

# Bluetooth kan koppla upp industrin



## Bluetooth 5 och Bluetooth mesh ger industrin nya möjligheter

### Av Pelle Svensson, U-blox Malmö



Pelle Svensson ingår i U-blox strategiteam för korthållsprodukter sedan maj 2014 när det schweiziska företaget köpte Malmöbolaget Connectblue där han var med från starten år 2000. Han arbetade ursprungligen med distribution i Europa och USA. År 2006 startade han ett kontor åt Connectblue i USA och var sedan vd fram till år 2011, då han flyttade till Asien för att öppna ett kontor där. Innan Connectblue arbetade han på Ericsson med utvecklingen av Bluetooth och innan dess på Alfa Laval med processautomation.

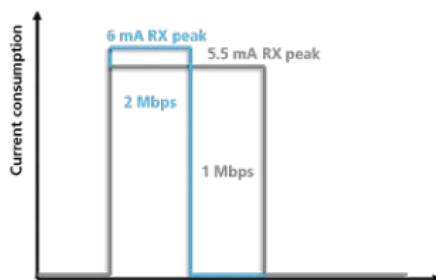
Specifikationen för Bluetooth 5 antogs av Bluetoothkonsortiet (Bluetooth Special Interest Group) i december 2016. Ett halvår senare, i juni 2017, släpptes specifikationen för Bluetooth mesh som är ett mjukvarutillägg som kan köras på alla produkter baserade på Bluetooth low energy. Bluetooth mesh kräver inte nödvändigtvis Bluetooth 5.

Funktionerna i Bluetooth 5 och Bluetooth mesh är de största förbättringarna av standarden sedan starten år 1998 och gör det möjligt att skapa en rad nya användarfall där några är intressanta för industriell IoT.

#### De tre största förbättringarna i Bluetooth 5 är:

- Förbättrad datahastighet, från 1 Mbit/s till 2 Mbit/s
- Fyra gånger längre räckvidd
- Större datamängder i paketen (beacons)

**MED ETT FYSISK LAGER** på 2 Mbit/s går det att skicka dubbelt så mycket data per sekund jämfört med tidigare versioner. Att skicka samma datamängd kommer att krä-



Effektförbrukning för 2 Mbit/s med Bluetooth 5.

va aningen högre topp effekt men halverar sändningstiden så den totala energiförbrukningen landar på ungefär hälften jämfört med Bluetooth v4.2. Förutom snabbare datakommunikation ger den kortare sändningstiden förbättrad samexistens med andra radiosändare på 2,4 GHz inklusive de med Bluetooth LE eftersom radion är aktiv under kortare perioder.

Genom att addera två alternativ för modulationen, 125 kbit/s och 500 kbit/s, kan räckvidden förbättras upp till fyra gånger

jämfört med dagens specifikation. Målet för Bluetooth SIG har varit att uppnå täckning i ett normalt hem. Vid fri sikt förväntas kommunikationen fungera över en kilometer med samma uteffekt. Dessutom gör Bluetooth 5 det möjligt att öka uteffekten till 20 dBm från dagens 10 dBm vilket kommer att göra det möjligt att klara ännu längre avstånd även om energiförbrukningen klart ökar.

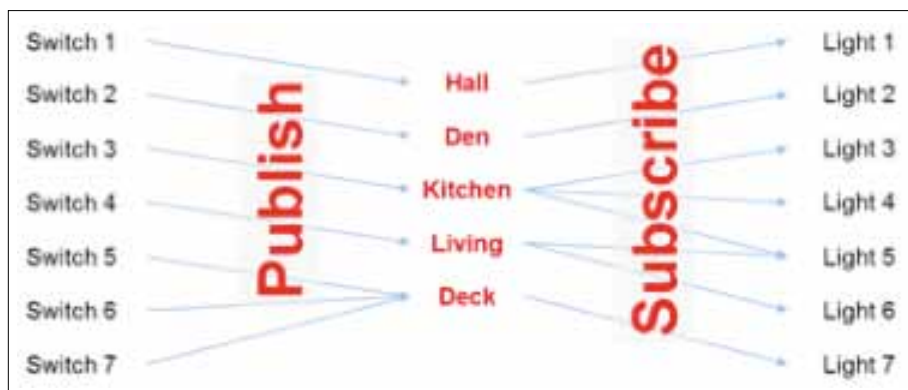
Som tidigare nämnts är den förbättrade räckvidden tillräcklig för att täcka ett hem och just hemautomation är en huvudtillämpning för Bluetooth SIG framöver. Det visas tydligt av det faktum att två nya medlemmar i styrelsen för Bluetooth SIG är Philips belysningsdivision och Googles dotterbolag Nest.

**DEN TREDJE NYHETEN** är den förbättrade förmågan att skicka små datapaket utan att koppla upp en förbindelse, så kallad advertising. Ursprungligen användes funktionen av energisnåla sensornoder för att uppmärksamma en central enhet på att den hade nya data.

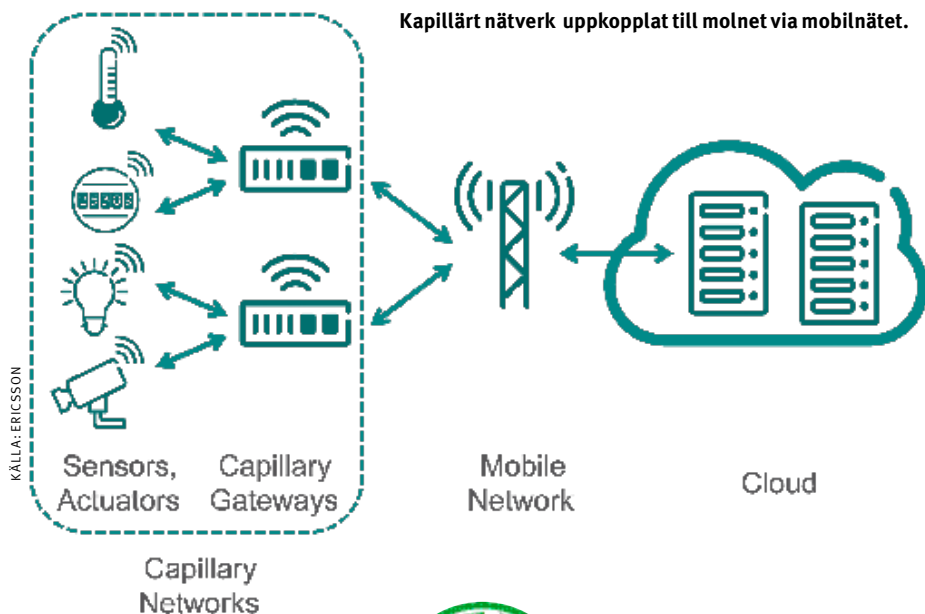
Enheten som vill ha informationen initierar en förbindelse och hämtar sedan data. När allt är klart kopplas förbindelsen ned och sensornoden går tillbaka till ett strömsnålt tillstånd. För att hantera det här behövs ett kort meddelande, ett så kallat advertising message.

Det tog inte långt tid innan utvecklingarna kom på att dessa meddelanden kunde användas på ett sätt som liknar en fyr (beacon) för att skicka ut information utan att först ha upprättat en förbindelse. Apple utvecklade sitt sätt att göra det på i iBeacon och Google definierade Edystone.

Det här triggade ett behov av längre meddelande för att göra fyrfunktionen mer



Bluetooth mesh använder en teknik där data publiceras och abonneras (publish and subscribe).



användbar. I Bluetooth 5 är meddelandena upp till 512 byte vilket kan jämföras med 31 som det var tidigare. Det är också möjligt att länka ihop flera meddelanden på 512 byte till större filer som går att skicka i alla 40 kanaler för att undvika trafikstockningar. Tidigare fanns det bara tre kanaler.



**ÄVEN OM BLUETOOTH LE** designades för energisnåla tillämpningar, korta datapaket och snabba uppkopplingar så konsumerar all kommunikation ström. Att skicka data i form av fyrmeddelanden är en möjlighet att sänka energiförbrukningen ytterligare. I Bluetooth mesh används fyrmeddelanden för att skicka data till andra noder.

Bluetooth 5 och Bluetooth mesh har öppnat för en rad nya tillämpningar. De är mycket viktiga för industriellt IoT eftersom de klarar användarfall som tidigare krävt kommunikation via exempelvis Zigbee eller med lägre frekvenser.

I och med att Bluetooth mesh är standardiserat av Bluetooth SIG kommer produkter från olika tillverkare att fungera tillsammans. Rent tekniskt är det baserat på två funktionssätt, publicera och abonnera (publish och subscribe).

I ett nätverk som ska köra Bluetooth mesh konfigureras noderna att använda modellen med publicera/abbonera. Information skickas mellan noderna som meddelanden. Noder som har data eller annan information publicerar den i form av meddelanden. Andra noder kan använda data i meddelandena som beslutsunderlag eller samla in data. I figur 2 finns ett enkelt meshnät som består av strömbrytare och ljuskällor.

**MEDDELANDET FRÅN EN NOD** är som en tv- eller radiosändning, ofta kallat broadcast. Andra noder i nätet tar emot meddelandet och skickar det vidare till alla andra noder de har kontakt med vilket ökar räckvidden.

Detta kallas "flooding mesh". Det finns ett antal mekanismer som förhindrar att nätet blir överbelastat, bland annat vidarebefordras inte meddelanden som redan nått noden en gång tidigare och det finns en begränsning för antalet hopp.

**FÖR ATT EN NOD** ska kunna vidarebefordra meddelanden måste den lyssna aktivt och kan därmed inte vara i ett strömsparläge. Noder med begränsad energitillgång kan istället konfigureras i ett kompisförhållande med andra noder som mellanlagrar data tills lågenerginoden vaknar upp varvid data snabbt kan utbytas och energiförbrukningen minimeras.

Industri 4.0 är ett initiativ som startade år 2011 och som stöttats av den tyska staten. Ibland kallas det industriellt Internet of Things. Fler regioner har skapat sitt egna koncept. År 2015 formade Japanska företaget the Industrial Value Chain Initiative (IVI). I USA finns Industrial Internet Consortium som vill få tillverkande företag i Amerika att anamma tekniken.

Tanken med Industri 4.0 är att tillverkningsindustrin ska använda den senaste tekniken för att lyfta effektiviteten och minska miljöpåverkan. Ett exempel är energisnåla och billiga sensorer, trådlös kommunikation, billiga nätverk och beräkningskraft för att analysera de stora datamängder som genereras (Big Data).

**TA TILL EXEMPEL** förebyggande underhåll där sensorer placeras ut på vanliga elektriska motorer. De mäter bland annat temperatur och vibrationer. Utdata används för att räkna ut när det behövs service. Därmed kan man undvika oväntade fel som leder till oplanerade stopp i produktionen.

De nya funktionerna i Bluetooth 5 öppnar för en rad nya tillämpningar inom industriellt IoT som uppgradering av firmware, stora sensornätverk inklusive kapillära nätverk, lokalisering av enheter, uppkopplade byggnader och realtidsstyrning. ■

**TRE ANVÄNDARFALL:**

**Uppgradering av firmware**

Den förbättrade datahastigheten i Bluetooth 5 gör det möjligt att strömma data med upp till 1,4 Mbit/s vilket är tillräckligt för att skicka små filer. Industriella enheter med firmware för exempelvis varvtalsreglering kan nu använda Bluetooth LE för att ta emot filer med uppdateringar, även kallat Device Firmware Upgrade Over The Air (DFU-OTA).

De senaste smartmobilerna med stöd för Bluetooth 5 kan användas som mobila gateways mellan Internet och dessa enheter. Med en datahastighet på 1,4 Mbit/s tar det bara sju sekunder att skicka en firmwareuppdatering

på 1 Mbyte vilket är tillräckligt för många inbyggnadstillämpningar i industrin. Utvecklarna kan i det här fallet till och med överväga att ersätta wifi med Bluetooth LE vilket skulle sänka kostnaden och energiförbrukningen i enheten.

**Industriellt IoT med kapillära sensornät**

I användarfallet med schemalagt underhåll är det intressant att placera sensorer på en rad enheter som idag inte är uppkopplade. Det finns två alternativ. Antingen kopplas sensorerna direkt till ett mobilnät eller så används nät baserade på korthållsradio

som är anslutna till en gateway som i sin tur är kopplad till Internet, så kallat kapillära nät.

Det är möjligt att bygga den här typen av nät med Bluetooth 5 och Bluetooth mesh eftersom de klarar att hantera nät med en stor mängd sensorer. Att använda Bluetooth som korthållsradio har ett antal fördelar. Den största är att det finns Bluetooth i nästan alla mobiler och surfplattor vilket gör att de enkelt kan användas för att konfigurera sensorerna och nätverket.

**Lokalisering**

I ett meshnätverk är det enkelt att lägga till en funktion som att

hålla reda på var olika objekt befinner sig (asset tracking).

I ett industriellt sensornätverk kan Bluetoothetiketter (tags) tilldelas unika identiteter och konfigureras för att nyttja nätet. Andra noder i nätet känner igen Bluetoothetiketterna och rapporterar var dessa befinner sig till speciella insamlingsenheter. Genom att använda information från flera sensornoder går det att räkna ut ungefär var objektet med Bluetoothetiketten befinner sig. Noggrannheten är tillräckligt bra för att veta vilket rum eller vilken våning objektet befinner sig på.