



INSTITUTIONEN FÖR TILLÄMPAD IT

Förutsättningar för implementation av IoT-teknologi

- En fallstudie om organisatoriska och tekniska förutsättningar vid implementation av IoT-teknologi

Ludvig Holmgren
Niclas Svensson

Kandidatuppsats: 15 hp
Ämne: Informatik
År: 2018
Rapport nr: 2018:101

Sammanfattning

Internet of Things-teknologin (IoT) har under de senaste åren expanderat radikalt. Kombinationen av cloud-teknologi och IoT-teknologi har öppnat upp för nya affärsmöjligheter för organisationer, särskilt inom tillverkningsindustrin. I samma takt som antalet IoT-komponenter ökar kraftigt så ökar även heterogeniteten och komplexiteten på data. På grund av att implementationer som behandlar dataintensiva IT-system skiljer sig från traditionella IT-implementationer undersöker denna uppsats särskilt viktiga förutsättningar som behöver behandlas vid IoT-implementationer. Uppsatsen kartlägger två perspektiv på viktiga förutsättningar vid implementation av IoT-teknologi. Det ena innefattar organisatoriska förutsättningar så som hur organisationer arbetar data-drivet, vem som är initiativtagare samt IT-kunskaper hos de anställda. Det andra perspektivet behandlar tekniska förutsättningar som valet av analysmetod, hur organisationen arbetar med datastyrning, samt på vilket sätt organisationer anpassar sin arkitektur i form av process- och lagringsdistribution. För att svara på frågeställningen "Vilka organisatoriska och tekniska förutsättningar är nödvändiga vid implementation av IoT-teknologi?" presenteras ett ramverk bestående av två teman med underliggande förutsättningar. Genom en fallstudie som utfördes på två stora konsultbolag fick vi svar på hur konsultbolag jobbar med tidigare nämnda förutsättningar. Efter att ha analyserat resultatet kom vi fram till att det främst är de organisatoriska förutsättningarna som bör beaktas vid IoT-implementationer på grund av att organisationer generellt sett inte besitter de organisatoriska förutsättningarna för att implementera IoT-teknologi.

Nyckelord

Internet of things, Big data, Organisatoriska förutsättningar, Tekniska förutsättningar

Title

Preconditions for implementation of IoT technology

- A case study on organizational and technical preconditions for implementation of IoT technology

Abstract

The Internet of Things (IoT) has expanded radically in recent years. The combination of cloud technology and IoT technology has opened up new business opportunities for organizations, especially in the manufacturing industry. At the same rate as the number of IoT components increases, heterogeneity and complexity of data also increase. Due to the fact that implementations dealing with data-intensive IT systems differ from traditional IT implementations, this paper examines particularly important conditions that need to be addressed in IoT implementations. The essay maps two perspectives on key conditions for implementing IoT technology. The first includes organizational conditions such as how data-driven organizations are, who the initiator is and the IT skills of their employees. The second perspective addresses important technical conditions such as the choice of analytical methods, how the organization works with data management and how organizations adapt their architecture in terms of process and storage distribution. To answer the question "What organizational and technical conditions are necessary for implementing IoT technology?" We submit a framework consisting of two themes with underlying conditions. Through a case study conducted at two major consulting companies, we received answers to how consultancy companies work with the aforementioned conditions. After analyzing the results, we found that it is primarily the organizational conditions that should be considered for IoT implementations because organizations generally do not possess the organizational conditions for implementing IoT technology.

Keywords

Internet of things, Big Data, Organisational preconditions, Technical preconditions

Tack

Vi vill tacka “konsultbolaget” och vår kontaktperson Salih. Vi vill även tacka alla informanter som tog sig tid för studien och delade med sig av sina värdefulla kunskaper och insikter rörande ämnet.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Syfte och frågeställning	1
1.2 Uppsatsens utformning	2
2. Tidigare forskning	3
2.0.1 Big Data	3
2.0.2 Internet of Things	4
2.0.3 Internet of Things - Komplex och heterogen data	4
2.0.4 Cloud	4
2.1 Förutsättningar för att implementera Big Data-teknologi	5
2.1.1 Organisatoriska förutsättningar	5
2.1.2 Tekniska förutsättningar	6
3. Analytiskt ramverk - Organisatoriska och tekniska förutsättningar	9
3.1 Sammanställning av gemensamma förutsättningar	9
3.2 Tema 1: Organisation	11
3.3 Tema 2: Teknik	12
4. Metod	13
4.0.1 Metodologi: Fallstudie	13
4.1 Empiriskt urval	14
4.1.1 Urval av informanter	14
4.2 Datainsamlingsmetod: Kvalitativa intervjuer	14
4.2.1 Forskningsetiska riktlinjer	14
4.2.2 Genomförande	15
4.2.3 Dokumentation	15
4.3 Analysmetod	15
5. Resultat	16
5.1 Organisation	16
5.1.2 Data-drivet arbetssätt	16
5.1.3 Initiativtagare	16
5.1.4 IT-kunskap	17
5.2 Teknik	18
5.2.1 Varierande analysmetoder	19
5.2.2 Datastyrning	20
5.2.3 Process- och lagringsdistribution	20
6. Diskussion	22

6.1 Analys av resultat	22
6.1.1 Organisatoriska förutsättningar	22
6.1.1.1 Data-drivet arbetssätt	22
6.1.1.2 Initiativtagare	22
6.1.1.3 IT-kunskaper	23
6.1.2 Tekniska förutsättningar	23
6.1.2.1 Varierande analysmetoder	23
6.1.2.2 Datastyrning	24
6.1.2.3 Process och lagringsdistribution	24
6.2 Implikationer på praktik och forskning	24
6.3 Reflektioner kring studien	25
6.4 Förslag till fortsatt forskning	25
7. Slutsats	26
Referenser	27

1. Inledning

Den ökande tillväxten av data (Big Data) beror på att data skapas, delas och används i en allt högre grad, en ytterligare anledning är att antalet enheter (sensorer, kameror osv) som producerar data blir allt fler (Atzori et al 2010; Mauro et al 2016; Tata et al 2017). Det är den exploderande ökningen av de här enheterna som kommer att dominera den totala mängden data som genereras (Zhang et al. 2016), enheterna går under samlingsnamnet "Internet of Things" (IoT) (Atzori et al 2010). Utvecklingen pekar även på att detta inte kommer att stagnera, företag kommer i framtiden bli tvingade att utveckla och implementera IoT-lösningar för att möta en ökad konkurrens inom området (Tesch et al, 2017; Iansiti & Lakhani, 2014). Det uppskattas att ca 50 miljarder IoT-enheter kommer att vara uppkopplade år 2020, år 2030 väntas denna siffra vara en biljon. (Marjani et al 2017).

I samband med att datamängden ökar så ökar också komplexiteten på data. Det är inte enbart förmågan att fysiskt tillhandahålla stora datamängder, det är dagens metoder och arbetssätt för att samla in och skapa nytta av all heterogen data som är problematisk. (Mauro et al. 2016; Marjani et al 2017; Mohsen et al. 2017 Zhang et al. 2016). Det är de befintliga teknologierna och metoderna som inte är anpassade för analys av stora datamängder (Zhang et al, 2016). Att implementera dataintensiva teknologier som behandlar exempelvis IoT-data är således inte problemfritt. Ahrens et al (2011) har identifierat särskilt viktiga problem adresserat till dataintensiva implementationer som innefattar data-problem, mjukvaruproblem och arkitektur-problem. De menar att implementering av dataintensiva lösningar kräver att organisationer upprättar nya policys, arkitekturer samt processflöden för att utvinna och styra data som är relevant nu och i framtiden. Passande hård- och mjukvaror måste existera för att samla, flytta och lagra data. Förutom de tekniska problemen så menar Ahrens et al (2011) även att det är essentiellt att studera organisatoriska problem - exempelvis den befintliga organisationens kultur. I likhet med detta hävdar Arvidsson et al(2014) att organisatoriska problem är viktiga att beakta vid implementation av informationssystem, de hävdar att IT enbart är en strategisk fördel om människor faktiskt använder och uppfyller syftet med systemet. Således är det mycket viktigt att berörda parter har förståelse kring teknologin men också till vilket ändamål systemet ska användas.

Organisatoriskt förändringsarbete blir också allt viktigare i samband med att färre implementationer utförs in-house och att organisationer istället väljer outsourcing. Markus och Benjamin (2003) hävdar således att kunskaper om implementationer och hur de påverkar organisationer kommer att bli allt mer viktiga i framtiden.

1.1 Syfte och frågeställning

Organisationer som har för avsikt att implementera IoT-teknologi befinner sig i ett stadie där behovet av att kunna analysera omfattande datamängder i hög hastighet är stort (Mohsen et al, 2017). IoT-data är den största bidragande orsaken till detta (Zhang et al. 2016), därför har vi valt att fokusera på detta område. Syftet med denna uppsats är att bidra med kunskaper om vilka förutsättningar som är viktiga vid implementation av IoT-teknologi, både ur ett tekniskt samt ett organisatoriskt perspektiv. På grund av detta ställer vi oss fråga

Vilka organisatoriska och tekniska förutsättningar är nödvändiga vid implementation av IoT-teknologi?

Genom att besvara frågeställningen är vår förhoppning att uppsatsen kommer att bidra till en ökad förståelse om de organisatoriska och tekniska förutsättningar som krävs för att implementera IoT-teknologi. På grund av att det först och främst är konsultbolag som arbetar med implementering, analys och underhåll av IoT-lösningar utför vi en fallstudie på två konsultbolag för att se hur arbetet med detta utförs i praktiken, detta ställs mot ett analytiskt ramverk baserat på tidigare forskning.

1.2 Uppsatsens utformning

Avsnitt 2 behandlar tidigare forskning, detta avsnitt definierar begrepp som är relevanta för studien, därefter presenteras litteratur som används till att framställa ett analytiska ramverk som presenteras under kapitel 3. Kapitel 4 behandlar hur studien är genomförd. Därefter presenteras resultatet (kapitel 5). Uppsatsen avslutas med diskussion under kapitel 6 samt slutsats under kapitel 7.

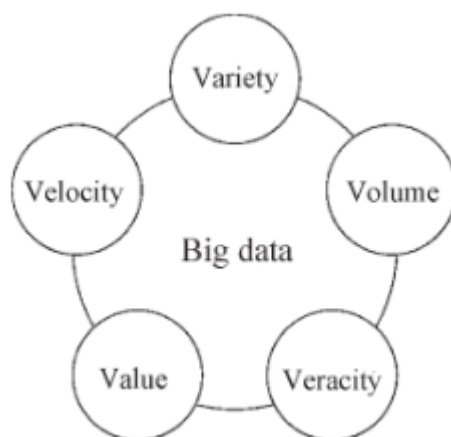
2. Tidigare forskning

På grund av att IoT-enheter producerar mycket data samt är många till antalet är det viktigt att förstå problem relaterat till stora datamängder, det vill säga Big Data (Marjani et al 2017). För att kunna hantera och analysera de stora mängder data som IoT-enheter producerar behöver man använda sig av Cloud-teknologi (Botta, 2014. Khodkari, 2016). Därför är det för denna studie viktigt att förstå Big Data, IoT och Cloud.

I följande del av uppsatsen presenteras information som är relevant för att förstå studien. Först behandlas begreppen Big Data, Internet of Things & Cloud. Slutligen presenteras förutsättningar för att implementera IoT-teknologi.

2.0.1 Big Data

Utmaningar inom Big Data-disciplinen är att upptäcka mönster och viktig information som gömmer sig i semi- och ostrukturerad data. För att lyckas med en Big Data-implementation är det viktigt att säkerställa att den data som avses att arbeta med är relevant för organisationen (Chen et al. 2013). Big Data består av fem aspekter som ofta benämns som fem V (Zhang et al, 2017). (Modell 1)



Modell 1. 5 V i Big Data

Volym representerar alla typer av data som genereras från många olika källor, i och med att tjänster som cloud, mobila artefakter och internet of things växer explosionsartat växer också volymen data. *Variation* syftar på den stora variationen i data. Data genereras idag från många olika källor och variationen på data blir därefter. Exempel på källor innefattar: mobiltelefoner, wearables, terminaler, datorprogram, operativsystem, smarta hem mm. Typen av data som genereras är också komplex och består t.ex. av bilder, text, video, ljud, sensorisk data osv. *Velocitet* syftar på att data genereras, transfereras och processas i en hög hastighet. Tillväxten av data skiljer sig dock något i och med att vissa program har möjlighet att skicka och ta hand om klustrad data medans andra applikationer behöver ha all data i realtid (främst analys, övervakning och BI-program. *Värde* är den viktigaste aspekten av Big Data. Den innefattar processen av att hitta mönster och värde i den enorma mängden

av heterogen och ökande data. Precision, Sanningshalt (*Veracity*) syftar på hur man ökar kvaliteten i den data man har.

2.0.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) är ett frekvent återkommande begrepp som framöver kommer att bli ännu mer använt. IoT-artefakter är datakällor som kontinuerligt genererar realtidsdata från den fysiska världen. IoT-artefakter genererar huvudsakligen enklare former av data som temperatur och sensorisk data (tex rörelse-detektorer). Enligt Tata et al (2017) så har utvecklingen pekat på att ytterligare dataformat tillkommit som exempelvis video- och ljud-data. Att monitorera, förvalta, bearbeta och analysera IoT-data används för att snabbt kunna agera på incidenter eller trender samt att utveckla nya koncept eller produkter. Enligt Chen (2014) kommer det att finnas 50 miljarder IoT-artefakter år 2020, år 2030 uppskattas denna siffra vara en biljon. Ökningen av billiga, resurssnåla och små datorkomponenter skapar förutsättningar för att administrera små partitioner affärslogik nära datakällan, detta gör det möjligt att analysera processer, data, resultat med mera i högre utsträckning än tidigare. (Tata, 2017) - Mer om detta under avsnitt 2.0.3.

2.0.3 Internet of Things - Komplex och heterogen data

Förekomsten av nya IoT-integrationer genererar inte bara stora volymer data, data blir även mer heterogen. Tata et al (2017) har studerat implementationer och utmaningar med tillväxten av den heterogena data som genereras från IoT-artefakter. Tata et al (2017) hävdar att dagens metoder inte fungerar för datakällor som samlar in heterogen data. Att bygga bättre applikationer blir således en större utmaning, dessutom måste mjukvara på IoT-artefakter som bygger på exempelvis Java och Python uppdateras och vara kompatibel med framtidens verktyg som tillhandahåller data. Därför ökar komplexiteten i samband med att IoT-enheter ökar i antal.

2.0.4 Cloud

Processer och lagring bör exekveras och distribueras nära datakällan. Genom att distribuera processer och lagring kan data styras och bearbetas via en klient-server-arkitektur. Således är molnlösningar en förutsättning för Big Data och IoT-teknologi (Botta, 2014. Khodkari, 2016). Cloud-teknologin är under ständig utveckling och på senare år har mycket funktionalitet som tidigare krävt fristående, dyra och resurskrävande applikationer och hårdvara integrerats i cloud-plattformarna. Cloud-leverantörerna sköter uppgradering av hårdvara, utveckling av tillhörande tjänster, säkerhetskopiering, säkerhetsprotokoll med mera. Cloud-teknologi består av en mängd tjänster (Software as a Service, Integration as a Service, Platform as a Service) som nås via klienter. Oftast krävs bara en internetanslutning, dator/mobil/platta och en webbläsare för att få tillgång till mycket avancerad och kraftfull teknologi. De problem som oftast nämns med IoT är säkerhet, processor- samt lagringskapacitet. Cloud karakteriseras i sin tur som en skalbar, säker och tillförlitlig teknik (Botta, 2014. Khodkari, 2016).

2.1 Förutsättningar för att implementera Big Data-teknologi

Det finns särskilt viktiga problem som organisationer måste behandla vid implementation av IoT-lösningar som omfattar stora datamängder. Shah et al (2017) har studerat organisationers förmåga att anpassa sig till Big data-teknologi. De hävdar att organisationer huvudsakligen måste ta hänsyn till tre problemområden: Teknik, styrning och ekonomi. De tekniska utmaningarna syftar på att organisationen måste anpassa tekniken för att passa dataintensiva datakällor. Shah et al (2017) hävdar att problem som är relaterat till styrning och ekonomi handlar om att organisationen fokuserar på tekniska möjligheter istället för att härleda verksamhetsproblem till lösningen. Dessutom hävdar författarna att organisationer som tillåter användare att utforska verktygen och investerar i kunskap har bättre förutsättningar att finna nya affärsnyttor. Således motiverar detta två perspektiv: Ett organisatoriskt och ett teknisk perspektiv. Dessa perspektiv beskrivs i nästkommande stycke.

Comuzzi & Patel (2016) menar att organisationer bör använda sig av deras mognadsmodell vid tillämpning av Big Data, detta för att möta de organisatoriska förutsättningar som krävs. Vidare presenteras framgångsprinciper som Chen et al (2014) hävdar är nödvändigt för att tillmötesgå tekniska förutsättningar. Mognadsmodellen och framgångsprinciperna behandlar två perspektiv på förutsättningar som bottnar i problem adresserat till de 5 V. För att svara på uppsatsens frågeställning behöver det kommande analytiska ramverket inkludera både organisatoriska och tekniska förutsättningar. Vid beaktande av dessa förutsättningar finns det goda möjligheter för att kunna lyckas med IoT-implementationer.

2.1.1 Organisatoriska förutsättningar

Det finns några särskilt viktiga förutsättningar som beskrivs av Arvidsson et al (2014) samt Marcus & Benjamin (2003) som behandlar förändringsarbete gällande IT-implementationer. Arvidsson et al (2014) menar på att många implementationer misslyckas för att organisationer inte bygger sina IS-lösningar på strategiska grunder. Således blir utfallet ett IS-system som inte uppfyller nytta. För att undvika detta menar Arvidsson et al (2014) (se Thomson et al. 2010) att det är viktigt att sammanväva syftet av implementationen med verksamhetens strategi, detta leder till att organisationer kommer att resursallokera mer effektivt och således uppnå en högre grad av verksamhetsnytta. I likhet med detta menar Shah et al (2017) på att en organisation som vågar jobba datadrivet (en organisation som vågar ta beslut och lita på genererad data) kommer att kunna få ut nytta ur teknologin. Detta leder till i sin tur till ett ökat värdeskapande i organisationen.

Ytterligare en förutsättning är att initiativtagaren för IoT-implementationen förstår teknologin och har förmågan att sprida syfte och förväntad nytta. Det är viktigt hur den tänkta lösningens syfte "säljs in" till människor i organisationen. Hur människor uppfattar IS-lösningen är avgörande för hur implementationen kommer att tas emot av människor i organisationen (Markus & Benjamin, 2003). De hävdar att det är viktigt att implementationen har stöd från samtliga berörda parter för att bli lyckad, inte bara från initiativtagare och ledning.

Det finns således organisatoriska förutsättningar som behandlar initiativtagare i organisationen, organisationskultur och IT-kunskaper. Förutsättningarna kan även identifieras i Comuzzi & Patel (2016) mognadsmodell. För att bryta ned och konkretisera

särskilda förutsättningar så presenterar Comuzzi & Patel (2016) en sammanställning av olika faktorer som måste behandlas för att kunna avgöra huruvida en organisation är mogen för att anamma Big Data-teknologi. Mognadsmodellen tillämpas för att göra organisationer uppmärksamma på de förutsättningar organisationen har och vilka nödvändiga områden som måste beaktas för att nå en högre grad av mognad. Mognadsmodellen består av *Strategisk samsyn, Data, Organisation, Styrning* och *Informationsteknologi*.

Att anskaffa sig en ny teknologi kräver att syftet med implementationen sammanstrålar med organisationens verksamhetsstrategi, att det finns en *strategisk samsyn*. Dessutom behöver organisationens förmåga att använda sig av data inom organisationen vara god, ex. att fatta strategiska beslut baserat på dataunderlag. *Data* - Organisationens förmåga att administrera data. Datastyrning måste omfatta mängden data - ju större datamängder desto större behov av datastyrning. Dessutom är det viktigt för organisationen att arbeta med analysmetoder som möjliggör förutsättningar för olika sätt att förstå och extrahera värde från data. *Organisation* - Människor inom organisationen måste vara införstådda i Big Data-teknologins potential, dessutom beaktas organisationens förutsättningar ur ett kulturellt sammanhang. Ju fler människor i organisationen som litar på teknologin, desto bättre är förutsättningarna för att teknologin kommer att tillämpas och utvecklas positivt. *Styrning* behandlar den officiella organisationsstrukturen och till vilken grad organisationen klarar av att ställa förväntningar, kontrollera och styra Big Data-teknologi. *Informationsteknologi* - På vilket sätt IT-arkitekturen är mer eller mindre lämpad för stora data-kvantiteter har stor betydelse för huruvida organisationen kan implementera Big Data-teknologi. Dessutom behöver organisationen ta hänsyn till informationsstyrning från olika informationskällor. Arkitekturen och informationsstyrningen kan betraktas som två sidor av samma mynt. Arkitekturen måste stötta skalbarhet och skapa förutsättningar för informationsstyrning.

De organisatoriska förutsättningarna för IoT-implementationer utgörs således av hur *datadriven* organisationen är och på vilket sätt verksamhetsstrategier sammanvävs med IoT-implementationer, vilka *aktörer/initiativtagare* som är involverade samt människors generella *IT-kunskaper* om teknologin. Beroende på hur organisationer arbetar med dessa förutsättningar kommer teknologin i organisationen att få olika utfall. Dessa tre faktorer utgör grunden för de organisatoriska förutsättningarna i det analytiska ramverket som presenteras under kapitel 3.

2.1.2 Tekniska förutsättningar

Det finns flera tekniska förutsättningar som måste beaktas vid IoT-implementationer. Han et al (2011) menar på att tekniska förutsättningar måste innefatta analysmetoder som skapar skalbarhet och effektivt bearbetar stora kvantiteter data. Arkitekturer måste distribueras i molnet och integreras med klustrade nätverk av datakällor för att uppnå effektivitet och skalbarhet (Han et al, 2011). Marz & Warren (2015) hävdar att Big data-teknologi måste kunna processa data i samarbete mellan olika maskiner. Implementationer som berör stora data-kvantiteter måste dra nytta av arkitekturens utformning och process- och lagringsdistribution för att uppnå effektiva lösningar och skalbarhet. Således är arkitekturer och analysmetoder beroende av varandra. Detta är fundamentalt och viktigt för att uppnå goda tekniska förutsättningar. För att konkretisera och bryta ned de tekniska förutsättningarna

ytterligare så presenterar Chen et al (2014) en sammanställning av sju tekniska förutsättningar som måste beaktas vid dataintensiva (IoT) implementationer.

Princip 1. En välutvecklad arkitektur är nödvändigt och är av högsta prioritet.

En förutsättning för att analysera stora data-kvantiteter är en IT-arkitektur som stödjer teknologin. Detta är av högsta prioritet därför att processa, lagra och analysera data kräver ett fundament som stöttar hanteringen av stora datamängder. Arkitekturen kan variera relaterat till hur framgångsrikt teknologin kommer att omfamnas. Således är det mycket viktigt att arkitekturen passar Big Data-teknologin och att detta anpassas för varje nytt projekt. Att anpassa it-arkitekturen till Big-data-teknologin kräver en högre grad av komplexitet än vid exempelvis traditionella Business Intelligence-projekt. Arkitekturen måste passa den IT-strategi som organisationen har för avsikt att exekvera.

Princip 2. Stötta flera olika analysmetoder

Att skapa möjlighet att tillämpa olika analysverktyg är viktigt. Organisationer kan inte förutsätta att ett verktyg som exempelvis machine learning kommer att svara för hela organisationens behov. Eftersom att berörd organisation inte vet vilken data eller vilka analystekniker som kommer att vara till gagn så behöver det finnas möjlighet att tillämpa flera olika tekniker. Att tillåta metoder som exempelvis data mining, machine-learning, statistisk analys eller visualisering i realtidsanalys är en strategi för framtida affärsnytta.

Princip 3. Ingen analysmetodik passar alla lösningar

Alla verktyg har sina begränsningar. För att uppnå affärsnytta behöver organisationer tillämpa tillräckligt omfattande funktionalitet hos en eller flera andra produkter. Alla Big Data verktyg har sina begränsningar och därför måste rätt verktyg användas till rätt uppgift. Genom att använda sig av flera olika verktyg och analysmetoder kommer organisationen få ett betydligt bättre beslutsunderlag.

Princip 4. Analysera data nära datakällan

När datamängden blir för stor måste analyser genomföras på distribuerade datakällor. Att lagra, processa och analysera blir för resurskrävande och komplext för att hantera. Således är en förutsättning för att arbeta med stora datamängder att decentralisera data.

Chen et al (2014) menar att *"In data-intensive computation problems, data is the driver not analytical human or machines."* (Chen et al, 2014, s 333). Processer och analyser behöver exekveras nära datakällan. Detta hänger ihop med nästkommande principer.

Princip 5. Processa data i primärminnen

I arkitekturen behöver processer av data placeras nära datakällan istället för att centralisera processerna - annars blir det svårt att bearbeta sådana kvantiteter. Data måste processas i snabba miljöer.

Princip 6. Data måste lagras i primärminnen.

En förutsättning för att data skall kunna analyseras är att data måste vara snabb och tillgänglig. Därför behöver data distribueras i snabba miljöer, och inte i sekundärminnen.

Princip 7. Koordination behövs mellan process- och dataenheter

För att öka effektivitet och skalbarhet behöver data koordineras med processer i kluster. Detta skapar förutsättningar för realtidsanalys osv.

Sammantaget innefattar de centrala tekniska förutsättningarna att: distribuera processer och lagring nära datakällan, koordinera data-hanteringen samt att möjliggöra en bred variation analysmetoder. Dessa tre faktorer utgör grunden för de tekniska förutsättningarna i det analytiska ramverket som presenteras under kapitel 3.

3. Analytiskt ramverk - Organisatoriska och tekniska förutsättningar

Implementation av IoT-lösningar kräver inte bara sofistikerade teknologier, det är en helhetslösning som inkluderar särskilda fundament bestående av organisatoriska och tekniska förutsättningar som måste beaktas. Genom tidigare forskning har vi kunnat identifiera förutsättningar som krävs vid IoT-implementationer. Modell 2 visar hur vi har kommit fram till de förutsättningar som det analytiska ramverket baseras på. För att besvara frågeställningen: *Vilka organisatoriska och tekniska förutsättningar är nödvändiga vid implementation av IoT-teknologi?* utvecklas ett analytiskt ramverk bestående av två teman, *Organisation* samt *Teknik*.

3.1 Sammanställning av gemensamma förutsättningar

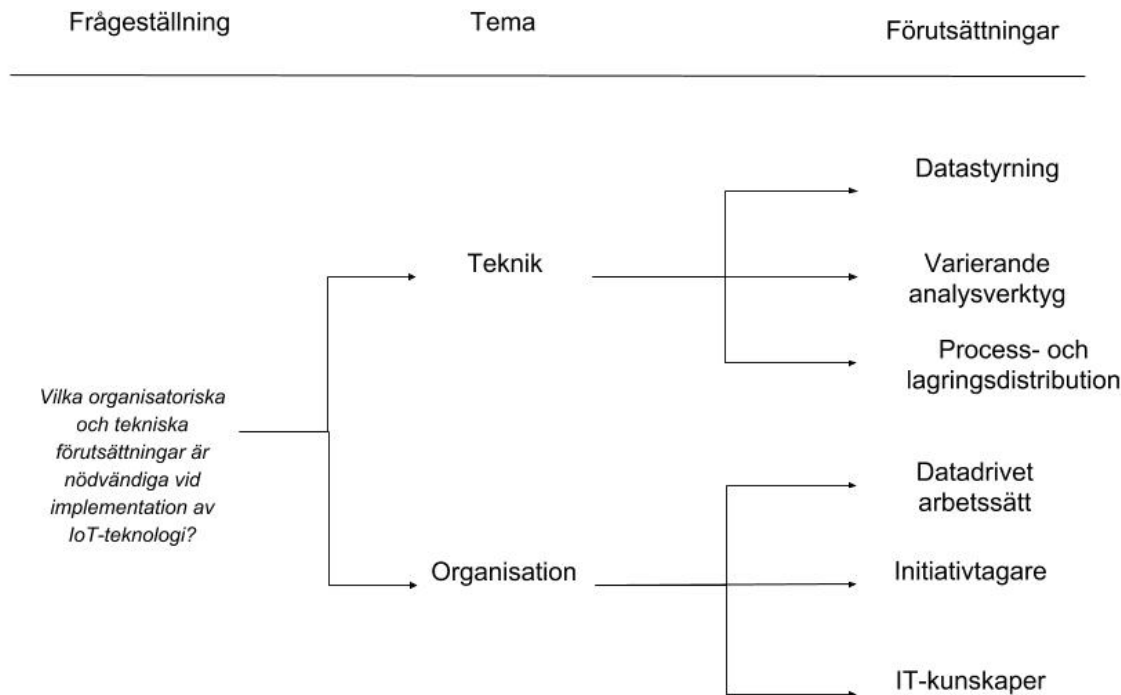
Enligt Comuzzi & Patel (2016) så innebär ett *Datadrivet arbetssätt* att organisationer baserar beslut, arbetsrutiner och andra verksamhetsnära frågor på data. Syftet med att arbeta datadrivet är att analysera och respondera på fakta, snarare än att basera beslut på magkänsla. Denna förutsättning stöts av Shah et al (2017), Arvidsson et al (2014), Markus & Benjamin (2003) och Han et al (2011). Enligt Comuzzi & Patel (2016) så har *Initiativtagaren* för implementationen en viktig roll. Initiativtagaren måste kunna sprida kunskap och inspirera andra aktörer att involvera sig i implementationen. Detta resonemang stöts av Markus & Benjamin (2003) som hävdar att en initiativtagare måste sälja in implementationen till berörda parter och involvera användarna. Således agerar initiativtagaren som en förutsättning för IoT-implementationer. Comuzzi & Patel (2016) menar på att användare som ska dra nytta av IoT-implementationen måste besitta kunskaper om teknologin och hur verktygen kan användas för att utvecklas vidare tillsammans med teknologin. Detta beskrivs även av Shah et al (2017), Arvidsson et al (2014), Markus & Benjamin (2003). Detta är nära relaterat till hur data-driven organisationen betraktas vara därför att det måste finnas förtroende för teknologin. Således är *IT-kunskaperna* i organisationen en organisatorisk förutsättning som måste beaktas.

Enligt Chen et al (2014) så är det viktigt att de tekniska verktygen tar hänsyn till att tillämpa *olika verktyg och analysmetoder* därför att det är, inledningsvis, svårt att veta vilka tekniker som passar bäst vid implementering av IoT-teknologi. Dessutom skapar detta även förutsättningar för skalbarhet och upptäcka ny affärsnytta genom att behandla data med olika metoder. Detta styrks även av Han et al (2011) samt Marz & Warren (2015). *Datastyrning* beskrivs vara en betydelsefull förutsättning enligt Comuzzi & Patel (2016), Chen et al (2014) och Marz & Warren (2015) därför att det måste finnas aktörer i organisationsstrukturer som kontinuerligt arbetar med att identifiera relevanta informationskällor och tillämpa dessa i IT-lösningen. Annars blir stora datamängder svåra att bearbeta och organisationen har svårt att utvecklas tillsammans med teknologin. Chen et al (2014) menar på att *process- och lagringsdistribution* är en kritisk förutsättning som måste behandlas. Detta beskrivs även av Comuzzi & Patel (2016), Han et al (2011) samt Marz & Warren som menar på att stora datakvantiteter kräver en annan distribution av informationsflöden jämförelsevis mot andra mindre dataintensiva IT-implementationer. För att kunna behandla stora datakvantiteter måste logik och dataprocesser placeras nära datakällan och aggregeras upp i organisationens cloud. Således utgör detta en teknisk förutsättning. Se hela sammanställningen i modell 2.

	Organisatoriska förutsättningar			Tekniska förutsättningar		
	Datadrivet arbetssätt	Initiativtagare	IT-kunskaper	Varierande analysmetoder	Datastyrning	Process- och lagringsdistribution
Comuzzi & Patel (2016)	x	x	x		x	x
Shah et al (2017)	x		x			
Arvidsson et al (2014)	x		x			
Markus & Benjamin (2003)	x	x	x			
Chen et al (2014)				x	x	x
Han et al (2011)	x			x		x
Marz & Warren (2015)				x	x	x

Modell 2 - Sammanställning av gemensamma förutsättningar baserat på behandlad litteratur

I modell 3 beskrivs förhållandet mellan frågeställning, tema och förutsättningar. Genom att bryta ned frågeställningen i teman och förutsättningar är det möjligt att identifiera passande frågor som ställs under datainsamlingen för att besvara frågeställningen. På detta vis sammankopplas datainsamling till tidigare forskning.



Modell 3 - Analytiskt ramverk. Förhållande mellan frågeställning, teman och förutsättningar

Tema *organisation* består av förutsättningarna *IT-kunskaper*, *initiativtagare* & hur *datadriven* organisationen är. Tema *teknik* består i sin tur av förutsättningarna *analysmetoder*, *datastyrning* samt *process-* och *lagringsdistribution*. Hur förutsättningarna svarar mot temat presenteras i följande två stycken.

3.2 Tema 1: Organisation

Det första temat behandlar människor och organisation samt deras förhållningssätt till den tänkta IoT-teknologin. Baserat på Comuzzi & Patels (2016) mognadsmodell identifieras särskilt fundamentala organisatoriska förutsättningar. Varierande *IT-kunskaper* gällande teknologin påverkar organisationens förutsättningar vid IoT-implementation. Kunskaper om teknologin och kunskaper om syftet med lösningen är mycket betydelsefullt vid en IoT-implementation.

Beroende på initiativtagarens roll och kunskap om verksamheten samt teknologi i organisationen kommer detta att påverka IoT-implementationen. Förändringsarbete i en organisation kräver att initiativtagaren har stöd från berörda aktörer och att användare erbjuds möjlighet att utvecklas tillsammans med IoT-teknologin.

På vilket sätt organisationen uppfattas som *data-driven* påverkar hur mottaglig organisationen är för teknologin. En datadriven organisation vågar ta beslut på sin data och således nås nyttan med IoT-implementationen.

3.3 Tema 2: Teknik

Det andra temat behandlar teknik och dess användning i den tänkta IoT-teknologin. Chen et al (2104) sammanfattar nödvändiga tekniska förutsättningar som utgör grunden till det analytiska ramverket. En fundamental förutsättning för att kunna implementera teknologier som behandlar stora heterogena, data-kvantiteter är att IT-arkitekturen möjliggör data- och process-distribution. Det vill säga, för att extrahera nytta från stora datamängder måste berörda parter vara väl införstådda i verksamhetens IT-arkitektur.

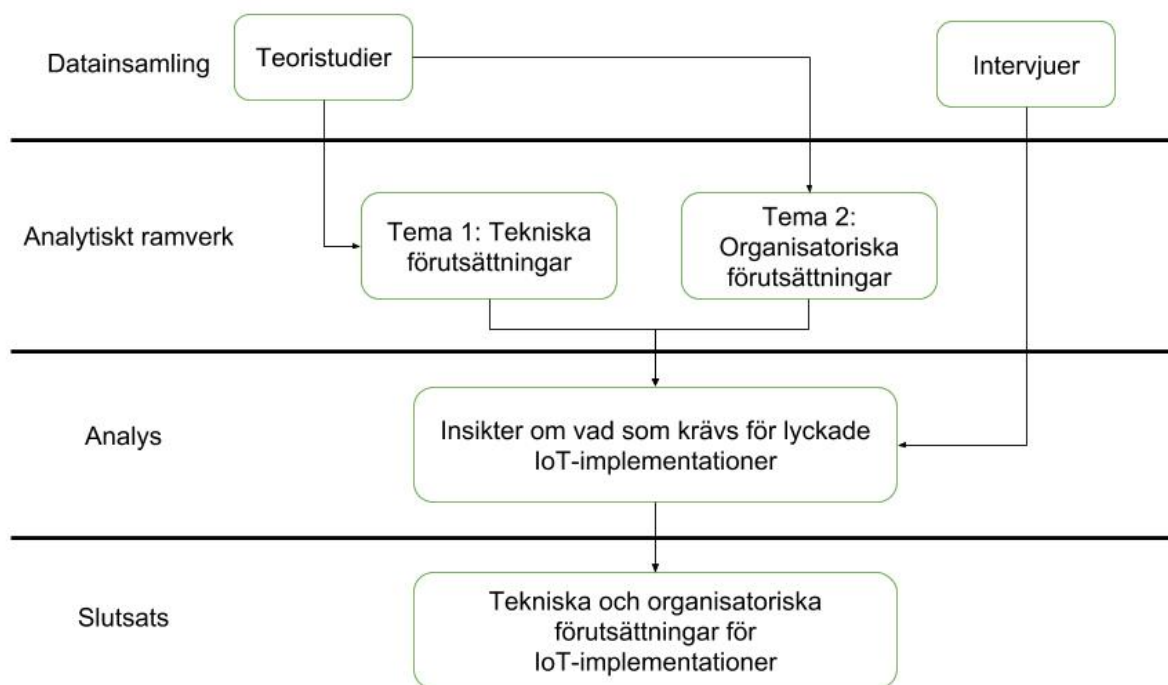
Organisationer behöver *distribuera processer och minneslagring* nära datakällan för att det påverkar arkitektur och skalbarhet av data. Detta är en teknisk förutsättning och påverkar organisationens förmåga att tillämpa *varierande analysmetoder*.

Eftersom stora kvantiteter IoT-data kräver en större kontroll på dataflöden i arkitekturen måste det finnas ett större engagemang gällande *datastyrning*. Dessutom krävs en arkitektur som möjliggör effektiv datastyrning. Hur organisationen förhåller sig till stora kvantiteter IoT-data och IT-arkitektur är ett delsvår på frågeställningen.

För att kunna få ut nyttan av den genererade datan måste det finnas analysverktyg och metodik som stödjer heterogen data. Organisationer behöver ha olika typer av analysmetoder som anpassas till just deras data, det finns i dagsläget inga analysverktyg som klarar av att analysera den stora kvantiteten heterogen data. Inom begreppet analys inkluderas olika former av analysverktyg och tekniker som machine learning-algoritmer, beslutstödssystem, statisk analys och andra mjukvaror. Det är mycket viktigt för organisationer att beakta detta för att nyttan av implementeringen inte ska begränsas av funktionaliteten inom de olika verktygen.

4. Metod

För att kunna svara på vår frågeställning har vi genom litteratur och tidigare forskning arbetat fram ett analytiskt ramverk bestående av två teman som behandlar IoT-implementationer; *Teknik* samt *Organisation*. Datainsamlingen kompletterades med en fallstudie på två konsultbolag där vi intervjuade personer med god insyn inom frågeställningens område. Intervjuerna som genomfördes var kvalitativa och i semistrukturerad form. Efter att intervjuerna var genomförda transkriberades och analyserades materialet. Se modell 4.



Modell 4. Studiens upplägg

I detta avsnitt presenteras först den valda metodologin, därefter presenteras val av konsultbolag och informanter. Vidare presenteras datainsamlingsmetod följt av analysmetod.

4.0.1 Metodologi: Fallstudie

Enligt Patel och Davidson (2011) så lämpar sig fallstudier bra när studier behandlar ett helhetsperspektiv över exempelvis processer eller förändringar. Eftersom att denna studie studerade ett teknisk/organisatorisk skifte så bedömdes studien vara av en djupgående karaktär där det behövdes expertkunskaper för att kunna ge bra svar, således passade fallstudie som undersökningsmetod för denna studien. Det finns en del kritik mot denna typen av studier eftersom det hävdas att resultatet inte är generaliserbart (Bell, 2016). Trots detta bedömdes det att detta var den mest lämpliga metodologin. Fallstudien utfördes på två it-konsultbolag på grund av att organisationer som implementerar IoT-implementationer ofta beställer kompetens och produkter från konsultbolag och att de bedöms ha mycket kunskaper kring problemområdet.

4.1 Empiriskt urval

Konsultbolaget som valdes för studien är ett stort nordiskt konsultbolag med kunskap och specialkompetens inom problemområdet. Valet av konsultbolag var också ett bekvämlighetsurval eftersom att författarna har tillgång till detta bolag genom kontakter. På grund av detta var det enkelt att få tillgång till kvalificerade och representativa informanter, vilket är en förutsättning för denna typ av studie (Patel & Davidsson, 2011). Genom samtal med informanter på detta konsultbolag förmedlades kontakt till en person på ytterligare ett stort konsultbolag.

4.1.1 Urval av informanter

För att svara på frågeställningen krävdes att dataunderlaget samlades in från experter inom två områden: IoT samt Data analytics. Således motiverade detta två intervjugrupper: specialister inom IoT respektive Analytics.

informant 1: Business Intelligence konsult, inriktning på data-analys. 5 års erfarenhet. Bolag 1

informant 2: Senior Data Scientist, inriktning mot IoT. 18 års erfarenhet. Bolag 2

informant 3: Business Intelligence konsult, inriktning på data-analys. 7 års erfarenhet. Bolag 1

informant 4: Senior Vice President of interactive. 21 års erfarenhet. Bolag 1

Med den totala erfarenheten på 51 år bedömde vi att informanterna hade tillräckligt med erfarenhet för att på ett representativt sätt kunna svara på intervjufrågorna. Intervjuerna varade under ca 60 minuter.

4.2 Datainsamlingsmetod: Kvalitativa intervjuer

Enligt Patel och Davidson (2011) så är syftet med kvalitativa intervjuer att upptäcka och identifiera egenskaper och beskafter hos någons livsvärld eller uppfattning kring ett fenomen. Kvalitativa intervjuer tillåter också forskaren att ställa följdfrågor för att få mer förklarande svar och kan då ge mer material till dataanalysen (Bell, 2016).

Patel & Davidsson (2011) menar också på att det är viktigt att beakta standardisering och strukturering, att komma underfund med hur mycket intervju-ledaren ska styra intervjun samt hur mycket tolkningsutrymme som finns för informanten. På grund av detta utförde vi en pilotintervju med en konsult på ett av företagen som datainsamlingen utfördes på för att säkerställa att frågorna uppfattades på det sätt som var planerat och att det vi avsåg att mäta faktiskt mättes.

4.2.1 Forskningsetiska riktlinjer

För att säkerställa att de forskningsetiska aspekterna; Informationskravet, Samtyckeskravet, Konfidentialitetskravet samt Nyttjandekravet följdes, förmedlade vi innan intervjuerna ut information rörande studien till informanterna. Informationen inkluderade vårt syfte med studien och att all information om informanten, konsultföretaget och dess kunder skulle vara anonymiserat i studien. Vi informerade också om att vi ämnade att spela in intervjuerna.

Slutligen informerade vi informanterna om att det var okej att avbryta intervjuerna när som helst och om hen hade några frågor så var det okej att ställa dem när som helst - samtliga informanter svarade på mail eller muntligt att detta var okej.

4.2.2 Genomförande

Intervju 1 och 2 genomfördes genom kommunikationsverktyget Skype, intervju 3 och 4 genomfördes på ett av konsultbolagens kontor. Intervjuerna inleddes med att vi presenterade oss själva (Båda forskarna var närvarande vid samtliga intervjuer) och vad syftet med studien var. Efter detta informerade vi återigen informanten om de etiska riktlinjerna och att dessa följs i studien. När detta var klart började intervjun.

Frågorna som ställdes under intervjuerna var av semistrukturerad form. Intervjuformen passar bra på grund av att informanterna kan resonera öppet om sina kunskaper i ämnet och inte vara så styrda av frågornas utformning (Patel & Davidson 2011). Intervjuerna genomfördes genom en så kallad tratt-teknik, detta utfördes genom att börja med öppna och breda frågor. Patel & Davidsson (2011) menar på att det är viktigt att följdfrågorna anpassas efter informanternas svar och att följdfrågorna är mer riktade för att säkerställa att svaren kommer uppfattas korrekt. Frågorna som ställdes var grupperade under studiens två teman, teknik och organisation. Intervjuerna varade ca 60 minuter, genom detta fick vi ett omfattande underlag data att analysera.

4.2.3 Dokumentation

Samtliga intervjuer spelades in på grund av att det är lättare att både fokusera på själva intervjun om man slipper ta anteckningar under intervjutillfället samt att det underlättar analysen av det insamlade materialet (Bell, 2016). Två telefoner användes som inspelningsutrustning. Anledningen till detta var för att säkerställa att intervjuerna spelades in och att inga tekniska omständigheter skulle påverka datainsamlingens kvalitet. Två datorer användes, en för att anteckna och en för presentation av intervjumall. Samtliga intervjuer transkriberades med stor noggrannhet för att inte bristfällig hantering av den insamlade informationen skulle påverka analysen av materialet (Patel & Davidson 2011).

4.3 Analysmetod

Enligt Fejes & Thornberg (2009) så används "kategorisering" för att analysera data. Det vill säga att kategorisera svaren för att sedan jämföra och identifiera likheter och skillnader mellan svaren. Intervjumallen som användes under intervjuerna användes för att identifiera svar relaterat till det analytiska ramverket. Svaren grupperades i teman enligt det analytiska ramverket i följande ordning: *Tekniska förutsättningar* och *organisatoriska förutsättningar* för att på lättast möjliga sätt härleda svaren till frågorna och gruppera informanternas svar. Dessutom grupperades svar som sträckte sig utanför ramverket för att inkludera data som skulle kunna komplettera, reducera eller expandera det analytiska ramverket. Därefter jämfördes och analyserades skillnader och likheter mellan de olika informanternas svar.

5. Resultat

Med bakgrund från det analytiska ramverket beskrivs hur informanterna hävdar att de arbetar med respektive förutsättning. Först presenteras hur informanterna arbetar med förutsättningar ur tema *organisation* med det analytiska ramverkets underliggande förutsättningar: *Data-drivet arbetssätt, initiativtagare* samt *IT-kunskaper*. Därefter presenteras resultatet från tema *teknik* med de underliggande förutsättningarna från det analytiska ramverket: *Varierande analysmetoder, datastyning* samt *process- och lagrings distribution*.

5.1 Organisation

Samtliga informanter hävdar att de organisatoriska förutsättningarna är svårast att arbeta med. De hävdar att organisationer inte är tillräckligt mogna för att tillskansa sig dataintensiva implementationer. Detta beror på flera saker. Hur konsultbolaget arbetar presenteras under respektive förutsättning: *Data-drivet arbetssätt, Initiativtagare* samt *IT-kunskaper*.

5.1.2 Data-drivet arbetssätt

Informanterna menar att det är viktigt att organisationen i fråga jobbar datadrivet och vågar lita på sin data. Informanterna menar att för att lyckas med en IoT-implementation behöver organisationen förstå sin data - detta leder till att organisationen betraktar data som en resurs.

“alltså företagskultur och ledningskultur är en väldigt viktig faktor [...] för att lyckas med en iot-lösning så krävs ju att man förstår data, jobbar datadrivet och det kräver också att man har förståelse för grundläggande vetenskaplig metodik, att man jobbar med kvantifierbara mängder och att man vågar ta beslut på resultaten och inte säger: jag ser vad datan säger men min magkänsla säger något annat så vi går på den istället.” - informant 2

“Om de inte tar beslut på det vi faktiskt visar upp, då är det ganska meningslöst att bruka pengar på det” - informant 1

Informanterna hävdar även om att det finns stora möjligheter att både jobba med skalfaktorer och innovation med hjälp av IoT och cloudtjänster eftersom det nu går att testa en ny idé på ett kostnadseffektivt och snabbt sätt.

“och man kan ju experimentera och utforma experiment inom affärsvärlden nu också genom iot-teknik och det är de företagen som kommer göra det som kommer lyckas bäst.” - informant 2

“Vi kan testa någonting i två månader sen så kan vi bara sluta. [...] Vi har data här, kan vi göra någonting med det? Vi kan slänga upp en azure-lösning och kolla vad vi får ut av det. Blir det någonting bra, då behåller vi det. Annars så kastar vi det.” - informant 1

5.1.3 Initiativtagare

Informanterna menar på att vem som är initiativtagare och hur mycket stöd man får från organisationen är en betydande faktor för huruvida implementationen blir mer eller mindre lyckad.

“För att kunna maximera det potentiella värdet i IoT krävs det ett stort

“commitment” från organisationen”. - informant 4

vid beställning och initiering är det problematiskt om beslutet tas från den teknikdrivna verksamheten

“De dåliga vet jag alltid var de kommer ifrån - de är alltid teknikdrivna” - informant 4

“ja man kan säga att pengarna finns ju högre upp i org du kommer men också närmare kärnverksamheten du ligger desto mer pengar finns det. it-org har sällan gehör och stor makt även om man pratar med it-chefen så har han sällan den budgeten” - informant 2

informanterna menar också på att det är dåligt om initieringen kommer från ledande instanser, t.ex. en styrelse

“börjar det verkligen uppifrån styrelserummet och man inte lyckas få det här att rinna ner till ett mellanskikt så kommer det också att falla [...] få ner besluten och finansiering till de som verkligen förstår detta utifrån ett operationellt eller kommersiellt perspektiv och se till att de har möjlighet att driva de här frågorna.” - informant 4

Informanterna menar också på att det är viktigt att det inte bara finns pengar eller kunskap, utan att det också är viktigt att det finns ett intresse för den nya tekniken. Kundens engagemang utgör en central förutsättning för hur utfallet av implementationen ter sig.

“ju mer dem är involverade i processen och ju roligare de tycker att det är desto bättre blir lösningen.” - informant 3

“Det måste alltid finnas en eldsjäl någonstans som älskar det här över allt annat på jorden. annars händer det inget. den personen måste ha förmågan att sprida denna gnistan till en inre cirkel, till en yttre cirkel och till ytterligare en yttre cirkel.” - informant 4

5.1.4 IT-kunskap

De flesta beställningar på business intelligence-lösningar kommer alltså från individer eller avdelningar på c-nivå, dvs individer som besitter och disponerar kapital. Men materiella tillgångar och kunskap om IT är nödvändigtvis inte förknippat med varandra.

“Bara för att man sitter på C-nivån så betyder det inte att man är mest kunnig. [...] En ekonomisk controller är det vanligaste nästan. Är det ett mindre bolag då är det CIO. Grejen är att vi vill jobba mer mot C-ledning för att dem sitter på pengarna. Så enkelt är det. IT-avdelningen har inga pengar” - informant 1

Informanterna menar på att kunskapsnivån gällande IT-kunskaper generellt sett är låg. Detta påverkar valet av analysverktyg därför att det lägger större ansvar på konsultbolagens kunskaper.

“Jag skulle säga att den kunskapsnivån hos de allra flesta är inte så hög. Det är snarare såhär att vi vill göra det här, vi har hört om machine learning, vad är det?” - informant 1

“Man märker ganska snabbt om de man pratar med, vilken mognadsgrad de har. med tanke på hur de uttrycker sig och vilka förväntningar de har på projektet, om man förväntar sig att man enkelt kan göra en ai som kan göra allt möjligt” - informant 2

“man har väldigt höga förväntningar på vad som ska kunna göras på kort tid. Då är det en ganska omogen org” - informant 2

“Vi kan göra väldigt avancerade lösningar men dem används nästan inte som de ska. Då kan det bli väldigt dyrt. Jag tycker att det är viktigt att ha det breda perspektivet och det får man genom att samarbeta med varandra och skapar dem förutsättningarna. Majoriteten av budgeten ska inte gå åt att utveckla ett bra verktyg. Det ska snarare satsas på hur användarna använder verktyget.” - informant 3

Informanterna poängterar att det ofta är problematiskt med de statistiska kunskaperna hos beslutsfattare inom organisationer och att beslutsfattare ofta har missförstått vad det är de mäter och vad de ska mäta.

“vad betyder svaret? har jag ställt frågan rätt? har jag förstått frågan rätt? de som jobbar som beslutsfattare och som använder den här iot-datan de behöver förstå den datan de jobbar med och förstå de svaren de får. och idag är det väldigt få beslutsfattare som har den matematiska statistiska kunskapen att kunna göra rätt tolkningar. Det händer väldigt ofta att de tror de vet vad de ser men det visar sig sen när man diskuterar lite att de har helt missförstått vad det är man mäter.” - informant 2

“när man säger saker och man tror att man förstår varann men det är väldigt lätt att prata förbi varandra även om man jobbar med datamängder [...] en tydlig definition av och förståelse av vad man mäter är jätteviktigt.” - informant 2

För att hantera ovan nämnda organisatoriska problem som kan uppstå, önskar konsultbolagen att kunder efterfrågar mer utbildning för att nyttja potentialen av implementationen. Detta ställer dock krav på den befintliga relationen mellan konsultbolaget och kunden. Har kunden ett högt förtroende för konsultbolaget kommer kunderna att bli ödmjuka inför att tillskansa nya metoder och verktyg.

“Har man en etablerad relation så vet kunden att man vill kundens bästa och då har man möjlighet att komma med sådan input vilket ofta leder till bra utfall.” - informant 3

“jag kan mkt väl tänka mig att man vänder sig till den lev. som hjälper till med sin produktion eller underhåll som man redan har. vetskapen om de processerna och rutinerna är en mkt större fråga än tekniken egentligen” - informant 4

5.2 Teknik

Nedan presenteras resultatet under temat teknik och hur konsultbolagen arbetar med dessa förutsättningar.

5.2.1 Varierande analysmetoder

Det är mycket viktigt att beakta val av analysmetod. Det finns några faktorer som påverkar valet av analysmetodik men samtliga informanter betonar vikten av att adressera kundens definierade problem till lösningen.

“Vi börjar i kundsidan och försöker utgå från vad som är kundens behov. vad passar bäst för kundens specifika behov?” - Informant 2

Det är viktigt att först börja där problemet är och inte fokusera på vad tekniken och lösningen kan åstadkomma.

“Det jag tycker är det viktigaste är att definiera problemet eller definiera de möjligheter man har och lägga mkt mer energi på det än att lösa ngt som vi inte vet vad det är vi ska lösa. [...] Vi måste faktiskt riktigt ordentligt förstå vad det är för utmaningar och möjligheter som deras kunder eller användare ser. Viktigt att ägna väldigt mkt tid åt att definiera utmaningar och möjligheter. Så att man vet det, sen kan man börja prata om lösningar.” informant 4

Informanterna menar på att en orsak som påverkar valet är vem som ska använda lösningen.

“Där är det viktigt överhuvudtaget att veta vem som ska använda lösningen för vi kan inte göra en applikation där allt ska vara samma, för det genererar inget värde.” - Informant 1

“Siffran behöver inte vara 100% rätt - så länge alla kollar på samma sak. Det kan sitta folk och ha olika definitioner av någonting som till synes vara godtyckligt för alla men det faktiskt inte är det. Så det är ju en svår nöt att knäcka” - Informant 1

En annan viktig faktor som påverkar valet av analysmetoder är vilka förutsättningar konsultbolaget har i form av tidigare partneravtal med leverantörer.

“För att vi ska ha ett högre förtroende hos kunden så behöver man ha olika partneravtal. Så vi har ju högsta med microsoft och Qlik och det kostar ju en förbannat massa pengar och leva upp det här. Vi måste omsätta ett visst antal kunder, viss omsättning i licenskostnader. Vi måste ha ett visst antal personer som måste ha certifikat. Och det är ett helvete att komma upp i de här nivåerna.” - Informant 1

För att välja rätt analysmetod så studerar konsultbolagen vilken typ av data som flödar. Beroende på om data klassificeras som kategorisk, numerisk osv har betydelse för valet av analysmetod.

“Beroende på vilken slags data det är är betydelsefullt när man väljer verktyg. Här kommer erfarenheten in. [...] Olika algoritmer gillar olika typer av data. Ju mer statistik du kan desto mer effektiva analyser gör du.” - Informant 3

5.2.2 Datastyrning

informanterna menar att IoT-data är mer heterogen jämförelsevis med annan data. Således blir datastyrning mer komplex vilket förutsätter en tydligare avgränsning inom organisationens datastyrning.

“Du måste avgränsa mycket tydligare när du har mycket data, speciellt när det kommer till IoT-lösningar” - Informant 1

Ytterligare en begränsning kan vara att kunderna besitter ett systemarv vilket kan vara problematiskt när konsultbolagen vill koppla på en datakälla till lösningen.

“Vi får ta det som det kommer och då blir det lite bökigt. Vi kan inte koppla på oss på källor, istället får vi filer. Då börjar det kosta lite för då måste vi börja spara allting och då kanske det är så att en open source produkt hade varit bättre.” - Informant 1

Det mest utmanande, hävdar informanterna, är att ta reda på vad det är för data som är relevant.

“Att få ut relevant data är det absolut viktigaste och svåraste” - informant 1

“Att analysera de stora datamängder kommer kräva speciella lösningar men det kommer vara en nyckel att lyckas, att vi har skalbara teknologier [...] Jag skulle säga att det är nyckeln för mig som jobbar med analys, att veta exakt vilken fråga det är man vill ha svar på.” - informant 2

5.2.3 Process- och lagringsdistribution

Informanterna poängterar i likhet med tidigare avsnitt i uppsatsen att cloud är en förutsättning för att kunna jobba med IoT-lösningar, främst för att tillmötesgå problemet med skalbarhet

“från ett analysperspektiv så vill ju jag ha så mkt data där jag har så mkt processorkraft som möjligt vilket ju blir i molnlösningen, det är där nästan allt handlar i iot-insamlingar , det gäller att ha en molnlösning och vi har också då all lagring i molnet och analys i molnet så jag skulle säga att det är det vi föredrar oavsett storlek.” - informant 2

“generellt så kan jag säga att ju mer data vi har desto bättre förutsättningar har vi att fatta bra beslut” - informant 2

“genom att jobba med Azure-tjänster som vi föredrar att göra så finns det inbyggt i det skalbarhet, så är det överhuvudtaget att jobba med molntjänster, det ger en hel del skalbarhet. men det kommer alltid finnas begränsningar, även i molnlösningar finns det ju ett slutet antal processorer så om man har en lösning så kan man inte skala dom så långt som helst heller. det är ju något som branschen brottas med men det är ju också därför vi har molnlösningar.” - informant 2

Skillnaden mellan att implementera dataintensiva lösningar och andra lösningar är inte bara att aggregera datakällorna mot datakällan, dessutom krävs att fundamentet arbetar

dynamiskt mot användarna för att kunna implementera nya analystekniker och nya datakällor.

“Man behöver bygga grundlösningen mer dynamiskt så att när man lägger på något nytt så ska det bli lättare och lättare. Dvs att det blir skalbart. Ju mer erfarenhet man har desto mer dynamisk lösning bygger man ju.” - Informant 3

“om jag bara ska säga en avslutande grej så är det viktigaste för att lyckas med en sån här lösning det är att vara medveten om skalbarhets-problem, [...] skalbarhet är en nyckelfråga inom branschen.” - informant 2

6. Diskussion

Denna uppsats behandlar organisatoriska och tekniska förutsättningar vid IoT-implementationer. I detta avsnitt diskuteras resultatet som tidigare har presenterats. Därefter diskuteras studiens implikationer på praktik och forskning. Slutligen presenteras reflektioner kring studien och förslag på fortsatt forskning.

6.1 Analys av resultat

Resultatet analyseras efter tema och underliggande förutsättningar som utgör det analytiska ramverket. För att besvara frågeställningen beskrivs hur organisationer idag arbetar med respektive förutsättning. För att konkretisera förutsättningarna exemplifieras dessa genom erfarenheter från konsultbolaget och analyseras enligt det analytiska ramverket. Under varje tema beskrivs först förutsättningen i det analytiska ramverket, därefter hur konsultbolag tillmötesgår förutsättningen.

Först behandlas organisatoriska förutsättningar enligt följande ordning: Data-drivet arbetssätt, initiativtagare, IT-kunskaper. Därefter beskrivs de tekniska förutsättningarna enligt följande ordning: Varierade analysmetoder, Datastyrning, Data- och lagrings distribution. Till sist ackumuleras resultatet av diskussionen för att beskriva hur organisationer arbetar med IoT-implementationer.

6.1.1 Organisatoriska förutsättningar

För att identifiera hur organisationer arbetar med IoT-implementationer och organisatoriska förutsättningar struktureras resultatet gentemot det analytiska ramverket. Diskussionen presenterar en sammanställning av hur organisationer bör arbeta för att kringgå problem som berör det analytiska ramverkets organisatoriska förutsättningar.

6.1.1.1 Data-drivet arbetssätt

Cumuzzi & Patel (2016), Shah et al (2017), Arvidsson et al (2014), Markus & Benjamin (2003) och Han et al (2011) menar på att ett data-drivet arbetssätt innefattar att organisationen är införstådd i teknologin som ska implementeras. Det är därför viktigt att berörda parter är införstådda i teknologins kapacitet och syftet med implementationen. Ett data-drivet arbetssätt kännetecknas av att organisationen upprätthåller ett högt förtroende för data. Det är viktigt att organisationer vågar basera sitt arbete på den data som existerar och inte baserar beslut på magkänsla, organisationer måste alltså våga lita på den data de har. Resultatet visar på att konsultbolagen efterfrågar att organisationen ökar sina kunskaper gällande verktygen och avsätter mer resurser för utbildning. Idag läggs istället för mycket resurser på att investera i sofistikerade analysverktyg. Informanterna menar på att i framtiden så måste kunder bekosta tid för anställda att lära sig och utvecklas med teknologin. Således, för att skapa goda förutsättningar för att arbeta data-drivet så behöver organisationer utbilda för att motivera användare att vilja förstå teknologin. Detta kräver tid och utbildning. På så vis kan användarna lita på data och således arbeta mer data-drivet.

6.1.1.2 Initiativtagare

Comuzzi & Patel (2016) och Markus & Benjamin (2003) hävdar att det är viktigt varifrån i en organisation initiativ till IoT-implementationer kommer ifrån. Resultatet visar på att organisationen ifråga måste stödja satsningen fullt ut för att implementationen ska få någon

effekt. När det kommer till befattningsgrad på den som tar initiativ är det oftast någon på chefsnivå som tar beslutet. Resultat visar här på att det måste komma från denna nivå eftersom det är här kunskapen om vad man faktiskt gör i företaget finns. Initiativtagaren bör alltså varken befinna sig längst ner i en organisation men heller inte i styrelserummet. I vilken del av organisationen initiativtagaren befinner sig i spelar också roll, resultatet visar på att satsningar som kommer från IT-sidan sällan blir lyckade. Dels handlar det om en budgetfråga (pengarna finns i kärnverksamheten, inte i IT) men framförallt handlar det om att lösningarna som implementeras ska lösa ett faktiskt problem i organisationen, man ska inte göra en implementation bara för att det finns en ny och avancerad teknik. För att implementationer ska bli lyckade krävs det också att det finns eldsjälar som brinner för just den här lösningen och kan dela med sig av detta till kollegor som i sin tur sprider detta vidare, annars kommer lösningen inte att användas så som det var tänkt.

6.1.1.3 IT-kunskaper

Enligt Comuzzi & Patel (2016), Shah et al (2017), Arvidsson et al (2014) samt Markus & Benjamin (2003) så är en förutsättning för att IoT-implementationen ska bli lyckad att berörda parter besitter goda generella IT-kunskaper. Resultatet visar på att organisationer som gör IoT-implementationer ofta har en låg kunskapsnivå. Anledningen till detta är att beställare som också ofta besitter materiella tillgångar och distribuerar budget fokuserar på teknikens kapacitet i stället för att definiera problemet. Vidare är IT-kunskaperna hos användarna generellt sett låga. För att tillmötesgå och skapa bra förutsättningar för IT-kunskaper så pekar resultatet på att konsultbolag använder sig av en egen modell för mognadsgrad för att bedöma hur mogna organisationer är inför implementationen. Dessutom vill konsultbolagen att organisationer arbetar med att utbilda användarna i form av utbildningstid - exempelvis workshops. Organisationer satsar förhållandevis lite resurser på att utbilda användarna, någonting som måste omvärderas.

6.1.2 Tekniska förutsättningar

För att identifiera hur organisationer arbetar med IoT-implementationer och tekniska förutsättningar struktureras resultatet gentemot det analytiska ramverket. Diskussionen presenterar en sammanställning av hur organisationer bör arbeta för att kringgå problem som berör det analytiska ramverkets tekniska förutsättningar.

6.1.2.1 Varierande analysmetoder

Chen et al (2014), Han et al (2011) & Marz & Warren (2015) betonar vikten av att använda varierande analysmetoder vid IoT-implementationer, detta har sin grund i att IoT-data är heterogen och att IoT-lösningar måste vara skalbara eftersom att den data som genereras snabbt kan växa sig mycket stor. Utfallet från resultatet visar på att konsultbolagen väljer analysmetoder på lite olika sätt. Konsultbolaget är väl medvetna om att det först och främst handlar om vilket problem det är som kunden vill lösa som avgör vilka analysmetoder som är mest lämpliga. Vad det är för typ av data avgör också vilken analysmetod som är bäst lämpad, det finns ingen lösning som passar allt. En annan informant hävdar att de partneravtal som konsultbolag har med leverantörer i viss mån kan påverka vilken lösning som väljs. Detta är en indikation på att det kanske inte alltid är så att kunden får den mest lämpliga lösningen.

6.1.2.2 Datastyrning

Comuzzi & Patel (2016), Chen et al (2014) & Marz & Warren (2015) poängterar att en väl fungerande datastyrning är viktigt. Detta grundar sig i att IoT-data är heterogen och att IoT-lösningar ofta kan behövas skala upp fort. En god datastyrning innebär att distribuera dataflöden för att uppnå god datakvalitet. Dessutom innebär god datastyrning att upprätthålla effektiva processer och lagringsmöjligheter. Resultatet från studien pekar på att konsultbolagen anser att datastyrning är viktigt. Dock svarade inte informanterna på hur de arbetar med detta. Således kan uppsatsen inte dra slutsatser kring hur konsultbolag jobbar med denna förutsättning.

6.1.2.3 Process och lagringsdistribution

Comuzzi & Patel (2016), Chen et al (2014), Han et al (2011) & Marz & Warren (2015) menar på att en fundamental förutsättning för att lyckas med IoT-implementationer är att arkitekturen är anpassad för att behandla dataintensiva system. För att lyckas med en sådan arkitektur så måste processer och lagring fungera sömlöst mellan cloudtjänster ned till IoT-komponenten. Heterogen data som IoT-data är komplex och för att lyckas tillmötesgå komplexiteten med olika datakällor måste processer och lagring distribueras nära datakällan så att logik och kontroll är skalbart. Resultatet visar på att konsultbolagen är medvetna om förutsättningarna och hävdar att detta måste beaktas för att upprätthålla skalbarhet. Beroende på hur organisationen ser ut och vilka tidigare erfarenheter som finns mellan konsultbolaget och kunden så påverkar det hur plastisk IT-arkitekturen är. Således, för att säkerställa goda förutsättningar för IoT-implementationer så kan organisationen behöva omstrukturera sin IT-arkitektur. Detta begränsas till stor del av organisationens befintliga arkitektur. Således är detta en förutsättning som är mycket viktig men också svår att påverka.

6.2 Implikationer på praktik och forskning

Denna studies huvudsakliga mål är att svara på frågan: *Vilka organisatoriska och tekniska förutsättningar är nödvändiga vid implementation av IoT-teknologi?* Denna studie bidrar med kunskaper till forskningsdisciplinen genom att identifiera viktiga förutsättningar för IoT-implementationer i organisationer, enligt ett analytiskt ramverk - både ur ett tekniskt och ett organisatoriskt perspektiv. Detta konkretiseras och exemplifieras från ett konsultbolags perspektiv. Detta är relevant i praktiken för att kunskapen belyser problem som primärt riktas mot organisationernas förutsättningar. Baserat på resultatet argumenterar vi för ytterligare en förutsättning som bör tillhöra det organisatoriska temat i det analytiska ramverket. Studien identifierar att det är viktigt för organisationer att tillskansa sig ny kunskap om teknologin. Organisationer varierar i förmågan att vara formbara gällande att ta till sig ny kunskap. Resultatet från intervjuerna pekar på att organisationer måste omvärdera sitt förhållningssätt till att införskaffa kunskap, de måste bli bättre på att utbilda berörda parter för att kunna tillskansa sig teknologin. Organisationer behöver alltså inhämta ny kunskap om vilka problem verktygen ska lösa och vilken funktionalitet teknologin erbjuder för att finna värde i sina IoT-implementationer. Beroende på hur mottagliga organisationer är för ny kunskap, ju bättre förutsättningar har organisationer att realisera nytta. Detta kan betraktas som ytterligare en förutsättning som påverkar IT-kunskaperna och hur data-driven organisationerna är.

Genom att skapa bättre samarbeten mellan parterna så öppnas möjligheten upp för konsultbolag att i sin tur få en högre grad av inverkan på nyttjandet av lösningen i organisationen. Eftersom att de tekniska förutsättningarna är "enklare" att tillmötesgå än de organisatoriska förutsättningarna så kan det i förlängningen resultera i att konsultbolagen kan sälja kompetens som löser problem vilket är förknippat med organisatoriska förutsättningar. Exempelvis att göra organisationer mera data-drivna.

6.3 Reflektioner kring studien

På grund av den snäva tidsram som studien är genomförd under har vi inte haft möjlighet att intervjua organisationer som har genomfört IoT-implementationer. Således baseras vår datainsamling på konsultbolagens perspektiv och hur de säger att de arbetar med organisatoriska och tekniska förutsättningar, inte på vad de faktiska organisationer som har implementerat IoT-lösningar säger. Dessutom begränsas studien av omfånget av litteratur - vilket alltid kan kritiseras.

Det går att argumentera för att vissa förutsättningar är mer eller mindre viktiga ur ett resursallokerings-perspektiv. Studien i dess utformning indikerar på att det är betydligt svårare att skapa goda förutsättningar från ett organisatoriskt perspektiv, inte ur ett tekniskt. Detta kan bero på att teknologin, i praktiken är tillräckligt avancerad för att möta organisationers efterfrågan, men att organisationer inte är mogna eller anpassade för teknologin. Eftersom att studien inte är designad för att väga de olika förutsättningarna mot varandra så är denna reflektion dock svår att föra i bevis. Ytterligare en kritik som kan riktas mot studien är datainsamlingens design gällande förutsättningen *datastyrning*. Resultatet från intervjuerna är tunt och skulle behöva kompletteras för att få ett representativt underlag. Under intervjuerna skulle intervjuledaren bett informanterna att utveckla resonemanget ytterligare gällande hur organisationer arbetar med datastyrning.

6.4 Förslag till fortsatt forskning

Resultatet visar på att det är problematiskt att få ut den tänkta nyttan ur IoT-implementationer på grund av bristande utbildning av personal som jobbar med teknologin. Vi föreslår att fortsatt forskning fokuserar på hur organisationer arbetar med detta och hur detta kan förbättras. En sådan studie skulle designas för att ta reda på vilka element som är särskilt betydelsefulla för att öka organisationens förmåga att tillskansa sig nya kunskaper om teknologin. Detta är intressant att studera på grund av att denna studies resultat pekar på att detta är problematiskt.

I vår studie baseras datainsamlingen på hur konsultbolag jobbar med IoT-implementationer. Ytterligare ett förslag på fortsatt forskning är att utföra datainsamlingen hos organisationer som har implementerat IoT-teknologi för att lyfta deras perspektiv.

7. Slutsats

Organisationer som står i begrepp att implementera IoT-teknologi behöver vid införandet beakta olika perspektiv på organisationens förutsättningar. Denna studie har identifierat två särskilda perspektiv: Organisatoriskt och tekniskt. Organisationens förutsättningar behandlar primärt hur data-drivna verksamheter är, vilka aktörer som är involverade och deras roller, samt den generella IT-kunskapen i organisationen. De tekniska förutsättningarna innefattar varierande analysverktyg, att etablera en god datastyrning samt att upprätthålla en arkitektur som stöttar dataintensiva implementationer genom att distribuera process- och lagringsdistribution efter skalbarhet. Vår studie visar på att organisationers mognad är låg jämförelsevis mot den kapacitet som IoT-teknologin erbjuder. De tekniska förutsättningarna ligger före i utvecklingen jämförelsevis med organisationers förmåga att tillskansa sig teknologin. På grund av detta är det särskilt viktigt att arbeta med organisatoriska förutsättningar. Det vill säga att problem som är förknippat med IoT-implementationer i större utsträckning bör adresseras till organisationen som ska implementera lösningen, snarare än att fokusera på teknikens möjligheter. Dessutom identifierar studien att det är viktigt för organisationer att arbeta med sin förmåga att tillskansa sig kunskaper om nya verktyg och teknologier för att uppnå en högre grad av nytta.

Referenser

- Ahrens, J., Hendrickson, B., Long, G., Miller, S., Ross, R. & Williams, R. (2011) Data-intensive science in the us doe: case studies and future challenges, *Comput. Sci. Eng.* 13 (6) 14–24.
- Arvidsson, V., Holmström, J. & Lyytinen, K. (2014) Information systems use as strategy practice: A multi-dimensional view of strategic information system implementation and use. *The Journal of Strategic Information Systems*. Volume 23, Issue 1, Pages 45-61.
- Atzori, L., Iera, A. and Morabito, G. (2010), The internet of things: a survey, *Computer Networks*, Vol. 54 No. 15, pp. 2787-2805.
- Bell, J. (2016). *INTRODUKTION TILL FORSKNINGSMETODIK*. 5. uppl., Lund: Studentlitteratur AB.
- Botta, A., Donato, W., Persico, V. and Pescapé, A. (2014) On the Integration of Cloud Computing and Internet of Things, *International Conference on Future Internet of Things and Cloud*, Barcelona, 2014, pp. 23-30.
doi: 10.1109/FiCloud.2014.14
- Chawla, N. and Kumar, D. (2017). Enablement of Internet of things using cloud computing, *3rd International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICT)*, Ghaziabad, 2017, pp. 1-7.
doi: 10.1109/CIACT.2017.7977306
- Chen, M. (2014). *Related Technologies in Big Data*. Heidelberg, Germany: Springer, pp. 11–18.
- Fejes, A. & Thornberg, R. (2009). *Handbok i kvalitativ analys*. Stockholm: Liber.
- Gorodov, E. & Gubarev, V. (2013). Analytical review of data visualization methods in application to big data. *J. Elect. Comput. Eng.*, vol. Oct. 2013, Art. no. 969458.
- Han, J., Kamber, M. & Pei, J. (2000) *Data Mining: Concepts and Techniques*, Diane Cerra, third ed.
- Iansiti, M & Lakhani K. (2014). Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business (Digest Summary). *Harvard Business Review*, 92(11), 91–99.
- Khodkari, H., & Maghrebi, S. (2016). Necessity of the integration Internet of Things and cloud services with quality of service assurance approach. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, Vol. 85, 2016, p. 434 - 445
- Marjani, M. *et al.*, (2016). Big IoT Data Analytics: Architecture, Opportunities, and Open Research Challenges, in *IEEE Access*, vol. 5, pp. 5247-5261, 2017.
doi: 10.1109/ACCESS.2017.2689040

Mauro, A. D., Greco, M. & Grimaldi, M. (2016) A formal definition of Big Data based on its essential features, *Library Review*, Vol. 65 Issue: 3, pp.122-135, <https://doi.org/10.1108/LR-06-2015-0061>

Marco Comuzzi, Anit Patel, (2016) "How organisations leverage Big Data: a maturity model", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 116 Issue: 8, pp.1468-1492, <https://doi.org/10.1108/>

Markus, M.L. & Benjamin, R.I. (2003). Change management strategy: change agency – the next information systems frontier. In: Galliers, R.D., Leidner, D.E. (Eds.), *Strategic Information Management: Challenges and Strategies in Managing Information Systems*. Butterworth Heinemann, Oxford, pp. 113–145

Marz, N. & Warren, J., (2012). *Big data: principles and best practices of scalable realtime data systems*, Manning.

Patel, R. & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder – Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 4. uppl., Lund: Studentlitteratur AB.

Shah, S., Bardon, Soriano, c., Coutroubis, A.D. (2017). Is big data for everyone? the challenges of big data adoption in SMEs. *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. DOI: 10.1109/IEEM.2017.8290002

Tata, S., Jain, R., Ludwig, H. & S Gopisetty, S. (2017). Living in the Cloud or on the Edge: Opportunities and Challenges of IOT Application Architecture. *IEEE International Conference on Services Computing (SCC)*, Honolulu, HI, pp. 220-224 doi: 10.1109/SCC.2017.35

Tesch, J., Brillinger, A., & Bilgeri, D. (2017) INTERNET OF THINGS BUSINESS MODEL INNOVATION AND THE STAGE-GATE PROCESS: AN EXPLORATORY ANALYSIS *Int. J. Innov. Mgt.* **21**, 1740002 [19 pages]
<https://doi.org/10.1142/S1363919617400023>

Thompson, A., Strickland, A. & Gamble, J. (2010). *Crafting and Executing Strategy*, 17th ed. McGraw Hill, New York

Wang, L., Wang, G. & Alexander, C. Big data and visualization: Methods, challenges and technology progress, *Digit. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–38, 2015.

Zhang, Y., Ren, J., Liu, J. Xu, C., Guo, H. & Liu, Y. (2017). A Survey on Emerging Computing Paradigms for Big Data, in *Chinese Journal of Electronics*, vol. 26, no. 1, pp. 1-12, 1.
doi: 10.1049/cje.2016.11.016

Bilaga 1. Intervjumall

Intervjumall

Börja med att presentera oss, vilket program vi går och att det är en C-uppsats.
Berätta att intervjun är helt anonym och att respondenten kan avbryta när den vill.
Accepterar respondenten detta har vi en muntlig överenskommelse.
Berätta kort om vad uppsatsen handlar om.

Allmänt

Vad jobbar du med?
Titel?
Hur länge har du jobbat med detta?

Kan du beskriva hur en IoT-implementation går till från beställning till leverans?

Teknik

På vilket sätt arbetar konsultbolag och kunder fram en lämplig IT-arkitektur för data-distribution/data-styrning?

Hur påverkar det, er som konsultbolag vid tillökningen av IoT-artefater? och förändrar det erät sätt att arbeta med IT-arkitekturer?

Beskriv hur ni går tillväga för att hitta rätt tekniker för analys av stora data-kvantiteter?
Hur säkerställer ni att rätt verktyg används för att uppnå de mål som är uppsatta med Big-IoT-implementationen?

Organisation

På vilket sätt tycker ni att den organisatoriska strukturen och styrningen påverkar hur IoT-implementationer blir mer eller mindre lyckade utifrån:

- strategi?
- människor i organisationen?
- människors synsätt på Big-IoT-Data?

Övrigt

Är det någonting ytterligare som du skulle vilja tillägga till intervjun?