

Nu rullas 5G NR ut – låt oss testa!



3GPP release 15 specificeras den första versionen av ramverket för radioaccessnätet i det som kallas 5G New Radio (5G NR). Standarden erbjuder extremt stor flexibilitet när det gäller radioparametrarna, vilket inte precis gör mätningar enklare. Rohde & Schwarz har gjort mätningar i testnät för 5G NR och fick intressanta resultat när det gäller prestanda, egenskaper och frekvensband.

Istället för att som för alla tidigare generationer börja med att diskutera de nya teknikerna, utgick man denna gång från vilka användarfall och behov 5G skulle uppfylla. Man utgick från en grundläggande överenskommelse om användarfallen innan man gav sig på att definiera de tekniska ramarna: datahastigheter, bandbredder för bärfrekvenserna, latensvärden, antal enheter i näten och så vidare.

Av Arnd Sibila, Rohde & Schwarz

Arnd Sibila är Technology Marketing Manager, Rohde & Schwarz Mobile Network Testing i Munich.



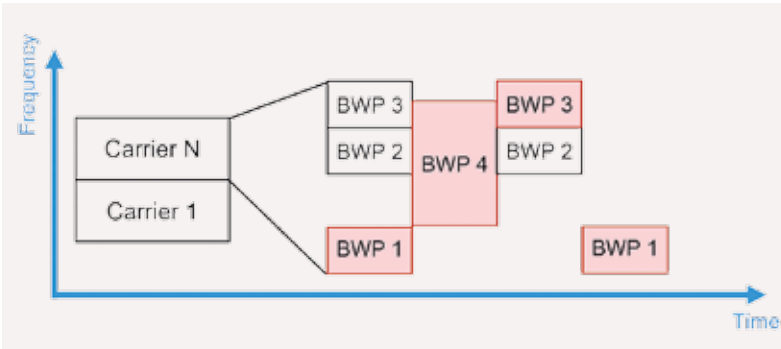
Det var först när man nått konsensus om användarfallen och de krav som identifierats som 3GPP sammanställde, diskuterade och utvärderade möjliga tekniker. Med 3GPP release 15 som publicerades i mars, juni och september 2018 specificerades den första delen av standardiseringen av ramverket för radioaccessnätet (RAN) i det som kallas 5G New Radio (5G NR).

5G NR är den globala standarden för att

tillhandahålla ett enhetligt och effektivare luftgränssnitt för 5G. Detta kommer att ge väsentligt mycket högre datahastigheter och kortare latenstider. På så sätt öppnas mobiltekniken för många nya branscher och de får möjlighet att revolutionera sina respektive områden.

Hur skiljer sig 5G NR från LTE?

Radioaccessen i LTE (eller, för att använda 3GPP terminologi, eUTRAN) är en OFDM-baserad lösning med ett fast avstånd på 15 kHz mellan underbärvågorna som stödjer bandbredder från 1,4 MHz upp till 20 MHz. LTE har en paketkopplad arkitektur som stödjer en mängd olika typer av dataapplikationer. Röstsamtal stöds också genom IP-baserade Voice over LTE (VoLTE) eller med hjälp av reservlösningar via 3G och kretskopplade tekniker.



Bandbreddsdelar (Bandwidth parts – BWP) i 5G NR.

Specifikationen för 5G NR kännetecknas av en enorm flexibilitet. Syftet är att kunna inkludera användarfallen och uppfylla kraven från olika branscher – allt från enhanced Mobile Broadband (eMBB) med datahastigheter upp till 20 Gbit/s och massive Machine Type Communications (mMTC) för IoT-användning med upp till en miljon komponenter per kvadratkilometer till Ultra-Reliable Low Latency Communications (URLLC) med latenstider på 1 ms.

Dessa olika användarfall kräver stor variation på många parametrar i luftgränssnittet som frekvensområde, avstånd mellan underbåvåg, bandbredder, symbollängd och så vidare. Nätverksarkitekturen måste därför erbjuda många olika alternativ. Tabell 1 visar flexibiliteten när det gäller frekvensrelaterade parametrar.

För att hantera de olika användarfallen och kraven per tjänst i 5G NR definierar 3GPP konceptet med bandbreddsdelar (Bandwidth Parts – BWP). Varje BWP har en fast numerologi (fast avstånd mellan underbåvåg, antal och position för resursblock, symbollängd med mera).

Användarenheter (User equipment – UE) kan konfigureras med upp till fyra Bandwidth Parts i nerlänk/upplänk, men vid en given tidpunkt kan bara en enda nedlänk/upplänk-BWP vara aktiv. Downlink Control Information (DCI), Radio Resource Control (RRC) eller en timer kan trigga en omkoppling av aktiv BWP.

En annan väsentlig skillnad mellan LTE och 5G NR är positionen för synkroniseringssignalerna, nämligen den primära (PSS) och sekundära synkroniseringssignalen (SSS) inom bärsvågen. Synkroniseringssignalerna är mycket viktiga. De är den första informationen som de mobila enheterna måste identifiera för att kunna få access till nätverket.

I LTE så är alltid synkroniseringssignalerna lokaliserade i mitten av bärsvågens bandbredd; därmed blir de lätta att hitta. I 5G NR är synkroniseringssignalerna del av SS/PBCH blocket (också kallat Synchronization Signal Block, SSB) som innehåller informationen från Physical Broadcast Channels (PBCH). Dessa SS/PBCH block kan placeras på olika positioner över hela bandbredden och

sänds periodiskt som definierade symboler i radiatoramarna och i olika lobar över tid.

Lobformning av synkroniseringssignaler och Broadcast-kanalinformation

Lobformning är inget nytt, men med 5G används det inte bara för dataströmmar till specifika användare utan också för synkroniseringssignaler och Broadcast-kanalinformation. Lobformning kan realiseras på basstationsidan med antennarrayer (gruppantennor), där olika grupper av antennelement (som dynamiskt allokeras) formar lobar mot olika användare baserat på deras relativa fas och amplitud.

Att även använda lobformning för synkroniseringssignaler och Broadcast-kanalinformation innebär att man generellt sett får bättre täckning tack vare en högre antennvinst. Synkroniseringssignalblocket (SSB) i 5G NR kan innehålla lobspecifik information (SSB-Index). Dessa SSB-Index-“lobor” är statiska och kan ses som mikrosektorer, där man till exempel när det gäller fallet med 3,7 GHz kan ha upp till åtta mikrosektorer i en makrosektor.

Skannerbaserade fältmätningar i 5G-NR-nätverk

Analysen av täckning i verkliga miljöer är precis lika viktigt i 5G NR som för alla andra radiotekniker. Introduktionen av nya frekvensband som 3,7 GHz och nya funktioner som lobformning gör att testning blir särskilt viktig och utmanande, detta trots de talrika simuleringar som gjorts inom industrin. Att

göra mätningar i förkommersiella testnätverk är det enda sättet att få nya insikter om hur nätverket uppträder och reda ut det som är oklart innan man gör kommersiella lanseringar.

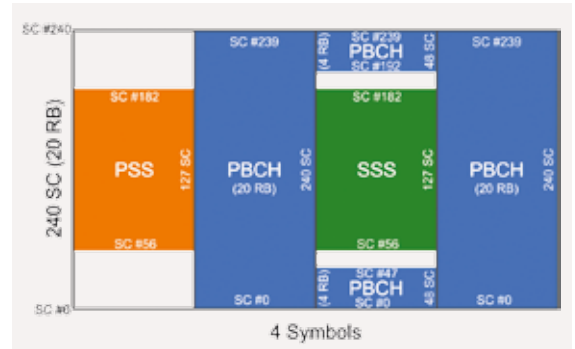
Med fälttester på gång i förkommersiella 5G NR nätverk, har Rohde & Schwarz Mobile Network Testing (MNT) redan haft möjlighet att genomföra flera 5G NR fältmätningar. Till sammans med en ledande mobilnätoperatör gjordes mätningar i 3,7-GHz-bandet i ett europeiskt land så tidigt som 2018.

Täckning i frekvensområdet 3,7 GHz

Om man har i åtanke att frekvensbandet ligger mycket högre i frekvens än normalt för mobiltelefoni var det tack vare lobformningen en häpnadsväckande förbättring av täckningen. I förtroendemiljö kunde testingenjörerna mäta upp en mottagen nivå (Reference Signal's Received Power – RSRP) på synkroniseringssignalen av –125 dBm på ett avstånd av 6,5 km från basstationen. De utgick ifrån att 5G NR terminaler skulle kunna ansluta till basstationerna med signalnivåer ner till –120 dBm.

Figuren nedan visar väldigt tydligt SSB-Index-“loberna” eller “mikrosektorerna”. Det yttre färgskiktet representerar SSB-indexen som förklaras i färgkoden. För en bättre översikt har de färglagda mikrosektorerna lagts till i skärmdumpen.

För testerna använde operatören den kommersiellt tillgängliga lösningen för 5G NR nätverksmätningar från Rohde & Schwarz. Den består av en TSME6 eller en



Detaljer i SS/PBCH blocket i 5G NR.



SSB-Index-loberna är statiska och kan ses som mikrosektorer.

Parameter	Frequency range 1 (< 24 GHz, mostly < 6 GHz)	Frequency range 2 (> 24 GHz)
Carrier aggregation	Up to 16 carriers	
Bandwidth per carrier	5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100 MHz	50, 100, 200, 400 MHz
Subcarrier spacing	15, 30, 60 kHz	60, 120, 240 (not for data) kHz

Tabell 1. 5G NR flexibiliteten för parametrar i frekvensdomänen.

►► TSMA6 nätverksskanner för datainsamling och ROMES4 Drive Test Software Suite för analys och visualisering. Försedd med en antenn så får 5G NR mätuppkopplingen plats i en ryggsäck eller en axelremsväska.

Den här beskrivna mätlösningen för nätverksmätningar kan byggas ut för att hantera ett frekvensområde upp till 30 GHz (FR2) med hjälp av frekvenskonvertern TSME30DC. För att undvika påverkan från testingenjörens kropp på mätningarna finns en ryggsäck där antennen för mm-vågor placeras ovanför huvudet.

5G NR nätverksmätningar baserade på UE

En annan viktig del när det gäller testningen av 5G NR nätverk är när man använder 5G-NR-enheter (UE) som utvärderingskort, USB-donglar, förkommersiella eller kommersiella smartmobiler. Därigenom får man information om nätverkets egenskaper i form av upplevd kvalitet (Quality of Experience – QoE) när det gäller appar, enheternas interaktion med det verkliga 5G-NR-nätverket och enhetens egen prestanda.

Dessa UE-baserade 5G-NR-mätningar innehåller NR-Serving-Cell-Information som NR DL ARFCN, PCI och SSB-Index, Layer-1-RSRP/RSRQ, Layer-2-PDSCH, PDCP, PUSCH-information, LTE-NR EN-DC L3-signalering och information från applikationslagret.

Mjukvarupaketet R&S ROMES4 för realtidsanalys vid fältmätningar stödjer de första tillgängliga användarenheterna (UE) för 5G NR mätningar.

Rohde & Schwarz har visat denna förmåga hos sina mätlösningar för nätverkstester

5G NR mätlösning för nätverksmätningar (här: TSMA6 skanner och ROMES) med sin behändiga axelremsväska.



under introduktionen av tidigare mobilradioteknologier.

5G-NR-dataanalys

Att leverera utmärkt kvalitet till slutanvändarna är mobilnätoperatörernas främsta mål för att behålla abonnenter, attrahera nya kunder och positionera sig på ett konkurrenskraftigt sätt.

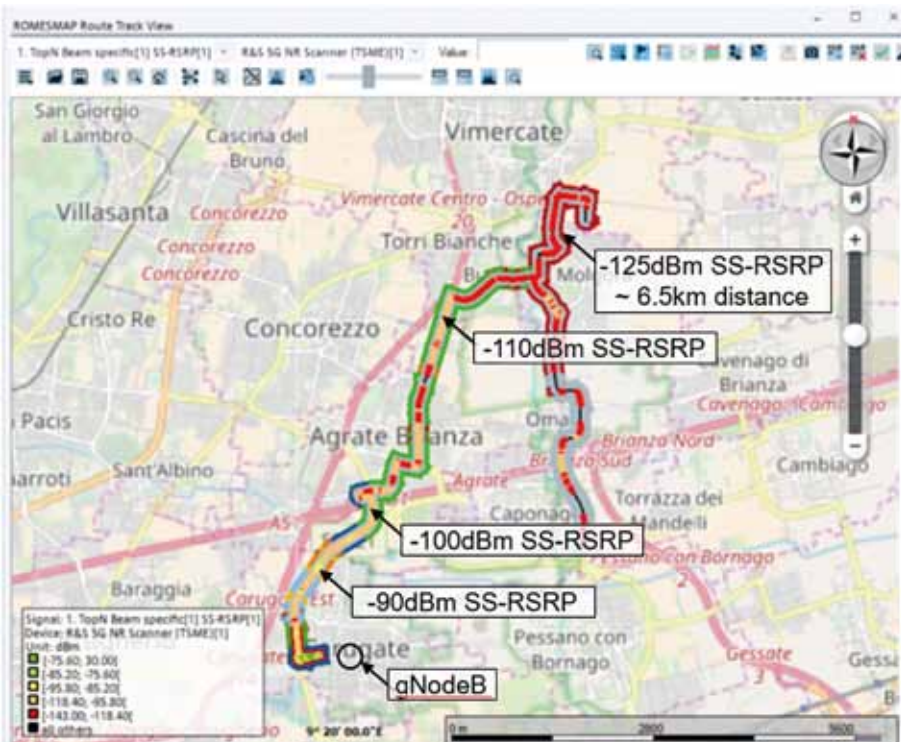
Nätverkens komplexitet kommer att öka i och med framväxten av nya cellulära användarfall och mer krävande QoE både från människor och maskiner, på grund av uttrullningen av teknologier som 5G och Internet of Things (IoT). Därför blir det allt viktigare

att förstå den aktuella situationen i nätet och kunna identifiera områden som behöver vidareutvecklas för att man effektivt ska kunna leverera den prestanda som krävs. För att mäta och analysera vid förkommersiella 5G-NR-tester och väldigt tidiga installationer är ett realtidsverktyg som R&S ROMES4 tillräckligt. Nätverksmätningar i ett kommersiellt 5G-NR-nätverk kräver ett sofistikerat data-analysverktyg för efterbearbetning.

För noggrann nätverksplanering, benchmarking, monitorering och optimering är det nödvändigt att bearbeta stora mängder komplexa data. Till detta hör att presentera tydlig och lättbegriplig information om nät-



5G NR nätverksmätlösning för mm-vågsfrekvenser (här: R&S TSMA6 skanner, R&S TSME30DC frekvenskonverter, antenn och R&S ROMES) i en praktisk ryggsäck.



Lobformningsförmågan hos 5G NR förbättrar det möjliga täckningsområdet.

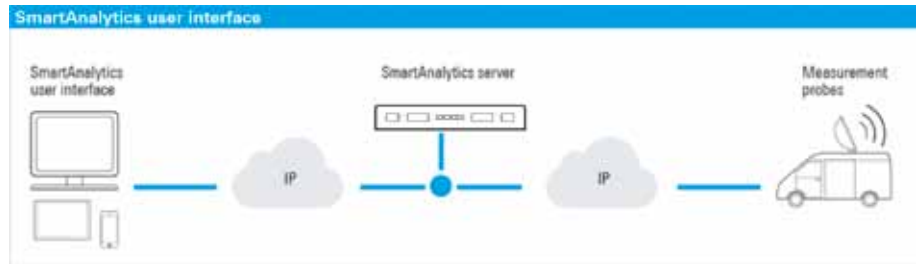
verket som skall fungera som underlag för välgrundade beslut. Korrekta beslut kan bara fattas om de baseras på tillförlitliga och exakta data som bearbetats snabbt och på lämpligt sätt.

QoE ur användarperspektiv

Genom att bearbeta data som samlats in ur ett användarperspektiv ger dataanalysverket SmartAnalytics en precis och tydlig utvärdering av en operatörs egen nätverkskvalitet (QoE ur ett användarperspektiv) och information om hur man ligger till på marknaden ur ett konkurrensperspektiv.

SmartAnalytics ger information om de viktigaste faktorerna som påverkar nätverkets prestanda och QoE-status, dess kontext, utvecklingstrender, problem och möjliga orsaker till prestandaförsämringar. Tack vare nätverksprestandapoängen som ingår i SmartAnalytics, kan nätverksoperatörer identifiera strategiska områden för investeringar. Som ett resultat kan mobiloperatörer effektivt ge sina användare optimal QoE och få konkurrensfördelar som leder till större antal abonnenter, lägre kostnadsbas och tillgång till nya intäcksströmmar.

SmartAnalytics är ett flexibelt verktyg som med samma användargränssnitt och plattform omfattar olika användarfall som



SmartAnalytics bearbetar data som samlats in ur användarperspektiv till exempel genom mätkörningar.

nätverksplanering, optimering, monitorering och benchmarking. Det gör separata testplattformar överflödiga, eliminerar kompatibilitetsproblem och ger ett enhetligt gränssnitt för alla faser av nätverkstester. Detta förbättrar både OPEX och CAPEX när det gäller testresurser, utrustning och testgenomförande.

Slutsats

Då utrullningen av 5G-NR allt mer närmar sig, planerar nu mobilnätoperatörer över hela världen för tester i förkommersiella nät eller till och med att rulla ut kommersiella nät. Målet är att klara de utmaningar ett mer komplext och krävande radiogränssnitt medför och leverera de kommersiella och tekniska fördelar som 5G erbjuder.

En mätlösning för 5G NR skall erbjuda noggrann och tillförlitlig insamling av data med täckningsmätningar, mätning av QoE för applikationer och verifiering av hur mobiler och andra UE interagerar med ett verkligt 5G-NR-nätverk.

Dataanalysen i denna lösning skall täcka alla faser när det gäller nätverkstest, allt från nätverksplanering och optimering till benchmarking och monitorering. De viktigaste kraven är:

- Att effektivt lagra, bearbeta och visualisera stora datamängder
- Att få djupare insikter om nätverket
- Tillhandahålla information för investeringsbeslut baserat på de mest kritiska faktorerna som påverkar nätverkets prestanda och QoE