdet och för lägre frekvenser upp till 6 GHz.

• **5G-näten** kommer att styras över en smal kontrollkanal men trots det kunna hantera aktiva antenner med riktade lobar liksom antenner med styrbara lobar. Det skapar frågor kring hur man exempelvis ska kunna mäta cellens täckning när bara ett fåtal signaler hela tiden är tillgängliga eller hur man ska mäta den elektriska fältstyrkan om radiovågorna skickas ut i vissa riktningar och dessutom beror av trafiken.

DET ÄR UPPEBART att det krävs nya testtekniker och nya instrument.

Det finns också många tekniska utmaningar. Kretskort med etsade antenner, förstärkare och analoga fasskiftare måste vara hårt integrerade för att minimera förlusterna, men det finns inte lämpliga rf-kontakter för att göra traditionella ledningsbundna mätningar. Exempelvis finns det inget uppenbart sätt att verifiera att en antennlob pekar i en viss riktning med ledningsbundna tester. Istället måste testerna göras via luftgränssnittet (Over the Air, OTA).

OTA-tester sätter begränsningar för avståndet mellan enheten som ska testas (DUT) och antennen i mätsystemet. Allt styrs av det så kallade Fraunhoferavståndet som beskriver gränsen mellan närfält och fjärfält. Mätningar av bland annat kvaliteten i modulationen, den utsända effekten och mottagarens känslighet måste göras i fjärfältet där vågutbredningen kan beskrivas som en plan våg. Avståndet till fjärfältet beror av våglängd och dimensionen på antennen som ingår i det system som ska testas.

ETT NYTT TILLVÄGAGÅNGSSÄTT, kallat planvåg-syntes, har nyligen accepterats av standardiseringsorganen för test av stora aktiva antensystem som annars skulle kräva ►►



Den kompakta testkammaren ATS1800C för test via luftgränssnittet.

enorma testkammare. I den här lösningen används en matris av antenner och digitala syntesmetoder för att skapa en zon med en sfäriskt plan våg på relativt kort avstånd.

De större avstånd som krävs för att hamna i fjärrfältet skulle medföra att testkammarna blev väldigt stora, minst tio meter, för att kunna utföra OTA-tester på 5G-produkter. Den senaste generationen kompakta testkammare, Compact Antenna Test Range (CATR), är exempel på en ny generations laboratorieutrustning som tagits fram för att hantera problemen med storlek och noggrannheten i den så kallade tysta zonen men också problem med osäkerhet och praktiska svårigheter att kalibrera utrustningen.

DESSUTOM ÄR FÖRSTÄRKARE och fasskiftare som används för att styra antennloberna känsliga för temperaturförändringar vilket också måste testas. Att snabbt värma upp eller kyla ned en stor testkammare är opraktiskt så Rohde&Schwarz har utvecklat en lösning som isolerar testobjektet vilket gör att man kan ändra temperaturen utan att påverka resten av testupställningen.

En sann test av lobstyrningen kan bara

”Det handlar om tillförlitlighet, korta och förutsägbara fördröjningar, autentisering och kryptering.”

verifieras om man mäter i tre dimensioner vilket kräver en uppställning som kan ändra läge på testobjektet i alla riktningar på ett noggrant och repeterbart sätt.

Det är Release 15 från standardiseringsorganisationen 3GPP som utgör grunden för dagens 5G-nät inklusive tjänster som enhanced Mobile Broadband (eMBB). Men 5G erbjuder också tjänster som massive Machine-Type Communications (mMTC) och Ultra-Reliable Low-Latency Communication (URLLC). Dessa kommer i och med övergången till 5G Stand Alone och kommer att bana väg för mer avancerade tjänster som Industri 4.0, e-hälsa och självkörande fordon.

Det finns redan industrispecifika grupper som 5G Automotive Association (5GAA) och 5G Alliance for Connected Industry and Automation (5GACIA). Dessa består av halvledartillverkare, integratörer och operatörer som är intresserade av att utveckla nya tjänster baserade på 5G för fordonsindustrin och den tillverkande industrin. Dessa grupper kommer att lägga fram nya förslag som kommer att påverka standarden eftersom de har betydelse för 5G-infrastrukturen, terminaler, applikationer och tjänster.

MED SÄKERHETSKRITISKA användarfall inklusive e-hälsa kommer kravet på ytterligare testning för att täcka aspekter som påverkar säkerheten. Det handlar om tillförlitlighet, korta och förutsägbara fördröjningar, autentisering och kryptering. Detta för att verifiera nya säkerhetsmekanismer som skydd av integritet, utökad autentisering och kryptering liksom att integritetsprocedurer uppfyller alla tillämpliga krav

Eftersom ett brett spektrum av 5G-tjänster kommer att ställa olika krav på bandbredd, datavolymer och svarstider blir det kritiskt att garantera kvaliteten i tjänsterna (QoS) om dessutom resurserna i nätet ska utnyttjas effektivt. Till syvende och sist avgörs användarnas betyg av kvaliteten i upplevelsen (QoE). Att definiera en lämplig måttstock och sätta lämpliga gränsvärden för alla tjänster kommer att vara mycket mer komplext och utmanande än för tidigare generationer med tanke på det stora antal IoT-noder, fordon och andra saker som kommer att dra nytta av egenskaper i 5G som mMTC och URLLC.

HITTILLS HAR 3GPP varit fullt upptaget med att ta fram specifikationer så att de första kommersiella implementationerna ska bli verklighet. Release 15 är uppdelad i tre större delar för att underlätta det. Den första kom i december 2017 och fokuserade på det fysiska lagret, den andra kom i mitten av 2018 och adresserar signaleringen. Den sista delen blev klar i juni 2019 och innehåller ytterligare specifikationer för den lågprioriterade delen av arkitekturen.

Release 15 hade som mål att lägga grunden för den nya radion genom alla tekniska detaljer medan Release 16 fokuserar på vertikaler. Arbetet omfattar bland annat specifikationerna för URLLC inklusive frikopplade industriella nät och andra nya funktioner och tjänster som cellulär kommunikation till fordon (C-V2X), 5G Broadcast, stöd för positionering och användningen av olicensierade band för att nämna några få.

ARBETET MED RELEASE 17 har smugit igång, men arbetsuppgifterna för denna version håller fortfarande på att definieras. En kan bli att placera basstationer i satelliter. När ramarna blir lite tydligare kan industrin öka tempot för att realisera än mer av potentialen i 5G. ■