

CHALMERS



Internet of Things och det smarta hemmet Internet of Things and the smart home

En marknadsundersökning för att förstå hur studenter värderar olika lösningar i smarta hem

Kandidatarbete i Industriell ekonomi

HAMPUS LARSSON

KLARA POHJANEN

MATTIAS ERIKSSON

MAX NYMAN

SOFIA LARSSON

STAFFAN HELLSVIK

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Teknik, Vetenskap och Samhälle

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2018

Kandidatarbete TEKX04-18-24

KANDIDATARBETE TEKX04-18-24

Internet of Things och det smarta hemmet

En marknadsundersökning för att förstå hur studenter värderar olika lösningar i smarta hem

Hampus Larsson

Klara Pohjanen

Mattias Eriksson

Max Nyman

Sofia Larsson

Staffan Hellsvik



CHALMERS

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Teknik, Vetenskap och Samhälle

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2018

Internet of Things och det smarta hemmet

En marknadsundersökning för att förstå hur studenter värderar oliklösningar i smarta hem

Hampus Larsson, Klara Pohjanen, Mattias Eriksson, Max Nyman, Sofia Larsson, Staffan Hellsvik

© Hampus Larsson, Klara Pohjanen, Mattias Eriksson, Max Nyman, Sofia Larsson, Staffan Hellsvik, 2018.

Handledare: Erik Bohlin, Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Examinator: Erik Bohlin, Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Kandidatarbete TEKX04-18-24

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Teknik, Vetenskap och Samhälle

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Förord

Här läses resultatet av ett kandidatarbete utfört under vårterminen 2018 på institutionen för Teknikens ekonomi och organisation, Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Författarna uttrycker först och främst sin tacksamhet till handledare och examinator Erik Bohlin, för både support och riktning under hela arbetets genomförande.

Ett samarbete har skett med LM Ericsson som självklart förtjänar ett stort tack. Även mer specifikt önskas stort tack skänkas Fredrik Flyrin, kontaktperson och Innovation Program Manager, Ericsson för stöd och vägledning samt Rickard Bellini, intervjuobjekt vid expertintervjuer och Software Designer, Ericsson för nya insikter och fördjupade kunskaper.

Rapportförfattarna vill även skänka sin tacksamhet till tacka följande vilka alla har bidragit på sitt unika sätt: Jakob Björnberg, Universitetslektor vid Matematiska Vetenskaperna, Chalmers tekniska högskola, för stöd vid statistiska beräkningar och metoder, studenterna vid Industriell Ekonomi på Chalmers tekniska högskola för engagemang vid enkätutskick och de opponeringsgrupper som kritiskt granskat vårt arbete. Utan er input skulle inte detta arbete varit möjligt att genomföra.

Förhoppningsvis kommer resultatet bidra till insikter i framtiden, och specifikt för Ericsson och deras kommande arbete. Rapportförfattarna är mycket ödmjuka inför den tekniska utveckling som pågår i dagens samhälle och ser efter detta arbete med större spänning mot kommande innovationer och tekniska lösningar inom IoT och smarta hem.

Chalmers tekniska högskola
Göteborg, Sverige
12 maj, 2018

Hampus Larsson
Klara Pohjanen
Mattias Eriksson
Max Nyman
Sofia Larsson
Staffan Hellsvik

Sammanfattning

Samhället står idag inför något som många menar är den fjärde industriella revolutionen. I och med det kopplas fler och fler enheter upp mot varandra, vilket kallas Internet of Things. Internet of Things har flera användningsområden och kan bland annat användas för att koppla upp det egna hemmet, vilket kallas för smarta hem. Denna revolution har en stor potential för aktörerna på marknaden, däribland LM Ericsson.

Syftet med denna studie är att få en indikation om vilka lösningar i ett smart hem som målgruppen studenter vid civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi vid Chalmers tekniska högskola värderar högst. Detta kan därefter ligga till grund för vidare forskning inom området.

Inledningsvis gjordes en litteraturstudie kring smarta hem och Internet of Things. Denna litteraturstudie resulterade i en gruppering av smarta hem i tre olika delar: Security, Comfort och Healthcare. Grupperingen gav ett underlag för utformningen av frågor i den enkätundersökning som genomfördes. Efter att enkätundersökningen utförts gjordes en ytterligare litteraturstudie kring analys av enkätdata samt en metastudie för att jämföra resultaten med tidigare, liknande studier.

Den kvantitativa studie som gjordes resulterade i att medelvärdet för hur målgruppen värderar lösningar var högst för Security. Vid jämförelse av studien som gjorts i denna rapport och de studier som undersökts i metastudien hittades inte något entydigt svar på vilket område personer värderar högst. Metastudien visade dock att viktiga faktorer för adoptionen till smarta hem är PEOU (Perceived Ease of Use), kostnad och förtroende för tjänsteleverantören.

Abstract

Society today is facing what some call the Fourth Industrial Revolution. A big part of this comes from connecting more and more units to each other, called Internet of Things. Internet of Things can be used to connect your home and its appliances, which is called a smart home. This revolution has great potential for actors on the market, amongst them LM Ericsson.

The purpose of this study is to get an indication of which solutions in a smart home are valued highest by students at the engineering program Industrial Engineering and Management at Chalmers University of Technology. This report is meant to be available for use as a foundation for further research within the area of smart homes.

First, a literature study was conducted regarding smart homes and Internet of Things. The study resulted in the grouping of smart home applications into three subgroups to smart homes: Security, Comfort and Healthcare. The subgroups was then used to create relevant questions for the survey that was later conducted. After the survey, another literature study was made in the area of analyzing survey data, together with a meta-study to compare the findings to previous research.

The quantitative study that was done showed the highest average value of solutions in the area of Security. Comfort and Healthcare showed a lower value than Security. The meta-study showed that neither the previous studies nor the study conducted in this report gave a clear, unified answer regarding the perceived value of smart homes. The meta-study also showed that important factors for adoption of smart home-technologies are PEOU (Perceived Ease of Use), cost and trust for the supplier.

Innehåll

Förord	iii
Sammanfattning	v
Abstract	vii
1 Inledning	1
1.1 Internet of Things	2
1.2 Syfte	2
1.3 Problemformulering	2
1.4 Begränsningar	3
1.5 Rapportens disposition	4
2 Teoretisk referensram	5
2.1 Internet of Things	5
2.2 Smarta hem och områdena Security, Comfort och Health-care	5
2.3 Adoptionsteori	6
2.3.1 Innovators	6
2.3.2 Early adopters	6
2.3.3 Early Majority	7
2.3.4 Late Majority	7
2.3.5 Laggards	7
2.4 Technology Acceptance Model	7
2.5 Relaterade studier	9
2.5.1 Liknande studier	9
2.5.2 Studier på faktorer som påverkar adoption	12
3 Metod	15
3.1 Studiens upplägg	15
3.2 Litteraturstudie	16
3.3 Källkritik	16
3.4 Enkätundersökning	17
3.4.1 Val av lämplig målgrupp	17
3.4.2 Val av datainsamlingsmetod	17
3.4.3 Formulering av frågor	18
3.4.4 Likert-skalar	18
3.4.5 Granskning av frågor	19
3.4.6 Genomförande av pilot	20
3.4.7 Insamling av data från målgruppen	20
3.5 Bearbetning och analys av data	21
3.5.1 Analysmetoder av insamlad data	21
3.5.1.1 Statistik inom undersökningar	22
3.5.1.2 Centrtendens	22
3.5.1.3 Mått på spridning	23

3.5.1.4	Mått på asymmetri	23
3.5.1.5	Mått på relationer	24
3.5.1.6	Analys av Likert-frågor och Likert-skalar	24
3.5.1.7	Hypotestest	25
3.5.1.8	P-värdesanalys	26
3.5.1.9	Variansanalys (ANOVA)	26
3.5.1.10	Post-hoc test	29
3.5.2	Valda analysmetoder för enkätdata	29
4	Hållbar utveckling och etik	31
5	Resultat	33
5.1	Resultat av varje enskild fråga	34
5.2	Resultat uppdelat efter område	35
5.3	Resultat uppdelat efter värdering	35
5.4	Resultat för varje område, uppdelat efter värdering	36
5.5	Resultat uppdelat efter kön och område	37
5.6	Resultat uppdelat efter boendeform och område	37
5.7	Resultat uppdelat efter storlek på hushållet och område	38
5.8	Enkätens öppna frågor	38
5.9	Korrelation	39
6	Slutsats	41
7	Diskussion	43
7.1	Metodval och genomförande	43
7.2	Diskussion av resultat	45
7.3	Jämförelse med andra kvantitativa studier	45
7.4	Adoption av nya teknologier	47
7.5	Framtida forskning	48
	Referenser	51
A	Frågeformulär	I
B	Korrelation mellan enkätfrågor	VII
C	ANOVA-tester	VIII

Figurer

2.1	Indelning av grupperna Innovators, Early Adopters, Early Majority, Late Majority och Laggards	8
2.2	Sammanställning av berörda områden för 229 studier inom IoT och smarta hem	10
3.1	Anpassat upplägg som använts i rapporten	15
3.2	Normalfördelning	26
3.3	F-distribution	27
C.1	Områden	VIII
C.2	Kön och Security	VIII
C.3	Kön och Comfort	IX
C.4	Kön och Healthcare	IX
C.5	Boendeform och Security	X
C.6	Boendeform och Comfort	X
C.7	Boendeform och Healthcare	XI
C.8	Storlek på hushåll och Security	XI
C.9	Storlek på hushåll och Comfort	XII
C.10	Storlek på hushåll och Healthcare	XII

Tabeller

2.1	Liknande studier	11
2.2	Sammanställning av studier kopplade till adoption	13
2.3	Sammanställning av studier kopplade till adoption, forts.	14
3.1	ANOVA-tabell	28
5.1	Ordning på frågor för Security	33
5.2	Ordning på frågor för Comfort	33
5.3	Ordning på frågor för Healthcare	34
5.4	Enkätdata, uppdelat per fråga	34
5.5	Uppdelning efter område	35
5.6	Post hoc-test	35
5.7	Uppdelning av andel svarande m.a.p. valt svarsalternativ för resp. fråga	36
5.8	Uppdelning av andel svarande m.a.p. valt svarsalternativ för resp. område	36
5.9	Uppdelning efter kön och område	37
5.10	Uppdelning efter boendeform och område	37
5.11	Uppdelning efter hushållets storlek och område	38
5.12	Svar på öppna frågor	38
5.13	Antal svar på öppna frågor	38
5.14	Frågor med korrelation > 0.5	39
6.1	Uppdelning utefter område	42
7.1	Kvantitativa studier	47

1 Inledning

Under de senaste decennierna har den tekniska utvecklingen gått allt snabbare och nya innovativa, tekniska lösningar kommer ständigt ut på marknaden. Samhället står inför det som många menar är den fjärde industriella revolutionen efter att stora framsteg gjorts inom till exempel sensorer, AI och Internet of Things (IoT) (Sendler, 2016). Allt fler produkter kopplas upp och integreras med varandra för att skapa synergier och nya konkurrensfördelar. Redan år 2020 beräknas det finnas cirka 30 miljarder uppkopplade enheter världen över följt av över 75 miljarder enheter år 2025 (IHS, 2018). Det innebär att en enorm potentiell marknad öppnas upp för många aktörer inom områdena nätverk och telekommunikation.

En av dessa aktörer är telefonaktiebolaget LM Ericsson, som är ett av Sveriges största företag och har varit en del av den globala infrastrukturen för mobil kommunikation sedan grundandet 1876. År 2011 var Ericsson världens största företag inom sitt område med en marknadsandel på 38 % (Dinkelspiel, 2016). Den kinesiska konkurrenten Huawei har dock tagit markanta marknadsdelar de senaste åren och dessutom haft en ökande omsättning. Under samma period har Ericssons minskat, både sett till omsättning och marknadsandelar. Följden av detta är att Huawei numera vuxit sig större än Ericsson (Dinkelspiel, 2015). Som en åtgärd för att vända denna negativa utveckling har Ericsson har därför tagit beslutet att satsa på 5G för att kunna återta marknadsandelar (Telefonaktiebolaget LM Ericsson, 2017).

Utvecklingen av 5G är inte bara viktig för Ericsson utan även en viktig komponent för utvecklingen inom IoT och de uppkopplade enheternas tillväxt (Telefonaktiebolaget LM Ericsson, 2017). Tack vare kombinationen av högre hastighet, lägre svarstid och den senaste tidens utveckling inom batteriteknik kan 5G öppna upp möjligheter inom allt från produktion och smarta fabriker till smarta hem (Bellini, 2018). Potentialen för smarta lösningar i hemmet genom IoT är stor med vinster både för samhället och för den enskilde medborgaren. Möjligheter uppstår att effektivisera allt från energianvändning till sophantering samtidigt som privatpersonens levnadsstandard kan höjas (Regeringskansliet, u. å).

Ericsson lyfts fram på grund av det stöd organisationen har erbjudit genom expertintervjuer samt på grund av den centrala roll företaget har i den ovan diskuterade tekniska utvecklingen. De är en nyckelspelare i 5G-etableringen och även viktiga för svenskt näringsliv.

Ur en akademisk synvinkel är området av intresse på grund av de potentiella samhällsnyttor som smarta hem kan resultera i. Arbetet ska kartlägga hur målgruppen värderar olika IoT-lösningar i hemmet, som därmed sekundärt skulle kunna bidra till ett mer hållbart och säkert samhälle. Energibesparingen som kan uppnås tack vare den ökande andelen *Information and Communication Technology* (ICT) är fem gånger större än den energi som går åt för att försörja utbyggnaden av teknologin (Teppayayon, Bohlin & Forge, 2009). Området är nytt och resultatet av arbetet kan

ligga till grund för fortsatt forskning.

1.1 Internet of Things

Sendler (2016) menar att Internet of Things (IoT) är ett nätverk av olika uppkopplade enheter som till exempel datorer, smarta telefoner, servrar och diverse sensorer. Det möjliggör exempelvis att allt från bilar till tvättmaskiner kan kopplas upp till internet. Dinkenspiel (2017) belyser dock att det även finns kritiska röster mot den bild som målas upp kring möjligheter och potential för nästa generations mobilnät, 5G, och IoT. Många användare är redan nöjda med den nuvarande hastigheten och anser att bättre täckning är viktigare. En nackdel med 5G är också att utbyggnaden är betydligt dyrare jämfört med när 3G-nätet skulle uppgraderas till 4G (Dinkenspiel, 2017).

Säkerhetsaspekten är även en viktig del att ta hänsyn till vid utbyggnaden av IoT och dess tillämpningar inom smarta hem. Ett intrång i en privatägd enhet utgör ett intrång i ägarens privatliv. Graff (2017) skriver i Wired Magazine om hur enheter som tagits över används för att angripa andra människor och företag i storskaliga DDoS-attacker¹. Enheter med dålig säkerhet har alltså redan innan utbyggnaden av 5G utgjort grunden för effektiva DDoS-attacker (Graff, 2017).

Utvecklingen skapar helt nya möjligheter för både Ericsson och deras kunder samt för privatpersoner. Kontrollen av olika delar i hemmet har med hjälp av IoT ett stort värde. Ett behov finns för att kartlägga de faktiska värderingarna kring teknologin. Genom undersökningen kommer ett underlag att skapas för att bättre förstå hur studenter värderar potentiella lösningar inom området.

1.2 Syfte

Arbetet syftar till att kartlägga vilket värde studenter vid civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi på Chalmers tekniska högskola upplever inför möjligheten att kontrollera olika delar av hemmet med hjälp av Internet of Things.

1.3 Problemformulering

IoT innebär ett nytt sätt att använda sig av smarta och uppkopplade enheter. Det är i dagsläget svårt att veta hur marknaden för smarta hem kommer se ut i framtiden. Genom projektet önskas kartläggningen av det värde som målgruppen upplever i ett tidigt skede påbörjas.

¹Distributed Denial of Service-attack, när flera enheter deltar i en attack

Målgruppen för undersökningen är personer som, vid Chalmers tekniska högskola, studerar civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi eller någon av de fyra masterutbildningar² som ges av institutionen *Teknikens ekonomi och organisation*. Målgruppen är vald utifrån möjligheten att nå ut till gruppen i en utsträckning som ger ett adekvat statistiskt underlag inom den tidsrymd och med de resurser som finns till förfogande under projektet. Undersökningen genomförs i enkätform. Enkäterna samlas in på utvalda föreläsningar för de olika årskurserna, för att ge en representativ bild av målgruppen. Enkäten kommer även att läggas ut på Internet i utvalda klassgrupper på sociala medier, för att komplettera insamlingarna från föreläsningar.

Vidare anses syftet med arbetet vara uppfyllt när samtliga av följande frågeställningar har besvarats:

1. Vad innebär begreppet smarta hem?
2. Vilka möjliga användningsområden finns för IoT i ett smart hem?
3. Hur värderar personer i målgruppen potentiella lösningar för det smarta hemmet?

Den potentiella nackdelen med dessa nedbrytningar är främst att området IoT och smarta hem inte kommer täckas i sin helhet. Fördjupningar i och svaren på dessa frågeställningar anses dock ge den grund som krävs för att besvara och uppfylla syftet med arbetet under den begränsade tid som finns tillgänglig. För vidare forskning kan därmed resultatet ses som ett underlag.

1.4 Begränsningar

En diskussion kan föras i hur framtagningen av potentiella problem borde tas fram, på grund av begränsningen att författarna av rapporten inte besitter den kunskap som krävs för att identifiera samtliga problem som kan komma att lösas av IoT. Den andra frågeställningen besvaras därför endast med hjälp en litteraturstudie, brainstorming-sessioner inom gruppen samt en expertintervju. Det innebär att endast ett antal lösningar har tagits fram. De olika typerna av problem/lösningar har sedan klassificerats in i olika huvudområden vilket medför möjligheten att generalisera svarandes inställningar till dessa områden, snarare än de specifika problemen i sig.

²Entrepreneurship and Business Design - MPBDP, Management and Economics of Innovation - MPMEI, Quality and Operations Management - MPQOM & Supply Chain Management - MPSCM

1.5 Rapportens disposition

Rapporten är uppbyggd av sju kapitel och inleds med en bakgrund till de olika delarna av studien. Här byggs ett underlag och en inledande förståelse för det område rapporten har för avsikt att fördjupa läsaren i. Utifrån bakgrunden presenteras därefter en riktning på rapporten i form av rubrikerna Syfte, Problemformulering och Begränsningar.

Under kapitel två återfinns en teoretisk referensram. Delen sammanfattar den teori som insamlats och ger läsaren en orientering på de områden som berörs i rapporten. Läsaren fördjupas i avsnitt om IoT och smarta hem tillsammans med adoptions-teori av Everett M. Rogers och det teoretiska ramverket Technology Acceptance Model. Avslutningsvis presenteras här även resultatet av en metastudie av liknande studier.

Det tredje kapitlet avhandlar rapportens metod, vilken har en sammanfattad beskrivning av de valda tillvägagångssätten som använts under litteraturstudien, datainsamlingen samt analysen. Här presenteras arbetets utförande för att möjliggöra replikat av studien.

Det fjärde kapitlet diskuterar hållbarhet och etik för att ge en samhällsmässigt kontext åt arbetet. Här presenteras även en argumentation kring varför arbetet är intressant ur ett hållbart och etiskt synsätt.

I kapitel fem presenteras den empiriska data som uppkommit under datainsamlingen. Resultatet bryts ner och kommenteras här fördjupat.

De avslutande två kapitlen sex och sju drar slutsatser kring resultatet och för en diskussion kring projektets utförande, resultat och jämförande med liknande studier.

2 Teoretisk referensram

Kapitlet presenterar koncepten Internet of Things och smarta hem och uppdelningen i områdena Comfort, Healthcare och Security. I kapitlet beskrivs också Technology Acceptance Model samt Rodgers kategorisering av hur personer anammar en innovation. Avslutningsvis behandlas en sammanfattning av studier som gjorts för att kartlägga faktorer som är viktiga vid spridning av lösningar för ett smart hem.

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) anses vara en förlängning av det redan existerande internet, men där kommunikation machine to machine (M2M) är centralt snarare än ett verktyg för att möjliggöra kommunikation människor emellan (Hui, Sherratt & Sánchez, 2016). Tanken är att detta nya sätt att använda ett nätverk på handlar om att koppla ihop smarta enheter med det redan existerande internet, där enheterna och nätverket fungerar sömlöst ihop. Konceptet bygger på att enheterna som kopplas upp har tre egenskaper: (1) är identifierbara, (2) kan kommunicera och (3) kan interagera. Varje enhet måste ha en unik identifierare och kunna kommunicera med andra enheter, för att sedan interagera med varandra och/eller användare. De måste vara adresserbara och kunna utföra grundläggande datorberäkningar. I vissa fall har enheterna även sensorer för att känna av fysiska skillnader i sin omgivning, såsom ljus och temperatur. Det här är vad som kallas ”smarta enheter”, som sedan bygger upp stora, interagerande nätverk (Miorandi, Sicari, Pellegrini & Chlamtac, 2012). Möjligheterna blir därmed många, bland annat det område som det här arbetet främst berör, smarta hem (Hui m. fl., 2016).

2.2 Smarta hem och områdena Security, Comfort och Healthcare

Begreppet smarta hem daterar i stort sett tillbaka till 1960-talet, då de första datorerna började installeras i privata hem. Därefter blev datorer vanligare och vanligare, men det riktiga genomslaget med mer omfattande smarta hem har dock dröjt (Hui m. fl., 2016). Smarta hem är ett nytt område - sett till genomslag - som därmed har ett flertal definitioner. Sammanfattningsvis syftar begreppet dock till att inkorporera ”smarthet” i hushåll för att förbättra bekvämlighet, sjukvård och säkerhet.

Enligt Alam, Reaz & Ali (2012) är en definition på vad som räknas som ett smart hem:

“...an application of ubiquitous computing³ that is able to provide user context-aware automated or assistive services in the form of ambient intelligence, remote home control, or home automation.”

Alam, Reaz och Ali (2012) menar alltså att ett smart hem definitionsmässigt innehåller enheter som är intelligenta, kan styras på håll och/eller automatiserar vissa delar i hemmet. Alam, Reaz & Ali (2012) har även överblickat de projekt som utförts inom ämnet och därefter delat in smarta hem i tre olika områden, baserat på användningsområde: Security, Comfort och Healthcare. Security innehåller allting som förknippas med säkerhet i ett hem, till exempel brand och inbrott. Comfort innefattar bekvämligheter som att kunna reglera ljud, ljus och temperatur. Healthcare är alla lösningar som har med hälsa att göra så som att själv kunna övervaka vitala värden (Alam, Reaz & Ali, 2012).

2.3 Adoptionsteori

Everett M. Rogers (2003) har tagit fram en kategorisering av hur tidigt olika personer tar till sig en innovation och kategoriserat dem i fem olika grupper. Han diskuterar kategoriseringen utifrån hur stor del av marknaden de fem olika persongrupperna upptar, vilka presenteras nedan. Se figur 2.1 för uppdelning mellan de olika grupperna.

2.3.1 Innovators

Innovators är de individer som tidigast i processen tar till sig ny teknologi och är personer som generellt intresserar sig för nya innovationer (Rogers, 2003). Rogers menar att dessa personer är viktiga för bolag som utvecklar nya innovationer eftersom de ofta spelar en stor roll i den initiala spridningen av innovationen, de har även en viktig roll i och med att de tidigt ger återkoppling till nya ideér i systemet.

2.3.2 Early adopters

Early adopters är mer restriktiva än innovators, men har fortfarande ett stort intresse för nya innovationer (Rogers, 2003). Enligt Rogers vänder personer i de senare stegen sig ofta till early adopters för råd och tips när de ska köpa nya innovationer. Även dessa personer används ofta från företagets sida för att få spridning på innovationen

³Begrepp inom datateknik som handlar om att datorer finns tillgängligt överallt där de behövs, dolda i olika saker eller miljöer (Ryberg, 2003)

snabbare eftersom early adopters inte är så långt ifrån den breda massan i sitt användande av innovationer (Rogers, 2003).

2.3.3 Early Majority

Personer som tar till sig innovation något innan genomsnittspersonen och är en av de största grupperna kallas *Early Majority* (Rogers, 2003). Rogers menar att denna grupp brukar ta mer tid än Early Adopters innan de anammar en innovation, men är ändå en viktig del i spridningsprocessen. De är en länk mellan de som tidigt och de som sent anammar innovationen.

2.3.4 Late Majority

Gruppen *Late Majority* anammar en innovation precis efter genomsnittet. Late Majority är lika stor som Early Majority, där båda består av en tredjedel av personerna i systemet. Personer som tillhör Late Majority är ofta något mer skeptiska och anammar inte innovationen förrän flera runtomkring dem har gjort det (Rogers, 2003).

2.3.5 Laggards

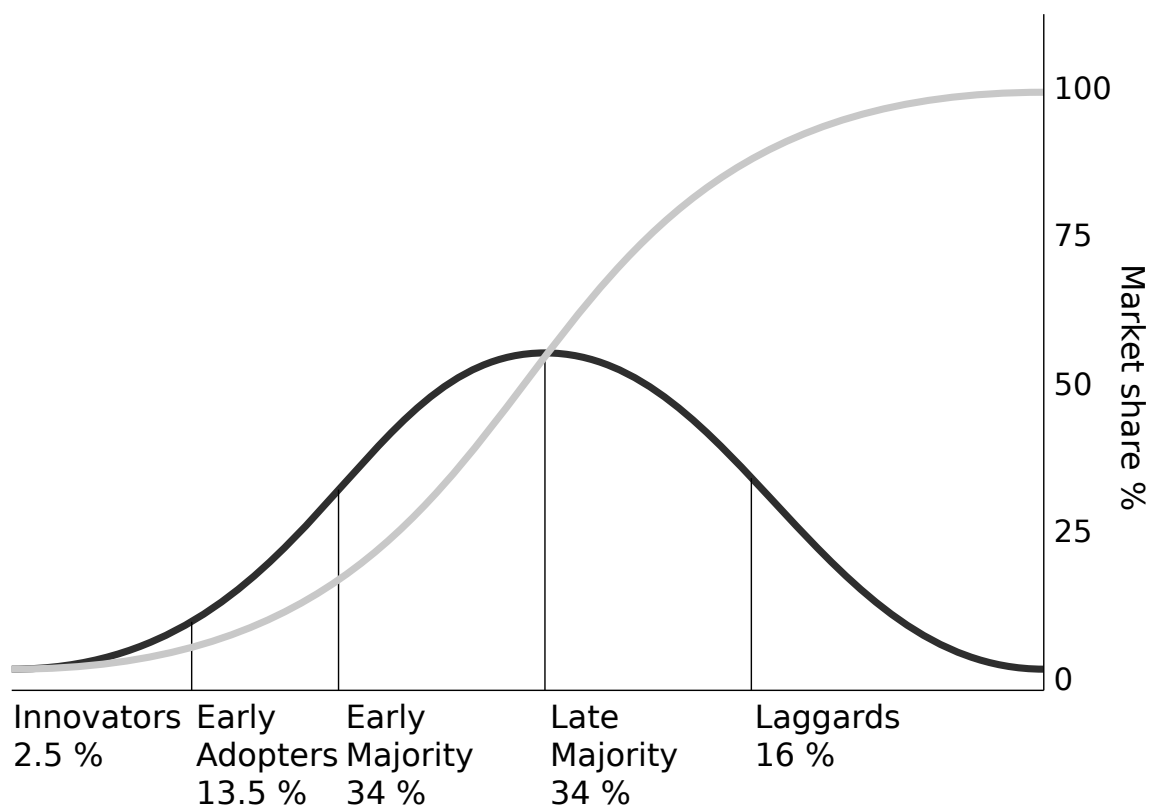
Laggards är de sista personerna att anamma en innovation. De har en traditionell syn, fattar oftast beslut grundat på tidigare erfarenheter och har ett motstånd till ny teknik (Rogers, 2003). Enligt Rogers behöver de, utifrån deras åsikt, se över vilken innovation som kommer och inte kommer lyckas innan de anammar.

2.4 Technology Acceptance Model

Technology Acceptance Model (TAM) (på svenska: teknologisk acceptansmodell) är ett teoretiskt ramverk som förklarar och förutser avsikt och användande gällande ny teknologi på en individuell nivå (Syamsuar, 2015).

Det finns två variabler som används för modellen, *Perceived Usefulness (PU)* och *Perceived Ease of Use (PEOU)*. Davis definerar PU som

”the degree to which a person believes that using a particular system would enhance his or her job performance.” [”till vilken grad en individ tror att användandet av ett specifikt system skulle förbättra hans eller hennes arbetsprestation”] (författarens egen översättning)



Figur 2.1: Indelning av grupperna Innovators, Early Adopters, Early Majority, Late Majority och Laggards enligt Rogers (1962)

Han definierar istället PEOU som:

"the degree to which a person believes that using a particular system would be free of effort." ["till vilken grad en individ tror att användandet av ett specifikt system skulle vara fritt från ansträngning."] (författarens egen översättning)

Davis skriver även att PU väger tyngre än PEOU för användandet av ett system då de flesta individer kan tänka sig att lära sig att använda ett svårare system om det kommer ge en signifikant ökning i deras arbetsprestanda. Ju större skillnad ett system kan ha för en individ, desto mindre betydelse har svårigheten i att använda systemet. Dock kan aldrig en hög nivå av PEOU kompensera för ett system med låg PU (Davis, 1989). Davis antyder även att PEOU inte är signifikant gällande individer med hög erfarenhet inom sitt område (Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003).

PU och PEOU är subjektiva data och kan därför inte ses som den objektiva svårigheten i användandet av ett system, utan det är hur användaren uppfattar systemet. Därför kan en användare välja att inte använda ett system som objektivt skulle ha en positiv inverkan på användarens prestation på grund av att användaren inte

upplever systemet som användbart (Alavi & Henderson, 1981).

Man kan även koppla ihop TAM med diffusion av teknologier då Rogers (2003) menar att personen som ska använda teknologin ska anse att det är en relativt stor fördel med att byta till den nya teknologin. Den fördelen kan existera i ekonomiska termer, social status, bekvämlighet eller nöjdhet. Ju större fördel det är att byta till produkten desto snabbare kommer spridningen ske (Rogers, 2003).

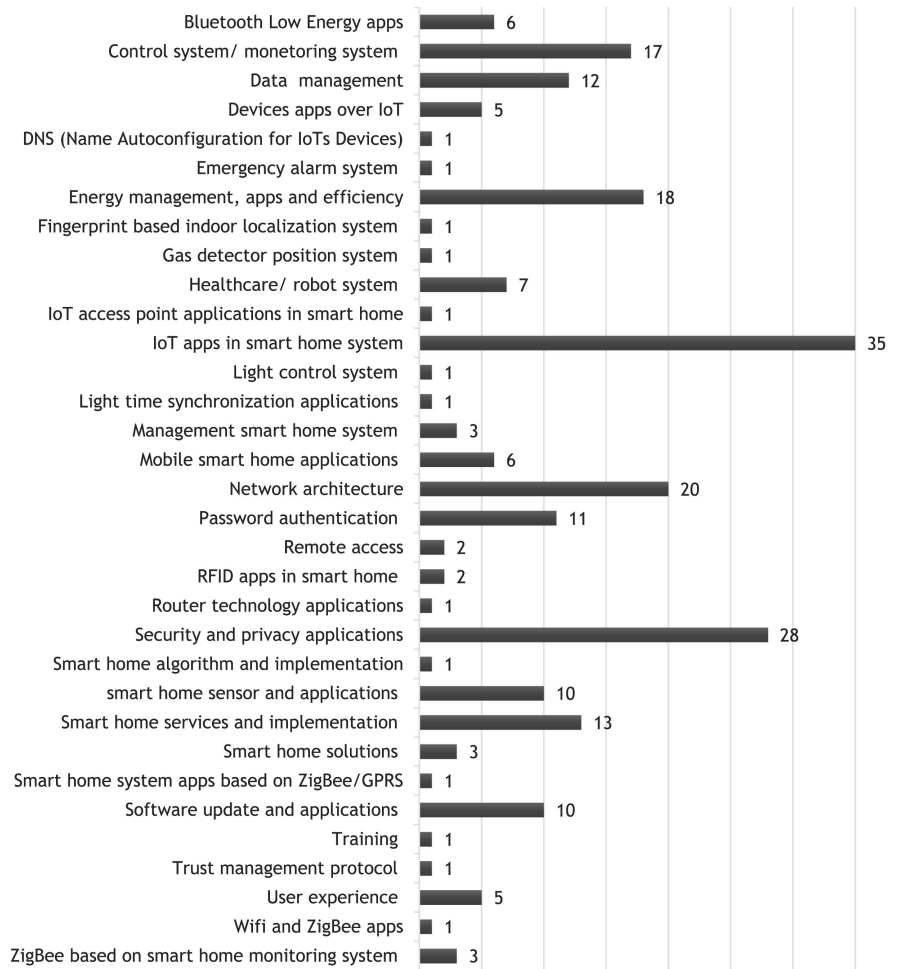
2.5 Relaterade studier

För att säkerställa resultatet ytterligare, har ett antal tidigare studier kartlagts och analyserats. I och med det har nedan tabeller kunnat byggas upp där första tabellen innehåller en kartläggning av studier kopplade till diffusionsteorier och adoption av IoT och smarta hem, medan övriga tabeller gör en jämförelse mellan liknande studier där en målgrupp har fått värdera olika IoT-lösningar.

2.5.1 Liknande studier

Områdena IoT och smarta hem är breda och det finns många studier inom dessa områden. Mussab Alaa et al. (2017a) har gjort en metaanalys av området smarta hem och dess applikationer och av de 229 artiklar de gått igenom kan antal artiklar för olika områden ses i figur 2.2. Ett av de specifika områden som nämns mycket är Security vilket även visas i Wilson et al. (2017) där ämnet rankas högt.

Harmo et al. (2005) skriver att det finns ett intresse för automation och andra applikationer för äldre och människor med funktionsvarianter men att kostnaden kan försvåra marknaden att växa. Detta stämmer överens med Rihar et al. (2015) som genom en undersökning om Willingness To Pay (WTP), identifierat att intresset var högt för enskilda applikationer men att WTP på samma gång var lågt.



Figur 2.2: Sammanställning av berörda områden för studier inom IoT och smarta hem (Alaa, Zaidan, Zaidan, Talal & Kiah, 2017b). Figur används med licens från Elsevier.

Tabell 2.1: Liknande studier (Wilson, Hargreaves & Hauxwell-Baldwin, 2017), (Harmo, Taipalus, Knuuttila, Vallet & Halme, 2005), (Luor, Lu, Yu & Lu, 2015), (Rihar, Hrovatin & Zoric, 2015), (Paetz, Dütschke & Fichtner, 2011), (Alaa, Zaidan, Zaidan, Talal & Kiah, 2017a)

Artikel	År	Publikation	Målgrupp	n	Land	Övrigt
Benefits and risks of smart home technologies	2017	Energy Policy (journal)	Nationell studie	1025	Storbritannien	
Needs and solutions - home automation and service robots for the elderly and disabled	2005	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2005	Sjukvårds- och socialvårds-personal	83	Finland	Undersökning på upplevda behov hos äldre. Intervju och enkät.
Exploring the critical quality attributes and models of smart homes	2015	Maturitas (journal)	Personer 22-70 år	69	Taiwan	Respondenterna fick värdera smarta lösningar som presenterades genom en film
Household valuation of smart-home functionalities in Slovenia	2015	Utilities Policy (journal)	Personer 18-70 år	1216	Slovenien	
Smart Homes as a Means to Sustainable Energy Consumption: A Study of Consumer Perceptions	2012	Journal of Consumer Policy	Studenter mot "icke studenter"	29	Tyskland	Studie genomförd m.h.a. fokusgrupper
A review of smart home applications based on Internet of Things	2017	Journal of Network and Computer Applications	-	-	-	Metastudie av 229 artiklar

2.5.2 Studier på faktorer som påverkar adoption

Artiklarna i tabell 2.2 tar alla en liknande ansats att framhäva vilka faktorer som kommer vara viktiga vid adoption av smarta hem och IoT-lösningar kopplade till hemmet. Studierna som bedrivits har haft skilda metoder, men trots detta finns vissa gemensamma nämnare. Ett antal studier nämner Technology Acceptance Model (Pal, Funilkul, Charoenkitkarn & Kanthamanon, 2018) (Balta-Ozkan, Boteler & Amerighi, 2014) och framhäver då Perceived Ease of Us (PEOU) som en viktig faktor (Hargreaves, Wilson & Hauxwell-Baldwin, 2018) för spridning av teknologier. Vidare identifieras även en enighet i vikten av förtroende (Park, Kim, Kim & Kwon, 2018) (Zieffle, Rucker & Holzinger, 2011) (Balta-Ozkan, Davidson, Bicket & Whitmarsh, 2013) och då främst för tjänsteleverantören (Yang, Lee & Zo, 2017). De svarande har alltså lyft fram ett behov av att inte känna sig alltför övervakade (Yang m. fl., 2017) (Balta-Ozkan m. fl., 2014) (Zieffle m. fl., 2011), som i (Pal m. fl., 2018) då alternativet är att bättre tekniker för healthcare skulle kunna implementeras.

Många svarande i ovan artiklar är fullt villiga att testa de lösningar som IoT och smarta hem för med sig, dock finns ett antal viktiga motpoler som snarare hindrar adoptionen av teknologierna. Huvudsakligen presenteras kostnadsfrågan som en viktig hämmande faktor på spridning av innovationer (Balta-Ozkan m. fl., 2013) (Balta-Ozkan m. fl., 2014) (Pal m. fl., 2018) (Park, Cho, Han & Kwon, 2017). Vidare presenterar en undersökning att den potentiella minskningen i energianvändning och de kostnadsbesparingar det skulle innebära inte är en faktor som påverkar (Hargreaves m. fl., 2018). En ytterligare upptäckt som gjorts är att känslan av att vara uppkopplad upplevs som övervägande positiv (Park m. fl., 2017) (Park m. fl., 2018).

Tabell 2.2: Sammanställning av studier kopplade till adoption (Hargreaves, Wilson & Hauxwell-Baldwin, 2018), (Yang, Lee & Zo, 2017), (Park, Cho, Han & Kwon, 2017), (Pal, Funilkul, Charoenkitkarn & Kanthamanon, 2018), (Park, Kim, Kim & Kwon, 2018), (Balta-Ozkan, Boteler & Amerighi, 2014), (Zieffle, Rocker & Holzinger, 2011), (Balta-Ozkan, Davidson, Bicket & Whitmarsh, 2013)

Artikel	År	Publikation	Målgrupp	Urvalsstorlek (n)	Typ av undersökning
Learning to live in a smart home	2018	Building research and information : the international journal of research, development and demonstration	Amerikanska genomsnittsfamiljer	10 hushåll	Fältförsök i 10 hushåll under 9 månader
User acceptance of smart home services: an extension of the theory of planned behavior	2017	Industrial management + data systems	Syd-koreanska medborgare	216	Enkätundersökning, som mätte adoptionstakten för lösningar i smarta hem.
Comprehensive Approaches to User Acceptance of Internet of Things in a Smart Home Environment	2017	IEEE Internet of Things Journal	Individer över 16 år som ej tidigare använt smarta hem-lösningar	1057	Enkätundersökning, fokus på användarupplevelsen i smarta hem
Internet-of-Things and Smart Homes for Elderly Healthcare: An End User Perspective	2018	IEEE access	Befolkning i 4 asiatiska länder över 55 år.	254	Enkätundersökning, för att bygga en teoretisk modell kring diffusion av healthcare-lösningar i smarta hem
Smart home services as the next mainstream of the ICT industry: determinants of the adoption of smart home services	2018	Universal access in the information society	Syd-koreanska användare av smarta hem-lösningar	799	Enkätundersökning
European smart home market development: Public views on technical and economic aspects across the United Kingdom, Germany and Italy	2014	Energy research & social science	Europeiska invånare från tre länder (UK, GER, ITA)	Ca 150 deltagare utspridda på 6 workshops	Workshops
Medical Technology in Smart Homes: Exploring the User's Perspective on Privacy, Intimacy and Trust	2011	35th IEEE Annual Computer Software and Applications Conference Workshops	Män och kvinnor mellan 17 och 95 år	165	Enkätundersökning
Social barriers to the adoption of smart homes	2013	Energy policy	Invånare i Storbritannien	60	Workshops

Tabell 2.3: Sammanställning av studier kopplade till adoption, forts.

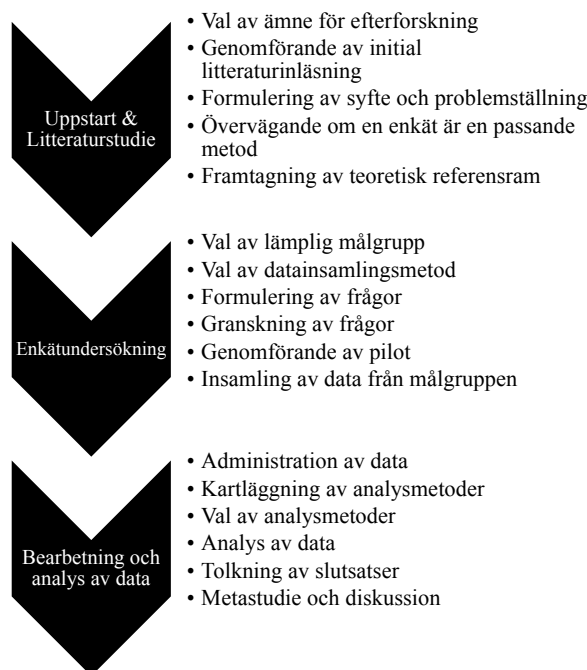
Artikel	Viktiga iakttagelser
Learning to live in a smart home	Tekniken bakom smarta hem upplevs vara radikal eftersom den innebär en stor levnadsförändring för hushållen. Smarta hem är både tekniskt och socialt disruptivt. Dock upplevs upplärandet för att kunna använda tekniken i ett smart hem vara en svår och tidskrävande uppgift. Det lyckades inte identifieras några bevis för att energianvändningen skulle minska, snarare upptäcktes under de månader studien bedrevs en ökad risk att energianvändningen istället ökar.
User acceptance of smart home services: an extension of the theory of planned behavior	För adoption av just smarta hem lyfts faktorer som mobilitet, integritet och förtroende till tjänsteleverantören fram som viktiga faktorer. Något som även var märkbart i studien var att attityd, subjektiv norm och upplevd beteendekontroll är faktorer som påverkar hur benägen en individ är att anamma teknologierna.
Comprehensive Approaches to User Acceptance of Internet of Things in a Smart Home Environment	Studien identifierar tre viktiga faktorer för acceptans av en teknologi vilka är kompatibiliteten mellan lösningarna, graden av uppkoppling som en positiv och häftig känsla och graden av kontroll. Den främsta negativa faktorn för adoption och användande av lösningarna identifierades som kostnad.
Internet-of-Things and Smart Homes for Elderly Healthcare: An End User Perspective	De viktigaste faktorerna för acceptans av Healthcare-lösningar i smarta hem hos den äldre asiatiska befolkningen upptäcktes vara främst hur ansträngande förändringen uppskattades vara. Alltså hur den subjektiva bedömningen var. För det andra upptäcktes att råd från experter hade stort inflytande och att den upplevda kostnaden spelade en negativ roll.
Smart home services as the next mainstream of the ICT industry: determinants of the adoption of smart home services	För adoption identifierades kompatibiliteten mellan lösningarna, graden av uppkoppling som en positiv och häftig känsla av uppkoppling och graden av kontroll. Även upplevd system-pålitlighet.
European smart home market development: Public views on technical and economic aspects across the United Kingdom, Germany and Italy	De viktigaste faktorerna för adoption av smarta hem lösningar identifierades som kostnaden, användarvänligheten och energieffektiviseringen. Det upptäcktes även att beroende av tekniken kan upplevas som ett hot och att integritet därmed då blir viktigt.
Medical Technology in Smart Homes: Exploring the User's Perspective on Privacy, Intimacy and Trust	Integritet diskuteras mycket kring healthcare relaterat till övervakning. Därmed lyfts förtroende och privatliv fram som viktigare än det teknikerna kan åstadkomma, för en stor del av urvalsgruppen.
Social barriers to the adoption of smart homes	Fokuserar på delar som talar emot adoption av smarta hem. De absolut mest framträdande faktorerna identifieras som kostnad och förtroende.

3 Metod

Kapitlet avhandlar hur studiens tre faser, uppstart och litteraturstudie, enkätundersökning samt bearbetning och analys av datan har utförts. Här presenteras också metoderna för beräkning av medelvärde, standardavvikelse, ANOVA-test samt korrelationsanalys, vilka har använts för att analysera resultatet.

3.1 Studiens upplägg

Studiens huvudsakliga fokus grundar sig i en kartläggning av studenters värderingar på potentiella IoT-lösningar i smarta hem. Arbetet i sig har bestått av tre olika faser: uppstart med en grundläggande litteraturstudie kring smarta hem och hur enkäter utformas, utförandet av enkäten och avslutningsvis bearbetning och analys av resultatet. Under analysen har ytterligare en litteraturstudie relaterad till val av analysmetoder varit central. Dessutom gjordes även en metastudie av liknande studier för att ge ytterligare grund till diskussion och analys. De tre faserna avslutas med en diskussion och slutsats om både utförande och resultat. Bryman och Bell beskriver i sin bok *Business Research Methods* (2011) ett rekommenderat upplägg vid intervjuundersökningar vilket till viss del har appliceras på detta arbete. Bryman och Bells rekommendation har alltså anpassats för att bättre överensstämna med arbetets syfte, visualiserat i figur 3.1. Kommande rubriker tar fäste i uppdelningen där de specifika punkterna utvecklas djupare.



Figur 3.1: Anpassat upplägg som använts i rapporten

3.2 Litteraturstudie

Tidigt i processen utfördes en litteraturstudie, uppdelad i två olika fokusområden. Den första delen handlade om att definiera begreppen smarta hem och IoT samt vilka lösningar som finns i dag. Det gjordes dels för att få en grundläggande förståelse för området, dels för att generera underlag till enkätens frågor. Här identifierades grupperingen av lösningar i smarta hem till Security, Comfort och Healthcare, vilka genomgående använts i projektet. Den andra delen av litteraturstudien bestod av att skapa en grundläggande förståelse kring hur enkäter utförs och vilken metod som bör användas för att få en så rättvisande enkät som möjligt.

Vid litteraturstudierna användes i stor utsträckning Google Scholar, ScienceDirect, Scopus, Web of science och Chalmers Biblioteks sökmotor. Dessutom lånades böcker för att få spridning på litteraturen. Under fasen hölls även två semistrukturerade intervjuer med Rickard Bellini som jobbar med Software Design på Ericsson. Intervjuerna genomfördes i syfte att erhålla djupare förståelse kring potentialen med IoT och smarta hem. Resultatet av den inledande litteraturstudien kan utläsas i den teoretiska referensramen samt nedan metodavsnitt, främst under rubrikerna 3.4 och 3.5.

3.3 Källkritik

Under arbetets gång har tre olika typer av källor använts:

- publikationer, såsom vetenskapliga artiklar och böcker
- intervjuer
- enkätundersökning

En granskning av de artiklar som hittats grundar sig i fyra olika kriterier som Thurén (2000) skriver om. Kriterierna används för att granska om källorna är tillförlitliga eller ej. De fyra kriterierna är *tid*, *tendens*, *beroende* och *trovärdighet*. *Tid* innebär att ju äldre en publicering är desto större sannolikhet är det att publikationen innehåller felaktigheter. *Tendens* innebär att den som publicerat kan ha ett egenintresse i att ljuga eller förvränga sanningen. Rent praktiskt finns en generell regel att om det finns någon källa som har ett intresse av att ändra på sanningen ska också slutsatsen dras att källan har gjort det. *Beroende* handlar om att primära källor är mer pålitliga än sekundära. Hittas endast sekundära källor är en bra granskning att försöka hitta fler sekundära källor som styrker samma påstående. *Trovärdighet* är det sista kriteriet. Med det menas att det finns risk för existens av förfalskade källor (Leth & Thurén, 2000).

Primära källor såsom intervjuer och enkäter vilka skapats av rapportförfattarna själva anses ha tillförlitlighet och rätt tidsaspekt. Dock har tendens tagits i beaktande, då det kan finnas risk att egenintressen speglar både intervjuer och enkätundersökningar.

3.4 Enkätundersökning

Den huvudsakliga datainsamlingen som gjorts i arbetet är via en enkätundersökning. Nedan följer den teori som använts vid undersökningen.

3.4.1 Val av lämplig målgrupp

Valet av målgrupp är baserat restriktioner i form av tillgänglig tid och tillgängliga resurser.

Studenter vid Teknikens ekonomi och organisation vid Chalmers tekniska högskola är inte en målgrupp som kan ses vara representativ för hela befolkningen eller undergruppen studenter som helhet. Anledningen är att de som väljer att studera vidare mot högskola eller universitet kommer i högre utsträckning från en bakgrund med föräldrar med eftergymnasial utbildning och har möjligtvis därför en annan socioekonomisk bakgrund än resten av befolkningen (Statistiska Centralbyrån, 2016). Man kan även anta att det finns skillnader mellan studenter vid olika utbildningar då olika intressen troligtvis leder till olika utbildningsval. Målgruppen är dock utforskad och arbetet breddar alltså nuvarande forskning med nya insikter.

3.4.2 Val av datainsamlingsmetod

Bryman och Bell (2011) skriver att det vanligtvis existerar tre huvudsakliga strategier vid val av datainsamlingsmetod för en studie: kvantitativ, kvalitativ eller kombinerad strategi.

I denna undersökning har en kvantitativ strategi valts då data från ett större antal personer ur målgruppen var av intresse, i syfte att urskilja trender. En kvantitativ metod använder numerisk data som insamlingsmetod (Denscombe, 2014). Fördelen med att använda numerisk data i denna typ av undersökning är att statistiska mätningar på målgruppen enklare kunnat genomföras och svaren mellan olika personer inom målgruppen lättare kunnat jämföras.

I syfte att validera de frågor som används till enkäten samt för att bekräfta vilka problem som är möjliga att angripa med teknologier på området IoT genomfördes intervjuer med en domänexpert, Rickard Bellini (2018) vid Ericsson.

3.4.3 Formulering av frågor

Det finns tre olika intervju typer som används vid forskningsstudier: Strukturerade, semistrukturerade och ostrukturerade (Bryman & Bell, 2011).

Som nämnts i föregående del valdes en kvantitativ strategi i denna datainsamling. I enlighet med det samt de argument som då presenterades valdes strukturerade frågor vid enkätundersökningen. Dessutom valdes strukturerade frågor eftersom intervjuobjekten behöver få så lika kontext av frågorna som möjligt för att få en bra analys. Målet med strukturerade frågor är att alla intervjuobjekt får exakt samma kontext av frågorna (Bryman & Bell, 2011). Det kan även argumenteras för att valet att utföra en enkät även styrker valet av frågetyper till strukturerade, eftersom Bryman och Bell skriver att strukturerade frågor är vanligast i enkäter (Bryman & Bell, 2011). En annan typ av analys av datan tilläts vilket skapade en stabilare struktur för slutsatser och diskussion av resultatet. Bryman och Bell skriver också att semistrukturerade och ostrukturerade frågor lämpar sig bättre för intervjuer. Expertintervjuerna genomfördes ostrukturerade.

Ett annat viktigt övervägande vid formulering av frågor är om det ska vara öppna eller slutna frågor. Svaren på slutna frågor ger förkodad data som lätt kan analyseras (Denscombe, 2014). På grund av detta har varje enskilt område (Security, Comfort, Healthcare) ett antal slutna frågor samt en öppen fråga. Återigen för att få en bra analys på frågorna och för att göra svaren lätta att jämföra. Den öppna frågan är främst till för att undersöka ytterligare områden som kan vara av intresse, både för studien samt för vidare forskning. De frågor som har tagits fram har byggts upp av litteratur kring smarta hem, ett antal brainstorming-sessioner och expertintervjuer. Frågorna har därefter diskuterats med handledare samt kontaktperson vid LM Ericsson. Enkäten finns att läsa i sin helhet i Appendix A.

För att segmentera målgruppen ställdes ett antal uppdelande frågor. Till exempel ansågs boendesituationen vara intressant för att undersöka om skillnader mellan personer som exempelvis bor med sina föräldrar eller har eget boende existerar. Även kön tas upp i enkäten, för att se om värderingarna skiljer sig mellan olika kön. Hänsyn har inte tagits till vilken ålder de svarande har, eftersom målgruppens ålder inte varierar tillräckligt mycket för att göra ett sådant resultat intressant.

3.4.4 Likert-skalar

Redan 1932 introducerade Rensis Likert en skala och teknik för att mäta attityder till olika frågeställningar. Skalan och tekniken bygger på att en individ ställs inför ett påstående som bemöts av en bedömning av värdet (Boone & Boone, 2012). Boone och Boone beskriver vidare hur värdebedömningen kan vara individens reflektioner kring den verklighet hen befinner sig i eller dess psykologiska disposition såsom exempelvis känslor och önskningar. Individens definierar sin attityd till varje påstående

genom att välja ett nummer på en r -gradig Likert-skala, där r är ett godtyckligt positivt heltal (Boone & Boone, 2012). De mest populära skalorna är enligt Göb, McCollin och Ramalhoto (2007) den femgradiga samt den sjugradiga Likert-skalan (Göb m. fl., 2007).

Det finns mycket forskning kring valet av antal svarsalternativ i en linjär punktskala. Det har till exempel visats att användandet av mittenpunkten minskar i takt med att antalet svarsalternativ ökar (Matell & Jacoby, 1972). Chen, H. Yu och F. Yu (2015) har med hjälp av eye-tracking-teknologi och kognitiv förmåga identifierat att runt 5-7 svarsalternativ är optimalt. 5-7 svarsalternativ är något som styrks av Preston och Colman (2000) som anser att färre än 4 och över 10 svarsalternativ har negativa effekter på enkätens prestation. Birkett (1975) utförde en studie där han jämförde 2, 6 eller 14 vilket visade att enkäten med 6 presterade bättre gällande pålitlighet. Han avslutar även sin sammanfattning med att hans data överlag styrker användandet av ungefär 7 svarsalternativ.

Gällande användare av ett mittenvärde eller ej, kommer Worcester och Burns (1975) fram till att en skala utan mittpunkt tenderar till att dra respondenter mot den positiva delen av skalan. Däremot argumenterar Armstrong (1987) i sin analys att skillnaderna med att använda en mittpunkt eller ej i en ca. 5-gradig skala är låga eller ej existerande i resultatet av enkäten.

I enkäten som gjorts i projektet valdes att ta en sjugradig Likert-skala dels eftersom att ovan författare såsom Birketts (1975) studier kring ämnet styrker användandet av just en sjugradig skala i denna typ av enkät. En sjugradig Likert-skala är även en av de mest populära skalorna enligt Göb, McCollin och Ramalhoto (2007).

3.4.5 Granskning av frågor

Inom enkätundersökningar används formuleringen *"Garbage in, garbage out"*, vilket betyder att kvalitet på frågor och genomförande är viktigt för att nå hög validitet på undersökningen och resultatet (Gillham, 2005). För att undersökningen ska ge en så representativ bild av målgruppen som möjligt har därför frågorna undersökts i flera steg. De delar som har granskats är främst att frågorna går att tolka korrekt för alla svarande samt att språket är korrekt med precisa formuleringar. Första steget var en pre-pilot, följt av en pilot.

För att skapa ett flyt för enkäten har frågorna kategoriserats efter de tre valda områdena (Security, Comfort, Helthcare) både för att frågorna ska vara i en naturlig följd för de svarande och i synnerhet för att det då var enklare att urskilja frågor vars innehåll liknade varandra och därför var överflödiga (Gillham, 2005).

3.4.6 Genomförande av pilot

När ett frågeformulär börjar ta form ska en *pre-pilot* genomföras där de tillfrågade inte ska svara på frågorna, utan istället ge respons på frågornas uppbyggnad, formulering, följd och innehåll (Gillham, 2005). Därefter ska en revidering av frågorna genomföras där frågor till exempel förtydligas.

Här identifierades nya frågor, såsom till exempel en avslutande öppen fråga för varje område; *"Känner du att något relevant för ämnet inte har tagits upp?"*. Nya frågor som uppkommer här är även de tvungna att genomgå en *pre-pilot*. De som väljs ut för att ge respons på frågeformuläret ska inte tidigare ha sett eller hört något om frågeformuläret, dessutom ska personerna som frågas ska vara relativt lik undersökningens målgrupp (Gillham, 2005). I denna studies *pre-pilot* tillfrågades individer som studerar vid Chalmers tekniska högskola men som inte studerar Industriell Ekonomi.

Nästa steg var att genomföra en slutgiltig pilot där medlemmar ur målgruppen svarade på de framtagna frågorna. En pilot ska genomföras på samma sätt som den faktiska undersökningen, förutom i det fall där det planerade genomförandet sker över distans, då rekommenderas istället att piloten sker ansikte mot ansikte för ökad tydlighet (Gillham, 2005).

Under piloten antecknades svar på de ställda frågorna men även kommentarer angående själva genomförandet; längd, tydlighet et cetera. Svaren användes därefter för att identifiera vilka analysmetoder som skulle ge bäst och mest intressanta resultat samt om svaren skulle kunna besvara de frågeställningar som arbetats fram.

Den feedback som kom fram genom *pre-piloten* och piloten var genomgående positiv och endast små revideringar krävdes för att förtydliga frågebatteriet. Av de sju genomföranden som gjordes under piloten gavs en en genomsnittlig tidsåtgång för att fylla i enkäten på ungefär fyra minuter.

3.4.7 Insamling av data från målgruppen

För att välja ut den mest optimala utformningen av datainsamlingen behövs ett antal delar tas i beaktande: vilken typ av grupp som ska studeras, hur målgruppen lättast kontaktas, hur snabbt svar behövs samt vilka resurser och begränsningar som finns för att utföra undersökningen (Denscombe, 2014).

Denscombe (2014) skriver även att svarsfrekvens är en viktig del i en enkät eftersom det vid en låg svarsfrekvens finns risk att det saknas data från de personlighetstyper som valt att inte svara. Risken är att det kan finnas skiljaktigheter i de som valt att svara och de som inte valt att svara (Denscombe, 2014).

För att skapa ett stort och representativt urval valdes strategin att primärt besöka föreläsningar samt att sekundärt skicka ut enkäten via Facebook-grupper. Föreläsningar användes då det var ett bra sätt att få personlig kontakt med målgruppen, vilket gjorde att fler individer svarade. Dessutom valdes specifika föreläsningar med hög närvaro, vilket visades sig vara lyckat för att generera en hög svarsfrekvens. Facebook användes då en stor del av målgruppen använder sig av plattformen, men på grund av den höga svarsfrekvensen på föreläsningar hade en stor del av målgruppen redan nåtts vilket möjligtvis kan förklara en lägre svarsfrekvens där.

När enkäterna utförts och summerats var årskurs 1, 2 och 3 överrepresenterade, vilka då analyserades och tas upp nedan. Svarsfrekvensen på internetenkäten var låg, både på grund av tidigare nämnda orsak att många svarat i pappersform, men nämnvärt är att även sett till de subgrupper som endast fick enkäten över internet var svarsfrekvensen väldigt låg i jämförelse med de grupper som fick den i pappersform.

3.5 Bearbetning och analys av data

När enkäterna utförts och summerats var resultatet, vilket nämns ovan, att årskurs 1, 2 och 3 var överrepresenterade i förhållande till studenter som läser något av masterprogrammen. Analysen kring skillnaden i resultat mellan de olika årskurserna visade dock att det inte var någon större skillnad mellan de olika årskurserna och därmed togs ett beslut att fler svar inte behövdes från äldre årskurser.

En studie kring analys av Likert-skalor inleddes med hjälp av litteratur. I tillägg hölls samtal med Jakob Björnberg (2018), universitetslektor vid matematiska vetenskaper på Chalmers tekniska högskola, för att få råd och information kring hur datan från enkäterna skulle analyseras statistiskt.

3.5.1 Analyismetoder av insamlad data

Kothari (2004) skriver att när insamlad data ska analyseras, är det vanligt att leta efter mönster och/eller grupperingar inom datan. Analys av bland annat enkätdata kan därmed delas in i två kategorier: beskrivande analys och statistisk analys.

Kothari (2004) förklarar att beskrivande analys är att titta i huvudsak på en variabel och dess distribution. Analysen kommer resultera i en profil av något med avseende på en variabel, såsom preferenser hos individer. Statistiska analyser kan däremot göras utifrån en variabel (endimensionell analys), två variabler (bivariabel analys) eller på tre eller flera variabler (multivariabel analys). Vid bivariabel eller multivariabel analys studeras flera mätpunkter som visar storlek och form av en eller fler distributioner, samt relationen mellan två eller fler variabler (Kothari, 2004).

3.5.1.1 Statistik inom undersökningar

Statistisk analys inom undersökningar delas enligt Kothari (2004) upp i två delar: beskrivande statistik och inferentiell statistik. Den första innefattar översättandet av rådata till användbara mått och inferentiell statistik handlar mer om processen att generalisera resultaten av undersökningen.

De viktigaste måtten som används för att sammanfatta data från enkäter är enligt honom:

1. Centraltendens
2. Mått på spridning
3. Mått på asymmetri
4. Mått på relationer

3.5.1.2 Centraltendens

Kothari (2004) skriver att det finns olika sätt att mäta centraltendenser på. De mest vanliga formerna är aritmetiskt medelvärde, medianvärde och typvärde. De ger information om vilken punkt olika mätvärden tenderar att gruppera sig kring.

Han menar att medelvärde, eller aritmetiskt medelvärde, är det mest grundläggande och mest använda måttet. Det innebär kortfattat att den totala summan av mätvärdena delas med antalet mätvärden. Genom medelvärde kan olika data jämföras med varandra och är ofta en utgångspunkt för vidare statistiska beräkningar. Nackdel med medelvärde är däremot att extrempunkter, låga eller höga, avsevärt kan påverka resultatet. Då kan följderna bli att värdet blir missvisande när det används utan några korrigeringar för extrempunkter. Det går att korrigera genom att använda sig av viktat medelvärde, där olika mätvärden tilldelas en vikt som påverkar hur medelvärdet räknas ut. Då kan ett mer realistiskt medelvärde hittas (Kothari, 2004).

Median syftar enligt Kothari istället till att hitta mittpunkten när de olika mätvärdena sorteras i en stigande eller fallande följd. Det delar in en följd i två lika stora delar, där ena halvan är större än medianen och andra mindre. Det är ett positionellt värde och påverkas därmed inte av extrempunkter i ändarna av följderna (Kothari, 2004).

Typvärde är det mest frekvent förekommande värdet i en serie. Typvärdet i en distribution är den punkt där det är störst koncentration av värden. Även typvärdet är ett positionellt värde (Kothari, 2004).

3.5.1.3 Mått på spridning

Kothari (2004) menar att spridning talar om hur mätvärden i en serie varierar. De vanligaste måtten som används här är intervall, medelavvikelse och standardavvikelse.

Intervall handlar om att titta på vilket intervall mätdatan ligger inom. Det är alltså skillnaden mellan det största värdet och det minsta värdet i serien. Det används främst för att ge en översiktlig bild och anses sällan vara ett tillräckligt mått på spridning i undersökningar (Kothari, 2004).

Medelavvikelse är den genomsnittliga skillnaden från någon medelpunkt, exempelvis medelvärde, i serien. Avvikelsen från medelpunkten tas absolutbeloppet av och sedan beräknas medelvärdet av avvikelserna ut enligt ekvation (1) (Kothari, 2004).

$$\delta_{\bar{X}} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n} \quad (1)$$

Där:

$\delta_{\bar{X}}$ = Medelavvikelse från medelvärde

X_i = *i*:oende värdet på variabel X

n = antal värden

\bar{X} = Aritmetiskt medelvärde

Standardavvikelse (σ) är enligt Kothari (2004) det mest använda måttet på spridning. Det anses vara ett säkert mått som inte påverkas så mycket av fluktuationer i insamlingen. Standardavvikelsen definieras som roten ur variansen (σ^2) som är ett vitt använt mått för att analysera variationer, se ekvation (2). Styrkan ligger även i att tecken tas hänsyn till, vilket inte är fallet i medelavvikelsen (Kothari, 2004).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (2)$$

Se ovan för symbolförklaringar

3.5.1.4 Mått på asymmetri

En symmetrisk fördelning har samma värde på medelvärde, median och typvärde. Det innebär att centraltendensen då inte skiljer sig åt beroende på vilket värde som

används (Kothari, 2004). Asymmetri innebär därmed att dessa värden skiljer sig från varandra. Beroende på hur förskjutningen ligger, om medelvärde och median ligger till höger eller vänster om typvärdet, anses asymmetrin vara positiv eller negativ (Kothari, 2004).

3.5.1.5 Mått på relationer

Kothari skriver att undersöka relationer mellan två eller flera variabler handlar om att avgöra om de hör ihop och/eller påverkar varandra. Vid analys av data finns korrelationsanalys och kausalanalys. Korrelationsanalys handlar om att studera den sammanlagda variationen för två eller flera variabler - hur dessa samverkar med varandra. Kausalanalys är att undersöka hur en eller flera variabler påverkar förändringar i en annan. Därmed är kausalanalys ett sätt att studera själva relationen mellan två eller fler variabler och hur förändringar uppstår. Metoden anses vara viktigare i experimentella undersökningar. Sociala och affärsmässiga undersökningar är ofta mer riktade mot att förstå och kontrollera relationer mellan variabler, vilket innebär att korrelationsanalys anses vara viktigare vid den sortens undersökningar (Kothari, 2004).

Korrelationsanalys görs vanligen med Karl Pearson's korrelations-koefficient, ett tal r som räknas ut och landar inom intervallet ± 1 . I de fall r blir 0 visar det på att ingen korrelation mellan variablerna existerar. Värdet $+1$ kallas *perfekt positiv korrelation* och innebär att ökning eller minskning av den ena leder till direkt ökning eller minskning av den andra i *samma* riktning. Värdet -1 kallas istället för *perfekt negativ korrelation* och innebär att ökning eller minskning av ena variabeln leder till förändring i *motsatt* riktning. Skalan mellan ± 1 och 0 representerar 100 %, vilket innebär att värdet $r = 0.5$ representerar 50 % korrelation mellan de två variablerna (Kothari, 2004).

3.5.1.6 Analys av Likert-frågor och Likert-skalor

Clason och Dormody beskriver skillnaden mellan Likert-frågor och Likert-skalor. En Likert-fråga är en ensam fråga vilken använder de ursprungliga Likert-teknikerna, medan en Likert-skala är en sammanställning av fyra eller fler Likert-frågor vilka ges ett gemensamt värde under dataanalysprocessen (Clason & Dormody, 1994). Likert-frågorna och -skalorna används för att kartlägga kvantitativa mätningar av karaktär- och personlighetsdrag (Boone & Boone, 2012).

Det finns ingen tydlig standard vid analyser av Likert-skalor och frågor i det vetenskapliga samfundet, men det finns ett antal statistiska alternativ att utgå från. En viktig aspekt att då ha med sig är skillnaden mellan ordinala och kardinala skalor (Göb m. fl., 2007).

En ordinal skala består av kategorier som byggs upp av en relation av typen ”större än” eller ”mindre än”. Alla par av svarsalternativ kan alltså jämföras med avseende på ordningsföljd. Däremot är skillnader i skalvärden inte meningsfulla vilket betyder att det utöver ordningen inte finns något mått på avståndet mellan två svarsalternativ. Göb, McCollin och Ramalhoto (2007) tar upp exemplet att de ordinala skalorna 1, 2, 3, 4, 5 och 1, 3, 9, 27, 81 är helt ekvivalenta just på grund av en ordinal skala inte uttrycker magnitud. En kardinal skala ser likadan ut som en ordinal, förutom att magnituden mellan svarsalternativ här är mätbar (Göb m. fl., 2007).

För att korrekt analysera Likert-frågor krävs alltså först en förståelse kring mätskalan som representeras av var och en av frågorna. Nummer som är tilldelade Likert-frågor uttrycker som sagt ett ”större än” förhållande; hur mycket större går inte att läsa ut (Göb m. fl., 2007).

3.5.1.7 Hypotestest

Dahlbom (2004) menar att det är bra att visa att den data som samlats in i en undersökning visar statistisk signifikans. När ett urval från en population studeras finns alltid risken att slumpen gör att medelvärde och standardavvikelse som är insamlat avviker från det verkliga i populationen. Genom hypotestest kan slumpen kontrolleras med en viss statistisk säkerhet (Dahlbom, 2004).

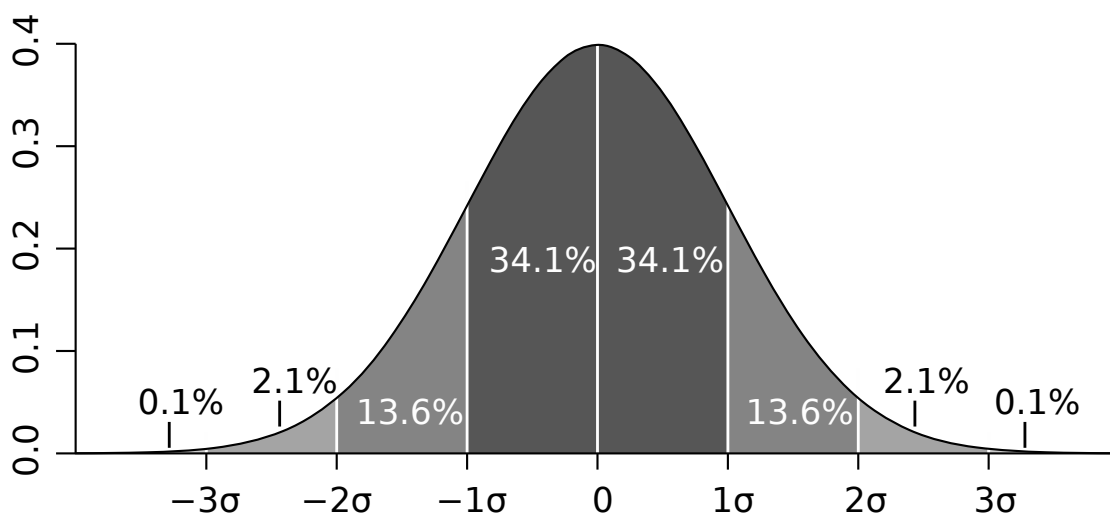
I ett hypotestest ska först två hypoteser, H_0 och H_1 , ställas upp. Nollhypotesen ska innehålla det parametervärde som vill testas. I fallet av enkätdata, blir medelvärdet av enkätsvaren \bar{x} som i nollhypotesen antas vara lika med medelvärdet i populationen μ (Dahlbom, 2004).

$$H_0 : \bar{x} = \mu$$

$$H_1 : \text{Medelvärdena ej lika}$$

Dahlbom (2004) skriver att datan vanligtvis antas vara normalfördelad enligt figur 3.2. När hypoteserna är formulerade krävs att en signifikansnivå bestäms, vilket representerar risken att hypotesen felaktigt förkastas eller accepteras. Det är vanligt att nivån sätts till 5 %. Vid normalfördelad data och ett tvåsidigt test kommer risken att fördelas i de två ”svansarna”, vilket innebär en risk att hypoteser bedöms på 2,5 % uppåt respektive nedåt. Vanligtvis brukar det område som ligger utanför kallas förkastelseområdet och det som ligger innanför acceptansområde. De två områdena skiljs åt av de kritiska värdena (Dahlbom, 2004).

När signifikansnivån är bestämd menar Dahlbom (2004) att ett matematisk uttryck för att bestämma om parametervärdet förändrats måste tas fram, som kallas för testvariabel. När ett populationsmedelvärde ska testas med ett antagande om normalfördelning, används vanligtvis den standardiserade normalfördelningsvariabeln. När beräkningar sedan utförs, kan nollhypotesen förkastas om det värde som räknas



Figur 3.2: Normalfördelning⁴(Toews, 2007)

fram ligger i förkastelseområdet. Det innebär att vi kan säga att de värden som undersökts skiljer sig från varandra statistiskt. Dahlbom (2004) beskriver att acceptansområdet är betydligt större än förkastelseområdet, vilket innebär att nollhypotesen inte kan bevisas då den innehåller fallet som faller inom acceptansområdet. Det som vill bevisas måste därmed ligga i den andra hypotesen, för att sedan kunna förkastas (Dahlbom, 2004).

3.5.1.8 P-värdesanalys

Slutsatsen som dras i ett hypotestest är beroende av vilken signifikansnivå som väljs. Analysen kan kompletteras med hjälp av ett så kallat p-värde, som talar om storleken på förkastelseområdet om det kritiska värdet och urvalsmedelvärdet är detsamma. P-värdet bestäms sedan med hjälp av en tabell för normalfördelning (Dahlbom, 2004).

3.5.1.9 Variansanalys (ANOVA)

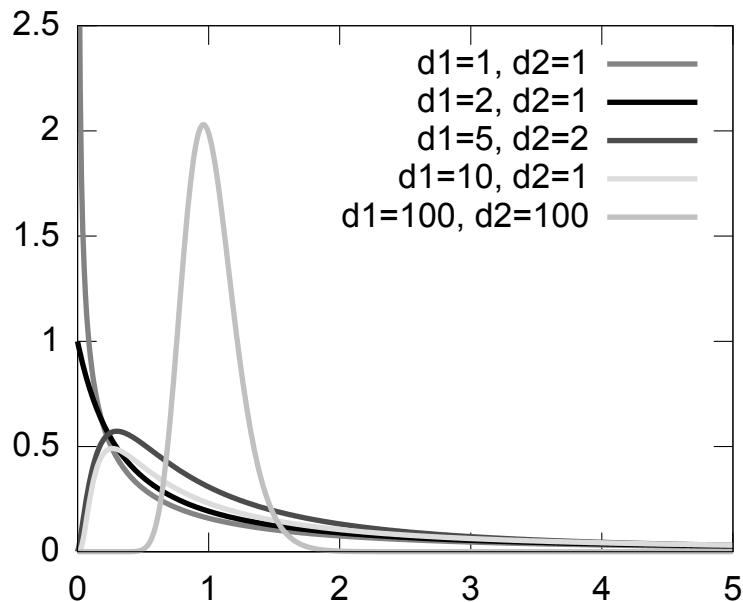
När flera grupper ska jämföras är variansanalys en bra metod för att jämföra variationen mellan medelvärden med variationen inom varje grupp, skriver Dahlbom. Den övergripande signifikansnivån kan med metoden bestämmas exakt. Variansanalys kräver att

- Urvalen från k grupper är oberoende

⁴Materialet är redigerat och använt enligt Creative Commons riktlinjer.

- Observationerna är normalfördelade med lika varianser

Metoden går ut på att bilda en kvot mellan två varianser. Den statistiska fördelning som hanterar den sortens kvot är F-fördelningen, se figur 3.3 (Dahlbom, 2004).



Figur 3.3: F-distribution⁵där df för nämnare och täljare betecknas $d1$ respektive $d2$ (IkamusumeFan, 2014)

I en variansanalys måste vi som ovan definiera hypoteser, nollhypotesen H_0 och dess motpart H_1 , på samma sätt som definierats tidigare. Ett exempel med medelvärde, μ , för k grupper som parameter finns nedan (Dahlbom, 2004).

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \text{Alla medelvärden ej lika}$$

Därefter skriver Dahlbom (2004) att signifikansnivån α ska väljas. F-testet som utförs är ett ensidigt test, vilket innebär att hela förkastelseområdet ligger i den övre svansen på fördelningen. Resten av ytan blir acceptansområdet. Det vanligaste är att α sätts till 5 % (0,05). För att beräkna det kritiska värdet, där förkastelseområdet börjar, kräver att vi vet frihetsgraderna för både täljare och nämnare. Dahlbom definierar frihetsgraden för täljaren enligt

$$df_n = (k - 1) \tag{3}$$

Nämnares frihetsgrader beror enligt Dahlbom även på antalet observationer, n :

⁵Materialet är redigerat och använt enligt Creative Commons riktlinjer.

$$df_t = (k - 1) + (n - k) = n - 1 \quad (4)$$

Testvariabeln skrivs rent allmänt sedan som

$$F = \frac{MSB}{MSE} \quad (5)$$

Där

$MSB = \text{Mean square blocks}$

$MSE = \text{Mean square error}$

Därefter ska en så kallad ANOVA-tabell fyllas i, se tabell 3.1 (Dahlbom, 2004). ANOVA står för *analysis of variance*. Den fortsatta variansanalysen kan göras med avseende på en eller två variationskällor. Här kommer envägsvariensanalys att beskrivas. Då antas variationen runt medelvärdena vara slumpmässig och kallas därmed för okänd. Variansen antas även vara lika stor i samtliga grupper (Dahlbom, 2004).

Tabell 3.1: ANOVA-tabell

Variationskälla	SS	df	$MS = \frac{SS}{df}$
<i>Mellan grupper</i>	B-C	k-1	$\frac{(B-C)}{(k-1)}$
<i>Okänd</i>	A-B	n-k	$\frac{(A-B)}{(n-k)}$
<i>Totalt</i>	A-C	(n-1)	

Där

$$A = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij})^2 \quad B = \sum_{j=1}^k \frac{(\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij})^2}{n_j} \quad C = \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij})^2}{n} \quad (6)$$

SS står för kvadratsumman och MS räknas ut med hjälp av SS och frihetsgraderna. Det leder fram till följande för beräkning av det slutgiltiga F-värdet (Dahlbom, 2004):

$$F = \frac{(B - C)/(k - 1)}{(A - B)/(n - k)} \quad (7)$$

F-värdet jämförs sedan med det kritiska värdet x^C som fås genom att läsa av en F-fördelningstabell med våra frihetsgrader för täljare och nämnare. Dahlbom (2004) skriver att om F-värdet $> x^C$, dvs. ligger i förkastelseområdet, så förkastas nollhypotesen och vi tror i vårt exempel ovan att medelvärdena inte är lika för de olika grupperna. (Dahlbom, 2004)

3.5.1.10 Post-hoc test

Denis (2015) skriver att post-hoc test kan göras efter ANOVA-test för att utesluta att fel har uppstått av typ I, att en hypotes inte förkastas trots att det kan göras. Det kan göras genom att dela den önskade signifikansnivån, α , på antalet jämförelser som ska göras. Talet som ges visar vilken signifikansnivå varje jämförelse testas på. Korrektionen som då görs kallas för Bonferroni-korrektion (Denis, 2015). Därefter kommer hypotesen att förkastas eller inte beroende på om p-värdet ligger inom eller utom de kritiska gränserna, exempelvis i en t-fördelning (då kallat t-test) (Denis, 2015).

3.5.2 Valda analysmetoder för enkätdata

Baserat på litteraturstudierna och efter råd från Jakob Björnberg (2018) har följande metoder valts för att analysera data från enkäterna:

- *Medelvärde* för skillnader mellan frågor och frågeområden
- *Standardavvikelse* för skillnader i spridning mellan svaren
- *Variansanalys*, även kallat ANOVA-test, för att avgöra skillnader mellan olika svarsgrupper och i vissa fall post-hoc test för skillnad mellan inbördes svarsgrupper
- *Korrelationsanalys* för att undersöka relationer mellan olika frågor.

4 Hållbar utveckling och etik

Beslutet att genomföra en enkätundersökning på området IoT i smarta hem har tagits efter överväganden av de eventuella konsekvenser som genomförandet av projektet har på området hållbar utveckling och etik.

Teppayayon och Bohlin (2009) beskriver den potentiella energibesparingen tack vare den ökande andelen ICT som fem gånger större än den energi som går åt för att försörja utbyggnaden av teknologin (Teppayayon & Bohlin, 2009). Vidare anses potentialen för smarta lösningar i hemmet genom IoT vara stor med vinster både för samhället i stort och för den enskilde medborgaren. Det talas om möjligheter att effektivisera allt från energianvändning till sophantering samtidigt som levnadsstandarden höjs (Regeringskansliet, u. å).

Beslutet att genomföra projektet med vald frågeställning vägdes mot den ökade risken för vad som kan upplevas som intrång i privatlivet då stora delar av hemmet blir uppkopplat, där transparens mot användaren vid implementering beskrivits som en viktig faktor (Thomas Osburg, 2017). Risken ansågs inte vara sådan att projektet inte borde genomföras men har löpande diskuterats under projektets gång.

En annan aspekt att ha i åtanke är risken för ökade klyftor i samhället då hushållen påbörjar uppgraderingen till smarta hem. Kostnaden för denna uppgradering skulle kunna stänga ute de socioekonomiskt svaga grupperna i samhället. Möjligheten finns att lanseringen av 5G och IoT skulle kunna bidra till decentralisering i samhället. En sådan möjlighet bör ses i ljuset av risken för att utbyggnaden skulle kunna komma att gynna främst tätorter medan glesbygden inte inkluderas i lika stor grad på grund av de investeringar denna utbyggnad kräver.

Sett till metoden att använda en enkätundersökning för insamling av data bör man ta hänsyn till att en internetenkät bör ha en mindre miljöpåverkan än en enkät i pappersform. Dock krävs en viss svarsfrekvens för att resultatet kan kunna ses som representativt och sett till svarsfrekvensen för internetenkäter och de i pappersform gavs inte tillräckligt många svar över internet. Hade mer tid kunnat avvaras hade en internetenkät troligtvis kunnat ge den svarsfrekvens som behövs. Detta nämns även i kapitel 3.4.7.

5 Resultat

Kapitlet Resultat presenterar resultaten från den enkätundersökning som har genomförts. Resultatet visar att medelvärdet är högst för Security och lägst för Healthcare. Den fullständiga enkäten med frågor hittas i Appendix. Undersökningen resulterade i 229 svar, fördelat över årskurserna 1-5.

Tabellerna 5.1-5.3 nedan visar ordningen på frågor.

Tabell 5.1: Ordning på frågor för Security

Frågor Security	
Q1	The possibility of not needing a physical key for the home
Q2	The possibility to detect water leaks in sanitary facilities (bathroom, kitchen etc.)
Q3	The possibility to detect pests or vermin in the household (lice, mites, fleas etc.)
Q4	The possibility to detect mould [mögel] in sanitary facilities, walls, storage rooms, attic etc.
Q5	The possibility to detect a domestic burglary
Q6	The possibility to be notified of something that is accidentally switched on when you left the home (stove, coffee maker, hair straightener etc.)
Q7	The possibility to be notified of opened windows when you are not at home

Tabell 5.2: Ordning på frågor för Comfort

Frågor Comfort	
Q1	The possibility to regulate temperature
Q2	The possibility to control lighting
Q3	The possibility to control multimedia (audio and video)
Q4	The possibility to reduce energy consumption (for example: the temperature is automatically lowered when nobody is at home)
Q5	The possibility to control and schedule home appliances (dish washer, washing machine etc.)
Q6	The possibility to be notified of incoming mail (letters, newspapers etc.) in the post box
Q7	The possibility to control and monitor the well-being of your pet (for example feeding)[question not required]

Tabell 5.3: Ordning på frågor för Healthcare

Frågor Healthcare	
Q1	The possibility of monitoring your own health status (for example pulse/bloodsugar/blood pressure)
Q2	The possibility to let the healthcare (i.e. your local health center) directly monitor your health status
Q3	The possibility to receive recommendations for medicine and dosage based on your health status

5.1 Resultat av varje enskild fråga

Frågorna i enkäten är uppbyggda med Likert-skolor, där frågorna graderas på en skala 1-7. Varje fråga beskriver ett problem i vardagen och skalan representerar hur högt en lösning på problemet värderas, där 1 är lågt och 7 högt. I tillägg till det är frågorna uppdelade i de tre olika områdena Security, Comfort och Healthcare.

Analys av varje enskild fråga ger resultatet nedan i tabell 5.4.

Tabell 5.4: Enkätdata, uppdelat per fråga

Fråga	Medelvärde	Standardavvikelse
Security Q1	4.46	1.84
Security Q2	5.41	1.56
Security Q3	5.63	1.59
Security Q4	5.69	1.45
Security Q5	6.10	1.22
Security Q6	6.03	1.36
Security Q7	5.12	1.77
Comfort Q1	5.17	1.51
Comfort Q2	4.96	1.67
Comfort Q3	5.04	1.76
Comfort Q4	5.47	1.48
Comfort Q5	4.69	1.81
Comfort Q6	3.84	1.94
Comfort Q7	4.18	2.04
Healthcare Q1	4.97	1.71
Healthcare Q2	4.25	1.91
Healthcare Q3	4.43	2.01

5.2 Resultat uppdelat efter område

De olika områdena Security, Comfort och Healthcare är analyserade för att kunna jämföra de olika användningsområdena mot varandra. Det görs genom att räkna ut det totala medelvärdet för samtliga frågor inom området. Det resultat som erhålls är presenterat nedan i tabell 5.5.

Tabell 5.5: Uppdelning efter område

Område	Medelvärde
Security	5.49
Comfort	4.78
Healthcare	4.55

Resultatet gör det möjligt att misstänka att Security värderas högst, följt av Comfort och sedan Healthcare. Efter ett ANOVA-test av insamlad data kvarstår denna misstanke då resultatet av detta test påvisade att *skillnad med statistik signifikans* kan påvisas.

För att utröna mellan vilken eller vilka av de tre områdena det finns en påvisbar skillnad utförs ett Bonferroni-korrigerat post hoc t-test.

	Security-Healthcare	Security-Comfort	Healthcare-Comfort
$P(T \leq t)$ tvåsidig	<0.001	<0.001	0.086
Signifikans	Ja	Ja	Nej

Tabell 5.6: Post hoc-test

Antalet grupper som ska jämföras är tre, och det valda α -värdet är 0.05. Därmed blir det Bonferroni-korrigerade kritiska p-värdet 0.0167 ($\frac{0.05}{3}$). Resultatet av de utförda t-testen visas i tabell 5.6. Detta resultat visar att det finns en *statistiskt påvisbar skillnad* mellan dels områdena Security och Comfort, dels områdena Security och Healthcare. Då Security har högst medelvärde och också har påvisbar skillnad mot båda de andra områdena leder det till den naturliga resultatet att Security är det område som värderas högst. Ingen skillnad kan dock påvisas mellan områdena Comfort och Healthcare.

5.3 Resultat uppdelat efter värdering

För att överblicka hur stor andel av de svarande som värderade problem lika, delas de olika svarsalternativen upp i *lågt värde* (svarsalternativ 1 och 2), *neutralt värde* (svarsalternativ 3, 4 och 5) och *högt värde* (svarsalternativ 6 och 7). Det ger en tydligare bild över vilka frågor som värderas högt, neutralt och lågt av en stor andel svarande. Resultatet erhålls nedan i tabell 5.7.

Tabell 5.7: Uppdelning av andel svarande m.a.p. valt svarsalternativ för resp. fråga

Fråga	Värdering		
	Låg värde (1-2)	Neutralt värde (3-5)	Högt värde (6-7)
Security Q1	20.1%	46.7%	33.2%
Security Q2	7.0%	37.6%	55.5%
Security Q3	7.9%	28.4%	63.8%
Security Q4	3.9%	33.6%	62.4%
Security Q5	2.2%	21.0%	76.9%
Security Q6	3.5%	21.0%	75.5%
Security Q7	10.0%	43.7%	46.3%
Comfort Q1	6.1%	48.9%	45.0%
Comfort Q2	9.6%	48.5%	41.9%
Comfort Q3	10.5%	42.4%	47.2%
Comfort Q4	5.7%	35.8%	58.5%
Comfort Q5	16.6%	44.5%	38.9%
Comfort Q6	31.0%	45.0%	24.0%
Comfort Q7	24.9%	43.4%	31.8%
Healthcare Q1	9.6%	47.6%	42.8%
Healthcare Q2	24.0%	46.3%	29.7%
Healthcare Q3	23.6%	39.7%	36.7%

Ur tabellen kan urskiljas att en majoritet av frågorna inom Security har en högre andel svarande som anger ett *högt värde* än för frågorna inom övriga områden. Resultatet stämmer väl överens med tidigare nämnda resultat under 5.2, där området ligger högre i medelvärde än de andra två.

5.4 Resultat för varje område, uppdelat efter värdering

I tabell 5.8 nedan har värdering enligt *lågt värde*, *neutralt värde* och *högt värde* i de tre olika områdena sammanställts.

Tabell 5.8: Uppdelning av andel svarande m.a.p. valt svarsalternativ för resp. område

Fråga	Värdering		
	Låg värde (1-2)	Neutralt värde (3-5)	Högt värde (6-7)
Security	7.8%	33.1%	59.1%
Comfort	14.5%	44.1%	41.4%
Healthcare	19.1%	44.5%	36.4%

Den enda grupp där mer än 50 % av de svarande har samma värdering är Security, då värdet *högt*. Det urskiljs även att alla områden har mer än 80 % av de svarande värderat frågorna *neutralt* eller *högt*.

5.5 Resultat uppdelat efter kön och område

I enkäten finns en fråga kring kön på de svarande, med syfte att analysera om skillnader finns mellan de olika könen. Resultatet presenteras i nedanstående tabell 5.9.

Tabell 5.9: Uppdelning efter kön och område

Kön	Antal svarande	Medelvärde Security	Medelvärde Comfort	Medelvärde Healthcare
Kvinnor	78	5.62	4.77	4.38
Män	151	5.42	4.78	4.64

Tre ANOVA-test har gjorts på datan (ett för varje område) för att undersöka om skillnader mellan könen finns. Resultatet av ANOVA-testerna är dock att *ingen skillnad med statistisk signifikans* kan påvisas mellan könen för något av de tre områdena.

5.6 Resultat uppdelat efter boendeform och område

Data samlades även in angående vilken boendeform de svarande har, med bland annat *bostadsrätt*, *hyresrätt* och *boende tillsammans med minst en vårdnadshavare* som alternativ. De tre nämnda är de mest frekvent förekommande boendeformerna och i följande avsnitt har de tre jämförts med varandra. Övriga boendeformer förekommer i begränsad utsträckning och har därför inte tagits med i analysen. I tabell 5.10 visas resultatet.

Tabell 5.10: Uppdelning efter boendeform och område

Boendeform	Antal svarande	Medelvärde Security	Medelvärde Comfort	Medelvärde Healthcare
Bostadsrätt	64	5.68	4.78	4.54
Hyresrätt	95	5.35	4.74	4.52
Boende tillsammans med minst en vårdnadshavare	35	5.52	4.69	4.50

Tre ANOVA-test har gjorts (ett för varje område) för att inom varje område påvisa skillnader mellan de olika nämnda boendeformer. Resultatet av analyserna är dock att *ingen skillnad med statistisk signifikans* kan påvisas mellan boendeformerna för något av de tre områdena.

5.7 Resultat uppdelat efter storlek på hushållet och område

Tabell 5.11: Uppdelning efter hushållets storlek och område

Antal personer i hushållet	Antal svarande	Medelvärde Security	Medelvärde Comfort	Medelvärde Healthcare
1	111	5.41	4.75	4.46
2	79	5.62	4.83	4.55
3 eller fler	39	5.46	4.74	4.81

Tre ANOVA-test har gjorts (ett för varje område) för att inom varje område påvisa skillnader mellan storleken på hushållet. Resultatet av ANOVA-testerna är dock att *ingen skillnad med statistisk signifikans* kan påvisas mellan storleken på hushållet för något av de tre områdena. Resultatet kan ses i tabell 5.11.

5.8 Enkätens öppna frågor

I enkäten fanns också öppna frågor (en för varje område) där den svarande hade möjligheten att svara på frågan *Is there another possibility within the area of X that you wish to add?*. Svaren på de öppna frågorna är av naturliga skäl varierande. Dock finns det några svar som är förekommande fler än en gång, vilka sammanställs i tabell 5.12.

Tabell 5.12: Svar på öppna frågor

Område	Fråga	Antal svarande
Security	Kunna upptäcka brand	2
Security	Kunna upptäcka om någon är på tomten	2
Security	Kunna kontrollera om ytterdörren är låst	4
Comfort	Kunna vattna sina blommor på distans	2

Flest problem som uppmärksammades hos två eller fler ligger inom området Security.

I tabell 5.13 visas totalt antal svar för de öppna frågorna.

Tabell 5.13: Antal svar på öppna frågor

Security	Comfort	Healthcare	Totalt antal svar
18	4	5	236

5.9 Korrelation

Relationen mellan svaren på varje fråga har analyserats m.h.a. korrelationsanalys. I denna analys framkom bl.a. att alla frågor inom området Healthcare hade en positiv korrelation över 0.5. Alla frågor med korrelation > 0.5 redovisas i tabell 5.14.

Tabell 5.14: Frågor med korrelation > 0.5

Fråga 1	Fråga 2	Korrelation
Security Q2	Security Q3	+0.53
Security Q2	Security Q4	+0.62
Security Q3	Security Q4	+0.78
Security Q6	Security Q7	+0.51
Comfort Q1	Comfort Q2	+0.55
Comfort Q2	Comfort Q3	+0.59
Healthcare Q1	Healthcare Q2	+0.54
Healthcare Q1	Healthcare Q3	+0.62
Healthcare Q2	Healthcare Q3	+0.79

6 Slutsats

I detta kapitel besvaras frågeställningarna och syftet med rapporten. Rapportens syfte var som följer:

Arbetet syftar till att kartlägga vilket värde studenter vid civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi på Chalmers tekniska högskola upplever inför möjligheten att kontrollera olika delar av hemmet med hjälp av Internet of Things.

I denna studie har följande frågeställningar undersökts för att kartlägga värdet av smarta lösningar i hemmet som bygger på Internet of Things:

1. Vad innebär begreppet smarta hem?
2. Vilka möjliga användningsområden finns för IoT i ett smart hem?
3. Hur värderar personer i målgruppen potentiella lösningar för det smarta hemmet?

Den första frågeställningen gällande begreppet smarta hem besvaras i den teoretiska referensramen i kapitel 2.1. Litteraturstudien visade att flera definitioner av smarta hem existerar, se tabell 2.2. Definitionen som använts i denna rapport är ett resultat av en meta-studie, (Alam, Reaz & Ali, 2012, p. 1191), där 229 artiklar på området undersökts. Definitionen lyder:

"[...] an application of ubiquitous computing that is able to provide user context-aware automated or assistive services in the form of ambient intelligence, remote home control, or home automation."

Frågeställningen angående användningsområden för IoT i smarta hem besvarades med hjälp av definitionen ovan tillsammans med en djupare litteraturstudie. Denna studie fokuserade på områdena adoption av lösningar i smarta hem samt kartläggande studier liknande denna rapport. Utöver litteraturstudien genomfördes ett antal brainstorming-sessioner, samt expertintervjuer med representanter från Ericsson. Litteraturstudien och expertintervjuerna resulterade i en indelning av användningsområden för IoT i smarta hem. Dessa områden är (*Security, Comfort och Healthcare*). Enkäten (vilken kan läsas i sin helhet i Appendix A) uppdelades därför utefter dessa tre områden.

De tre områdena användes sedan vid utformningen av enkäten, där frågorna som inkluderats fastställdes utefter definitionen av ett smart hem samt de problem som identifierats i litteraturstudien och vid expertintervjuer. Enkäten användes för att besvara den tredje frågeställningen gällande målgruppens värderingar kring lösningar i det smarta hemmet. Slutsatsen har utifrån den empiriska datan dragits vara att

personer i målgruppen värderar de identifierade problemen enligt tabell 6.1.

Tabell 6.1: Uppdelning utefter område

Område	Medelvärde
Security	5.49
Comfort	4.78
Healthcare	4.55

Den slutsats som alltså kan dras är att målgruppen (studenter vid Industriell Ekonomi på Chalmers tekniska högskola) sätter högst värde på lösningar inom området Security över Comfort och Healthcare. Ytterligare nedbrytningar av de olika målgrupperna, en uppdelning av varje specifik fråga samt en korrelationsanalys presenteras under rubrik Resultat.

Om resultatet av arbetet jämförs med liknande studier kan följande ytterligare slutsatser göras. Definitionen av smarta hem ligger till stor del i linje med övrig forskning på området vilket ovan nämns vara den främsta anledningen till att definitionen valdes. Enkätfrågorna var framtagna med hjälp av flera kombinerade metoder såsom brainstorming-sessioner och expertintervjuer, men grundades i litteratur genom uppdelningen i Security, Comfort och Healthcare. Denna uppdelning av frågor stärks genom jämförelse med uppdelningar i liknande studier. Ytterligare stärks valet av frågor genom att flertalet av frågorna är representerade i liknande studier. Om resultatet av den empiriska datan jämförs med liknande studier dras slutsatsen att det inte finns något entydigt medhåll mellan de olika studierna.

Eftersom teorierna kring diffusion och Technology Acceptance Model inte är kopplade direkt till syftet med arbetet presenteras inga slutsatser kring detta här utan tas upp i kapitel 7 Diskussion för att där främst skapa ett underlag för vidare forskningsmöjligheter.

7 Diskussion

Nedan förs en diskussion kring val av metod, erhållna resultat, jämförelse med liknande studier samt hur framtida forskning skulle kunna bygga vidare på den data som erhållits i studien.

7.1 Metodval och genomförande

IoT är ett relativt nytt område som är under utveckling, vilket påverkar tillgången på källor som behandlar ämnet. Under den tidiga fasen av litteraturstudien noterades att majoriteten av det material som behandlar smarta hem och det område rapporten avgränsar sig mot, det vill säga det upplevda värdet av potentiella lösningar, fokuserar på hur medelålders och äldre kan dra nytta av utvecklingen. Valet av målgrupp för rapporten skulle därför kunna anses utgöra ett relevant komplement till existerande forskning eftersom en yngre målgrupp ges fokus.

I rapporten har valet att utgå från definitionen av smarta hem för utformningen av enkäten resulterat i en indelning på tre huvudområden. Det är möjligt att dessa kategorier skulle kunnat väljas utifrån andra kriterier. För rapportens syfte, och för att läsare av rapporten lättare skulle kunna ta till sig innehållet och sätta det i en kontext av existerande forskning, gjordes dock valet att utgå från en ofta återkommande kategorisering av smarta hem för utformningen av enkäten.

De potentiella lösningar som tagits fram för att utreda den andra frågeställningen i problemformuleringen, i avsnitt 1.3, utgår från litteraturstudier och expertintervjuer i syfte att ta reda på vad som faktiskt går att lösa med dagens teknologi. De frågeställningar som tagits fram för enkäten syftar till att täcka in en så stor mängd av dessa potentiella lösningar som är möjligt utan att göra enkäten allt för omfattande.

Det bör därför påpekas att de expertintervjuer som utförts i denna studie är från Ericsson och således representerar bolagets syn på området IoT. Intervjuer har bland annat utförts för att validera det frågebatteri av potentiella lösningar som tagits fram genom en kombination av litteraturstudier och brainstorming-sessioner.

Den valda målgruppen, studenter vid civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi på Chalmers tekniska högskola, skulle dock kunna analyseras närmare med hjälp av Rogers Diffusion of Innovation-teori. En enkätundersökning i syfte att utvärdera hur gruppen kan kategoriseras, från 'Innovator' till 'Laggard', detaljerat i figur 2.1, ger då en bättre bild av hur målgruppen bidrar till diffusionen av IoT och lösningar för det smarta hemmet. En utvärdering av sådant slag har inte varit fokus för denna studie men skulle alltså kunna utgöra ett intressant komplement till rapportens resultat.

Användandet av Likert-skolor för att uppskatta hur respondenterna värderar olika lösningar medför både för- och nackdelar. Alternativ så som att låta respondenter uttrycka sina värderingar i fritext hade till exempel kunna ge en mer nyanserad och detaljerad bild av målgruppens åsikter. Svar i fritext bidrar dock samtidigt till ökade svårigheter med att på ett trovärdigt sätt sammanställa och analysera insamlad data. Det skulle troligtvis också påverka svarsfrekvensen då en sådan enkät kräver mer arbete av respondenten. För att lätt kunna sammanställa och analysera datan gjordes därför valet att helt fokusera på Likert-skolor men att ge möjligheten till fritextsvar i slutet på varje kategori av frågor, se Appendix för enkätens utformning.

För Likert-skolor krävs också överväganden så som valet av upplösning på skalan, hurvida en skala med mittpunkt eller ej skall tillämpas samt om en ordinal eller kardinal skala skall användas. En kardinal skala har fördelen att det går att säga hur mycket mer en respondent värderar en fråga som besvaras med värdet 7 över värdet 6, men detta kräver att respondenterna har en förståelse för hur denna skala används.

Bedömningen är att tillämpandet av en ordinal Likert-skala givit möjligheten att analysera ett stort antal svar och samtidigt möjliggjort att enkäten kunnat distribueras utan vidare instruktion till respondenterna då denna typ av skala vanligen tillämpas vid enkätundersökningar.

Den ordinala skalan medför samtidigt nackdelen kring att det inte går att fastställa mervärdet av ett visst svar på skalan över ett annat. Som exempel går det alltså inte att säga hur mycket mer en person värderar en lösning som får värdet 7 kontra en lösning som får värdet 6. Detta ansågs dock inte vara ett hinder för att kunna uppfylla rapportens syfte. Se stycket om Likert-skolor 3.4.4 för en detaljerad beskrivning av ämnet.

Det finns en risk att valet att samla in data på raster under föreläsningar kan ha påverkat trovärdigheten på datan då de svarande hade möjligheten att ha kontakt och konversera med varandra under genomförandet. De svarande kan även ha upplevt en känsla av tidspress för att fylla i enkäten då rasterna endast är 15 minuter. Dock ses inte tiden som problematiskt då den genomsnittliga tiden för att fylla i enkäten under piloten var ungefär fyra minuter. Kontakt mellan svarande kan fortfarande ses som ett problem, men kontakt mellan svarande upplevs snarare har skapat en diskussion och därmed en förståelse för frågorna. Alltså ses fördelarna med en interaktionen mellan de svarande som större än nackdelarna.

Då vissa av de lösningar som utvärderas i enkäten existerar idag skulle en utökad studie för att analysera acceptansnivån för lösningarna vara intressant. För att hitta ett tillräckligt antal respondenter som kommit i kontakt med denna typ av lösningar erfordras ett större svarsunderlag alternativt ett annat val av målgrupp på grund av att marknaden för smarta hem och IoT-lösningar kan anses vara i ett tidigt stadium med låg diffusion.

7.2 Diskussion av resultat

I studien värderas Security med Comfort och Healthcare lägre värderade. Anledningen till denna rangordning skulle kunna utgöra föremål för framtida efterforskningar.

En möjlighet är att respondenterna i undersökningen generellt skulle kunna antas tillhöra en yngre och därmed friskare del av befolkningen och därför finns mindre behov av den typen av tjänster som frågorna på Healthcare-området berörde gällande läkemedel och övervakning av den egna hälsan.

I den metastudie som gjordes i slutet av projektet upptäcktes även ett motstånd kring att vara övervakad inom healthcare. Om ett sådant motstånd existerar hos målgruppen är inte möjligt att bekräfta i denna studie skulle också kunna vara en förklaring till varför Healthcare är det som rankas lägst. Security och Comfort berör även till skillnad från Healthcare lösningar som kan anses vara mer aktuella för befolkningen som helhet.

Ett intressant resultat är att boendeform inte verkar spela någon roll på hur värdet hos en viss grupp av lösningar värderas. En inledande hypotes var att boendeform skulle kunna påverka det upplevda värdet av olika lösningar, men det går inte att påvisa någon statistisk signifikant skillnad. Genom framtida undersökningar skulle eventuella trender gällande upplevt värde för olika områden kunna kartläggas för att få en bättre bild av sannolikheten att en bredare adoption äger rum.

7.3 Jämförelse med andra kvantitativa studier

En jämförelse mellan de resultat som erhållits i denna rapport och andra undersökningar av liknande karaktär har gjorts i syfte att undersöka om resultatet ligger i linje med andra resultat. I tabell 7.1 presenteras denna jämförelse med information om vilken fråga som avses samt om resultatet i denna rapport överensstämmer med resultatet i den jämförda artikeln.

Den genomgångna litteraturen av liknande studier kan inte sägas ha ett resultat som är entydigt med resultatet i denna rapport.

Inom vissa frågor och områden stämmer det överens med resultatet i rapporten som utförts här. Dock finns det flera områden där resultatet skiljer sig mellan denna rapport och annan litteratur. Anledningen till de olika resultaten kan vara många och de som uppfattas mest signifikanta är följande:

- Målgruppen skiljer sig i samtliga fall från målgruppen i denna rapport, t.ex. har ingen av de genomgångna rapporterna haft med personer från Sverige, inte heller har någon rapport haft med endast studenter i urvalet.

- Frågorna i denna rapport samt de rapporter som jämförts stämmer inte överens ordagrant, vilket innebär att frågorna i de externa rapporterna har jämförts med den eller de frågor i denna rapport som stämmer bäst överens. I en övervägande majoritet av fallen är det endast med författarnas insikt om de olika områden inom IoT och smarta hem som frågor från andra studier har kunnat knytas till denna rapports resultat. Transformationen mellan frågor är med andra ord inte exakt. Därför är det mycket troligt att respondenterna har uppfattat frågorna olika och därmed endast delvis besvarat samma fråga.
- Flera av de jämförda rapporterna har en annan inriktning och/eller metod än rapporten som skrivits här. Exempelvis genomfördes en av studierna genom att respondenterna fick titta på en film med smarta hem-lösningar. Vidare hade en av studierna en tydlig energiinriktning och en annan fokuserade på lösningar för äldre och personer med funktionsvarianter.
- De jämförda rapporterna har inte entydiga resultat, vilket naturligt leder till att det är en omöjlighet att erhålla ett resultat som är helt överensstämmande med övrig litteratur. Exempel på detta är Comfort Q1 och Comfort Q5 som uppvisar olika resultat i de jämförda rapporterna.

Tabell 7.1: Kvantitativa studier

Artikel	Område	Värdering i Artikeln	Värdering i detta arbete	Överensstämmande
Exploring the critical quality attributes and models of smart homes	Comfort Q3	Neutralt	Neutralt	Ja
- -	Comfort Q2	Neutralt	Positivt	Nej
- -	Comfort Q5	Neutralt	Neutralt	Ja
- -	Security Q1	Positivt	Neutralt	Nej
- -	Security Q5	Neutralt	Positivt	Nej
Benefits and risks of smart home technologies	Comfort Q4	Positivt	Positivt	Ja
- -	Comfort Q5	Positivt	Neutralt	Nej
- -	Hela Comfort-området	Positivt	Neutralt	Nej
- -	Hela Security-området	Positivt	Positivt	Ja
Needs and solutions - home automation and service robots for the elderly and disabled	Comfort Q1	Neutralt	Neutralt	Ja
- -	Security Q2	Positivt	Positivt	Ja
- -	Security Q9	Neutralt	Positivt	Nej
- -	Hela Security-området	Positivt	Positivt	Ja

Mot bakgrund av dessa skillnader mellan denna rapport och övrig litteratur ter det sig naturligt att även resultatet skiljer något åt.

7.4 Adoption av nya teknologier

I de artiklar som presenteras i tabell 2.2 är enigheten som uppvisas det mest intressanta resultatet. Det är även intressant att koppla de insikter som dragits till den teoretiska referensram som presenteras i rapporten. För att sprida en ny teknologi krävs det att Technology Acceptance Model utvärderas eftersom ett antal studier framhäver Perceived Ease of Use som en övervägande viktig faktor. Detta stämmer överens även med Rogers, beskrivet i stycket 2.4, som säger att det ska finnas en relativt stor fördel att byta till den nya teknologin för att diffusion ska kunna ske.

När det kommer till faktorer som är viktiga vid adoption av nya teknologier presenteras kostnadsfrågan i många av de utvalda artiklarna vilket gör det troligt att den är existerande. I flera av de artiklar som presenteras i tabell 2.2 är kostnadsfrågan en viktig och återkommande punkt. Det som går emot en adoption av smarta hem och IoT är alltså främst beroende av de upplevda kostnaderna, men även den upplevda användarvänligheten (PEOU). TAM bekräftas alltså till viss del här. Hur kostnadsfrågan ska lösas kan vara intressant för företag såsom Ericsson, eftersom det förväntas vara avgörande för om det är värt att satsa på smarta hem eller inte. Därmed kan frågan vara intressant för vidare forskning.

Ytterligare en viktig faktor som kan driva på diffusionen av teknologi är om ett förtroende kan byggas upp mellan tjänsteleverantör och användare. Som Graff (2017) skriver, se stycke 1.1, är ett intrång i en privatägd enhet ett intrång i ägarens privatliv. Han skriver även att enheter med dålig säkerhet redan innan utbyggnaden av 5G utgjort grunden för effektiva DDoS-attacker. Det styrker ytterligare faktorn att säkerhet och förtroende är viktigt att bygga upp mellan tjänsteleverantörer och användare. Dock kan känslan av att vara uppkopplad upplevas som övervägande positiv, men skulle även kunna både motverka och bekräfta en rädsla av att vara övervakad. Rädslan kan motverkas eftersom det uppenbarligen finns en utbredd önskan av att vara uppkopplad. Samtidigt skapar medvetenheten om att vara uppkopplad även en medvetenhet kring hur enkelt det då är att vara övervakad.

Värt att reflektera över är den valda målgruppen för de olika studier som har överblickats. Rapportens egen undersökning hade studenter vid civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi vid Chalmers tekniska högskola som målgrupp. Gruppen kan argumenteras ligga i den vänstra delen av Adopters-skalan (se figur 2.1), då studenternas val av att läsa på en teknisk högskola talar för ett visst grundläggande teknikintresse. Dessutom är Sverige ett land som ligger i teknisk framkant (Waverman & Dasgupta, 2010). De andra studier som beaktas har helt andra målgrupper, som troligtvis ligger i andra grupper när det kommer till Adopter-skalan. Trots detta uppvisar, som tidigare nämnt, flera av artiklarna liknande resultat.

7.5 Framtida forskning

I tillägg till det som diskuterats ovan gällande potentiella områden för framtida efterforskning, skulle själva studien som sådan kunna skalas upp.

I enkätundersökningen erhålls data på målgruppens upplevda värde hos olika lösningar, något som skulle kunna användas som underlag för uppskattning av PU, Perceived Usefulness. Genom att kontrollera för PEOU, Perceived Ease of Use, det vill säga hur enkelt en grupp upplever att det är att använda den aktuella teknologin, kan Technology Acceptance Model tillämpas i sin helhet för en djupare analys. Davis noterar också att PEOU inte är lika viktigt att ta hänsyn till, om det upplevda värdet är tillräckligt stort. Utvecklare av ny teknik får härmed en värdefull insikt

vid analys av potentialen hos den egna och konkurrerande teknologier.

I syfte att utreda om åsikterna som kartlagts i enkäten är representativa för en bredare demografi skulle en utökad undersökning vara intressant då den valda målgruppen inte kan sägas vara representativ för hela befolkningen (se avsnitt 3.4.1). Det hade också varit intressant att följa upp enkäten med kvalitativa intervjuer för att djupare förstå respondenternas tankegångar kring IoT i det smarta hemmet. Det finns också flera företag som jobbar med utvecklingen av IoT. Det hade därför varit av intresse att även samla in information från dessa organisationer för att undersöka vilka likheter och skillnader som förekommer inom ramen för smarta hem och användandet av IoT. En framtida undersökning skulle också kunna studera om bilden och användandet av smarta hem och IoT skiljer sig åt mellan olika delar av världen.

Referenser

- Alaa, M., Zaidan, A., Zaidan, B., Talal, M. & Kiah, M. (2017a). A review of smart home applications based on Internet of Things. *Journal of network and computer applications*, *97*, 48–65.
- Alaa, M., Zaidan, A., Zaidan, B., Talal, M. & Kiah, M. (2017b). A review of smart home applications based on Internet of Things. *Journal of network and computer applications*, *97*, 48–65. Licensnummer för användande av figur: 4344090950169.
- Alam, M. R., Reaz, M. B. I. & Ali, M. A. M. [Mohd Alauddin Mohd]. (2012). A Review of Smart Homes—Past, Present, and Future. *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS—PART C: APPLICATIONS AND REVIEWS*, *42*, 1190–1203.
- Alam, M. R., Reaz, M. B. I. & Ali, M. A. M. [Mohd Alludin Mohd]. (2012). A Review of Smart Homes—Past, Present, and Future. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, *42*(6), 1190–1203. doi:10.1109/TSMCC.2012.2189204
- Alavi, M. & Henderson, J. C. (1981). An Evolutionary Strategy for Implementing a Decision Support System. *Management Science*, *27*.
- Armstrong, R. (1987). The midpoint on a liker-type scale. *Perceptual and Motor Skills*, *64*, 359–362.
- Balta-Ozkan, N., Boteler, B. & Amerighi, O. (2014). European smart home market development: Public views on technical and economic aspects across the United Kingdom, Germany and Italy. *Energy research & social science*, *3*, 65–77.
- Balta-Ozkan, N., Davidson, R., Bicket, M. & Whitmarsh, L. (2013). Social barriers to the adoption of smart homes. *Energy policy*, *63*, 363–374.
- Bellini, R. (2018, 9. mars). Personal Interview.
- Birkett, N. (1975). Selecting the number of response categories for a liker-type scale. *Proceedings of the American statistical association*, 488–492.
- Björnberg, J. (2018, 27. mars). Personal Interview.
- Boone, H. & Boone, D. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, *50*(2).
- Bryman, A. & Bell, E. (2011). *Business research methods (3.ed.)* Oxford: Oxford University Press.

- Chen, X., Yu, H. & Yu, F. (2015). What is the optimal number of response alternatives for rating scales? From an information processing perspective. *Journal of Marketing Analytics*, 3, 69–78.
- Clason, D. & Dormody, T. (1994). Analyzing data measured by individual Likert-type items. *Journal of Agricultural Education*, 35(4), 31–35.
- Dahlbom, U. (2004). *Test och variansanalys*. Göteborg: HB Matematiklitteratur i Göteborg.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13.
- Denis, D. J. (2015). *Applied Univariate, Bivariate and Multivariate Statistics*. Wiley.
- Denscombe, M. (2014). *The good research guide: For small-scale social research projects (5th. ed.)* Berkshire: Open University Press.
- Dinkelspiel, L. (2015). Tjall på linjen. Hämtad från <https://www.fokus.se/2015/12/tjall-pa-linjen/>
- Dinkelspiel, L. (2016, 24. oktober). Ericssons utmaning. *Affärsvärlden*.
- Dinkenspiel, L. (2017, 16. augusti). Är 5g lösningen på telekomjättens problem? *Affärsvärlden*.
- Göb, R., McCollin, C. & Ramalhoto, M. (2007). Ordinal Methodology in the Analysis of Likert Scales. *Quality and Quantity*, 41, 601–626.
- Gillham, B. (2005). *Research Interviewing the range of techniques*. McGraw-Hill Education.
- Graff, G. M. (2017). How a Dorm Room Minecraft Scam Brought Down the Internet. Hämtad 27 april 2018, från <https://www.wired.com/story/mirai-botnet-minecraft-scam-brought-down-the-internet/>
- Hargreaves, T., Wilson, C. & Hauxwell-Baldwin, R. (2018). Learning to live in a smart home. *Buildning Reasearch & Information*, 46, 127–139.
- Harmo, P., Taipalus, T., Knuuttila, J., Vallet, J. & Halme, A. (2005). Needs and Solutions - Home Automation and Service Robots for the Elderly and Disabled. 103, 3201–3206.
- Hui, T. K., Sherratt, R. S. & Sánchez, D. D. (2016). Major requirements for building Smart Homes in Smart Cities based on Internet of Things technologies. *Future Generation Computer Systems*, 76, 358–369.

- IHS. (2018). Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025 (in billions). Hämtad 22 januari 2018, från <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
- IkamusumeFan. (2014). F-distribution. Wikipedia Commons. Hämtad från https://en.wikipedia.org/wiki/F-distribution#/media/File:F-distribution_pdf.svg
- Kothari, C. (2004). *Research Methodology: Methods and Techniques*. New Age International.
- Leth, G. & Thurén, T. (2000). Källkritik för Internet. *Styrelsen för psykologiskt försvar, Rapport 177*, 22–35.
- Luor, T., Lu, H.-P., Yu, H. & Lu, Y. (2015). Exploring the critical quality attributes and models of smart homes. *Maturitas*, 82, 377–386.
- Matell, M. & Jacoby, J. (1972). Is there an optimal number of alternatives for Likert scale items? Effects of testing time and scale properties. *Journal of Applied Psychology*, 56, 506–509.
- Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F. D. & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10, 1497–1516.
- Paetz, A.-G., Dütschke, E. & Fichtner, W. (2011). Smart Homes as a Means to Sustainable Energy Consumption: A Study of Consumer Perceptions. *Journal of Consumer Policy*.
- Pal, D., Funilkul, S., Charoenkitkarn, N. & Kanthamanon, P. (2018). Internet-of-Things and Smart Homes for Elderly Healthcare: An End User Perspective. *IEEE Access*, 6, 10483–10496.
- Park, E., Cho, Y., Han, J. & Kwon, S. J. (2017). Comprehensive Approaches to User Acceptance of Internet of Things in a Smart Home Environment. *IEEE Internet of things journal*, 4, 23–42.
- Park, E., Kim, S., Kim, Y. & Kwon, S. J. (2018). Smart home services as the next mainstream of the ICT industry: determinants of the adoption of smart home services. *University Access in the Information Society*, 17, 175–190.
- Preston, C. & Colman, A. (2000). Optimal number of response categories in rating scales: reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences. *Acta Psychologica*, 104, 1–15.
- Regeringskansliet. (u. å). Smarta städer och smarta transporter är viktiga i samhällsbygget. Hämtad 6 februari 2018, från <http://www.regeringen.se/artiklar/2018/01/smarta-stader-och-smarta-transporter-ar-viktiga-i-samhallsbygget/>

- Rihar, H., Hrovatin, N. & Zoric, J. (2015). Household valuation of smart-home functionalities in Slovenia. *Elsevier Ltd*, 33, 42–53.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.
- Ryberg, J. (2003). Vad är Ubiquitous computing? Hämtad 13 februari 2018, från <https://www.nyteknik.se/digitalisering/vad-ar-ubiquitous-computing-6467714>
- Sendler, U. (2016). *The Internet of Things Industrie 4.0 Unleashed*. Berlin: Springer Nature.
- Statistiska Centralbyrån. (2016). Samband mellan barns och föräldrars utbildning.
- Syamsuar, D. (2015). Understanding IPv6 Resistance: A Model of Resistance among Indonesian Organization.
- Telefonaktiebolaget LM Ericsson. (2017). Årsredovisning och revisionsberättelse för år 2016. Hämtad 26 januari 2018, från <https://www.ericsson.com/assets/local/investors/documents/2016/ericsson-annual-report-2016-se.pdf>
- Teppayayon, O. & Bohlin, E. (2009). Industriell Ekonomi. *Communications & Strategies*, 76, 19–38. doi:<https://research.chalmers.se/publication/137698>
- Teppayayon, O., Bohlin, E. & Forge, S. (2009). Will broadband networks make the world greener? Evaluating Pros and Cons of broadband development. *Communications & Strategies*, 76, 19–38.
- Thomas Osburg, C. L. (2017). *Sustainability in a Digital World*. Cham: Springer International Publishing AG.
- Toews, M. W. (2007). Standard deviation diagram. Wikipedia Commons. Hämtad från https://sv.wikipedia.org/wiki/Normalf%C3%B6rdelning#/media/File:Standard_deviation_diagram.svg
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27.
- Waverman, L. & Dasgupta, K. (2010). Connectivity Scorecard 2010.
- Wilson, C., Hargreaves, T. & Hauxwell-Baldwin, R. (2017). Benefits and risks of smart home technologies. *Energy policy*, 103, 72–83.

- Worcester, R. M. & Burns, T. R. (1975). A statistical examination of the relative precision of verbal scales. *Journal of Market Research Society*, 17, 181–197.
- Yang, H., Lee, H. & Zo, H. (2017). User acceptance of smart home services an extension of the theory of planned behavior. *Industrial Management & Data Systems*, 117, 68–89.
- Ziefle, M., Rucker, C. & Holzinger, A. (2011). Medical Technology in Smart Homes: Exploring the User's Perspective on Privacy, Intimacy and Trust. Hämtad 4 maj 2018, från <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6032273>

Appendix

A Frågeformulär

Enkät kandidatarbete

The purpose of this survey is to map how students value problems and opportunities in the household.

All responses are treated confidentially.

* Required

1. **For the chance to win an Air Sofa, please enter your email address:**

2. **What programme are you studying on? ***

3. **Year of study ***

Mark only one oval.

- Year 1, bachelor programme
 Year 2, bachelor programme
 Year 3, bachelor programme
 Year 1, masters programme
 Year 2, masters programme

4. **Gender**

Mark only one oval.

- Female
 Male
 Other
 Prefer not to say

5. **What does your housing situation look like? ***

Mark only one oval.

- With a parent or a guardian
 Inherent (renting a single room in another household) [inneboende]
 Student corridor
 Villa
 Condominium [bostadsrätt]
 Tenancy [hyresrätt]
 Other

6. Including yourself, how many people are you in the household? *

Mark only one oval.

- 1
 2
 3 or more

7. Do you currently, or have you previously, lived in a household with a pet? *

Mark only one oval.

- Yes
 No

Security

How do you value the possibility of remotely controlling the following parts of your household on a scale of 1-7?

8. The possibility of not needing a physical key for the home *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

9. The possibility to detect water leaks in sanitary facilities (bathroom, kitchen etc) *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

10. The possibility to detect pests or vermin in the household (lice, mites, fleas etc) *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

11. The possibility to detect mould [mögel] in sanitary facilities, walls, storage rooms, attic etc. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

12. **The possibility to detect a domestic burglary ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

13. **The possibility to be notified of something that is accidentally switched on when you left the home (stove, coffee maker, hair straightener etc) ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

14. **The possibility to be notified of opened windows when you are not at home ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

15. **Is there another possibility within the area of Security that you wish to add?**

On a scale from 1-7, how do you value this possibility?

Comfort

How do you value the possibility of remotely controlling the following parts of your household on a scale of 1-7?

16. **The possibility to regulate temperature ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

17. **The possibility to control lighting ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

18. **The possibility to control multimedia (audio and video) ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

19. **The possibility to reduce energy consumption (for example: the temperature is automatically lowered when nobody is at home) ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

20. **The possibility to control and schedule home appliances (dish washer, washing machine etc.) ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

21. **The possibility to be notified of incoming mail (letters, newspapers etc.) in the postbox ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

22. **The possibility to control and monitor the well-being of your pet (for example feeding) [question not required]**

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

23. **Is there another possibility within the area of Comfort that you wish to add?**

On a scale from 1-7, how do you value this possibility?

Healthcare

How would you value the possibility of getting the following health related information on a scale of 1-7?

24. **The possibility of monitoring your own health status (for example pulse/blood sugar/blood pressure) ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

25. **The possibility to let the healthcare (i.e. your local health center) directly monitor your health status ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

26. **The possibility to receive recommendations for medicine and dosage based on your health status ***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Low value	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	High value

27. **Is there another possibility within the area of healthcare that you wish to add?**

On a scale from 1-7, how do you value this possibility?

B Korrelation mellan enkätfrågor

	Security Q1	Security Q2	Security Q3	Security Q4	Security Q5	Security Q6	Security Q7	Comfort Q1	Comfort Q2	Comfort Q3	Comfort Q4	Comfort Q5	Comfort Q6	Healthcare Q1	Healthcare Q2	Healthcare Q3
Security Q1	1															
Security Q2	0.173934681	1														
Security Q3	0.143477931	0.534032155	1													
Security Q4	0.13320504	0.617839811	0.79532369	1												
Security Q5	0.132334585	0.41654441	0.478550248	0.443699048	1											
Security Q6	0.185839782	0.052853185	0.170655106	0.198077972	0.286339653	1										
Security Q7	0.133581514	0.175127977	0.251156027	0.297621275	0.183800552	0.506133037	1									
Comfort Q1	0.14778026	-0.014952834	-0.010096782	0.052794524	-0.058957066	0.126124951	0.257479472	1								
Comfort Q2	0.308199517	0.048417762	-0.045163255	0.011210286	0.051383286	0.174396482	0.290215646	0.553383323	1							
Comfort Q3	0.01474897	0.038922142	0.024049163	0.053156883	0.02479708	0.133461748	0.170763972	0.430975521	0.589704547	1						
Comfort Q4	0.241986169	0.191552485	0.1622255	0.60106656	0.091353354	0.120240645	0.19339258	0.286617318	0.351477664	0.10375517	1					
Comfort Q5	0.320226088	0.117324702	0.094669792	0.137707992	0.136556904	0.111849974	0.339695529	0.292438976	0.30621116	0.372757957	0.327757957	1				
Comfort Q6	0.180346492	-0.04764674	-0.022365351	-0.043202703	-0.026764993	0.068137891	0.18119186	0.22502097	0.254299582	0.215483368	0.089373378	0.338621733	1			
Healthcare Q1	0.134900258	-0.014084883	0.043242033	0.129879631	-0.002996971	0.083443716	0.181416018	0.158575956	0.193757495	0.085147499	0.270731519	0.283649929	0.27734767	1		
Healthcare Q2	0.264334125	0.066547875	0.052658689	0.082821079	0.15112515	0.048035983	0.126155785	0.126473389	0.172270434	0.054445359	0.247557873	0.302744954	0.265502013	0.53758205	1	
Healthcare Q3	0.222612783	0.05573831	0.070484074	0.102323536	0.07794052	0.050453663	0.167367801	0.133667455	0.100030201	0.07221782	0.244652335	0.332253444	0.334279272	0.62130669	0.79165111	1

C ANOVA-tester

Figur C.1: Områden

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
MEDEL SECURITY	229	1257	5,489083	0,943064
MEDEL COMFORT	229	1093,7857	4,7763568	1,200428
MEDEL HEALTHCARE	229	1042,3333	4,5516739	2,716251

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	109,70601	2	54,853005	33,86167	9,44E-15	3,0089
Inom grupper	1108,0215	684	1,6199144			
Totalt	1217,7275	686				

Figur C.2: Kön och Security

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
Medel Security Kvinnor	78	438,14286	5,6172161	0,724354
Medel Security Män	151	818,85714	5,422895	1,048675

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	1,9421203	1	1,9421203	2,069028	0,151695	3,8828
Inom grupper	213,07651	227	0,938663			
Totalt	215,01863	228				

Figur C.3: Kön och Comfort

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
Medel Comfort Kvinnor	78	372,14286	4,7710623	0,830539
Medel Comfort Män	151	721,64286	4,7790918	1,398285

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>Mkv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	0,003316	1	0,003316	0,00275	0,958222	3,8828
Inom grupper	273,69432	227	1,2057018			
Totalt	273,69764	228				

Figur C.4: Kön och Healthcare

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
Medel Healthcare Kvinnor	78	341,33333	4,3760684	2,586895
Medel Healthcare Män	151	701	4,6423841	2,776443

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>Mkv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	3,647789	1	3,647789	1,344982	0,247376	3,8828
Inom grupper	615,6574	227	2,7121471			
Totalt	619,30519	228				

Figur C.5: Boendeform och Security

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
Medel Security Bostadsrätt	64	363,42857	5,6785714	0,899903
Medel Security Hyresrätt	95	507,85714	5,3458647	1,171333
Medel Security Hemmaboende	35	193,28571	5,522449	0,440508

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	4,2850347	2	2,1425173	2,251232	0,108056	3,0432
Inom grupper	181,7764	191	0,9517089			
Totalt	186,06143	193				

Figur C.6: Boendeform och Comfort

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
Medel Comfort Bostadsrätt	64	305,95238	4,780506	1,111461
Medel Comfort Hyresrätt	95	450,38095	4,7408521	1,420392
Medel Comfort Hemmaboende	35	164,11905	4,6891156	1,119179

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	0,1915936	2	0,0957968	0,075736	0,927089	3,0432
Inom grupper	241,59101	191	1,2648744			
Totalt	241,78261	193				

Figur C.7: Boendeform och Healthcare

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
Medel Healthcare Bostadsrätt	64	290,33333	4,5364583	2,728808
Medel Healthcare Hyresrätt	95	429,66667	4,522807	2,984994
Medel Healthcare Hemmaboende	35	157,66667	4,5047619	2,865173

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	0,0230217	2	0,0115109	0,003998	0,99601	3,0432
Inom grupper	549,92028	191	2,8791638			
Totalt	549,9433	193				

Figur C.8: Storlek på hushåll och Security

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
MEDEL SECURITY Enpersonshushåll	111	600	5,4054054	1,140831
MEDEL SECURITY Tvåpersonshushåll	79	444,14286	5,6220615	0,767681
MEDEL SECURITY Tre eller fler personer	39	212,85714	5,4578755	0,721997

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	2,2121767	2	1,1060884	1,174664	0,310802	3,0358
Inom grupper	212,80645	226	0,9416215			
Totalt	215,01863	228				

Figur C.9: Storlek på hushåll och Comfort

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
MEDEL COMFORT				
Enpersonshushåll	111	527,45238	4,7518233	1,480185
MEDEL COMFORT				
Tvåpersonshushåll	79	381,61905	4,8306209	0,988909
MEDEL COMFORT				
Tre eller fler personer	39	184,71429	4,7362637	0,878428

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	0,3621235	2	0,1810617	0,149706	0,861046	3,0358
Inom grupper	273,33551	226	1,2094492			
Totalt	273,69764	228				

Figur C.10: Storlek på hushåll och Healthcare

Anova: En faktor

SAMMANFATTNING

<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>
MEDEL HEALTHCARE				
Enpersonshushåll	111	495	4,4594595	2,555665
MEDEL HEALTHCARE				
Tvåpersonshushåll	79	359,66667	4,5527426	3,304519
MEDEL HEALTHCARE				
Tre eller fler personer	39	187,66667	4,8119658	2,022192

ANOVA

<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	3,5863024	2	1,7931512	0,658177	0,518784	3,0358
Inom grupper	615,71889	226	2,7244199			
Totalt	619,30519	228				