

# Shannon

Shannons teorem

**Datanät:**

## Shannons teorem – Trådlöst är värdelöst !

(OBS ! Det här gäller bara trådlöst som allmänt datanät. Däremot fungerar det bra för epost och småsurfande. Ingen teknik är i och för sej dålig men den kan vara värdelös för en viss tillämpning)

Shannons teorem dyker upp alltid då nån försöker påstå att "Trådlöst är framtiden!". Alla som läst Grundkurs i telekommunikation känner till Shannon som på 1940-talet ställde upp och bevisade ett teorem som direkt säger att det är omöjligt.

Det är alltså fråga om en naturlag – ungefär som tyngdkraften och termodynamikens första huvudsats (energiprincipen). Att försöka komma förbi Shannons teorem är lika huvudlöst som att försöka bygga en evighetsmaskin (en maskin som går i all evighet utan att man tillför energi). Många "uppfinnare" har blivit vansinniga under sina försök att få till stånd det omöjliga – liksom försöken att göra guld.

Shannons teorem säger helt kort och kraftigt att över ett visst frekvensband kan man bara överföra en viss mängd information OBEROENDE AV TEKNIK. Det finns alltså inget hopp om att det nånsin kommer sådana uppfinningar som får informationsflödet att gå utöver de gränser Shannons teorem ställer.

Med nuvarande teknik börjar vi redan närma oss Shannons gräns så det finns inte mycket att hoppas på. Det är redan nu skriande brist på frekvensband och digitaliseringen beror till stor del just på att mobiloperatörerna vill lägga vantarna på TV:ns frekvensband. I Dagens Nyheter protesterade cheferna för TV-bolagen i Sverige kraftigt mot dessa planer men få nu se ...

Radiotekniken är en DELAD teknik. Inom en stations täckningsområde delar alla på det frekvensband som stationen får använda. Då fungerar allting utmärkt och snabbt så länge det bara finns några få kunder inom området men då antalet ökar så minskar hastigheten för alla. Och det är ju inte lönsamt att bara ha ett fåtal kunder. Till sist är man nere i telefonmodemens hastighet.

Då det är brist på frekvensband så finns det ingen annan möjlighet att lösa problemet än att MINSKA på området för varje station – alltså bygga fler små stationer. Likaså då kraven ökar – till exempel då HDTV kommer vilket kräver enormt mycket informationsöverföring. Till sist blir området så litet att det behövs en station för varje hus och varje lägenhet.

Men det är dyrt att bygga många små stationer. Och hur skall man koppla ihop dem ? Det är förstås bara optisk fiber som kan överföra informationsmängden till radiostationen och då får vi så småningom ett fibernät med fiber till varje hus och lägenhet ! Man kan ju förstås kalla nätet trådlöst fortfarande men jag skulle nog kalla det fibernät.

Så även om man går baklänges så måste trådlösa nät så småningom ersättas av fibernät tills man bara har SLADDLÖSA nät kvar dvs. bara sladdarna i hemmet eller företaget är ersatta med trådlös överföring. Och vackert så – men fram till huset måste nog de stora datamängderna flyttas genom optisk fiber. Det finns ingen annan teknik som ens kommer nära.

I dagens läge kan man trådlöst överföra några Megabit/s. I praktiken klarar mobilnäten inte ens det. De optiska

fibernäten överför nu minst 100 Mbit/s och snart blir 1 Gbit/S (1000 Mbit/s) den billigaste tekniken på optofibersidan.

Det finns teknik som fungerar med ett par hundra Mbit/s på den trådlösa sidan – men bara ett tiotal meter. Dessutom är radioprotokollen så invecklade och överföringen så osäker att den verkliga nyttotrafiken ofta blir mellan 10 och 50 % av den råa överföringen.

Då man utvecklat ny teknik på radiosidan så har optofibern redan gått över till 10 Gbit/s och sedan är 100 Gbit/s. Den teoretiska gränsen för EN fiber ligger ungefär vid 40 miljoner Gbit/s så det finns ännu en hel del utrymme för förbättringar. Förstås gäller Shannons teorem också för fiber men poängen är att i VARJE fiber har man tillgång till HELA frekvensspektret för signalen stör ingen annan fiber och blir inte heller störd av nånting. I en kopparkabel stör alla trådarna varandra men i en optokabel är de fullständigt åtskilda.

Man kan alltså kort och gott säga att det är bäst att glömma radioteknik då det är fråga om datanät – utom i hemmet eller inom företaget där avstånden är några meter eller tiotals meter. Men naturligtvis fungerar radioteknik utmärkt för SMÅ datamängder och tillfälligt. Och om det är frågan om extrema glesbygder där antalet kunder per station aldrig överstiger ett tiotal så kan radiotekniken vara användbar.

Man kan undra varför ingenjörerna inte berättar det här för beslutsfattarna så de undviker att göra dumma beslut. Men ingenjörer är också bara människor och då lönen kommer från bolag som tillverkar trådlösa system är ingen SÅ intresserad av att såga av den gren de sitter på. Och så har ett visst stort bolag som tillverkar trådlös teknik ett betydande inflytande.

Se också "Kopparnätets avtynande och död" .

Nisse Husberg  
tekn.dr. (datateknik)

f.d. docent och professor vid Tekniska högskolan

## För teknikintresserade:

Shannons teorem (eller Shannon-Hartleys teorem) lyder:

$$C = B \log_2(1+S/R)$$

där

C är kapaciteten (bit/s)

B är bandbredden (Hertz)

S är signalstyrkan (Watt)

R är störningarna (Watt)

Man ser att det är möjligt att få större kapacitet genom att öka signalstyrkan. Så varför gör man det inte ? Helt enkelt därför att det finns en mängd radiostationer i grannskapet som störs om man ökar signalstyrkan och då får de lägre kapacitet. Ifråga om mobila nät så rör sej mottagaren hela tiden från den ena stationen till den andra och alla områden måste ha lika god kapacitet för att det skall fungera förnuftigt.

Det finns en liten möjlighet att uppfinna teknik som klarar av störningar bättre men de förbättringarna är ganska marginella då man jämför med optofibernet.

Man kan bygga jättefina radiosystem som använder många antenner men i verkligheten är de alla beroende av radiovågornas utbredning (en mycket invecklad sak). De fungerar bra endast då förhållandena är perfekta. Om man jämför med bilar så kan en hyper-super V12:a vara bra på en motorväg (motsvarar fina radioförhållanden) men då det finns mycket trafik och störningar (i alla städer) så är en V12:a inte snabbare än en Lada i köerna.

Men de firmor som säljer burkarna pekar naturligtvis på hur fort V12:an kan köra på motorvägen. Men om det inte finns någon motorväg ? Ifråga om radiovågor så går det inte heller

att bygga motorvägar – hur mycket pengar man än sätter ut ...

Den 14 november 2007