

Internet of Things - Buren intelligens

Calle Sandberg
Lunds Tekniska Högskola
Email: ine14csa@student.lu.se

Sofia Frändberg
Lunds Tekniska Högskola
Email: so6648fr-s@student.lu.se

Sammanfattning – Detta whitepaper ämnas beskriva tekniken bakom fenomenet Internet of Things, där vi riktar in oss på bärbara smarta objekt, samt hur de kan komma att revolutionera vårt samhälle. IoT, som det även kallas, är en naturlig utveckling av världens digitalisering, och då de tekniska komponenterna blir allt mindre och billigare att tillverka desto mindre blir avståndet till att de blir en naturlig del av samhället. Uppkopplingen av de miljarder smarta objekt som förväntas komma inom den närmsta framtiden innefattar många utmaningar, såsom en global omställning från IPv4 till IPv6.

Objektens intima interaktion med konsumenten kan revolutionera vårt sätt att se på personlig säkerhet, funktioner hos kläder och synen på kommunikation, men avsaknaden av en garanti för att information om kunden och dess integritet inte läcker ut/kan bli hackad, kommer troligen sakta ner teknikens adoptionstakt.

I. INLEDNING

Historien om Internet of Things börjar med utvecklingen av internet, som gått från att bestå av ett par till närmare en miljard noder på bara 50 år. Denna explosionsartade spridning har lett till att teknik och dess komponenter blivit allt billigare, mindre och mer tillgängliga för allmänheten, där internet och informationsteknologi idag är en självklar beståndsdel av vår vardag.

Internet of Things, även kallat sakernas internet, är nu nästa steg i Internets evolution där man ämnar att göra avståndet mellan informationsteknologi och fysiska objekt mindre. Idén är att vardagsobjekt blir så kallade "smarta objekt", vilket innebär att de med hjälp små inbäddade elektroniska komponenter kan ansamlas data och koppla upp sig till internet. Detta kan användas till att utbyta information mellan objektet och en utomstående part i molnet.

Det revolutionerande med Internet of Things är dock inte de enskilda smarta enheterna, det adresserar mer konkret de tekniska möjligheterna och samhällsfrågorna som uppstår vid förekomsten av de miljoner eller till och med miljarder smarta objekt som förväntas finnas i samhället om några år. Exempel på möjliga funktioner objekten kommer kunna ha är självstyre, samling och organisering av data, kontextmedvetenhet, målorientering samt möjligheten att kommunicera mellan sig. Detta medför stora möjligheter för samhället inom exempelvis samhällsplanering, men kan även innebära risker för den enskilda personen då maktbalansen kommer luta mot den som har tillgång till och kan kontrollera den insamlade informationen [6].

II. TEKNISK ÖVERSIKT

A. Identifiering av smarta objekt

Hela konceptet bakom Internet of Things (IoT) bygger på många miljarder uppkopplade enheter som kan kommunicera med varandra. För att en sådan kommunikation ska kunna etableras behöver alla dessa kunna identifieras i nätverket, vilket kräver lika många unika identiteter som det finns enheter. Dagens användning av IPv4, som innehåller strax över 4 miljarder IP-adresser, räcker inte längre till - i synnerhet inte eftersom att

allt fler enheter kommer kopplas upp. En övergång till IPv6, ett Internetprotokoll som istället innehåller 2^{128} unika IP-adresser, är därför nödvändig för att IoT ska kunna bli verklighet [3].

B. IoT Architecture

Uppbyggnaden av IoT kan delas in i fyra steg - sensorer och ställdon, gateways, edge computing samt datacentret/molnet (se Bild 1). Varje steg möjliggör mer avancerad analys av data och mer komplexa funktioner, men belastar också en större del av systemet. Vad som utmärker de olika delarna, bakomliggande teknik och ingående processer beskrivs nedan [4].

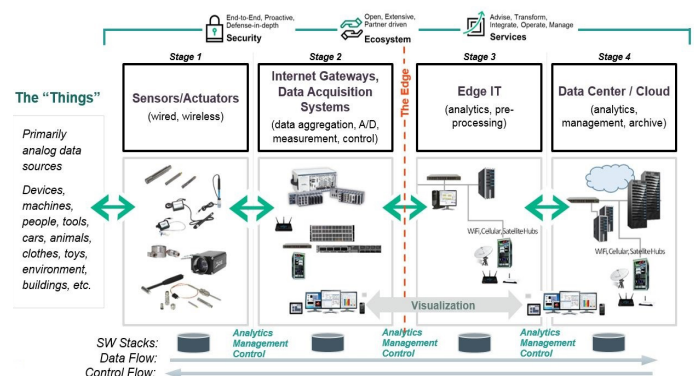


Bild 1. Beskriver hur IoT är uppbyggt rent tekniskt [4].

Det första steget, som utgörs av sensorer och ställdon, är i princip där all informationsinsamling sker. Mätbara data som samlas in kan exempelvis vara temperatur, blodtryck eller puls. Insamlingen sker från analoga källor av många olika slag, men detta arbete kommer främst att fokusera på människor, kläder och omgivningen [3].

Endast väldigt lite data bearbetas redan på den lägsta nivån, den mesta skickas vidare till större system som samlar in data från många olika enheter. Här, i det andra steget, sammanställs och omvandlas den analoga datan till digital. Detta sker genom så kallade datainsamlingssystem (DAS), som är kopplade direkt till komponenterna i steg 1. Efter att digitaliseringen har genomförts delas informationen vidare till en gateway, som i sin tur använder sig av exempelvis Wi-Fi, Internet eller trådad LAN för att kunna föra datan till nästa nivå [4].

I det tredje steget, edge computing, bearbetas data vidare innan den slutligen kan skickas till molnet. Här görs mycket av analysen och bearbetningen av den insamlade datan, mycket för att avlasta det centrala datalagret. Dessa IT system kan också sälja bland den ingående informationen för att endast skicka vidare det som är mest relevant till molnet eller centrallagret. Där, i det fjärde och sista steget, genomförs sedan de mest ingående analyserna och övergripande processerna [4].

C. M2M-kommunikation

Ett av de stora genombrotten med IoT är att uppkopplade enheter ska kunna kommunicera med varandra direkt, utan mänsklig inverkan, genom att nyttja machine-to-machine (M2M) communication. För detta behövs ett protokoll som styr hur de kommunicerar på ett sätt som gör att avståndet som data

måste transporteras blir så kort som möjligt. Ett lämpligt protokoll, som tillhör det andra steget, är Message Queue Telemetry Transport (MQTT), vilket är sparsamt uppbyggt och kan användas även av de minsta sensorerna. Protokollet är anpassat för att klara av det stora tillskottet av uppkopplade enheter, arbetar i samband med TCP - vilket bidrar till ett stabilt dataflöde och känner även av när någon lämnar nätverket [2]. Det är uppbyggt på en publish/subscribe arkitektur, vilket formas kring en MQTT-broker som slussar information mellan servern och de lokala enheterna (se Bild 2). Metoden grundas i att den data som brokern tar emot måste vara kategoriserad. De enheterna som tillhör en sådan broker följer endast information av vissa kategorier, och blir direkt meddelade när sådan inkommer. Övrig data tas inte emot av enheten [1].

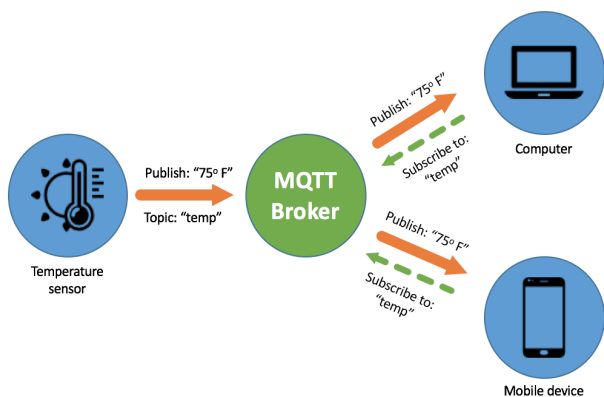


Bild 2. Hur MQTT skapar kommunikation mellan uppkopplade enheter [5].

E. M2S-kommunikation

För att upprätta kommunikation mellan människor och olika enheter kan man använda sig av ett Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP). Det möjliggör för en användare att styra andra enheter från exempelvis sin smartphone genom att båda är uppkopplade till en webbserver [3]. Det är i princip ett kommunikationsprotokoll för streaming som baseras på Extensible Markup Language (XML), där dessa fragment kan utbytas mellan alla uppkopplade enheter. Protokollet tillåter flera olika sätt för kommunikation, bland annat publish/subscribe, request/response och asynchronous messaging [7].

III. WEARABLES IDAG

I detta whitepaper ska vi fokusera på de smarta objekt som kunden kan bära på sig, så kallade wearables, som kan ta sin form som exempelvis accessoarer och kläder. Hittills har wearables främst setts som sekundära objekt kopplade till våra smartphones och datorer, men ju mer utvecklade de blir i form av förmågan att koppla upp sig till nätet, desto mindre nödvändiga förväntas smartphones bli [8]. Utvecklingen av de första smarta bärbara objekten började på 00-talet med headsets som kunde kopplas till datorer och mobiltelefoner med hjälp av bluetooth [10], och på det senaste decenniet har marknaden utvecklats och expanderat stort med olika fitnessarmband i täten. Detta är dock bara början på något stort, då hela 85 procent av smartphones-ägare tror smarta bärbara objekt kommer att vara en del av vardagen om så lite som fem år [8].

Idag används wearables främst för fitness-, aktivitets- och hälsorelaterade ändamål, då de smarta objektens sensorer tar fram olika biometrisk värden (såsom hjärtrytm, blodtryck och perspirationsnivåer), och sedan återkommer med detaljerade analyser av dessa som kunden själv eller sjukvården sedan kan ha nytta av [8]. De används även inom identifikation och säkerhet i

form av elektroniska identifikationskort som kan visa var de anställda är (och kan exempelvis användas för att veta att alla är ute ur byggnaden vid brand) och/eller ha olika funktioner gällande tillträde och betalningsmöjligheter som kan uppdateras trådlöst [9]. Wearable Payment är ett annat område som spås bli stort och som företag som Amazon, Samsung och Fitbit satsar på idag, där man utvecklar smycken, armband och/eller små chip som kan opereras under huden, som ska användas som betalningskort för att göra köpprocessen snabbare [10]. Dock är inte wearables i närheten av så stort som det spås bli, och utveckling inom industrin pekar på att wearables kommer att bli aktuella i många fler användningsområden [8], där vi utforskar några stycken under nästa rubrik.

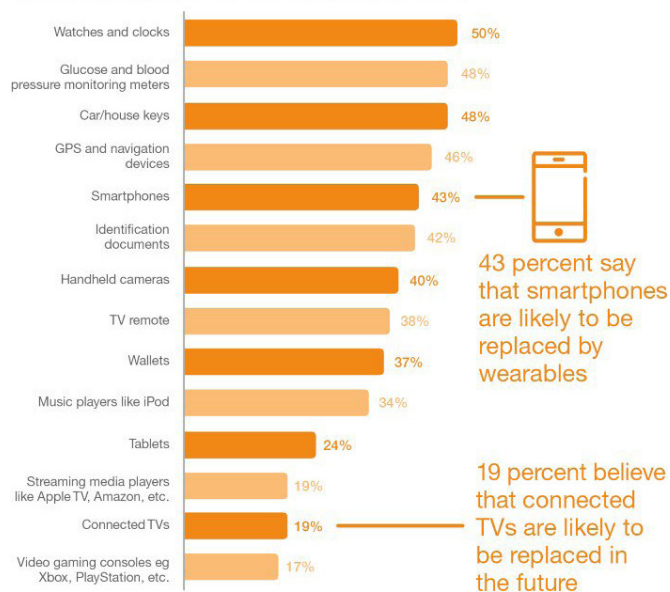


Bild 3. Produkter som i framtiden kan komma att ersättas av wearables [8].

IV. WEARABLES IMORGON

Smarta burna objekt spås som det nämndes i tidigare avsnitt bli mycket större än vad det är idag, och som ni ser i Bild 5 är de potentiella användningsområdena för dessa smarta objekt stor. De som kommer adopteras snabbast förväntas bli funktioner som andra objekt har idag (se Bild 3), men som på något vis implementeras i wearable devices. Tekniken kommer dock kunna möjliggöra helt nya funktioner, där morgondagens

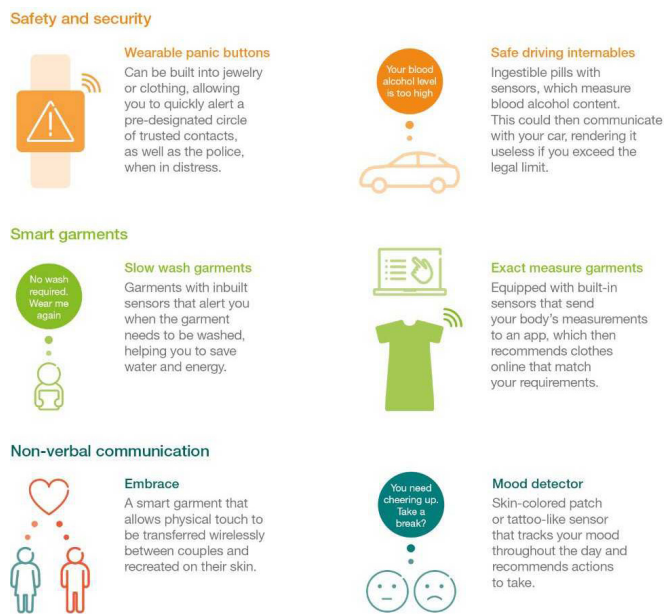


Bild 4. Exempel på framtida wearables [8].



Bild 5. Uppskattning av framtida kundefterfrågan på wearables inom olika områden [8].

smarta objekt idag delas in i kategorierna säkerhet, smarta kläder och icke-verbal kommunikation. Utvalda exempel av wearables inom dessa kategorier syns i Bild 4 [8].

Framtidens wearables kommer dock inte nödvändigtvis att enbart ta formen av bärbara accessoarer, då nästa steg i IoTs evolution tros innefatta ätbara piller eller inopererade chip under huden, så kallade "internables" eller "implantables". Undersökningar har dock visat att kunder inte är säkra på att industin hittat de funktioner som kommer driva massadoptionen av wearables och dess släktingar, och tror därför att inflektionspunkten för bärbar teknologi står långt bortom 2020 [8].

V. MÖJLIGHETER OCH RISKER

Wearables förväntas, som det beskrivs i tidigare avsnitt, komma ta en allt större roll i gemene mans vardag, vilket utgör stora möjligheter men även risker.

För individen kommer möjligheterna vara direkt kopplade till användningen av objekten och av dess funktioner; om de exempelvis bär något som mäter kroppsvärden och ger personliga tips på hur man kan ändra livsstilen till det bättre ur hälsosynpunkt, så kommer de att få hälsofördelar.

Det revolutionerande är dock fördelarna ur ett samhällsperspektiv. I Sverige, där vi har en allmän sjukvård, skulle man exempelvis kunna ge befolkningen smarta objekt som mäter olika kroppsvärden, tar hänsyn till personens sjukhistorik och aviserar då värdena skulle indikera på att vård borde uppsökas. Detta skulle kunna göra att man upptäckte sjukdomar innan personen själv märkte av symtomen och därmed ge vård innan läget förvärrats. Det skulle även kunna bidra till kortare köer och lägre vårdkostnader, då rutinbesök för patienter som haft till exempel hjärtattacker skulle kunna ersättas med analyser av hjärtrytmten utförda av patientens wearable.

Ur säkerhetssynpunkt, skulle man kunna ge äldre personer wearable-alarm som skulle kunna beräkna när patienten var i behov av akutvård, till exempel vid hjärtstopp, samt tillkalla hjälp. Staten skulle även kunna bistå befolkning i riskzon, exempelvis människor som är bosatta på mer utsatta områden, uppkopplade överfallslarm. Dessa skulle göra det enklare för personen att larma obemärkt, genom exempelvis ett knapptryck, och även möjliggöra för polis att se var personen befinner sig och snabbt kunna rycka in.

Wearables skulle även kunna ändra hela vårt samhälles sätt

att kommunicera. Hur skulle vi ta emot ett objekt som visar kontinuerligt hur vänner, och kanske även främlingar, mår? En fördel med detta skulle vara att psykisk ohälsa synliggjordes och att det därmed öppnades upp för diskussioner. Människor skulle få lättare att hjälpa närstående i riskzonen, samt snabbare kunna identifiera om någon var på väg att bli deprimerad eller gå in i väggen, och därmed kunna motverka det. Till exempel skulle HR-personal inom olika företag kunna använda sig av detta för att kunna hjälpa anställda bättre.

Här flyter vi dock lätt in i frågan om vilka nackdelar som wearables kan komma att resultera i. Det kan bli så att wearables blir ett måste i framtiden, något man bör ha på sig och använda sig av för att inte hamna i utanförskap ur ett samhällsperspektiv. Detta skulle kunna jämföras med den rollen som smartphones har i dagens samhälle. För att glesbygden inte ska hamna utanför då wearables och andra smarta objekt kommer in i marknaden behöver samhället även satsa stora pengar på att bygga ut högpresterande nät, vilket kan komma att bli en stor ekonomisk utmaning som kanske inte bedöms som rimlig.

Frågan om personlig integritet kopplat till näringslivets krav kan komma att omvärderas. Hur kan det egentligen påverka arbetslivet om arbetsgivaren kräver tillgång till arbetarens wearables, som ger tillgång till intim information som känslor eller sjukdomshistorik? Detta skulle kunna resultera i systematisk diskriminering, som staten troligtvis kommer behöva vara medveten om och reglera.

En annan viktig fråga är hur man kommer kunna säkerställa att all denna känsliga information, lagrad i molnet, kommer kunna skyddas från cyberattacker. Kan tillverkarna av wearables, och de olika nätverken som de kommer använda sig av för att erbjuda tjänsten, säkerställa att allas personliga data inte läcker till obehöriga? Redan idag hörs det mycket om cyberattacker och läcker av känslig information, och att börja använda sig av wearables utan att först utveckla ett skottsäkert cybersäkerhetssystem kan komma att utsätta många för framtida risker.

VI. SLUTSATS

Internet tog världen med storm och Internet of Things kommer förmodligen göra detsamma. Wearable devices kommer kunna ersätta många av nuvarande marknader, och skapa nya sådana då tekniken blir intimare än någonsin tidigare. Utmaningarna rent tekniskt gör att det kan komma att dröja

några år, men det som troligen kommer sakta ner samhällets adoptionstakt är människors rädsla för förändring, risken för övervakning och intrång på ens integritet. De många förenkl- ingarna i människors vardag, samt möjligheten att förlänga och rädda liv, bidrar dock till en positiv framtidstro. Det verkar oundvikligt att wearables i framtiden kommer att bli en integre- rad del av vår vardag, något som vi tror att både samhället och dess individer kommer förlita sig helhjärtat på.

REFERENSER

- [1] "MQQT 101 - How to get started with the lightweight IoT Protocol", Hive- MQ. Germany. [Online] Available: <https://www.hivemq.com/blog/how-to-get-started-with-mqtt>, Accessed on: Dec. 8, 2018.
- [2] R. Gupta. "5 Things to know about MQTT - The protocol for Internet of Things", IBM. USA. Sep. 23, 2014. [Online] Available: https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/5things/entry/5_things_to_know_about_mqtt_the_protocol_for_internet_of_things?lang=en
- [3] A. Sharma. "The tech behind Internet of Things - PCQuest", CyberMedia. India. May 20, 2014. [Online] Available: <https://www.pcquest.com/the-tech-behind-internet-things/>
- [4] J.R. Fuller. "The 4 stages of an IoT architecture", TechBeacon. May 26, 2016. [Online] Available: <https://techbeacon.com/4-stages-iot-architecture>
- [5] L. Brenman. "API Builder and MQTT for Iot - Part 1", Axway. March 14, 2018. [Online] Available: <https://www.appcelerator.com/blog/2018/03/api-builder-and-mqtt-for-iot-part-1/>
- [6] H. Kopetz. "Internet of Things", Springer Nature. Feb. 26, 2011. [Online] Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4419-8237-7_13
- [7] A. Jain. "What is XMPP and how does it work", Quora. Jul. 20, 2018. [Online] Available: <https://www.quora.com/What-is-XMPP-and-how-does-it-work>
- [8] Ericsson Consumerlab. "Wearable technology and the IoT", Ericsson. Stockholm, Sweden. June 2016. [Online] Available: <https://www.ericsson.com/en/trends-and-insights/consumerlab/consumer-insights/reports/wearable-technology-and-the-internet-of-things#internetofwearablethings>
- [9] "Wearable devices and the Internet of Things", Mouser Electronics. Mansfield, Texas, USA. [Online] Available: <https://eu.mouser.com/applications/article-iot-wearable-devices/>, Accessed on: Dec. 10, 2018.
- [10] IoT.Business.News. "What wearable IoT can do", IoT Business News. March 13, 2018. [Online] Available: <https://iotbusinessnews.com/2018/03/13/30626-what-wearable-iot-can-do/>