

Weak Signal Communications

Av SM5BSZ, Leif Åsbrink

Prova rubriken som fras i Yahoo. Det blir ett par tusen träffar och allt gäller amatörradio. Exkluderar man JT65, WSJT och K1JT sjunker antalet träffar med 25 %.

Det tycks råda stor förvirring om vad svagsignalkommunikation egentligen är. Mitt personliga intresse inom amatörradio har alltid varit detta område och jag har alltid använt morsekodad CW som kommunikationsmod. På senare år har JT65 dykt upp som ett alternativ och det har lett till en hetsig och destruktiv debatt mellan olika läger. En sak är att CW-operatörer inom EME inte vill acceptera att kontakter med JT65 anses likvärdiga med telegrafi för diplomtester och topplistor. Det är förståeligt eftersom signalstyrkan som behövs för JT65 är en bra bit lägre än den som krävs för CW. Detta är ingen ursäkt för att använda felaktiga argument för att försöka ogiltigförklara JT65.

Vid EME är SSB mycket svårare än CW medan CW är mycket svårare än JT65. Denna olikhet mellan moder bör beaktas i regelsystemet för tester och diplom. Det är arrangören som bestämmer reglerna och har ansvaret att agera "polis" och se till att regler följs. Det finns inga generella regler och ingen instans med makten att sätta upp sådana. IARU kan bara ge rekommendationer om vad som minst bör krävas för att ett QSO skall vara giltigt.

Anledningen att jag skriver nu är den artikel som Peter, SM2CEW hade i QTC 11/2007. Artikeln uttrycker åsikter som jag finner skadliga för vår hobby och kontraproduktiva för den långsiktiga överlevnaden av CW, min egen favoritmod. Artikeln finns på Internet:

www.sm2cew.com/Analys%20av%20WSJT%20Deep%20Search.pdf

(svenska)

www.sm2cew.com/Digital%20communications%20using%20minimal%20transfer.pdf

(engelska)

Vad är ett QSO?

Svaret på denna fråga är det egentliga problemet, det som debatten handlar om. Det är på samma gång både enkelt och komplicerat. Alla amatörer vet vad svaret är, i alla fall på ett ungefär – men försöker man sig på en exakt definition blir det mycket svårt. Nedanstående definition, som också Peter citerar i sin artikel används ofta:

The definition of a minimum valid QSO is that both stations have copied all of the following:

1. Both call signs from the other station.
2. Signal reports from the other station.
3. R from the other station, to acknowledge complete copy of 1 and 2.

Denna definition är meningslös så länge ordet "copied" saknar en exakt definition. Jag

Denna artikel är en uppföljning av den SM2CEW, Peter hade publicerad i QTC nr 11, 2007. Läs även Peters genmäle som återfinns direkt efter Leifs artikel.

QTC-redaktionen

skriver "mottagit" på svenska. Det har inte varit mycket diskussion före introduktionen av deep search i JT65, men problemet har alltid funnits. Svagsignalkommunikation och särskilt dess tekniska aspekter har varit mitt huvudsakliga intresse som radioamatör i snart 50 år. Här är den regel som jag själv följer sedan långt innan regeln ovan etablerades:

1. Ett QSO är giltigt om båda operatörerna oberoende (utan telefon, Internet etc) anser att det är giltigt på sin egen sida.
2. Jag anser att ett QSO är giltigt när jag övertygat mig om att motstationen har fört in mitt call korrekt i sin loggbok inklusive tillhörande rapport.
3. Informationen måste överföras på ett känt och allmänt accepterat format som tillåter vem som helst att följa QSO:et genom att avlyssna det, förutsatt att han har tillräckligt bra mottagningssystem för att få det S/N som krävs.

Så enkelt är det. Notera att det skenbart objektiva "mottagit" är utbytt mot det uttryckligen subjektiva "övertygat mig om". Jag har aldrig haft någon anledning att bry mig om begränsningar i tid och rum annat än att ett QSO måste pågå kontinuerligt.

I svagsignalsammanhang är ordet mottagit missledande. När S/N är dåligt inträffar alltid fel. Även om vi använder en maskin (mekanisk RTTY-skrivare eller WSJT i en dator) som faktiskt skriver ut ett call åt oss. Det utskrivna called kan vara fel. Också när vår hjärna styr vår hand att skriva bokstäver är order mottagit missledande även om vi förutsätter en perfekt hjärna som aldrig gör fel. Signalen som når örat är summan av det som kommer från motstationen och slumpmässigt brus. Det finns en viss sannolikhet för att bruset skall bilda exakt den vågform som krävs för att summasignalen som når örat skall bli en annan anropssignal än den motstationen sände ut.

Vad det är fråga om är bedömningar eller mer provokativt "gissningar" som operatören gör. Fel som uppstår på grund av slumpmässiga störningar upprepar sig inte synkront med den verkliga signalen. Det är en självklarhet bland alla som sysslat med svagsignalkommunikation att man upprepar anropssignaler och rapporter så att motstationen får lyssna flera gånger. En erfaren operatör lyssnar tillräckligt länge för att nästan aldrig "gissa" fel. Ändå finns risken där.

Efter att ha insett att ett QSO de facto är baserat på en gissning av vem motstationen är blir

det inte intressant alls att köra sked. I motsats till nästan alla andra EME-operatörer har jag konsekvent vägrat ta emot sked för jag vill inte sitta och gissa något som jag redan vet. Rapporten är alltid "O" så det finns inget som jag kan gissa fel. Nu är det länge sedan min antenn blåste ner, men under många år var jag mycket aktiv med CW via EME. Åtskilliga stationer körde endast sked. Jag kunde höra dom utan problem, men aldrig med CQ och aldrig besvarade dom CQ från mig. Det fanns en lista på Internet, ungefär tre sidor, där alla helgens sked fanns uppräknade. Jag provade att lyssna enligt listan efter stationer jag ville köra. Då och då var motstationen inte närvarande och efter ett några tomma sändningspass försökte jag ta över. Jag gjorde detta cirka 10 gånger med följande resultat:

ingenting

DL1ABC DE W5XYZ DL1ABC DE W5XYZ...

ingenting

DL1ABC DE W5XYZ DL1ABC DE W5XYZ...

W5XYZ DE SM5BSZ SM5BSZ SM5BSZ W5XYZ

DL1ABC DE W5XYZ OOO OOO OOO DL1ABC DE...

W5XYZ DE SM5BSZ SM5BSZ SM5BSZ W5XYZ

DL1ABC DE W5XYZ OOO OOO OOO DL1ABC DE...

SM5BSZ SM5BSZ SM5BSZ SM5BSZ SM5BSZ...

DL1ABC DE W5XYZ OOO OOO OOO DL1ABC DE...

ingenting

DL1ABC DE W5XYZ OOO OOO OOO DL1ABC DE...

ingenting

Endast en enda gång har jag lyckats få QSO genom att ta över ett sked. Sannolikheten för att operatören gissar fel i samband med sked är våldsamt stor i verkligheten. Jag är helt övertygad av att operatörerna normalt inte lyssnar alls utan baserar sin gissning att dom hört rätt station på att ingen annan förmodas finnas på just den frekvensen just då. I sammanhanget vill jag säga att jag använde utrustning som gjorde att jag verkligen var helt säker på att skedpartnern inte var närvarande.

Med det ovanstående vill jag på intet vis försöka ogiltigförklara andras sked-QSO:n. Antagandet att om något alls hörs så är det rätt station är nästan alltid rätt vid EME. Jag är också övertygad att skedoperatörer lyssnar noga efter "O" rapporten och den avslutande raden "RRRRR". När dessa börjar sändas - om dom överhuvudtaget börjar sändas - vet man inte. Operatören måste höra tillräckligt för att vara tillräckligt säker på att den andra stationen kommer att anse att QSO:et lyckades. Men helt säker kan man inte bli om S/N liksom tiden är begränsad.

För ett år sedan, på ett möte i Wien, antog VHF/UHF/mikrovågskommitten i IARU, Re-

gion 1 rekommendationer om vad som minimalt bör krävas för att ett QSO skall anses giltigt på VHF och högre band:

A valid contact is one where both operators during the contact have:

1. mutually identified each other
2. received a report
3. received a confirmation of the successful identification and the reception of the report. It is emphasized that the responsibility always lies with the operator for the integrity of the contact.

Den nya rekommendationen är klart bättre än den gamla. Den undviker att bli meningslös genom att inte använda det odefinierade begreppet "copy". Själv tror jag dock min personliga regel är bättre och dessutom användbar på alla band.

Detektionsgränser

När man kör CW är detektionsgränsen beroende av bandbredden. Långsammare nyckling ger mindre bandbredd och bättre S/N, men det finns begränsningar. Vid EME får man fading på grund av flervägsutbredning. Månen har en ojämn yta och den vrider sig så att reflektionerna från olika ställen ibland samverkar och ibland släcker ut varandra (libration fading.) På grund av detta får inte nycklingshastigheten vara för låg, för då blir de fragment man kan ta emot för korta och innehåller inte tillräckligt mycket information. En enstaka bokstav någon gång ibland på QSB-toppar ger aldrig något QSO. Man behöver grupper om fyra bokstäver eller fler för att tillräckligt säkert pussla ihop ett okänt call. På 144 MHz ger en nycklingshastighet av ungefär 12 WPM optimal känslighet. Då blir optimal bandbredd ungefär 13 Hz. Jag kan läsa CW ned till -16dB (i 2500 Hz bandbredd) genom att använda ett smalt filter. Jag kan mycket väl tänka mig att goda operatörer kan läsa sådana signaler med vanlig CW-bandbredd även om inte jag personligen klarar det. Med koherent CW (finns till exempel i Linrad och föregångare) kan jag ta emot 12 WPM ner till -18 dB tillräckligt bra för att köra random EME. Ladda gärna ner SimJT, ett program som K1JT skrivit. Generera egna audiofiler med svaga signaler och prova själv. Notera att alla känslighetsnivåer i denna artikel är angivna som effekt med nyckeln nere relativt RMS-värdet för bruset i en bandbredd av 2500 Hz i överensstämmelse med hur K1JT valt att specificera S/N i SimJT. (SimJT funkar inte om man låter några punkter finnas i fönstren. Det måste vara kommatecken för decimaler i svenska Windows med detta program.)

Vid verklig EME ligger QSB-topparna något i stil med 5 dB högre än medelnivån så i praktiken räcker en signalstyrka på cirka -23 dB för att jag skall kunna köra EME CW. QSO:na tar då lång tid för det blir bara några få QSB-toppar per minut som ger någon information alls och det tar lång tid att övertyga sig om mot-

stationens call och att han uppfattat mitt korrekt. Typisk tid för ett random QSO är en halvtimme och det funkar därför att motstationen har mycket låg effekt och kan läsa mina signaler skapligt bra och höra hur jag ändrar från CQ till QRZ efter att ha sett en signal på mitt vattenfall. Kontakter utan sked vid minimalt S/N är höggradigt osannolika därför att små stationer inte ropar CQ på CW.

Kör man JT65 och använder KV dekodern vid nivån -23 dB har man ungefär 80 % chans att få upp rätt meddelande på skärmen efter endast en minut. Givetvis har man också en viss sannolikhet att få upp ett felaktigt, men den risken är extremt liten och det kan man bortse ifrån. Den yttersta gränsen för JT65 är gränsen för synkroniseringen. Den ligger vid cirka -28 dB. Förutsatt att motstationen hela tiden upprepar samma meddelande tar det cirka 20 minuter att få ihop de cirka åtta lyckade detektioner av synkroniseringen som krävs för att KV-dekodern skall lyckas med detektion ur medelvärdet och med nära 100 % sannolikhet visa rätt calls på skärmen. När detta inträffat kan operatören med gott samvete "gissa" att det som visas på skärmen verkligen är det meddelande som motstationen sänt ut. Att man kan lita på KV-dekodern är allmänt accepterat.

Deep search i JT65

Jag har provat lite med filer genererade av SimJT vid -28 dB och det visar sig att deep search med "aggressive decoding" ger ungefär 60% korrekt detektion och inget fel på de cirka 10 pass som krävs innan KV-dekodern ger resultat. Jag har inte orkat prova tillräckligt många filer för att ha någon uppfattning om antalet felaktiga resultat. Det som den stora kontroversen handlar om är huruvida operatören kan använda resultatet av en deep search som sin gissning om vad motstationen sänt. Det är ju helt klart att informationen som kommit in från antennen inte har räckt för att avgöra vem av alla världens radioamatörer som anropat vem. Å andra sidan är det extremt osannolikt att resultatet är fel. Den som vill vara säker bör avvakta och se om deep search kommer till samma resultat en gång till. Det är uppenbart onödigt att vänta tills åtta pass lyckats med sync så att man kan vara "säker" med hjälp av KV-dekodern. Då har man redan cirka sex oberoende rader med rätt call från deep search på skärmen!

Mina tester är gjorda med WSJT vers 5.9.7 och jag kan inte uttala mig om hur tidigare versioner har fungerat. Jag kan inte heller uttala mig om hur spuriöser och andra störningar som inte är vitt brus kan tänkas påverka.

Det jag tycker är viktigt och som jag tycker saknas i Peters artikel är operatörens roll. Det är INTE WSJT-programmet som fattar beslut. Det är operatören som fattar beslut på basis av sina erfarenheter och kunskaper. Operatören måste göra sin egen bedömning av det som visas på datorskärmen. Kan jag vara tillräckligt säker på att detta representerar ett meddelande

som jag tagit emot? Vad är konfidensnivån? Är den god nog för den störsituation som jag har just nu? Måste jag vänta in ytterligare en "decode" för att bli tillräckligt säker? Operatören tar beslutet huruvida han är tillräckligt säker på att den text som visas på skärmen verkligen överensstämmer med det som motstationen sänt ut. Peter skriver att det förekommit brister på denna punkt manifesterade som felaktiga QSL-kort. Dessa (om de finns i nämnvärt antal) är emellertid inte förorsakade av JT65 utan av dåliga operatörer som inte på ett riktigt sätt själva övertygat sig om att de kunnat lita på enstaka resultat från DS-dekodern oberoende av QRM och konfidensnivåer.

En god operatör baserar sina beslut på sin egen personliga erfarenhet. Särskilt när JT65 var nytt borde varje förnuftig operatör förvänta sig problem med tillförlitligheten. Vem har någonsin hört talas om ett mjukvarupaket som var helt fritt från buggar och misstag från allra första början? Visst säger oss teorin vad vi borde förvänta oss – men det är under förutsättningen att det inte finns misstag av något slag. Operatören har det fulla ansvaret att försäkra sig om att han gör ytterst få felaktiga QSO:n. Oberoende av mod!

JT65 vs CW

Det är helt riktigt som Peter skriver att detektion med KV-dekodern (på ett enskilt sändningspass) kräver ungefär samma signalnivå som ett CW QSO. Å andra sidan är tidsåtgången kolossalt olika.

Att jämföra vad en mod kan ge på ett par minuter med det som en annan mod kan ge på en halvtimme är inte relevant. Båda moderna har en tröskel där tidsåtgången stiger dramatiskt för små försämringar av S/N. Gränsen för S/N vid tider runt en halvtimme ändras obetydligt om QSO-tiden fördubblas både vid CW och JT65.

Vid gränsen för JT65, jag har provat ett par gånger vid -28,5 dB och då krävdes typiskt 27 sändningspass, det vill säga nästan en timme för att få de 9 detektioner av synkronisering som krävdes för att få detektion med KV-dekodern ur medelvärdet. Av dessa gav fyra rätt resultat med aggressive deep search och de fem övriga ingenting. Jag har inte sett ett enda falskt resultat, men mina försök var i en bakgrund av rent vitt brus så jag har ingen aning om vad man kan förvänta sig i en verklig situation med riktiga signaler och störningar. En operatör som bestämt sig för att två oberoende identiska resultat från DS-dekodern är bra nog har god sannolikhet att få motstationens call inom 15 minuter enligt mina prov vid -28,5 dB. Men bara om motstationen finns listad med korrekt locator i call3.txt. Annars får man snällt vänta ungefär en timme på KV-dekodern.

Att förlita sig på en enstaka utskrift från deep search är vanskligt eftersom de utomordentligt goda resultaten bara är säkerställda (inom mindre än 0,1 %) när bakgrunden är rent vitt

brus och detta är baserat på teori under förutsättningen att det inte finns några fel i mjukvaran. Resultaten från DS-dekodern är oberoende och okorrelerade så två identiska resultat ger en extremt hög tillförlitlighet och "gissningar" baserade på det är så gott som alltid korrekta. Allmänt sett är det jag funnit i god överensstämmelse med de prestanda som K1JT publicerat.

Precis som QSB förbättrar känslighetsgränsen vid CW förbättras även gränsen för JT65, men i mindre utsträckning. Med den QSB som är normal vid EME är gränsen för JT65 antagligen ungefär -29,5 dB och jag tror det är korrekt att säga att fördelen med JT65 jämfört med CW är cirka 6,5 dB (29,5 - 23) för typiska EME-signaler på 144 MHz för operatörer som använder bästa digitala teknik för CW mottagning eller har extremt vältränade öron och hjärna.

Filosofiska frågor

I Dubus 3/2007 skriver Klaus, DJ5HG att deep search inte kan överföra anropssignaler. Det är naturligtvis korrekt. Deep search är bara ett sätt att hjälpa operatören att "gissa" rätt snabbare. Vad man skall anse om det råder det delade meningar om.

När Klaus använder ordet "mod" avser han "kommunikationsmod", hela kedjan från den sändande operatören till den gissning som görs på mottagarsidan. Jag föredrar att använda det provokativa ordet "gissning" före det (mer neutrala) uttrycket beslut (decision). Dataprogrammet beräknar att ett meddelande ur ett givet urval av meddelanden has den största likheten med den mottagna signalen och skriver detta meddelande på skärmen. Operatören kan gissa att bokstäverna på skärmen verkligen överensstämmer med det som motstationen sänt ut.

Som en parallell, betrakta överföringen av böcker: Jag sitter i mitt bibliotek och har några hundra böcker omkring mig. Det är tillräckligt för mig att ha tillgång till en "kommunikationsmod" som kan överföra "ARRL HANDBOOK 1994" för att överföra 1000 sidor tryckt text helt utan fel till någon annan som har tillgång till ett liknande bibliotek. Alldeles uppenbart behöver jag inte överföra hela boken bokstav för bokstav för att överföra all information i boken till någon annan. En operatör som använder DS-dekodern som underlag för sina egna gissningar gör osannolikt fel. Notera den dramatiska skillnaden med mina erfarenheter med att försöka överta sked på CW där blotta existensen av en signal uppenbart var tillräcklig för att provocera fram gissningen att skedpartnern hörts.

I diskussionerna om vad som minimum bör krävas för ett giltigt QSO är informationsmängden inte ett triviale problem. Som jag ser det måste "sändningsmoden" kunna koda alla tänkbara (normala?) anropssignaler i hela världen. Detta innebär att antalet utsända informationsbitar inte får vara mycket färre än i JT65 protokollet. Peter försöker ogiltigförklara JT65

med hänvisning till artiklarna av DJ5HG, men Klaus använder begreppet "kommunikationsmod" från informationsteorin. Det är relevant för att beskriva en kommunikationslänk där till exempel en slumpmässig text på ett papper skall överföras till en annan plats som text på ett annat papper. I amatörradio är det annorlunda. Det totala informationsinnehållet är mycket litet och de verkliga besluten tas av en människa. Det liknar tester inom medicinsk vetenskap. Den enda giltiga testen är den som är dubbelblind. Som exempel (intressant för radioamatörer) läs denna artikel: "Blood-brain barrier permeability in rats exposed to electromagnetic fields used in wireless communication." (Wireless Networks 3, 1977, 455-461) Särskilt tabell 1. Rått hjärnor skadas av mikrovägsstrålning efter att ha absorberat 1,5 joule per kg. En ökning av dosen upp till 48000 J/kg gör ingen skillnad! (inte fler skador.) I studien användes 1260 råttor och resultatet är statistiskt översiktnifikt. Personligen är jag övertygad om att den mänskliga operatör som hade uppgiften att klassificera en rått hjärna som skadad eller ej hade kännedom om huruvida råttan var bestrålad eller ej. Jag menar inte att någon försökt luras – jag vill bara säga att experiment som beror av mänskliga bedömningar måste vara dubbelblinda för att hålla vetenskapligt.

Den viktiga faktorn i en amatörradiokontakt är operatören. Han gör saker som är svåra att behandla vetenskapligt. Att införa en regel som förklarar kontakter där DS-dekodern använts ogiltiga skulle vara meningslöst. Alldeles för många amatörer skulle inte acceptera en sådan regel och använda DS-dekodern i hemlighet. Det finns inget sätt för utomstående att veta. Att förklara JT65 ogiltigt bara för att det finns en DS-dekoder för denna mod fungerar inte heller. Om någon utvecklar en digital mod utan DS-dekoder är det alltid möjligt för någon annan att lägga till en DS-dekoder som väljer det troligaste ur en liten del av alla möjliga meddelanden. Det är fullt möjligt att lägga till en DS-dekoder till vilken dekoder som helst. Skälet till att det inte finns någon DS-dekoder för CW är att det inte finns någon bra CW-dekoder i mjukvara (ännu?). Som jag ser det är vi tvungna att acceptera att den metod som används för att tolka innehållet i en signal (avkoda den) är något som ingen annan än den mottagande operatören har något att göra med. Jag säger inte att jag gillar det – men jag ser inget alternativ.

Personligen har jag inga problem med detta. När man kör random leder inte felaktiga gissningar till felaktiga kontakter. Det är samma situation som när man av misstag sänder fel anropssignal på CW till någon som svarar på ett CQ. Man får inga rapporter utan i stället upprepade anropssignaler från motstationen eller alternativt försvinner den andra stationen.

Vid sked är det annorlunda. Det är omöjligt att gissa något man redan vet så operatören gör något annat. Jag har handfast erfarenhet av

vad det innebär på CW! JT65 är säkert bättre i detta avseende. Personligen anser jag att de skäl som jag själv funnit göra sked ointressanta vid CW är mycket starkare när det gäller JT65. Att ha kommit överens om vad datorn förväntas skriva på skärmen i förväg och dessutom mata in just det i dataprogrammet skulle kännas helt fel för mig – men det är bara min personliga känsla.

Klaus förespråkar regler för vad som skall räknas som ett giltigt QSO som klart utsäger att vi gör gissningar även om han föredrar att kalla dem beslut. Han föreslår att operatörens "gissning" måste baseras på information som med samma sannolikhet skulle ge minst samma antal utfall som det finns radioamatörer i hela världen om gissningen vore helt slumpmässig. I fallet JT65 är antalet möjliga utfall bara 4822 för deep search med den senaste versionen av databasen. Därför anser Klaus att deep search inte ger ett giltigt QSO.

Om man å andra sidan väntar in medelvärdet av tillräckligt många synkdetektioner så att KV-dekodern ger ett resultat, ja, då blir Klaus förslag till regel om vad som är ett giltigt QSO uppfyllt med bred marginal.

Kör man traditionella moder är det mindre strängt. Vi vet alla en hel del om troliga anropssignaler och det gissas friskt. Själv har jag haft bra antenn med adaptiv polarisation så jag har kunnat lyssna på trafiken och jag vet med säkerhet att så är det. Ibland hörs station A har QSO med B som i sin tur håller på med ett QSO med C. Man sänder glatt rapporter och avslutande RRR utan att ha en aning om att allt är helt fel. Tar man datorn till hjälp och använder JT65 blir antalet felaktiga kontakter lägre. Åtminstone med moderna programversioner. Jag vill påpeka att ifall tidigare programversioner hade en DS-dekoder som ofta gav felaktiga resultat så skulle en gissning baserad på endast en avkodning vara ett operatörsfel. Operatören är ensam ansvarig för alla beslut. Det verktyg som medger en gissning innan KV-dekodern givit ett resultat baserat på medelvärdet får bara användas i situationer där operatören är säker på att det är tillräckligt tillförlitligt. Han måste veta hur QRM, spuriöser och "aggressive decode" påverkar tillförlitligheten och han måste veta hur man tolkar konfidensnivån.

Det krävs mindre signalnivå, mindre tid och mindre ansträngning att genomföra ett QSO med JT65 jämfört med CW. Peter tycker uppenbarligen att ARRL skulle ändrat reglerna för DXCC i efterhand så att kontakter på JT65 inte skulle räknas. Regeln för mixed säger "Contacts may be made using any mode since November 15, 1945." Retroaktiva ändringar skulle ställa ARRL inför många problem i framtiden och är onödiga. Man kan få DXCC för CW och då krävs att samtliga kontakter körts på CW. Möjligen menar Peter att ARRL inte skulle accepterat at JT65 är en mod. Det skulle ha varit ännu mer problematiskt i framtiden som man kan förstå av ovanstående text.

Mer om deep search

Som jag ser det är deep search ett sätt för att hjälpa operatören att gissa snabbare utifrån antagandet att motstationen finns i databasen. Saknas den får man snällt vänta i medelvärdet med KV-dekodern. Det kan se ut som om DJ5HG och K1JT har olika åsikt om hur JT65 fungerar. Det har dom inte alls såvitt jag kan förstå av det dom skrivit. Däremot har dom totalt oförenliga åsikter om hur man skall värdera moden. Därför går jag här lite djupare in på hur deep search fungerar med en text som jag tror både Joe och Klaus finner korrekt och hederlig. Förhoppningen är detta skall hjälpa läsaren att fatta ett eget beslut om hur JT65 skall värderas.

WSJT beräknar en korrelation (likhet) mellan det som mottagits och alla möjliga OCH intressanta meddelanden som kan konstrueras ur databasen. Med 4822 calls blir det 14466 meddelanden att undersöka. Varje meddelande består av 63 toner som var och en kan anta 64 värden. Antalet möjliga tonsekvenser är 64 upphöjt till 63 (ungefär $6 \cdot 10^{113}$) ett kollosalt mycket större tal. Endast 2^{72} (ungefär $5 \cdot 10^{21}$) av dessa representerar ett giltigt JT65 meddelande så det går ungefär 10^{92} omöjliga tonsekvenser på var och en av de 2^{72} som representerar ett JT65-meddelande. Det är inte svårt att acceptera påståendet att vart och ett av de möjliga meddelandena skiljer sig från varje annat möjligt meddelande med åtminstone 52 av de 63 tonerna. Fiffiga matematiker har klurat ut hur man skall göra för att åstadkomma detta. Talet 2^{72} är stort. Det kan representera alla parvisa kombinationer av normala amatörsignaler i världen plus ett stort antal andra meddelanden.

Ändå är det litet. Det förhåller sig till det totala antalet möjliga tonsekvenser som ett till 10^{92} , ett tal som kräver nittiotvå siffror. Processen att välja bort allt som är omöjligt är ursprunget till kodningsvinsten (coding gain), den kvalitativa skillnaden mellan JT65 och CW.

Det råder ingen oenighet om att det utsända meddelandet kan representera alla kombinationer av normala anropssignaler. (Mer nedan om onormala calls.) All kontrovers gäller mottagarsidan.

Den ideala – och okontroversiella proceduren på mottagarsidan skulle vara att jämföra alla 2^{72} möjliga tonsekvenser med vad som mottagits och om likheten för den bästa överstiger en viss nivå gissa att det är det meddelande som verkligen sänts ut. Under antagande av en bakgrund av vitt brus och utan QSB kan man då säga att signalnivån som krävs för att få 50% korrekta meddelanden, 49,9 % resultatlösa och 0,1 % felaktiga meddelanden är -26 dB i 2,5 kHz bandbredd. Såvitt jag förstår är både K1JT och DJ5HJ av samma uppfattning så här långt.

Om man nu istället bara gör jämförelsen med de 14466 intressanta meddelanden som kan konstrueras ur databasen och använder samma tröskelvärde kommer man fortfarande att få 50 % korrekta resultat, men antalet felak-

tiga blir 10^{17} gånger lägre. Det som Joe gjort i JT65 och som Klaus inte accepterar är att låta tröskeln variera med storleken på databasen. Därigenom hålls sannolikheten för felaktig detektion på en nivå som kan närma sig 0.1% oberoende av databasens storlek. Fördelen är att det sänkta tröskelvärdet ger bättre känslighet – förutsatt att motstationen finns i databasen. Visst är det sant att det mesta av informationen hämtats ur biblioteket, hårddisken, men mängden överförd information är tillräcklig för att göra det till mer än 99,9 % säkert att "rätt bok" hämtats i biblioteket. Om den emottagna "titeln" inte finns i biblioteket så är bokhyllan tom. Ett "no decode".

Med den terminologi som DJ5HG använder, mod betyder "kommunikationsmod", så är JT65DS ett stort antal olika moder. Så fort en ändring skett i databasen har man definierat en ny kommunikationsmod. "Sändningsmoden" JT65 är däremot väldefinierad.

Den ideala detektorn, den som är okontroversiell och jämför med 2^{72} tonsekvenser är inte tekniskt möjlig. Det närmaste man kan komma idag är KV-dekodern och dess känslighetsgräns ligger vid -24 dB, 2 dB från den teoretiskt ideala gränsen.

Jämför man den mottagna tonsekvensen med endast 14466 sekvenser motsvarande nuvarande databas blir känslighetsgränsen -28 dB om man vill ha en sannolikhet för en felaktig gissning som inte är långt under 0,1 %. Om man utökar databasen så att antalet testade sekvenser blir två miljoner blir försämras känsligheten till -27 dB, endast 1 dB bättre än vad man skulle fått med alla de 2^{72} legala sekvenserna. Peters påstående att en större databas ger större sannolikhet för felaktiga anropssignaler är helt fel. Misstaget grundar sig i att det som Klaus skrivit och som Peter hänvisar till bara gäller "kommunikationsmoden JT65DS" med en databas som innehåller 4822 anropssignaler. Med den terminologi som Klaus använder är JT65DS med två miljoner anropssignaler en helt annan mod!

Läs om detta i Dubus 4/2007 där både Joe och Klaus skrivit inlägg:

Joe anser att det räcker att operatören förvisat sig om att risken för ett felaktigt QSO är försumbar. Klaus anser att man inte får gissa när antalet möjliga gissningar är så litet. Det skall vara minst två miljoner för att den faktiskt överförda informationsmängden skall motsvara den mängd som krävs för en kontakt med en okänd motstation.

Uppenbarligen skulle databasen i JT65 kunna utökas till att omfatta alla världens radioamatörer. Prestanda för deep search skulle inte påverkas med mer än ungefär 1 dB. Då skulle Klaus anse att deep search är ok och en sådan dekoder skulle ändå ge ungefär 3 dB bättre känslighet än KV-dekodern.

För egen del har jag en lättsinnig hållning till diskussionen. Det är operatörens ansvar att se till att det han skriver i sin loggbok är kor-

rekt. Det måste finnas okända komponenter i QSO:et. Motstationens call eller rapporten får inte vara känt i förväg och man måste ha tagit emot något som bekräftar QSO:et under själva QSO:et utan något informationsutbyte via andra kanaler. Om detta är uppfyllt tycker jag kontakten är OK. Ett QSO måste också vara öppet för andra operatörer. Vem som helst som är intresserad måste kunna följa QSO:et endast genom att lyssna på radiosignalerna. Peter skriver att så inte är möjligt med JT65 men det stämmer inte. En utomstående kan inte använda DS-dekodern (inte förrän han vet anropssignalen för en av stationerna) så han kan behöva en något bättre station som tillåter användandet av KV-dekodern.

Jag använder exakt samma kriterier för alla moder på alla band. De strikta kriterier som Klaus sätter upp kan knappast användas på traditionella moder.

DX-expeditioner i JT65

Peter accepterar inte sättet som JT65 använder för att hantera DX-expeditioner. På denna punkt håller jag med honom. Jag föreslår att alla som använder JT65 skriver till exempel UNKN i fältet för temporärt DXCC-prefix. Ingenting skulle förändras i det utsända meddelandet och operatören som får upp UNKN/PA3CNX blir tvungen att säkerställa att han vet det korrekta prefixet genom själva QSO:et. Vid CQ-anrop kan PJ4/PA3CNX använda sitt korrekta call som fri text. On UNKN/PA3CNX besvarar ett CQ från mig skulle jag vara tvungen att sända "PSE TX PREFIX" eller liknande som fri text och invänta respons.

Avslutande kommentarer

Vi kan kommunicera med väldigt lite informationsutbyte. Om man kommer överens om tillräckligt mycket i förväg räcker en enda informationsbit. Som exempel, läs här:

www.sm5bsz.com/kk7ka/kk7ka.htm

Sådan kommunikation är dock inte ett QSO. Det var bara ett intressant experiment.

Peter fruktar en utveckling mot användning av kodtabeller där intresserade operatörer får en kod att använda inom en begränsad tid så att endast koden, några få bitar skulle kunna användas i stället för callen. Peter skriver att "single letter calls" har föreslagits som ett sätt att minimera informationsinnehållet. Detta skulle uppenbart vara helt oacceptabelt för ett QSO – men skulle kunna användas för experiment i likhet med mina experiment med KK7KA.

På formella grunder anser jag att mod måste betyda "sändningsmod." Frekvensallokering styrs av mod och det sammanhänger med ianspråktagen bandbredd. En mod måste vara allmänt accepterad och ha en definition som inte ändras med tiden. Den måste också tillåta att alla parvisa kombinationer av amatörsignaler kan överföras, dock kan det ske i separata sändningspass om moden säkerställer att man

kan avgöra att olika sändningspass kommer från samma station. En mod måste också ha en uppsättning andra meddelanden för att tillåta rapporter och bekräftelse. Jag är övertygad om att dessa begränsningar är underförstådda. "single letter calls" är inte framtiden för digital kommunikation.

Peter avslutar sin artikel med "Och det program som fixar att gräva fram två kompletta helt okända anropssignaler och en rapport i hyfsad realtid vid S/N -27 dB eller lägre, det vill jag gärna testa!" Jag föreslår JT65A. Jag har sett det avkoda två signaler plus en rapport med KV-dekodern på medelvärdet av mellan två och fyra sändningspass vid -27 dB. Tiden från start till resultat med KV-dekodern var från strax under tre minuter upp till strax under 9 minuter. Hyfsad realtid jämfört med CW vid låga nivåer. Meddelandet kan innehålla en rapport eller en locator och ingen som helst information är nödvändig i förväg. Databasen och DS-dekodern används inte. Med KV-dekodern överförs 72 bitar information med extremt hög tillförlitlighet på typiskt 5 minuter vid -27 dB. Detta kan enkelt bekräftas av vem som helst som är villig att spendera en halvtimme med SimJT och WSJT. Den som vill kontrollera att de S/N-värden som skapas av SimJT och rapporteras av WSJT är korrekta kan kontrollera

exempelvis med Linrad.

Ur teknisk synvinkel är Peters artikel felaktig på många sätt. JT65 är inte alls baserat på DS-dekodern. Att visa att text som lagts till efter ett call i databasen kommer upp på skärmen är poänglöst – alla som använder JT65 måste veta att ett suffix är maximum tre tecken i JT65 och att extra tecken inte är inblandade vare sig i kodning eller avkodning.

Visst kan man kritisera JT65 på många punkter. Formatet är begränsat och somliga "special event" signaler kan inte kombineras med ett vanligt call med sex tecken som fri text eftersom 13 tecken är för lite. Arrangemanget för DXCC-prefix kan också ifrågasättas. Jag tror att den framtida utvecklingen kommer att gå motsatt väg mot vad Peter fruktar. Jag skulle snarare tro att moder med ett något längre format för fri text kommer att dyka upp.

Parallell kommunikation via chatsidor på Internet, DX-cluster, telefon eller andra amatörband är på intet sätt ett problem som bara berör digitala moder. Jag vill inte påtvinga andra min restriktiva inställning till sked, men det finns uppenbarligen en gräzon. Aktivitetstester på mikrovåg till exempel. Jag tycker det är bedrövligt att det finns en kategori "assisted" i ARRL:s EME-test för operatörer som använder Internet i realtid för att underlätta kontakter. Katego-

rin introducerades av ARRL 2005. Det var när de flesta JT65-operatörerna var nybörjare för att moden var ny. Det var en dålig idé då och den blir bara sämre allteftersom åren går. Det faktum att Internet missbrukas mycket mer av JT65-operatörer än av CW-operatörer betyder inte att man har mer nytta av Internet när man kör JT65. I själva verket är det tvärt om. Vad vi ser är skillnaden mellan en mogen mod med erfarna operatörer och en ny mod med oerfarna operatörer. Vad de digitala operatörerna behöver är hjälp att inse att amatörradio sker med radiovågor och inte med Internet. De behöver också hjälp att inse att de bör förmå ARRL att ta bort "assisted".

Nya amatörer behöver inte längre lära sig telegrafi. Jag tror det är mycket viktigt för EME att ha åtminstone en blandad test varje år. En test där den som vill vinna blir tvungen att använda både CW och JT65. Separerar man modernerna så att testerna går vid olika tider blir inte nykomlingarna uppmuntrade att försöka sig på CW. På lång sikt riskerar CW att försvinna helt – vi som kör CW bör försöka få nya amatörer att pröva på och upptäcka tjusningen i denna snabba och extremt flexibla mod!

SM5BSZ, Leif

Weak Signal Communications – genmäle

Av SM2CEW, Peter Sundberg

Leif gör det lätt för sig i sin kritik av min artikel. Han blandar friskt mellan egna uppfattningar, luddiga jämförelser, fakta och fiktion. Men när Leif anser att mina åsikter är skadliga för vår hobby, och kontraproduktiva för överlevnaden av CW, så inser jag att han inte satt sig in i – eller vill förstå – mitt resonemang. Detta visar sig också i artikeln, Leif verkar anse att om Deep Search dekodern skriver samma sak två gånger så är allt frid och fröjd. Jag finner också ett flertal referenser till Leifs egna upplevelser på 144 MHz CW EME för 10 år sedan, något som för mig är irrelevant för den fråga jag adresserar i min artikel.

Deep Search-konceptet stör mig, eftersom det öppnar vägen för fler protokoll där informationen tar en annan väg än via den radiokanal som avsågs när våra QSO-definitioner skapades.

Följande fakta kvarstår

Ett QSO via Deep Search kan inte äga rum om inte ALL information redan finns på bägge inblandade datorer. Datorn tar aldrig emot ett komplett meddelande, utan nyttjar fragment för att gissa (matcha) dessa mot kända data som finns i en databas. I min artikel visar jag att man kan skriva vad som helst i databasen, programmet matchar mottagna fragment till textmassa i databasen och skriver texten på skärmen, som om den tagits emot via radion (se exemplet SP6GWBluff).

En utomstående station som lyssnar till ett QSO, när signalerna befinner sig på Deep Search-nivå,

måste oundgängligen ha all information även i sin dator för att kunna "se" ett pågående QSO. Denna utomstående station måste också lura programmet genom att skriva in callen från en av de inblandade stationerna som sitt eget för att meddelanden från QSO:t skall kunna visas på bildskärmen.

Väldigt många EME-amatörer trimmar gissningen ytterligare genom att sätta kravet på Sync till -2, och slå på så kallad "Agressive decode". En av de tyska operatörer (antenn = 2 x 12 el yagis) som nyligen fått sitt DXCC på 144 MHz anser att detta är ett fantastiskt sätt att bli framgångsrik; "Ställer man in programmet på det sättet så kommer efterfrågat meddelande inom någon minut, sedan kan jag återgå till normala inställningar..."

Vad som då utväxlats via radiokanalen är data ungefärligen ekvivalent till två bokstäver. Datorn skulle lika gärna kunnat meddela att den just tagit emot hela Gamla Testamentet, hade man valt att lägga in den texten i databasen istället för två anropssignaler och en locator. Datorn har nämligen aldrig tagit emot meddelandet, bara gjort en matchning av mottagna fragment till text i en databas.

Som vi ser har detta ingen som helst koppling till huruvida Leif lyckats köra stationer på telegrafi eller inte. Den informationen är helt irrelevant i förhållande till frågan om hur ett datorprogram producerar efterfrågad text på skärmen.

Deep Search bygger på att skapa framgång,

utan att behöva lita på radiokanalen annat än för överföring av fragmentariska data. Detta visar sig också i den rapportutväxling som sker i JT65-programmet. Den bygger endast på ett konstaterande att "nu sänds rapporten", inte vad den egentligen består i. Plus det faktum att expeditioners anropssignaler aldrig överförs, utan mottagande station väljer vilket prefix denne vill se på datorskärmen genom att skriva in det i förväg.

Just dessa förhållanden är vad jag varnar för i min artikel. För mig är det viktigt att radiokanalen bär den information som skall tas emot, och att avkodningen också sker på ett sådant sätt att man inte ger avkall på detta.

Därför kan jag inte förstå varför vi skall nyttja datorer till vilsledda operatören, och få denne att tro att all information är mottagen, snarare än ge datorn tid att gräva i bruset tills den tagit emot all information och kan presentera en okänd textmassa precis som den sändes ut.

Anledningen till att jag tar den ståndpunkten står att finna i det faktum att vi är radioamatörer, och när definitioner för ett QSO upprättades så byggde dessa självklart på att all information utväxlades via radiovågor. Jag tycker att vi skall stå fast vid den ståndpunkten. Självklart anser jag att det även omfattar QSO-krav för diplom, topplistor och tester.

73 de Peter SM2CEW
www.sm2cew.com