

Mobilnät: Bättre simulera än mäta



I en simulator går det enkelt att justera olika parametrar och sedan studera vilken inverkan de har på nätet



Av Eduardo Gonzalez Reyes, Anritsu Sverige

Eduardo Gonzalez har studerat fysik vid universitetet i Zaragoza och började sedan arbeta på Ericsson. Idag har han över 15 års erfarenhet och arbetar som FAE för Anritsu med Kista som bas.

Överföringskapacitet ser ut att vara en enkel parameter. Om någon vill strömma musik till en mobil med 192 kbit/s så verkar den minsta erforderliga överföringskapaciteten mellan basstationen och mobilen vara just 192 kbit/s.

Vad är komplicerat med det?

Jo, det finns tre nyckelparametrar som påverkar kvaliteten för den strömmade musiken, och dagens LTE-nät har tre huvudsakliga tekniker för att lösa eller i varje fall mildra kapacitetsproblemen.

Den här artikeln beskriver de olika mätningar av överföringskapacitet som kan göras på terminalsidan (mobil eller dongel) och den effekt som olika beteende i överföringen kan ha på prestanda i terminalen. Den visar också hur förmågan att modellera terminalens uppträdande under alla tänkbara förhållanden – något som möjlig-

görs med en avancerad basstationssimulator – är väsentlig för att kunna planera ett effektivt utnyttjande av nätverket.

Överföringskapacitet används ofta som ett riktmärke för prestanda hos nätverk och mobiler. Men komplexiteten i radio-protokollet gör det nästan omöjligt att dra några slutsatser från de djärva utfästelser om hastighet som operatörer och mobiltillverkare gör. Det är viktigt att förstå vad som mäts, samt under vilka betingelser, när man utvärderar resultaten.

Det är tre parametrar som ger karakteristiken för dataöverföringen:

- Ackumulerad överföringskapacitet (även känd som genomsnittlig överföringskapacitet)
- Variationer i datatakten över tiden
- Jitter

VARIATIONER I DESSA TRE parametrar påverkar olika tjänster på väldigt olika sätt. Det

är därför det är så viktigt att förstå vad de står för.

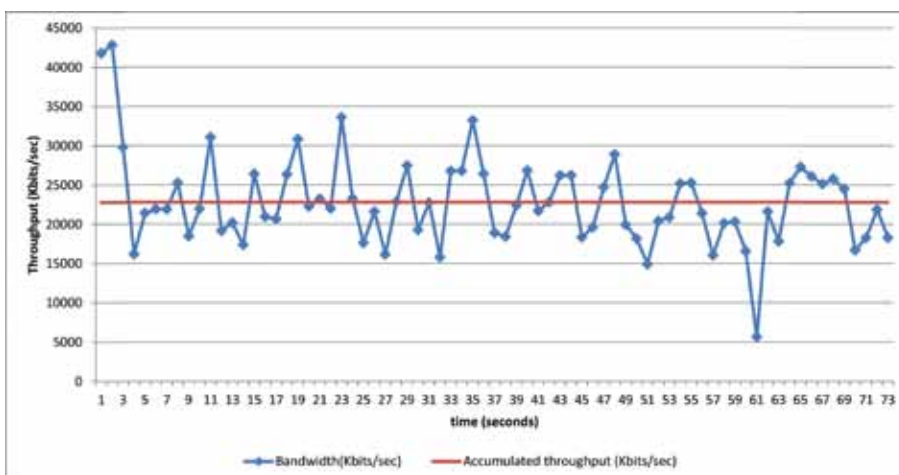
Ackumulerad eller genomsnittlig överföringskapacitet är vad vi vanligen menar när vi pratar om överföringskapacitet. Variationer i överföringskapaciteten å andra sidan är skillnaden mellan högsta och lägsta hastighet över en given tidsperiod.

Figur 2 visar ett annat sätt att visa variationerna i överföringskapacitet över mätperioden. Klart är att variationerna i överföringskapacitet är betydligt större i dataflöde 1 än i dataflöde 2.

De här två dataflödena ger olika utmaningar för operatören vad avser behov av buffring, högsta datatakt och så vidare. Ta till exempel ett videosamtal via VoIP. De är känsliga för variationer i överföringskapaciteten. Det finns risk för att ljud och bild blir distorderade eller bryts. Å andra sidan kan en användare som laddar ned en stor fil tolerera stora variationer i överföringskapacitet så länge som den genomsnittliga överföringskapaciteten är tillräckligt bra så att nedladdningen inte tar för lång tid.

DEN TREDJE PARAMETERN är jitter, en störning i signalen som ger en eller flera oönskade variationer av en signals karaktär. Denna parameter är ännu svårare att hantera än överföringskapacitet, eftersom den påverkas starkt av operativsystemen i såväl server som terminal.

Problemet för nätverksoperatörerna är att många av de faktorer som påverkar de tre parametrarna ligger utanför deras kontroll. Överföringskapaciteten i mobilen är ett resultat av radioöverföringen och (i motsats till fasta förbindelser) påverkas den av faktorer utanför operatörens kontroll. Den påverkas av atmosfäriska och miljömässiga faktorer. Det gäller till exem-



Figur 1. Jämförelse mellan ackumulerad överföringskapacitet och variationer i överföringskapaciteten.

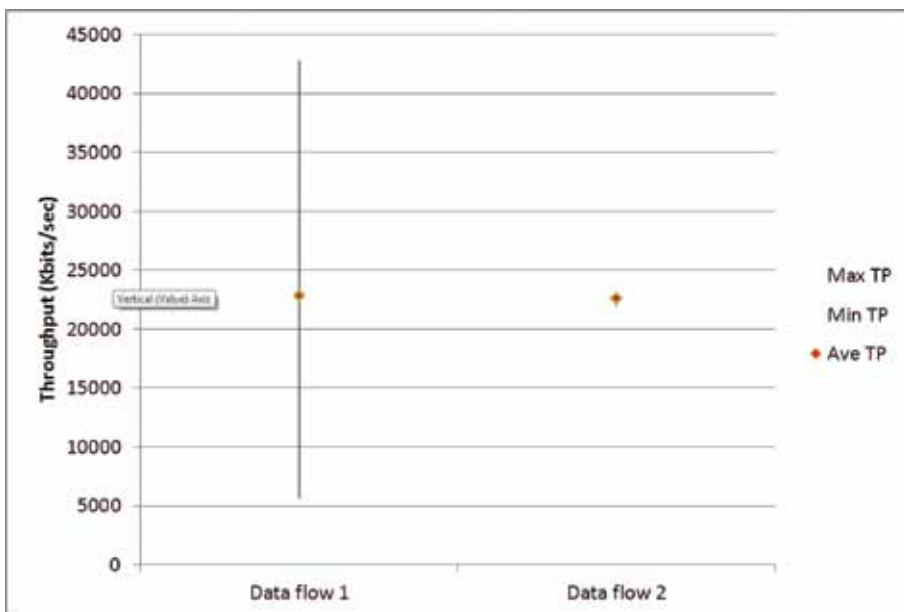
pel luftfuktighet och interferens från andra radiosignaler. Och det är användarna, inte operatörerna, som bestämmer vilka typer av dataströmmar, och när, som näten ska hantera.

Operatörens arbete är därför knepigt – att tillhandahålla tillräckligt bra kvalitet på tjänsterna för många olika datatyper vilka uppför sig olika vid olika överföringshastighet, variationer i överföringskapacitet och jitter.

Nätverksprotokollet i LTE har tre fundamentala metoder för att säkerställa att överföringskapaciteten möter användarnas krav. För dessa mätningar – som redovisas i diagrammen – har vi utgått från en datatak på 70 Mbit/s från servern. Terminalen där mätningarna utfördes bestod av en bredbandsdongel (MF820E) från ZTE. Graferna och tabellerna nedan visar hur väl data mottogs vid olika förhållanden.

ATT JUSTERA EFFEKTEN i sändaren är den första åtgärden som nätverksoperatören kan ta till. Det är lätt att förstå inverkan av variationer i mottagen effekt om man jämför dongeln med ett mänskligt öra. Ju tystare någon talar, desto svårare är det att förstå vad personen säger. På samma sätt har en dongel svårare att avkoda en signal med låg effekt.

Om effektnivån i mottagaren är -68 dBm eller högre är överföringskapaciteten densamma som i sändaren, det vill säga 70 Mbit/s. När effekten minskar börjar mot-



Figur 2. Jämförelse av datataktens variation i två olika dataflöden.

tagaren tappa paket och överföringskapaciteten i terminalen minskar. I verkligheten upplever användaren det som att webbläsaren hänger sig eller att det tar lång tid att ladda sidan.

Effektnivån i mottagaren påverkar både den momentana överföringskapaciteten och den ackumulerade. Det är typiskt för LTE-nät att när kanalen försämras så förlorar terminalen hela block med data, det

sker ingen gradvis degradering av överföringshastigheten. Typiskt försvinner ett antal sammanhängande datapaket vilket dramatiskt sänker överföringskapaciteten innan den återgår till normalläget, vilket sker då överföringshastigheten åter når en acceptabel nivå.

DEN HÄR TYPEN AV FENOMEN kan enklast testas med en dedikerad basstationstestare, en LTE-simulator som MD8475A från Anritsu. Den visar att överföringskapaciteten inte påverkas synbart vid -68 dBm men blir påtaglig vid -70 dBm. Om man känner till det kan den som planerar nätverket specificera plaster för mobilmaster och basstationskonfigurationer så att terminalerna för så stora områden som möjligt får en mottagen effektnivå över -70 dBm.

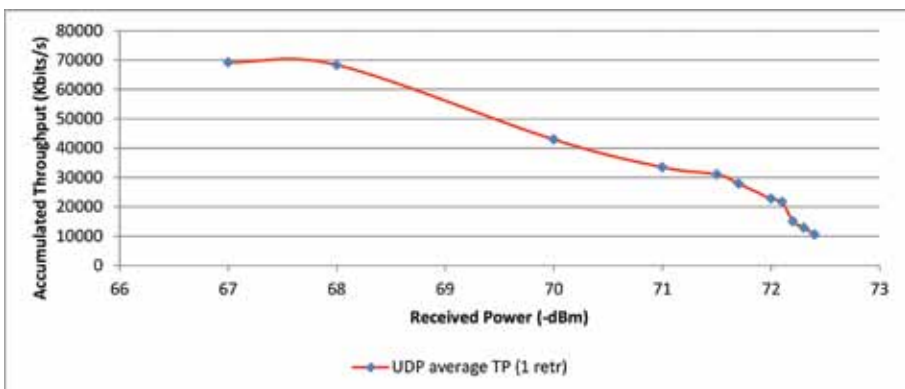
LTE-protokollet ger utrymme för omsändning av tappade datapaket upp till ett visst antal försök. Därefter ger sändaren upp och datapaketerna är förlorade.

Figur 5 visar att ju fler omsändningar som görs, desto mer data får man igenom trots att kanalen försämras när effekten är lägre. I figur 6 ser man det intressanta faktum att variationer i överföringskapaciteten minskar när man tillåter fler omsändningar.

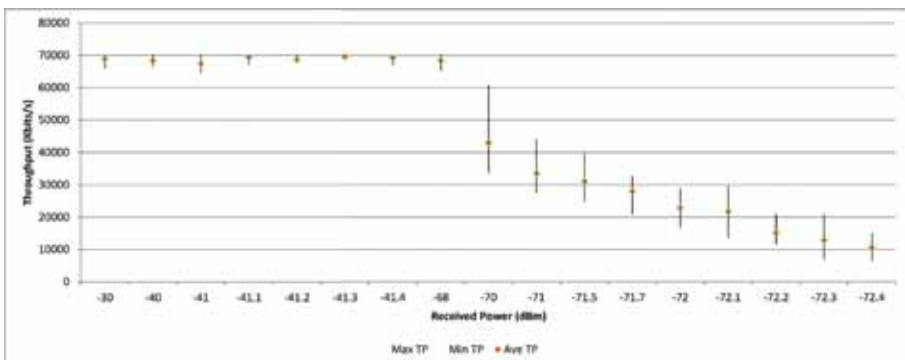
Strategin att göra omsändningar gäller inte bara för LTE, den är vanligt förekommande i datavärlden också, ett exempel är TCP-protokollet som styr i princip all trafik på Internet.

DEN STORA NACKDELEN med omsändningar är att de ökar jittret eftersom det tar längre tid för ett paket att nå sin mottagare. Det här kan störa vissa tillämpningar, som ett exempel kommer tiden för att ladda en webbsida att variera.

LTE-protokollet försöker lösa problemet ▶



Figur 3. Överföringskapaciteten minskar med minskad mottagen effekt.



Figur 4. Förändringar i överföringskapacitet plottade mot variationer i mottagen effekt.



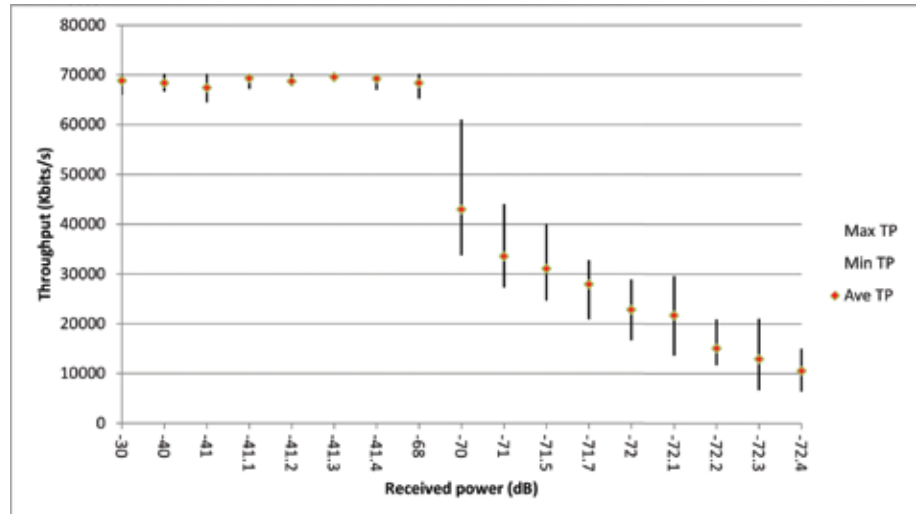
genom en komplex mjukvarustruktur som säkerställer att datapaket skickas om varje millisekund, något som minimerar jittereffekterna.

Det här är ytterligare ett område där operatörerna kan dra nytta av basstations-simuleringar eftersom det gör det möjligt för dem att experimentera med olika strategier för omsändning för att hitta balansen mellan överföringskapacitet, variationer i överföringskapacitet och jitter.

VID RIKTIGT DÅLIGA radioförhållanden räcker det inte med att skicka om paketen flera gånger för att få en acceptabel överföringskapacitet. Den sista möjligheten för operatören är så kallad link adaption, att i realtid anpassa karakteristiken i den utsända radiosignalen till för stunden gällande förhållanden.

Det här görs genom att välja den maximala överföringskapacitet som går att bibehålla trots de störningar som finns för stunden. För detta finns olika radiotekniker som gör kommunikationen mer robust.

Basstationen kan konfigureras så att den gör justeringarna baserade på kontinuerlig övervakning av tappade paket och förhållandena i radiokanalen. De här besluten avgör hur mycket eller hur litet av de tillgängliga radioresurserna som ska tilldelas en viss mobil. Återigen, dessa konfigurationer kan



Figur 5. Antalet omsändningar påverkar den ackumulerade överföringskapaciteten.

optimeras med hjälp av simuleringar som utförts i basstationssimulatoren.

ÄVEN OM DET I TEORIN ser önskat ut att avsiktligt begränsa överföringskapaciteten så är det i praktiken slöseri att ge en terminal som tappar en stor del av datapaketet värdefulla radioresurser. Dessa kan istället tilldelas en annan terminal. Dessutom kan nätverket tappa kontrollen över kvaliteten. Då är det bättre att sänka överföringshas-

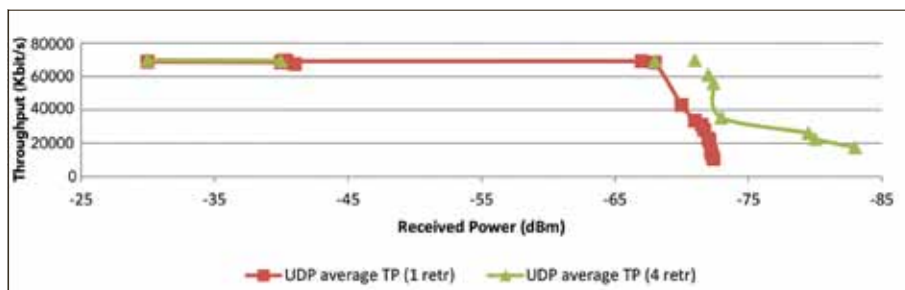
tigheten än att tillhandahålla en högre hastighet med tappade paket och hack i transmissionen som följd.

Det är förvånansvärt komplext att mäta överföringskapacitet. Ett mätvärde för ett mätobjekt säger väldigt lite om man inte också känner till förhållandena under vilka det lästes av.

Fördelen för mobilnätoperatörerna med att göra simuleringar är att de kan experimentera med många olika förhållanden i radiokanal och själva nätet för att se vad det ger för resultat i terminalen. De kan därefter dra upp strategier för hur de ger användarna bästa möjliga upplevelse.

TILL SIN HJÄLP har de parametrar som utsänd effekt, omsändningar av datapaket och länkanpassningar.

Ett testinstrument som MD8475A, en basstationssimulator med stöd för alla mobilprotokoll inklusive LTE, kan simulera ett stort antal driftsförhållanden. ■



Figur 6. Jämförelse av variationer i överföringskapacitet efter en omsändning (till vänster) och fyra omsändningar (till höger).

Detta är SER

SER är föreningen för Sveriges elektro-, data- och IT-ingenjörer.

Vår mission är att stimulera samhällsnyttig utveckling och svenskt näringsliv samt främja den internationella konkurrenskraften för svenska elektro-, data- och IT-ingenjörer!

Mera information om SER finner du på www.ser.se

Eller mejla ser@ser.se!



För smart och hållbar samhällsutveckling

