

Smart sensornät hittar din p-plats



*Bonus:
renare luft och
fritt från kaos*



Av Ross Yu, Linear Technology

Ross Yu är marknadschef för Linear Technologys produktgrupp Dust Networks. Ross började på Dust Networks år 2004, där han arbetat med trådlösa sensornät fram tills dess att Linear Technology köpte företaget år 2011. Ross Yu har bland annat en master inom elektro- och datateknik från MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Runt 30 procent av all stadstrafik beräknas vara orsakad av bilister som letar efter en parkeringsplats. I en undersökning, där man studerade trafiken i en mindre stadsdel av Los Angeles, visade det sig att bilförarna körde mer än 1,5 miljoner kilometer, släppte ut 730 ton koldioxid och använde 178 000 liter bensin i sitt sökande efter en parkeringsplats.

Tidsslöseriet, trafikstockningarna, kaoset och luftföroreningarna blir bara mer irriterande av svårigheten och det slumpartade i att hitta en ledig parkeringsplats. Kommunernas parkeringsövervakning är dessutom ineffektiv och arbetskrävande – att hitta de som bryter mot reglerna är som att leta efter en nål i en höstack.

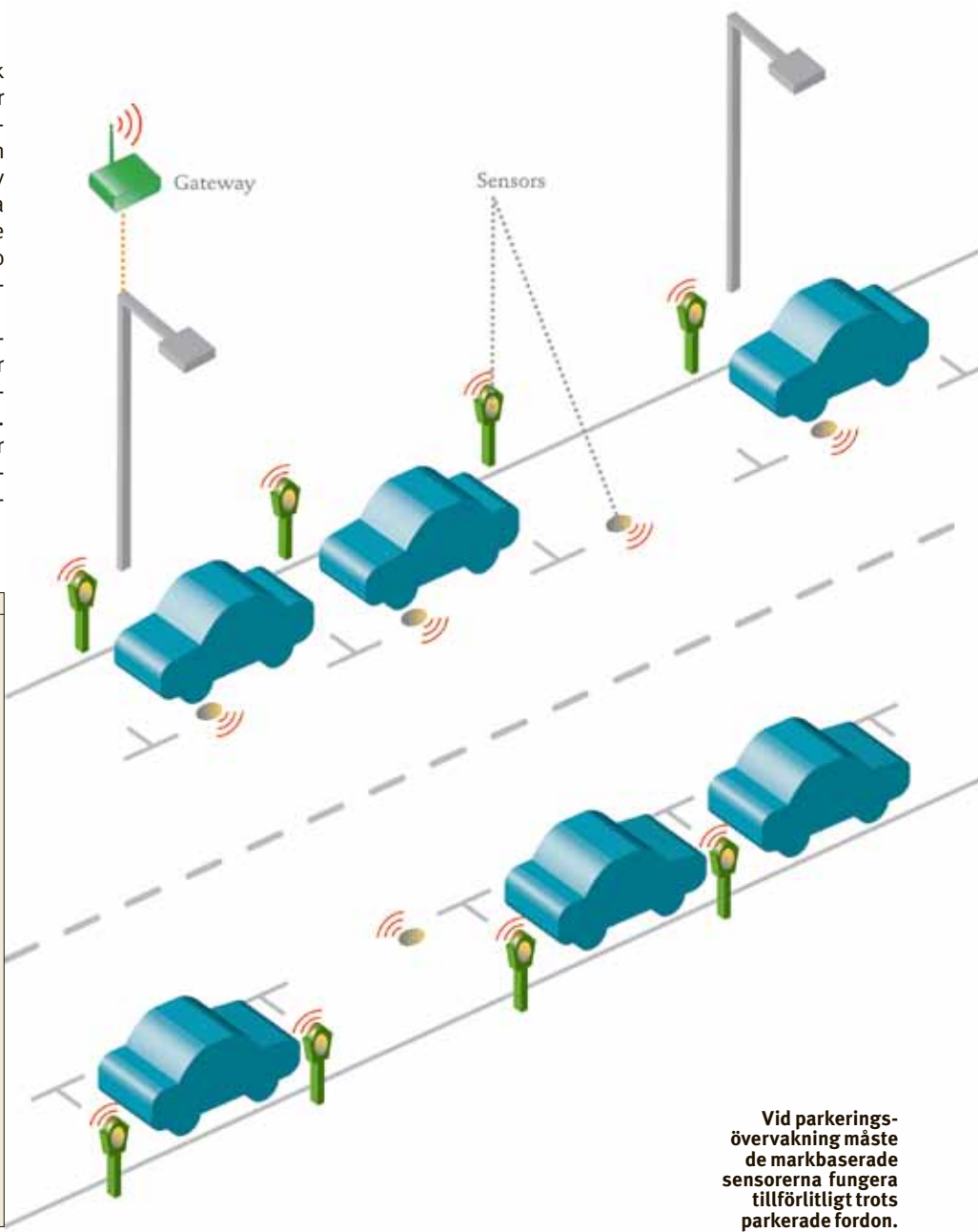
FAKTA:

Amerikanska Streetline Networks – som tillhandahåller smarta parkeringslösningar – var i behov av en trådlös nätverkslösning robust nog att fungera under tuffa och dynamiska gatuförhållanden. Lösningen skulle kunna göras omfattande och mycket tät, liksom fungera i årtal utan batteribyten.

Streetline Networks valde Dust Networks trådlösa nätverk SmartMesh med extremt energisnåla 802.15.4-noder och avancerad nätverksstyrning som ger intelligenta, självskapande och självlärande nät som kan fungera i årtal på två AA-batterier. Nätet har en datatillförlitlighet på över 99,999 procent.

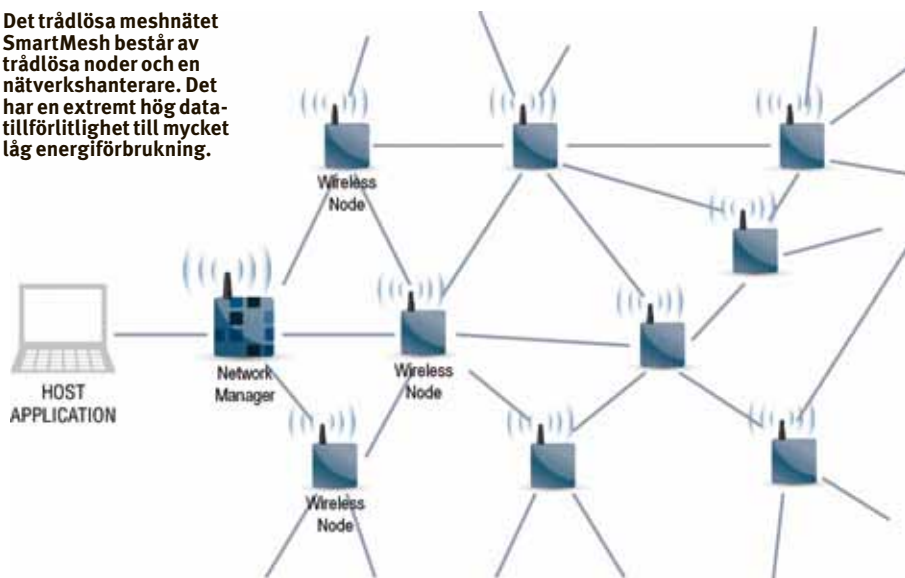
Dust Networks meshnät har gjort att Streetline Networks kan samla in realtidsstatus (upptagen, ledig, tom eller utgången) för kommunala parkeringsplatser på ett tillförlitligt sätt. Uppgifterna används för att minska antalet trafikstockningar.

Dust Networks är en produktgrupp inom Linear Technology.



Vid parkeringsövervakning måste de markbaserade sensorerna fungera tillförlitligt trots parkerade fordon.

Det trådlösa meshnätet SmartMesh består av trådlösa noder och en nätverkshanterare. Det har en extremt hög data-tillförlitlighet till mycket låg energiförbrukning.



Lösningen är förstas att samla data från enskilda parkeringsplatser i realtid, men detta är lättare sagt än gjort. Att dra kablar för kraft och kommunikation från varenda parkeringsplats är helt otänkbart, och lika omöjligt vore det att ständigt byta batterier. Alltså krävs en lösning som är trådlös och som kan drivas med samma batterier under flera års tid.

STADSGATOR ÄR INTE någon särskilt bra miljö för trådlös radioöverföring. Personbilar, lastbilar och bussar är ständiga och dynamiska hinder som avleder, återkastar och dämpar radiosignaler. Lösningen måste alltså vara mycket tålig och tillförlitlig. Sist men inte minst måste lösningen vara lätt att använda, lätt att skala upp och lätt att konfigurera, utan behov av specialutbildad teknisk personal.

Streetline Networks valde Dust Networks trådlösa meshnät SmartMesh eftersom det har en datatillförlitlighet på över 99,999 procent, lång batterilivslängd och är lätt att använda. Kommunikationssystemet består av Dust Networks trådlösa noder och nätverkshanterare, som kommunicerar med hjälp av ett länklager med tidssynkroniserade kanalhopp (Time Synchronized Channel Hopping, TSCH), en teknik anamnad av Dust Networks.

I ETT TSCH-NÄT är alla noder synkroniserade till några få mikrosekunder. Nätverkskommunikationen organiseras i tidsluckor, vilket möjliggör för SmartMesh-utrustningar att sova i ett mycket energisnålt läge mellan schemalagd kommunikation.

Trådlösa noder är bara ak-

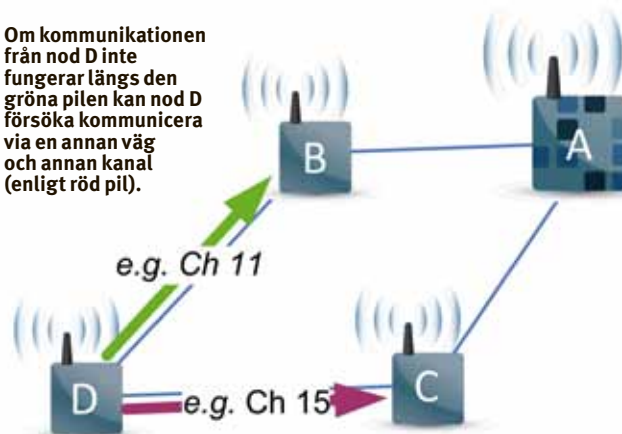
tiva i tidsluckor där de är schemalagda att sända eller ta emot data, vilket normalt resulterar i en pulslängd på mindre än en procent. Med så kort pulslängd kan noderna i ett SmartMesh-nät fungera i flera år på två AA-batterier, även "routande" noder.

SmartMesh intelligenta nätverkshanterare tilldelar automatiskt RF-kanaler till specifika tidsluckor, vilket möjliggör kanalhoppning på samtliga sändar- och mottagare för en mångfald av frekvenser. Dessutom finns en eller flera överskottsvägar för att undvika kommunikationsavbrott till följd av interferens, fysiska hinder eller flervägsfärdning.

OM SÄNDNINGEN av ett paket misslyckas en viss väg kan en annan väg och en annan RF-kanal väljas för ett nytt sändningsförsök. Denna kombination av många olika vägar och frekvenser är av kritisk vikt för tillförlitlig kommunikation, framför allt när sensornoderna är placerade på marken.

För att se till att driften upprätthålls gör SmartMesh-nätet automatiska och periodvisa kontroller genom att samla prestandastatistik från samtliga noder i nätverket.

Om kommunikationen från nod D inte fungerar längs den gröna pilen kan nod D försöka kommunicera via en annan väg och annan kanal (enligt röd pil).



Nätverkshanteraren använder den informationen för att hela tiden optimera vägarna i nätet. När RF-miljön förändras justeras meshnätets vägar automatiskt så att kommunikationsproblem rättas till innan de uppstår. Nätverket konfigurerar sig automatiskt vid uppstart (dvs är självbildande), vilket inte kräver någon specialutbildad teknisk expertis. All konfiguration och styrning av nätet kan göras på håll med hjälp av nätverkshanteraren.

Streetlines smarta parkeringslösning integrerar Dust Networks SmartMesh-produkter i sina ytmonterade och inbyggda sensorer som innehåller en rad sensorkomponenter samt logik för att hantera insamlingen av data från enskilda parkeringsplatser.

SMARTMESH GÖR DET möjligt för Streetline att tillförlitligt och i realtid sända data från gatan till sin webbaserade svit av tillämpningar för styrning av parkering. Dessa tillämpningar kan hjälpa bilister att hitta lediga parkeringsplatser, skicka sms när parkeringstiden är på väg att löpa ut, men också hjälpa parkeringsvakter att hitta parkerade bilar som överträder mårtiden.

Streetlines nätverkssystem har installerats i ett stort antal städer, exempelvis i New York, Los Angeles, Culver City (Kalifornien), Fort Worth, Ashville (North Carolina) och Washington D.C. Likaså utnyttjas systemet av parkeringsmyndigheten i New Brunswick.

Mitchell Karon, vd för New Brunswicks parkeringsmyndighet, kommenterar Streetlines lösning "Eftersom vi fungerar som en viktig genomfartsled för storstäder i New Jersey, New York och Pennsylvania är vi ständigt på jakt efter sätt som kan underlätta för besökare, pendlare och bosatta, och samtidigt minska koldioxidutsläppen. Med Streetlines smarta parkeringsplattform uppnår vi båda dessa mål och mer".

TILLSAMMANS KAN Dust Networks och Streetline Networks minska trafikstockningar, göra städer renare samt göra värdefulla kommunala resurser mer effektiva.

Dust Networks är ledande inom trådlösa sensornät med sin intelligenta meshteknik för mycket energisnål drift. Dust Networks definierar sättet att ansluta smarta enheter. Med hjälp av standardbaserad trådlös teknik för meshnät konstruerar Dust Networks kretsar, moduler och hanterare som skapar nätverk med en datatillförlitlighet på över 99,999 procent. Noderna kan dessutom nå en batterilivslängd på mer än tio år. ■

Ross Yu skriver om problem kring trådlösa sensornät på nästa sida! ▶

Problem med trådlösa sensornät

Trådlösa kanaler är till sin natur otillförlitliga, en rad olika fenomen kan förhindra att datapaket som sänds når en mottagare. Interferens är ett sådant fenomen. Om två oberoende sändare sänder på samma kanal så att deras signaler överlappas kan signalerna bli korr-uppta i mottagaren. Sändaren tvingas då sända datapaketet igen, vilket kostar både tid och energi.

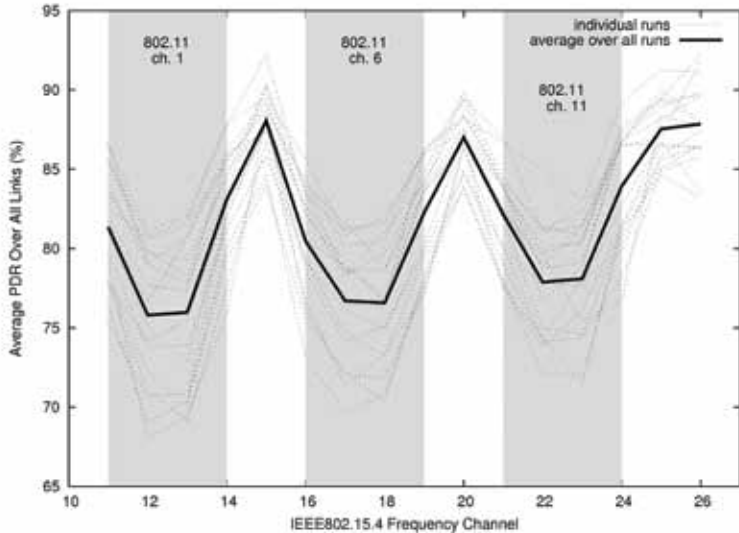
Interferens kan uppstå i samma nät om den underliggande accesstekniken inte har otvivelaktig kommunikation. Detta är framför allt ett problem om de två sändarna kan höra mottagaren, men inte varandra – så kallade "dolda terminalproblem", och "backoff" – och be-

kräftelsemekanismer krävs för att lösa kollisioner.

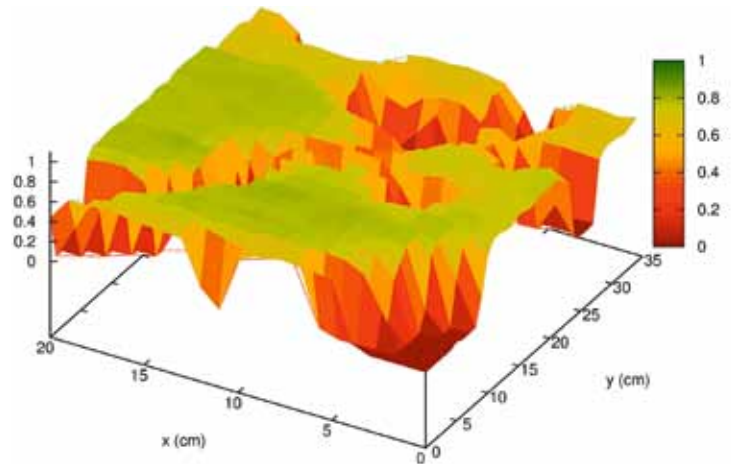
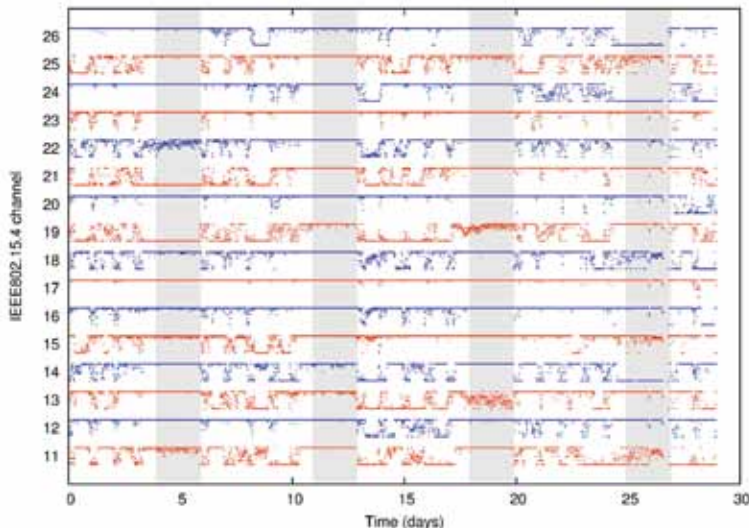
INTERFERENS KAN även komma från andra nätverk som fungerar inom samma radioområde eller från en annan radioteknik som utnyttjar samma frekvensband. Det senare, så kallad extern interferens, förekommer framför allt på olicenserade band, exempelvis ISM- (Instrumentation, Scientific and Medical)-bandet på 2,400-2,485 GHz, med en mängd Wi-Fi, Bluetooth och 802.15.4.

I figur 1 har 45 stycken 802.15.4-noder utnyttjats i en kontorsmiljö för att utbyta 12 miljoner paket, lika fördelade över 16 stycken 802.15.4-ka-

Figur 1. Interferens mellan Wi-Fi och 802.15.4 i frekvensbandet 2,400 GHz till 2,485 GHz.



Figur 3. Paketleveransens förhållande för en trådlös länk förändras med tiden.



Figur 2. Flervägsfädning leder till att kvaliteten hos en länk varierar drastiskt, även när mottagaren bara flyttas ett par centimeter.

aler. Figuren beskriver det genomsnittliga förhållandet för leveransen av dessa paket som en funktion av den kanal de sänds på; detta leveransförhållande är lägre på kanaler som överlappar Wi-Fi-kanaler.

Ett annat fenomen, flervägsfädning, som visas i figur 2, kan förhindra att ett sänt paket når en mottagare och är både mer destruktivt och svårare att kvantifiera. Det kallas ofta "själv-interferens" och uppkommer när mottagaren tar emot både den signal som tar vägen via siktlinjen från sändaren och ekon från samma signal som har studsat på saker i omgivningen (golv, tak, dörrar, människor m.m.). Eftersom dessa kopior rör sig över olika långa avstånd när de mottagaren efter olika lång tid, vilket gör att de kan interferera på ett destruktivt sätt. Det är inte ovanligt att fädningens uppgår till 20–30 dB.

I FIGUR 2 har en sändare sänt 1000 paket till en mottagare på fem meters avstånd, och sedan återigen med mottagaren placerad på samtliga punkter utmed ett nät på 35 cm gånger 20 cm. Z-axeln representerar förhållandet för paketleveransen över denna länk. Medan länken fungerar bra på flertalet ställen kommer inga paket att mottas framgångsrikt på en del ställen på grund av flervägsfädning.

Flervägsfädningen beror på läget och egenskaperna hos sakerna i omgivningen, och är

i praktiken omöjlig att förutsäga. En god egenskap är att den topografi som visas i figur 2 förändras med frekvensen. Det betyder att om ett paket inte mottas på grund av flervägsfädning är det mycket troligt att det fungerar att sända paketet igen på en annan frekvens.

EFTERSOM SAKER i omgivningen inte är statiska, det vill säga bilar kör förbi och dörrar öppnas och stängs, är flervägsfädningen föränderlig över tiden. Figur 3 visar förhållandet för paketleveransen på en enda trådlös väg mellan två industrisensorer under 26 dagar, och för vardera av de 16 kanaler som systemet utnyttjar. Det finns veckovisa cykler och det är en tydlig skillnad mellan arbetsdagar och helger. Vid vilken tidpunkt som helst fungerar vissa kanaler bra (hög leverans), andra dåligt medan ytterligare andra varierar kraftigt. Kanal 17, som mestadels fungerar bra, har under åtminstone en period ingen leverans alls. Samtliga vägar i nätverket uppför sig på liknande sätt, men med olika kanalprestanda, och det finns aldrig en kanal som fungerar bra över hela nätverket.

Det är på grund av interferens och flervägsfädning som det är så viktigt att utnyttja många olika kanaler och vägar för att bygga tillförlitliga trådlösa system.

ROSSYU
Linear Technology