



Mätningar i trådlösa kommunikationssystem

Andreas Johnsson
Mälardalens Högskola

Evalunet, December 2006



Översikt

- Introduktion
- Initiala mätningar med TOPP
- Förklaringsmodell
- Drivrutinsproblem
- BART och Q i 802.11
- Sammanfattning



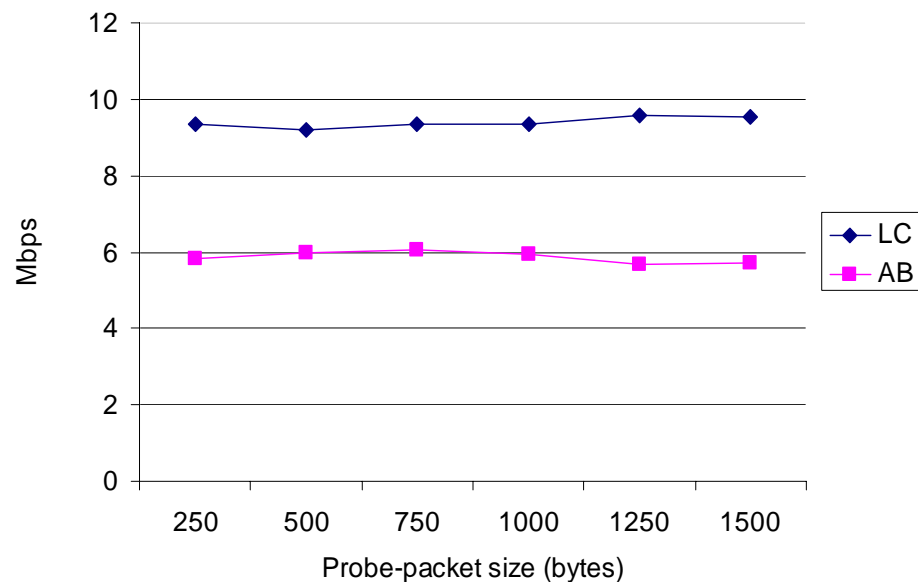
Introduktion

- Att mäta tillgänglig bandbredd end-to-end
 - FIFO system i routrarna skapar "töjning"
 - Linjärt förhållande mellan input rate och "töjning"
- IP lagret är förenande
 - så varför skulle det vara skillnad mellan att mäta tillgänglig bandbredd i 802.11 jämfört med i "vanliga" trådade nätverk?
- 802.11
 - multiple access på lager 2
 - ackar
 - omsändningar

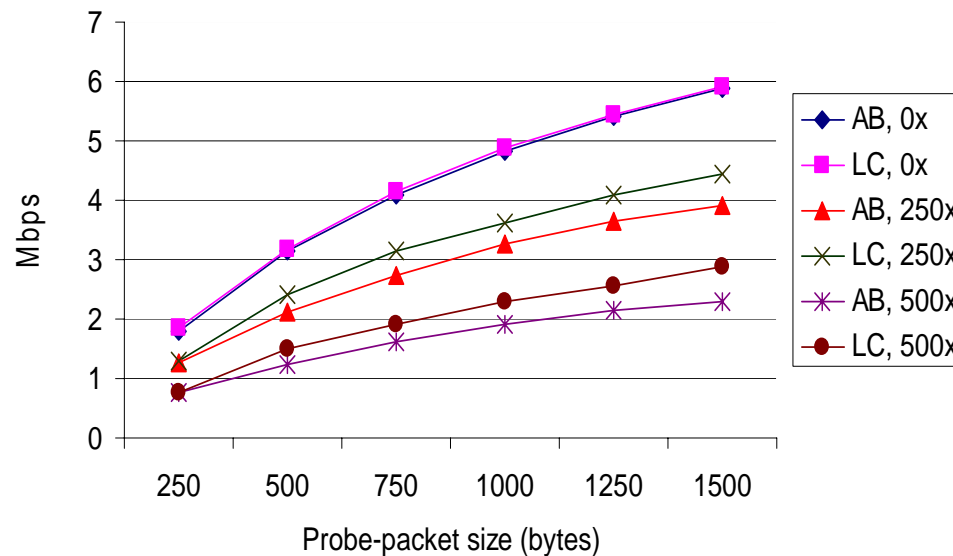


Initiala mätningar med TOPP

AB and LC estimates (4Mbps CBR)



AB and LC estimates (CBR x-traffic)



Flaskhals: wired single access

Flaskhals: 802.11

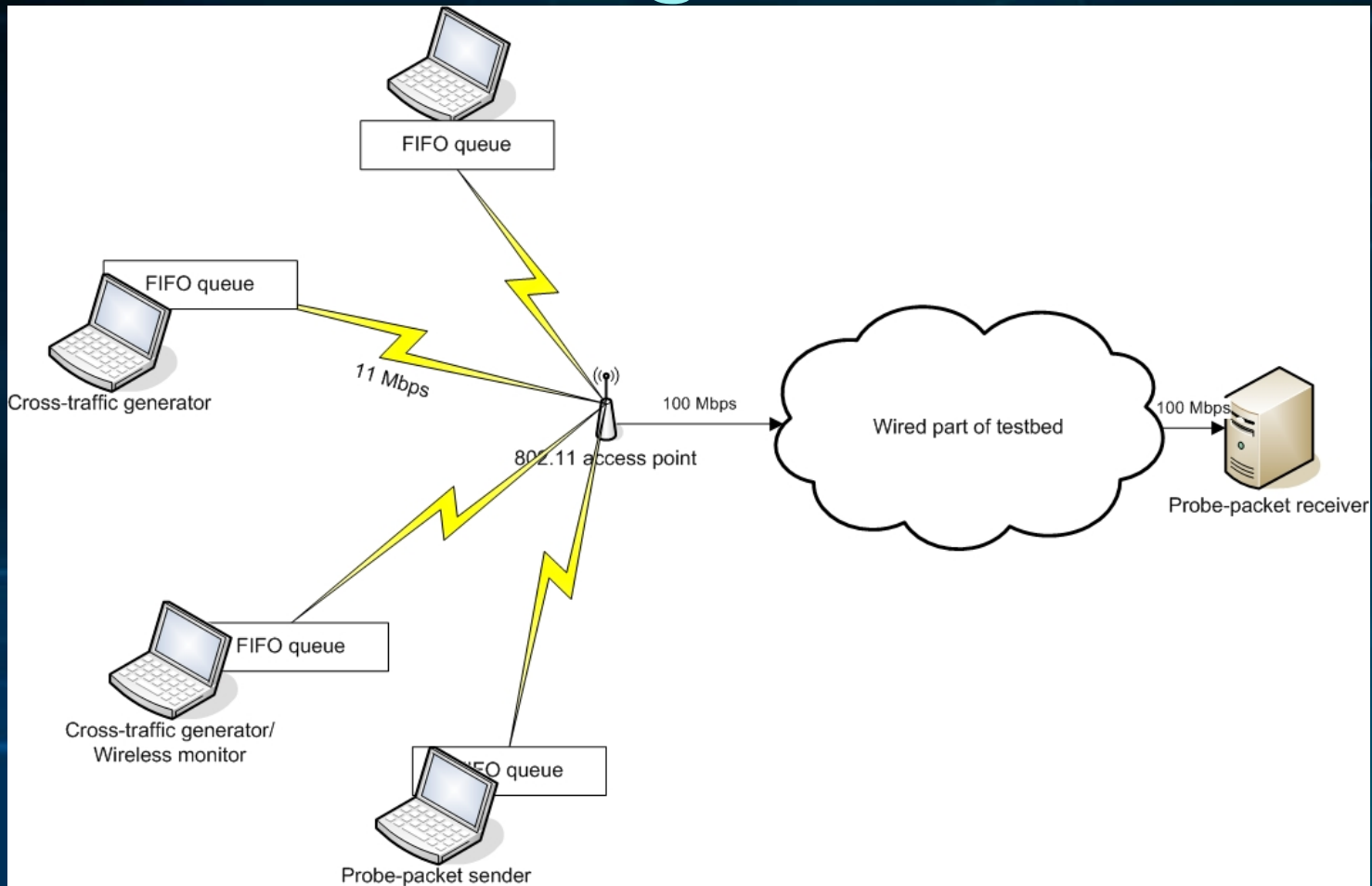


Förklaringsmodell

- På lager 2 i 802.11 används
 - Ackar
 - Omsändningar
- Relativ overhead för varje probe paket blir större om paketstorleken minskar → lägre tillgänglig bandbredd
- Uppskattade länkkapaciteten minskar med korstrafiken därför att en mindre del av mediet kan användas om andra sänder data samtidigt
 - Därför att 802.11 är fair på lager 2 medan vi mäter länkkapacitet på lager 3



Förklaringsmodell



- Påverkan från FIFO-köer och mediet/länken
- Tillgänglig bandbredd = uppmätt länkkapacitet i 802.11 med TOPP modellen (går att härleda)



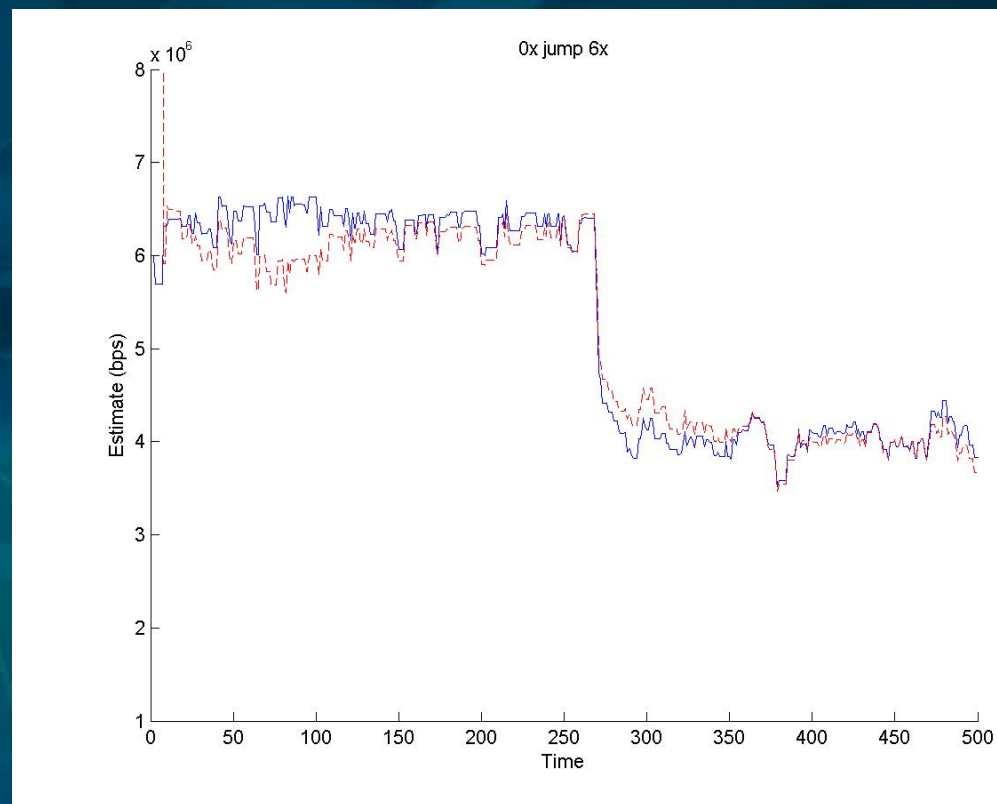
Drivrutinsproblem

- Medieaccessen i 802.11 är fair
 - Alla har samma rätt att sända data
 - I 802.11b går det att få ut en throughput på ca 6 Mbps
 - Om två trådlösa noder delar på mediet bör de få ut 3 Mbps var
 - Om tre trådlösa noder delar bör de få ut 2 Mbps var
 - Och så vidare
- Mätningar gjorda med BART



Drivrutinsproblem

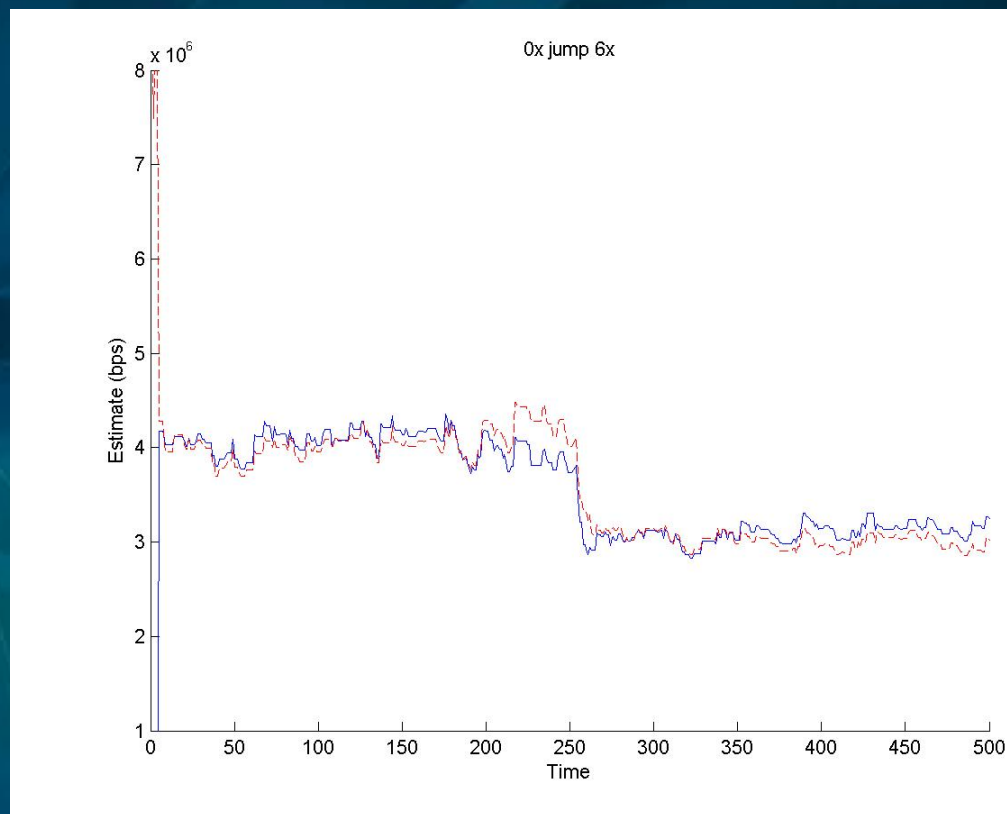
- Probetrafik från 2.4.x
- Korstrafik från 2.6.x
- Resultat
 - 0x → total överlast
 - BART ger 6 och sen 4 ledigt
- Omöjligt att exakt bestämma tillgänglig bandbredd
- ”Sustained rate”
 - Från 6 → 3
- Då mäter vi ju fel!





Drivrutinsproblem

- All trafik från 2.6.x
- Mätresultat
 - 0x → total överlast
 - BART ger 4 och sen 3 ledigt
- Varför bara 4 och inte 6?
- "Sustained rate"
 - Från 4 → 3
- Nu mäter vi rätt!





Drivrutinsproblem

- Slutsater rörande 802.11 och korrekthet i mätresultat med BART
 - Drivrutinerna spelar stor roll för om metoderna ska lyckas mäta rätt
 - Samma drivrutiner ger mer korrekta resultat

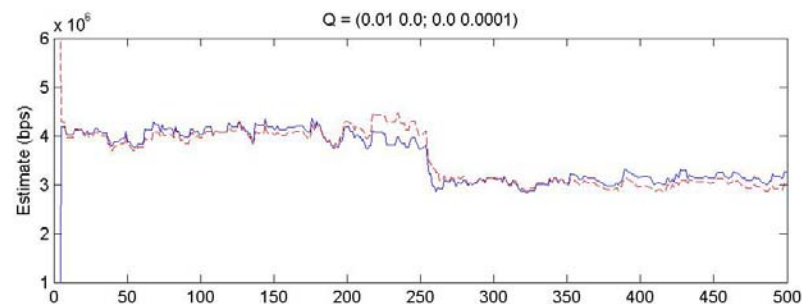
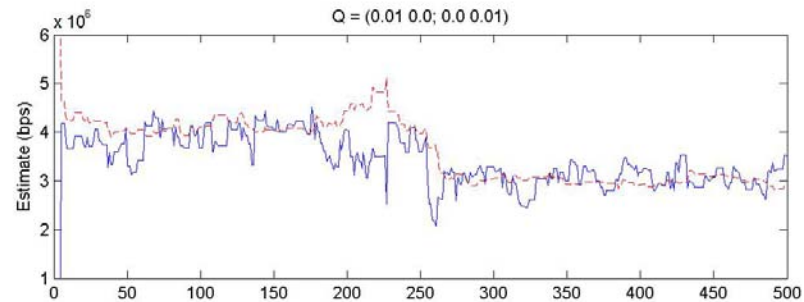
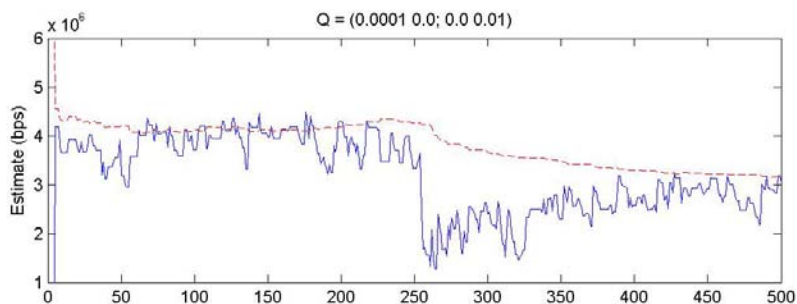
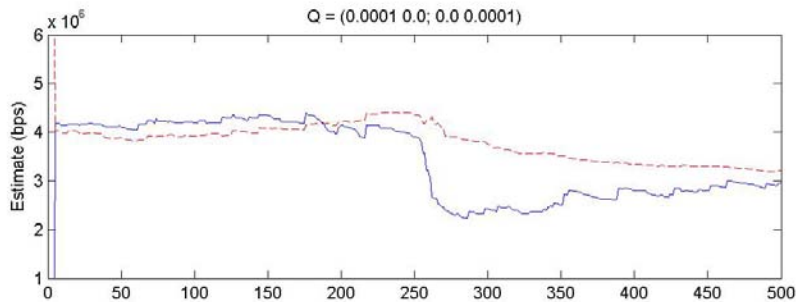


BART och Q i 802.11

- BART använder ett Kalman filter
- Q en 2x2 matris
 - q_{11} beskriver den förutspådda variansen i alfa
 - q_{22} beskriver den förutspådda variansen i beta
 - $B = -\text{beta}/\text{alfa}$
 - $C = 1/\text{alfa}$
- Q parameteren kan anpassas
 - Litet Q ger låg vikt till den nya mätpunkten
 - Stort Q ger stor vikt till den nya mätpunkten
 - Hur välja Q så att mätningarna blir så exakta som möjligt?



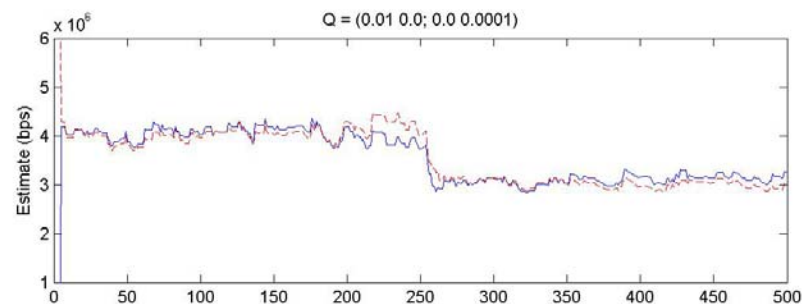
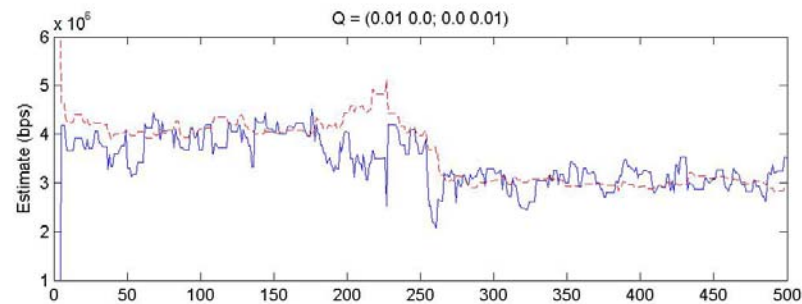
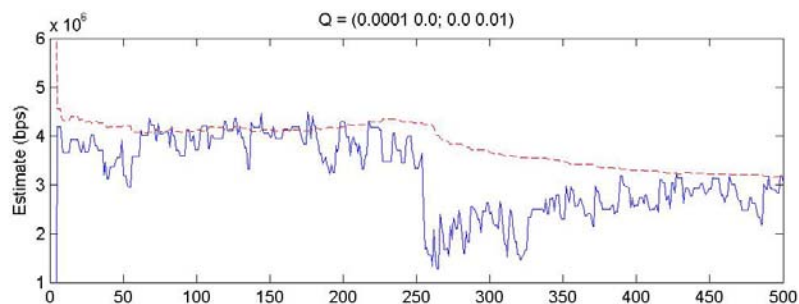
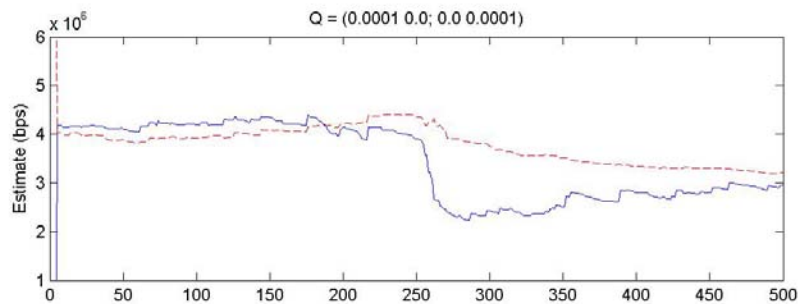
BART och Q i 802.11



- Korstrafiken = 0 under de 250 första stegen.
- Korstrafikhopp till överlast, 6 Mbps, vid 250.
- Olika val av Q



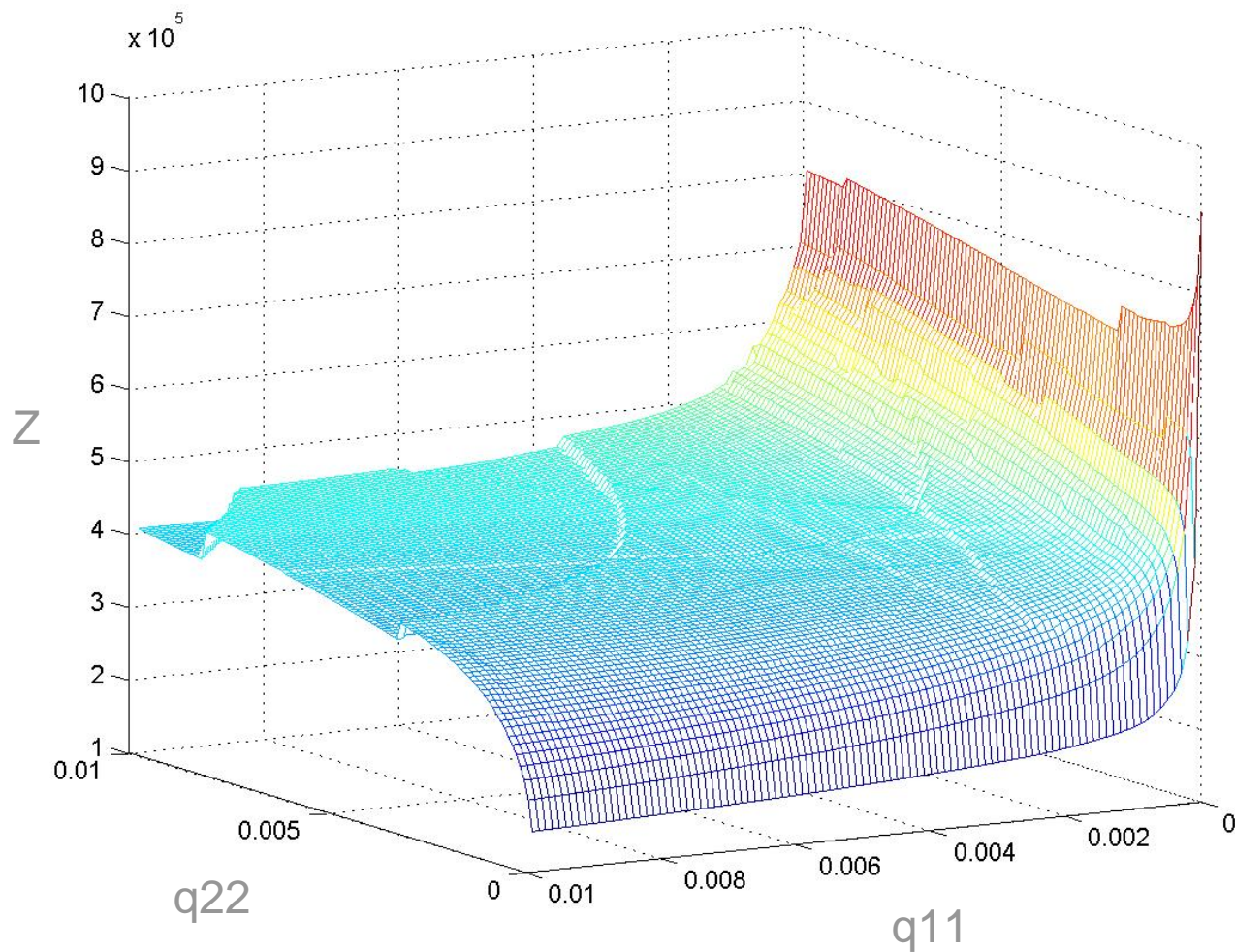
BART och Q i 802.11



- Hur optimerar vi Q för att öka exaktheten i mätningarna?
- Uppmätt länkkapacitet = tillgänglig bandbredd
- Exakthet kan då mätas i $\text{abs}[\text{länkkapacitet} - \text{tillgänglig bandbredd}]$



BART och Q i 802.11





BART och Q i 802.11

- Ett bra Q verkar vara
 - Q11 stort
 - Q22 litet
 - I trådade nätverk kan det omvända vara mer korrekt
- Förklaring
 - Uppmätt länkkapacitet varierar på IP lagret på grund av korstrafik från andra noder
 - Tillgänglig bandbredd (snarare beta) upplevs konstant av Kalman filtret



Sammanfattning

- Att mäta tillgänglig bandbredd i 802.11 skiljer sig på en rad punkter från trådade nätverk
- Valet av drivrutiner för 802.11 spelar roll för om våra mätmetoder ska ge korrekta estimat
- Q matrisen i BART måste väljas på ett annorlunda sätt vid mätningar i 802.11 nätverk