



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Den digitala innovationens kommunikationsmöjligheter

Utveckling och utvärdering av en mobil applikation som stödjer ny kommunikationsteknologi

The digital innovation communication facilities

Development and evaluation of a mobile application that supports new communications technology

LINNÉA JAKOBSSON
JOANA KARLSSON

Kandidatuppsats i informatik

Rapport nr. 2015:019

Göteborgs universitet
Institutionen för tillämpad informationsteknologi
Göteborg, Sverige, September 2015

Abstrakt

Det finns många situationer då täckningen är bristfällig, att koppla upp en mobil enhet till en mobilmast är inte alltid möjligt. Med hjälp av nya kommunikationsteknologier ska det vara möjligt att vara uppkopplad vart man än befinner sig. Det pågår nu en digital innovation som förväntas expandera under de kommande åren. Denna ständigt utvecklande digitala innovation kallas för Internet of Things. Antalet uppkopplade enheter förväntas öka markant kommande år, vilket kan medföra konsekvenser för energi- och strömbehandling. Denna uppsatsen undersöker och utvärderar hur nya trådlösa kommunikationsteknologier kan påverka den digitala innovationen. Syftet med uppsatsen är att inom ramen för Internet of Things och digital innovation utvärdera nya kommunikationsmöjligheter. Denna studie undersöker en specifik kommunikationsteknologi som kan användas inom fordonsindustrin, och huruvida den kan skapa nytta för fordonsägare i förhållande till nuvarande lösning. Vår empiriska undersökning består av att samla så mycket information om området som möjligt, för att sedan intervjua personer med hög kompetens inom området samt observera personer som använt det system som utgör empiriskt fall i denna uppsats. Den metod vi använt oss av är Design Science Research Methodology. Utvecklingen och utvärderingen i denna studie sker i samband med ett fall inom fordonsindustrin, vilket kommer presenteras i introduktionen. I samband med fallet utvecklar vi en applikation som stödjer den fokuserade teknologin, vilken vi sedan utvärderar för att se hur nya kommunikationsteknologier kan bidra till effektivitet åt användare av fordonsdatorer. Studien visar att nya kommunikationsteknologier kommer bli allt mer relevanta på grund av den digitala innovationen. Den digitala innovationen kan komma att kräva undersökning av bättre kommunikationsmöjligheter.

Uppsatsen är skriven på svenska.

Nyckelord: Digital innovation, Internet of Things, kommunikationsteknologier, fordonsindustrin, Design Science

Abstract

There are situations when the signal is bad which decreases the possibility to connect to relay masts. With the assistance of other communications it should be a opportunity to connect to wherever you are. The ongoing digital innovation is expected to expand in the forthcoming years in order to connect things. This digital innovation is called the Internet of Things. When the number of connected things increase dramatically, another main issue appear which is the energy and power processing. This thesis examines and evaluates how new wireless communications technologies affects the digital innovation. The purpose of this paper is to in the context of the Internet of Things and digital innovation evaluate new communication possibilities. This study examines a specific communication technology that can be used in the automotive industry, and whether it can create benefits for vehicle owners in relation to the current solution. Our empirical study consists of collecting as much information about the area as possible, and then interviewing people with high expertise in the field and observe people who used the system that constitutes empirical case in this paper. We have followed the method Design Science Research Methodology. The development and evaluation in this study is connected to a case in the automotive industry, which will be presented in the introduction. In connection with the case, we are developing an application that supports the focused technology. We then evaluate the application to see how new communications technologies can contribute to the efficiency of the users of board computers. The study shows that new communication technologies will become increasingly relevant because of the digital innovation. The digital innovation may require examination of better communication opportunities.

The essay is written in Swedish.

Keywords: Digital innovation, Internet of Things, Communication Technologies, Automotive Industry, Design Science

TACK

Vi vill tacka Elisabet Svensson och Jonas Williamsson på Consat Engineering AB för initiativ till detta examensarbete, för hjälp på vägen och även för ordnat möte med Volvo Car Corporation, vars system var vårt empiriska fall för studien.

Vi vill också tacka kunskapskällor på Internet of Things Sverige och Volvo Car Corporation för att ni tog er tid att bli intervjuade. Detta gav oss mycket viktig input till vår datainsamling.

Vi vill även tacka Lisen Selander för bra feedback och slutligen riktar vi det största tacket till Marie Eneman för all uppmuntran och hjälp med uppsatsen.

Innehållsförteckning

1. Introduktion.....	7
1.1 Syfte och frågeställning.....	8
1.2 Definition och avgränsning.....	8
1.3 Den fokuserade teknologin Bluetooth Low Energy.....	9
1.4 Studiens upplägg och bidrag.....	9
2. Teoretiskt ramverk.....	9
2.1 Relaterad forskning.....	9
2.2 Digital innovation.....	10
2.3 Internet of Things.....	11
2.4 Trådlösa kommunikationsteknologier.....	11
2.5 Design.....	14
3. Metod.....	14
3.1 Design Science Research Methodology.....	17
3.2 Datainsamling.....	18
3.3 Definiera mål för en lösning.....	21
3.4 Design och utveckling.....	21
3.4.1 Design.....	21
3.4.2 Utveckling.....	22
3.5 Demonstration.....	24
3.6 Utvärdering.....	24
3.7 Kommunikation.....	24
3.8 Utvärdering av metod.....	24
3.9 Analys av data.....	25
4. Empiri.....	26
4.1 Problem och motivation.....	26
4.2 Mål för en lösning.....	30
4.3 Design och utveckling.....	31
4.4 Demonstration.....	34
4.5 Utvärdering.....	34
4.6 Kommunikation.....	35
5. Diskussion.....	36
6. Slutsats.....	38
6.1 Studiens relevans.....	38
6.2 Förslag till vidare forskning.....	39
Referenser.....	40
Bildreferenser.....	45
Bilagor.....	46

Bilageförteckning

Bilaga 1 - Intervju med Volvo Car Corporation och Consat Engineering AB

Bilaga 2 - Intervju IoT (E-mail)

Bilaga 3 - Intervju IoT (Telefon)

Bilaga 4 - Observation

Bilaga 5 - Teknisk specifikation

1. Introduktion

I samband med att användningen av Internet ökar och allt fler tjänster digitaliseras, ökar också behovet på att ständigt kunna vara uppkopplad. Den möjligheten har dock brister i nuläget och det finns många exempel på problem med bristande uppkoppling.

Den rådande problematiken med uppkoppling är relevant och aktuell i nuläget, i samband med utvecklingen av den digitala innovationen. Trots existerande problem med bristfällig internetuppkoppling förväntas det att en ständig uppkoppling kommer att vara möjlig inom en snar framtid. Att ständigt vara uppkopplad måste inte nödvändigtvis innebära en ökning avseende tillgängligheten av Internet på våra telefoner. Istället kommer uppkoppling mot många olika materiella ting som är en del av det vardagliga livet att bli allt vanligare. Många av objekten i vår omgivning kommer inom en snar framtid vara tillgängliga via Internet på ett eller annat sätt (Gubbi et al. 2013). Artefakter som maskiner, fordon, hushållsapparater, kläder och varor kommer till exempel förses med små inbyggda sensorer och datorer (Vinnova 2015). Samlingsbegreppet för utvecklingen som innebär att allt fler saker digitaliseras med hjälp av sensorer och liknande, är the Internet of things, förkortat (IoT) och även känt som sakernas Internet. Detta område är relevant på en internationell nivå då hela en tredjedel av världens befolkning använde Internet år 2012 (Miorandi m.fl. 2012), en siffra som ökat avsevärt följande år (Internetstatistik 2013).

Användningen av Internet och nya kommunikationsinfrastrukturer ökar markant och då området är aktuellt innehar många teknikföretag en vision för hur IoT kommer fortsätta att utvecklas. Stora företag som Vinnova (2015) och Telia (2014b) menar att användningen kommer att öka och utvecklas kraftigt de kommande åren. .

Gubbi et al. (2013) beskriver IoT och dess kommande utveckling, vars sensorer och enheter verkar sömlöst med vår omgivning, enligt följande: "*Fueled by the recent adaptation of a variety of enabling wireless technologies /... / the IoT has stepped out of its infancy and is the next revolutionary technology in transforming the Internet into a fully integrated Future Internet*".

Vidare förklarar författarna att ett flertal applikationsområden kommer att påverkas av utvecklingen av IoT. Ett av dessa områden är mobila applikationer, i vilket enheter som kommunicerar via den trådlösa kommunikationsteknologin Bluetooth (Bluetooth.com 2015) speglar den nuvarande genomträngningen av IoT väl. U-blox (2015), som är ett världsledande företag inom trådlös kommunikation (Financial Technology 2015), förklarar i en rapport som berör Bluetooth och IoT, att några av de grundläggande kraven för IoT är att lösningen bör vara enkel att driftsätta, kostnadseffektiv och energisnål. Bluetooth Low Energy (förkortat BLE eller Bluetooth LE) är en snabbare och mer energisnål, därmed också mer kostnadseffektiv Bluetooth-standard jämfört med den klassiska Bluetooth-standard Bluetooth Classic (Bluetooth.org 2015).

Nya kommunikationsteknologier anses vara en viktig förutsättning i framtidens utvecklingar då tidigare forskning, som beskrivs meningen som följer, visar att det blir allt viktigare med

tekniker med låg energiförbrukning. Ett exempel på sådan forskning är forskning av IoT Sverige (2014) om energikällor till IoTs tillämpningar. Med hjälp av inbyggda sensorer i till exempel ett fordon, kan kopplingen mellan människa och fordon effektiviseras. Då framtiden förväntas innebära fler uppkopplade artefakter och en ökad digital innovation, bör förbättrade kommunikationsteknologier vara intressanta att studera. Med bättre kommunikation syftar vi till en effektivare kommunikation enheter emellan. Det pågår i nuläget flera stora satsningar (Vinnova 2014) på IoT och dess utveckling, men för att ta vara på den potential som IoT har bör ytterligare satsningar göras (Bilaga 3 2015).

I ett tidigt skede har det framkommit att det, utöver vad som beskrivits generellt ovan, existerar en specifik problematik inom området, vilket vi fått möjlighet att undersöka genom att skriva examensarbetet hos Consat Engineering AB. Problematiken avser kommunikationen mellan mobiltelefon och fordonsdator i en bil, vilken kommer beskrivas ytterligare i kommande kapitel. Kommunikationen sker i nuläget via Bluetooth-standarden Bluetooth Classic, men det finns ett intresse i att undersöka BLE som ett potentiellt alternativ till den nuvarande standarden (Bilaga 1 2015). Vi planerar därför att undersöka och utvärdera vilken nytta BLE eventuellt kan skapa i en kommunikationen mellan en mobil enhet och en fordonsdator, jämfört med den standard som används i nuläget.

1.1 Syfte och frågeställning

Det övergripande syftet med uppsatsen är att undersöka och utvärdera nya kommunikationsmöjligheter. För att kunna undersöka möjligheterna till förbättrad uppkoppling och kommunikation inom ramen för IoT kommer vi att undersöka hur nya kommunikationsteknologier skulle kunna bidra till dessa möjligheter. Studien undersöker främst en specifik kommunikationsteknologi och hur den eventuellt kan skapa nytta för fordonsägare, i förhållande till en stor fordonsindustris nuvarande lösning.

För att undersöka syftet har vi formulerat följande frågeställningar:

1. Hur kan en specifik kommunikationsteknologi skapa fördelar för fordonsägare?

Baserat på den första frågeställningen kommer vi även beakta följande fråga:

2. Hur kan detta ta sig uttryck i design- och applikationsutveckling?

1.2 Definition och avgränsning

Huvudområdet för uppsatsen är digital innovation. IoT är en del av digital innovation som vi valt att undersöka, vilket görs genom att studera kommunikationsteknologier.

Kommunikation enheter emellan är en viktig del av IoT.

Som tidigare nämnt finns det ett existerande problem med parningssekvensen och kommunikationer mellan mobila enheter och fordonsdatorer i nyare bilar av märket Volvo. Denna problematik kommer ses som ett fall, och undersökas som en del av IoT. I nuläget används Bluetooth Classic men vi är intresserade av att undersöka den möjliga förbättring som nyare Bluetooth-standarder eventuellt skulle kunna bidra till. Den specifika kommunikationsteknologi som vi under studiens gång avgränsat vår undersökning till, beskrivs i stycket som följer.

1.3 Den fokuserade teknologin Bluetooth Low Energy

Vi har valt att studera BLE som kommunikationsteknologi inom ramen för IoT, som ses som en typ av digital innovation. Studien går ut på att diskutera hur väl en BLE-kommunikation mellan en mobil enhet och ett fordon kan skapa nytta för fordonsägaren jämfört med den Bluetooth kommunikation som används i nuläget. BLE är en trådlös kommunikationsteknologi som sker inom kortdistansavstånd, vilket ska kunna bidra till lägre kostnader, effektivitet samt lägre energiåtgång. Att använda BLE som kommunikationsteknologi skulle eventuellt även kunna skapa nytta i form av en förbättrad parningssekvens, då kopplingen ska kunna ske snabbare (Bilaga 1 2015).

1.4 Studiens upplägg och bidrag

Dispositionen som följer i uppsatsen börjar med en introduktion, som innefattar bakgrunden och problemområdet, för att sedan i kapitel två presentera vårt teoretiska ramverk. Därefter följer en metodbeskrivning vilken görs i kapitel tre följt av empiri i kapitel fyra. Avslutningsvis följer diskussion och slutsats följt av bilagor.

2. Teoretiskt ramverk

Den digitala innovationen har skapat flera förändringar inom informatikområdet. Användningen av informationsteknologi har under det senaste decenniet utvecklats från att främst användas inom organisationer, till att användas i de flesta sammanhang (Ranerup 2015b). Informationssystemen får allt större betydelse i individens liv. Gränslinjen mellan arbete och privatliv är mer oklar än tidigare, detta på grund av den mer frekventa e-post användningen. Från att enbart vara något som används på arbetet, har e-post blivit något används dygnet runt (Ranerup 2015c). Att använda e-tjänster istället för att till exempel signera fysiska dokument blir också allt vanligare (Ranerup 2015a). Inom en snar framtid tror man också att det mesta ska kunna vara uppkopplat. För att kunna beskriva detta fenomen relaterat till vår studie består det teoretiska ramverket av komponenter relaterat på följande sätt. Först beskrivs tidigare forskning inom området, som kan anses relevant för vår studie. Detta följt av en kortfattad beskrivning av digital innovation, vilken övergår i en förklaring av begreppet IoT, som är en typ av digital innovation. Därefter beskrivs trådlösa kommunikationsteknologier, då sådana teknologier utgör en grund för IoTs framtida utveckling. Beskrivningen görs i ett jämförande perspektiv mellan ett antal vanliga kommunikationsteknologier. Sist följer en beskrivning av design, främst inriktat mot applikationsdesign, då detta utgör en stor del av kommande arbete.

2.1 Relaterad forskning

Tidigare forskning av Yoo et al (2010b) om digital innovation visar att det finns en rad utmaningar inom området som beskrivs i stycket som följer. En utmaning, som är relevant för vår studie, rör konvergens och digital materialitet (Yoo et al 2010b). Denna utmaning kan relateras till vår studie och motiverar oss till att undersöka nya kommunikationsteknologier med hjälp nya hårdvaror.

Författarna beskriver ytterligare en utmaning som är central för vår studie, vilken handlar om att kunna ta reda på vilka som är konsekvenserna av den ökade digitala innovationen.

Eventuella konsekvenser av en ökad digital innovation bör kunna undersökas vid

genomförandet av denna studie, då studien rör nya kommunikationsteknologier som är centrala för IoT, vars utveckling kan ses som en digital innovation.

För att stödja vår studie praktiskt sett, med fokus på tekniken, säger undersökningar gjorda av ABIresearch (2013) att bland annat ZigBee och Bluetooth är viktiga för att stödja IoTs tillväxt då trådlös kommunikationsteknologi är ett krav för utvecklingen av IoT. Bluetooth har sedan tidigare verkat i fordonsindustrin och syftet med Bluetooth Low Energy är att kunna använda en lägre energiförbrukning samt ett bredare användningsområde (Bluetooth 2015b). Enligt ABIs forskningsprojekt om Bluetooth-teknik kommer Bluetooth anta den största tillväxten ute på marknaden inom fem år (Bluetooth 2015b). Enligt Bluetooth.com (2015b) menar analytiska byråer runt om i världen att Bluetooth Low Energy är en viktig del i att kunna realisera IoT. Påståendet stärks av Thorbjörn Fängström (Bilaga 3 2015) som är programansvarig för IoT Sverige, ett strategiskt forsknings och innovationsprogram med syfte att realisera delar ur den nationella agendan för Internet of Things (Internet of Things Sverige u.å.).

2.2 Digital innovation

Marknader och industrier tycks vara i en ständig förändring på flera olika sätt. Några exempel är förändring från lokal nivå till global nivå, från produktorienterad till värdeorienterad och från analog till digital (Remneland-Wikhamn et. al 2011). Digitaliseringen av allt från innovationsprocesser till kultur innebär en så kallad digital innovation. Digitala innovation kan ha effekter på såväl individer som organisationer och samhälle. Enligt Ljungberg (2015) är ämnet aktuellt för närvarande inom informatiken.

Begreppet digital innovation innebär nya kombinationer av fysiska och digitala produkter (Yoo et al 2010a). Genom att kombinera fysiska och digitala produkter på nya sätt innebär digitaliseringen nya möjligheter till att framställa nya produkter (Yoo et al 2010a), vilket innebär en stor potential för framtida lösningar.

Den pågående digitala innovationen innebär såväl möjligheter som utmaningar (Yoo et al 2010a). Företag bör enligt Yoo et al (2010a) till exempel se över organisationslogiken och dess användning av IT-infrastrukturer till följd av den digitala innovationen. Nya IT-infrastrukturer är något som även Ljungberg (2015) menar är av betydelse för digital innovation. Den IT-infrastruktur som ligger till grund för utveckling av den digitala innovationen berör främst Internet, webb, mobila nät och sensorer. Digital innovation kan därmed starkt relateras till trådlös kommunikation, ett område som blir allt större i takt med digitaliseringens utveckling.

Den digitala innovationen påverkar många områden. Ett av dessa är fordonsindustrin, som enligt Lee och Berente (2012) har påverkats dramatiskt av den digitala innovationen de senaste decennierna. Detta bekräftas i en studie gjord av Center of Automotive Management (CAM), som visar att antal innovationer inom fordonsindustrin har ökat markant sedan 2013 (Auto-insitut 2015).

2.3 Internet of Things

Internet of Things, förkortat (IoT) är ett samlingsbegrepp (Internet of Things Sverige u.å.) för den pågående utvecklingen av tekniken runt om i världen. Trådlös kommunikationsteknologi är den teknologi som bör användas till smarta objekt (Miorandi 2012), dvs uppkopplade saker. Det finns olika saker som kännetecknar ett smart objekt. Enligt Miorandi m.fl. (2012) ska ett smart objekt kunna känna av fysiska fenomen eller bidra till att ge en effekt på den fysiska verkligheten. Smarta objekt är till för att skapa mervärde för slutanvändaren.

Grundtanken med IoT är att digitalisera och koppla upp så många vardagliga artefakter som möjligt för att underlätta och effektivisera vardagen för människor runt om i världen. Antalet smarta objekt antas öka drastiskt och redan år 2020 antar man att 50 miljarder saker (Internet of Things Sverige u.å.) kommer att vara uppkopplade. Enligt Karen Tillan (2013) var det 80 saker per sekund som blev uppkopplade mot Internet år 2013 och man räknar med att år 2020 kommer 250 saker kopplas upp mot Internet per sekund. Stora teknikföretag som Ericson och Cisco är eniga om att den digitala innovationen, som i nuläget är IoT, kommer ha slagit ut ordentligt inom fem år (Telia 2014a). IoT kommer i framtiden innebära en stor mängd uppkopplade människor, applikationer och system, samt mycket stora intäkter.

2.4 Trådlös kommunikationsteknologi

I takt med att antalet smarta objekt ökar, ökar också kravet på bättre trådlösa kommunikationsmöjligheter då mycket bör kunna fungera trådlöst och effektivt. Trådlös kommunikation innebär att information överförs mellan två eller fler punkter som inte är anslutna till en elektrisk ledare (Phogat & Anand 2014). Denna typ av kommunikation började utvecklas på 1970-talet (Seymor & Shaheen 2011) och utgör enligt Seymor och Shaheen (2011) den utan tvekan snabbast växande delen av kommunikationsindustrin. En av de stora anledningarna till att teknologin utvecklas i en hög fart just nu är den ökade användningen av smartphones (Van Doren 2012). Seymor och Shaheen (2011) beskriver en så kallad trådlös vision, vars mål är att tillåta kommunikation med mobila enheter från vart som helst i världen inom de närmsta decennierna. En stor del av visionen är uppnådd i nuläget, men det finns en del tekniska utmaningar som bör adresseras för att kunna möjliggöra framtidens trådlösa applikationer. En av utmaningarna är att kunderna i den mån det är möjligt ska slippa ladda sina enheter konstant, något som är en risk då bearbetningen av signaler kräver ström (Seymor & Shaheen 2011).

Det finns en rad olika trådlösa kommunikationsteknologier, en del av dessa kan främja utvecklingen av IoT. Vi har valt att fokusera på fyra olika kommunikationsteknologier för att sedan jämföra dessa mot olika aspekter, då alla trådlösa kommunikationsteknologier har olika för- och nackdelar. Nedan följer beskrivningar av kommunikationsteknologierna.

En typ av kommunikationsteknologi är NFC, som står för Near Field Communication. Enligt NFC Forum (u.å) kan NFC beskrivas som en standardbaserad, trådlös kommunikationsteknologi som sker på kortdistans med enkla anslutningar, snabba transaktioner med enkel datahantering. Då NFC är en närfältskommunikation måste de två enheterna som ska kommunicera vara nära varandra, och fungerar upp till fyra centimeters räckhåll (Nfc forum u.å).

NFC finns runt omkring oss i våra vardagsliv, några exempel när man använder NFC är när man ska in i sin port med en aptusbricka, när man ska stämpla sitt busskort, när man betala med mobiltelefon (Chen & Chang 2013). Chen & Chang (2013) menar att NFC är vanligt i mobiltelefoner.

UWB är en förkortning på Ultra Wide Band som är en kommunikationsteknologi som kommunicerar via radiovågor, d v s en radioteknik (Jawad m.fl. 2014). UWB ska kunna överföra stora mängder av data inom ett räckhåll på under tio meter. Tanken med UWB var att konkurrera med Bluetooth och få fram en trådlös kommunikationsteknologi med låg strömförbrukning som kan överföra tusentals megabit per sekund (Åsblom u.å.). Anledning till den låga strömförbrukningen är att man använde sig av en stor del radiospektrum (Jawad m.fl. 2014). När UWB lanserades klarade tekniken att överföra 480 megabit per sekund på nära håll (Jawad m.fl. 2014). Jawad m.fl. (2014) menar att UWB har en kort- till medellång räckvidd vid kommunikation.

ZigBee är en trådlös kommunikationsteknologi anpassad för Machine to Machine-kommunikation, d v s att två enheter kan kommunicera utan någon tidigare koordination (Elmered 2013). ZigBee fungerar utan hjälp av en centralenhet och accesspunkt och ingår alltså i ett Meshnätverk. Ett Meshnätverk gör att alla enheter automatiskt kan kommunicera utan att gå via en accesspunkt eller en centralenhet (Elmered 2013).

En fördel med Zigbee är att man kan styra en enhet som exempelvis är i sitt hem, när man själv inte är hemma, men ändå få en bekräftelse på att kommandot har utförts (ZigBee Alliance 2015). Eftersom att man kan styra enheter med Zigbee från i princip vilket ställe som helst, är detta inte ett bra alternativ för bilar och parkopling då man av misstag skulle kunna ansluta till sin bil när man ej är i närheten. Även Zigbee är energisnåla, men i detta fall rör det sig om att ett batteri som kan räcka upp till månader och till och med år, ZigBee är även lätt att implementera (Kinney 2003). Med ZigBee använder man sig bara av två olika lägen som är aktiv och avstängd (Kinney 2003).

Bluetooth är en trådlös kommunikationsteknologi som utvecklades år 1990 och kom att bli Bluetooth 1.0, den första versionen (Bluetooth 2015). Under år 2000 kom Bluetooth att kunna användas till mobila telefoner och stationära datorer (Encyclopædia Britannica 2015). Bluetooth blev allt mer vanligt under decenniet och tio år efter lanseringen av Bluetooth fanns nästan två miljarder produkter med Bluetooth (Encyclopædia Britannica 2015). Till skillnad från ZigBee har Bluetooth flera olika lägen, dessa är sniff, park, hold, active med flera (Kinney 2003).

Bluetooth finns i fyra olika versioner med några uppdaterade buggversioner. Den senaste Bluetooth versionen är 4.0 där datahastigheten ligger på 24 Mbit/s i jämförelse med 1Mbit/s i första versionen (Bluetooth 2015). En jämförelse nedan ska demonstrera skillnaderna på Bluetooth Classic och BLE.

Bluetooth Classic är den standarden av Bluetooth som utgör version 2.1 och 3.0 (Bluetooth 2015). Exempel på användningsområden för dessa versioner av Bluetooth är mobiltelefoner,

spel, hörlurar, strömning till ljudanläggningar och datorer. Total tid för att sända data är ungeför 100 Mbit per sekund (Goyal 2014).

BLE, även kallat Bluetooth Smart är den senaste uppdateringen av Bluetooth Interest Group. BLE till skillnad från tidigare versioner är strömsnål (Gomez m.fl. 2012). BLE fungerar att koppla upp sig mot tidigare versioner av Bluetooth medans tidigare versioner av Bluetooth ej kan koppla upp sig mot LE versionen. BLE förväntas kunna koppla upp sig mot en oberäknelig mängd vardagliga artefakter och enligt protokoll från många teknikföretag kommer användningen av BLE öka dramatiskt (Gomez m.fl. 2012).

Parningssekvens eller parkoppling kallas det som sker vid anslutning två Bluetooth-enheter emellan, och nycklar växlas mellan dessa (Apple 2011). Efter att man har utfört en parkoppling kommer detta hädanefter att ske per automation (Apple 2011). En parningssekvens kan ske mellan olika enheter, och i vårt fall kommer detta handla om en mobil enhet som parkopplas med en fordonsdator med en speciell kommunikationsteknologi, Mer information om detta finns i kapitel 4.1 under fall.

Total tid att sända data via BLE är mindre än 6 megabit per sekund, vilket är mycket snabbare än tidigare versioner av Bluetooth (Goyal 2014). I nuläget kan man se BLE inom områden som sport och fitness, hälsovård, säkerhet och anslutning, fordonsindustrin, hemelektronik, automation och industriella enheter (Itersnews 2014). Detta utöver vad som finns i tidigare versioner av Bluetooth.

Specifikation	Bluetooth Classic	Bluetooth LE	UWB	ZigBee	NFC
Datahastighet	1-3 Mbit/s beroende på version	26Mbit/s	250kbit/s	480 Mbit/s	424 kbit/s
Batteritid	1-7 dagar beroende på användning	Veckor-år beroende på användning	5-10 år beroende på användning	0,5-5 dagar beroende på användning	Får energi av läsaren
Räckvidd	Ca 10 meter	Ca 100 meter	Ca 100 meter	Ca 10 meter	Max 10 centimeter

Figur 4. En tabell med jämförelser av olika aspekter för olika kommunikationsteknologier. Författarnas bild.

Vi har identifierat styrkor och svagheter av dessa olika kommunikationsteknologier för att kunna se vilken kommunikationsteknologi som är den ultimata att använda inom denna innovation, därmed även vid denna studie. Det vi jämför är datahastighet, ström/energiförbrukning baserat på batteritid samt räckvidd. Detta baserades på källorna Westman (2007), Sweclockers (2010) och Cnet (2012).

2.5 Design

Att designa för en mobil enhet skiljer sig från design av en webbsida. Det som utgör störst skillnad mellan en mobil enhet och en dator vid design är skärmstorleken (Baharuddin et al 2013). Författarna menar att Webbsidor vars design är anpassad för datorer är olämpliga att besöka via en mobiltelefon då navigeringen kan leda till trötthet vilket i sin tur påverkar användbarheten. I detta fall kommer designen att anpassas för en mobil enhet. Baharuddin et al (2013) menar att användbarhet är en viktig kvalitetsdimension vid all interaktionsdesign. Enligt Baharuddin et al (2013) bör man fokusera på fyra olika faktorer som är mobilens-, teknik, miljö, användare och uppgift och att alla dessa ska leda till användbarhet.

När man utvecklar en applikation är det viktigt att veta vilka användarna är och vilka behov de har, för att kunna anpassa designen efter det. Applikationsdesign är viktig för att kunna göra en applikation med en hög grad av användbarhet. När man pratar om applikationsdesign men även design generellt, finns en rad principer och riktlinjer att följa för att skapa den ultimata designen för ett specifikt ändamål (Norman 1998).

Vid designen som gjorts under detta arbete har man tagit inspiration från Donald Normans designprinciper (1998), Jakob Nielsens 10 designriktlinjer (1994) samt Jenifer Tidwells designmönster (2005) för att skapa en mobil applikation med hög användbarhet.

Nedan följer en kort beskrivning av de olika inspirationskällorna och de principer, riktlinjer och mönster som främst kommer att användas.

Av Normans (1998) sex principer kommer följande att användas, då dessa anses mest passande för den enkla applikation som kommer att utvecklas under studiens gång.

Visibility är den princip som innebär att funktioner ska vara synliga. Genom att synliggöra viktiga funktioner minskar eventuell frustration från användarens sida.

Feedback är den princip som innebär att applikationen ska designas på ett sådant sätt att användaren får tydliga svar på det den har gjort, i form av till exempel informationsmeddelanden. Detta för att ge användaren en effektiv användning.

Constraints är den princip som syftar till att begränsa användaren genom att till exempel ta bort sådant som inte ska kunna användas för tillfället. När användaren har klickat på en knapp som inte ska kunna användas när en viss operation har utförts, tas denna knappen bort från designen efter att operationen utförts. På detta sätt leder man användaren på rätt väg i användningen.

Nielsens (1994) designriktlinjer beskrivs under 3.6 Utvärdering.

Tidwell (2005) beskriver åtta olika mönster, av vilka tre kommer att följas specifikt.

Spaciouness är ett designmönster vars syfte är att ge en känsla av lugn och öppenhet, till exempel genom att designen ej ska vara oklar och rörig.

Repeated visual motifs innebär att hela applikationen ska uppfattas som en enda helhet

Color and fonts syftar till vikten av att använda bra färger och att bakgrundsfärgen till exempel inte distraherar användaren eller försvårar användaren i försök att läsa text.

3. Metod

Detta avsnitt inleds med en beskrivning av vårt fall och en kortare beskrivning av arbetets utförande. Detta följs av en beskrivning av den metod som använts. Därefter beskrivs datainsamlingsmetoder och dataanalys.

Vi fick kontakt med Consat Engineering AB och Volvo Car Corporation som berättade om olika sorters problem varav ett var parkopplingen mellan en mobil enhet och en fordonsdator. Efter en mötesintervju (Bilaga 1 2015) med Volvo Car Corporation och Consat Engineering AB framgick det att parkopplingen var det som var högst aktuellt och ett relativt stort problem för Volvo. Valet av fall föll på att studera hur nya kommunikationsteknologier eventuellt kan förbättra parkopplingen i Volvos personbilar. Då vårt intresse för digital innovation är stort, och kommunikationsmöjligheter är någonting som hör ihop med den digitala innovationen, kändes det som ett passade problemområde för oss. Som en del av IoT kommer möjlighet till uppkoppling att vara ett krav och det praktiska problemet med parkoppling är bara en liten del av det stora problem som finns.

I studien användes den nuvarande kommunikationen mellan en mobil enhet och en fordonsdator i en nyare bil av märket Volvo som ett fall. Detta för att förstå situationen och det existerande problemet som Volvo Car Corporation har upplyst oss om (Bilaga 1 2015), och därefter kunna bidra till en eventuell förbättring med hjälp av nyare kommunikationsteknologier, till exempel Bluetooth Low Energy, förkortat BLE.

Urvalet gick till så att fick olika möjliga alternativ att arbeta med, som till exempel ljudströmning, vilket inte är av högsta prioritet enligt Volvo Car Corporation, då parkopplingen var ett aktuellt problem hos Volvo. Vårt val av fall föll på att fallet ska samverka med vårt område digital innovation och även vara ett aktuellt problem som kan skapa någon sorts nytta när en lösning tas fram.

Arbetet påbörjades med att definiera problem och syfte med undersökningen, för att i ett tidigt skede kunna bestämma arbetets utgångspunkt. Arbetet utfördes iterativt, då arbetet strukturerades efter en metod i vilken flera av delarna ansågs nödvändiga att utvärdera flera gånger under arbetets gång, för att kunna generera så relevant information som möjligt.

För att ringa in problemområdet så specifikt som möjligt har vi gjort en litteraturoversikt. Exempel på litteratur som undersökts till en början är aktuella artiklar och vetenskapliga artiklar som främst rör digital innovation, IoT, BLE etc. Vi har från början samlat in så mycket information som möjligt via litteratur och andra kunskapskällor för att få en bild av problemet och kringliggande aspekter. För att stärka de argument vi kommit fram till samt tillgå mer data att jobba med har vi kontaktat personer med stor kunskap inom områdena IoT, fordon och Bluetooth.

När vi valde de litteratur som skulle undersökas var högsta prioritet att datan skulle vara relevant för vår studie. Då vi ville använda aktuella källor såg vi helst att litteraturen som användes var skrivna de senaste åren. Viktigt var att lägga märke till om kunskapskällan var relevant och aktuell för vår studie, vilket resulterade i en del svårigheter att finna litteratur.

För att kunna undersöka den fokuserade kommunikationsteknologin BLE behövde vi till en början säkerhetsställa miljön vi skulle verka i - vi behövde veta om det fanns en teknisk möjlighet till undersökning av kommunikationen.

Vi jämförde bluetooth med andra kommunikationsteknologier så som NFC, Bluetooth Classic, ZigBee och Ultra WideBand för att kunna hitta eventuella styrkor och svagheter med vår tänkta studie. Vi jämförde också BLE ytterligare med Bluetooth Classic då det är det som används vid kommunikationen i vårt specifika fall med uppkoppling mot Volvos fordonsdatorer.

I studien användes flera olika datainsamlingsmetoder som beskrivs under 3.2 Datainsamling, detta för att kunna skapa oss en bred bild av nuvarande situation och existerande problematik inom området. Därefter gjordes en analys av insamlad data som beskrivs under 3.9 Analys av data, vilken lösningen baserades på.

Studien gjordes enligt metoden Design Science Research Methodology, förkortat DSRM (Peffer et al. 2007). Metoden innehåller sex steg, av vilka det första är att identifiera det praktiska problemet. Vår problemdel är därför starkt kopplad till det första steget i DSRM Identifiera problem och motivera, då vi tydligt lägger fram ett problem och även motiverar varför detta är av intresse i 1. Bakgrund och 1.1 Problem.

3.1 Design Science Research Methodology

Vi har valt att utföra studien enligt en kvalitativ ansats då vi vill skapa oss en fördjupad förståelse inom området. Valet av kvalitativ undersökning och metod ledde oss till metoden Design Science Research Methodology, förkortat DSRM. Metoden lämpar sig för vår studie då den fokuserar på utveckling och utvärdering av en informationssystem-lösning (Hevner m.fl. 2004). Att DSRM för forskning inom informationssystem (Peffer et al. 2007) är ytterligare en motivation till att använda metoden.

DSRM beskrivs av Hevner m.fl. (2004) enligt följande:

The design-science paradigm seeks to extend the boundaries of human and organizational capabilities by creating new and innovative artifacts.

Tidigare har metoden använts vid liknande examensarbeten, till exempel det som gjorts av Bjerkling och Sverredal (2012). Metoden stämmer bra överens med upplägget på vår studie, där vi undersöker ett problem, hittar en lösning och utvecklar en applikation som vi sedan utvärderar och summerar. Denna metod passar vår studie då vi undersökt, utvärderat och utvecklat. Metoden har riktlinjer som nämns i kapitel 4, vilka har varit enkla att följa i vår undersökning i uppsatsen och även haft relevanta steg för vår studie som lett till utveckling av en applikation.

En effekt av DSRM är att stort fokus ligger på utvärdering, och gällande applikationsdesignen har vi som tidigare nämnt utgått från krav och kriterier för att få fram den mest acceptabla designen för detta fall. Kraven och kriterierna nämns i kapitel 2.5.2 och 2.7.

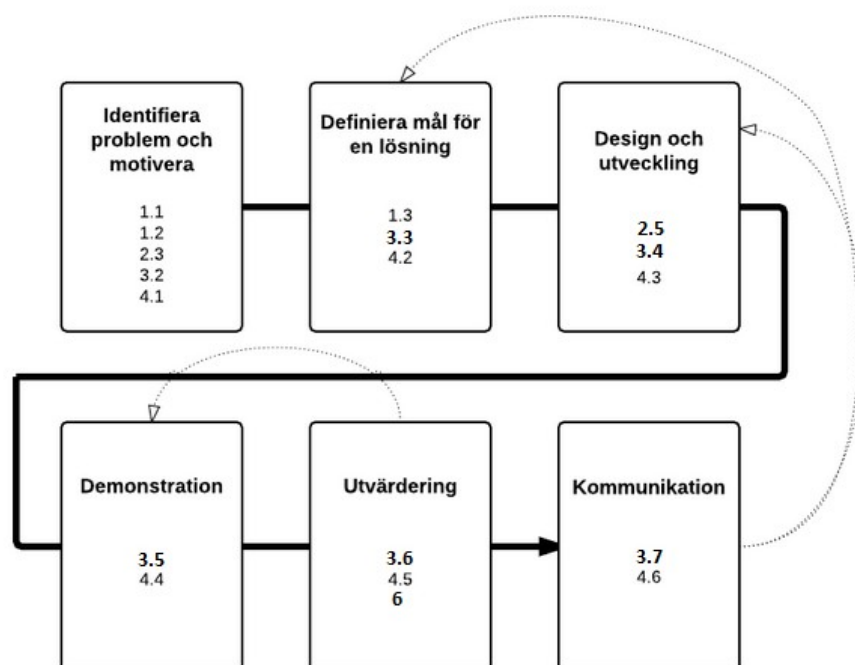
Design Science Research Process (DSRP) är den process som syftar till att skapa en modell för hur Design Science (DS) forskning bör utföras (Bjerkling & Sverredal 2013). Såväl utförandet av det arbete som rapporten grundar sig på, som rapporten i sig, är strukturerad efter DSRP. Processen kan enligt Offermann m.fl. (2009) kombinera såväl kvalitativa som kvantitativa forskningsmetoder, men vi lade, som tidigare nämnt, främst fokus på kvalitativa

undersökningar då vi ville skapa oss en fördjupad förståelse inom området. Dessutom är kvalitativa undersökningar är centrala vid forskning inom informatikområdet (Ranerup 2015a).

DSRP innehåller sex steg (Peffer m.fl. 2007; Peffer m.fl. 2006), vilka vi har följt under arbetets gång. Stegen och dess iterationer finns illustrerade i figur 1. Vad vi gjorde i varje steg samt vad varje steg ledde till för resultat finns beskrivet i kapitel 3 respektive kapitel 4.

De sex stegen i DSRP ska ske i ordning då de är baserade på varandra, men kan itereras. Det första steget är att identifiera problem och motivera varför detta är aktuellt för forskning. Steg två är att definiera mål för en lösning samt dess syfte, baserat på problemet från föregående steg. Steg tre är design och utveckling, där syftet är att designa funktioner och utveckla den lösning man tagit fram i steg två. Demonstrationen som är steg fyra går ut på att demonstrera det man tagit fram, den nya applikationen och mäta dess effektivitet för det tänkta syftet. Steg fem går ut på att utvärdera hur väl applikationen stödjer det syfte den är tänkt att stödja. Det sista steget är kommunikation där problemet bevisas genom att jämföra applikationen mot användbarhet, design och effektivitet (Peffer et al., 2006).

Nedan presenteras en illustration över vårt tillvägagångssätt med metoden, där varje steg är kopplat till specifika kapitel i uppsatsen. De iterationer som gjorts finns illustrerade i form av tunna, streckade pilar.



Figur 1. DSRP Model (Peffer et al. 2008). Författarnas bild

3.2 Datainsamling

För att identifiera problem och skapa motivation för att genomföra studien, vilket är det tredje steget i DSRP, har vi samlat in data av relevans för området. De datainsamlingsmetoder vi har använt oss av är litteratur, intervju och observation. Vi har sökt information i både digital och fysisk litteratur som artiklar, böcker, föreläsningar och uppslagsverk inom de berörda ämnena, för att stärka argument, samla information och för att skapa oss en bredare bild av saker samt få erfarenhet att ta med oss i uppsatsen. Vi har även intervjuat kunskapskällor med stor kompetens inom de berörda områdena, för att få en mer specifik bild av problemet. Vi har också genomfört en deltagande observation där vi observerat en användare som kopplar upp sig mot en Volvo personbil och även där vi själva deltagit genom att testa och uppleva problemet.

För att identifiera problemområdet utifrån litteratur och även artiklar som skapar ett nyhetsvärde för det aktuella problemområdet har en metod varit att undersöka litteratur. Litteratur ingår nästan alltid som en del av empirin när studenter skriver empiriskt förankrade uppsatser (Justesen & Mik-Meyer 2011) och är därför relevant för vår uppsats. När sökning i litteratur används som kvalitativ metod, som vi använt, är undersökningens teoretiska perspektiv av betydelse (Justesen & Mik-Meyer 2011). Författarna beskriver flera olika sätt att studera litteratur. Vi har utfört den typen av litteraturoversikt där vi fokuserar enbart på innehållet. Denna information har genererat en bred, generell kunskap som varit nödvändig för att kunna identifiera problemet på en generell nivå. För att få en djupare kunskap inom det specifika problemområdet har vi även gjort observationer och kvalitativa intervjuer.

Vid val av respondenter diskuterade vi kring vilka områden som var viktigast att få fram data om och vilka personer som skulle generera bäst kunskap om detta. Våra kunskapskällor för intervjuerna är personer som är kunniga inom området IoT, samt personer som arbetar på Volvo Car Corporation med uppkoppling mot fordonsdatorer, då dessa är huvudområdena för denna undersökning. Consat Engineering AB som ansvarar för uppdraget av vårt examensarbete var en viktig kontakt för att få anställda på Volvo Car Corporation som respondenter.

Nedan följer information om de olika datainsamlingsmetoderna som använts under arbetets gång, i kronologisk ordning.

Intervjuer

I denna uppsats har ett flertal olika intervjuer utförts med sex olika personer, för att få data som kunde styrka problemområdet som skulle kunna bidra till en effektiv lösning. Med relevanta kunskapskällor syftar vi på personer som har hög kompetens eller expertis inom de områden vi undersökt. Nedan visar vi en tabell över intervjuerna som ägt rum.

Intervjupersoner	Datum	Intervjulängd	Syfte
Mötesintervju med anställda på både Volvo Car Corporation och	14/4 2015	60 minuter	Volvos parkoppling och Bluetooth

Consat Engineering AB: Thorbjörn Bjerklund och Fredrik Hulth från Volvo Car Corporation, Elisabet Svensson och Jonas Williamsson från Consat Engineering AB			
Lisa Kaati	29/4 2015	1,5 A4	Internet of Things
Torbjörn Fångström	30/4 2015	30 minuter	Internet of Things och dess möjligheter

Figur 2. Överskådlig tabell över genomförda intervjuer. Författarnas bild

För att få en tydligare bild av det specifika problemområdet med uppkoppling mot nyare fordon av märket Volvo, hade vi en mötesintervju med två anställda från Volvo Car Corporation och två personer från Consat Engineering AB. Eftersom att den lösning vi ska komma fram till ska skapa nytta för Volvos kunder, var valet av kunskapskälla givet. Syftet med intervjun var att få en tydligare bild av problemområdet samt ta reda på vad de har kommit fram till i deras forskning kring kommunikationsmöjligheter. Intervjun var en semi-strukturerad intervju, som beskrivs av Rogers et al. (2011). Frågorna var förbestämda och öppna, samt en del följdfrågor som uppkom under mötet. Vi tror att öppna frågor kan få intervjupersonerna att prata så mycket som möjligt utan att vi kan påverka deras svar. Vår tanke var att vi förmodligen skulle lära oss mer om området under intervjuens gång och därför räknade med att nya frågor skulle uppkomma under intervjun. Om man ger kortare frågor i en intervju får man oftast längre, rika och spontana svar (Kvale 1997), därför ställde vi ställa korta, enkla frågor.

Då vi främst var intresserade av informationen som bör framgå valde vi att registrera intervjun genom att föra anteckningar. Vi spelade alltså inte in intervjun, även om det är den vanligaste metoden (Kvale 1997). Att spela in intervjun var ej nödvändigt i vår situation eftersom att vi var två personer, en som intervjuade och en som antecknade. Vi ansåg det också viktigt att undvika den eventuella störning som skulle kunna uppstå vid intervjun om en inspelning pågick. Vi hade heller inte hunnit fråga intervjupersonerna i förväg om det fanns möjlighet att spela in, vilket innebar ytterligare ett argument till att inte använda bandspelare under intervjun. Då en av oss antecknade intervjun fick vi med det mest relevanta och nödvändiga för vår studie och kunde efter det bearbeta och analysera intervjun.

Då vår undersökning ligger inom ramen för området IoT har vi kontaktat personer på IoT Sverige, som är ett forsknings- och innovationsprogram finansierat av Vinnova. De syftar till att realisera delar av den innovation som IoT är tänkt att bidra till runt om i världen. Visionen

med detta program är att Sverige år 2025 ska bli världsbäst i att dra nytta av fördelarna som IoT kan ge (IoT Sverige u.å). De som arbetar med detta är mycket kunniga inom området.

Vi har gjort en E-postintervju med Lisa Kaati som är kontaktperson för IoT Sverige, detta för att få direkta och spontana svar på våra frågor, samt för att få hennes version som originaltext (Ryen 2004). De frågor som vi ställde till Lisa Kaati var nedskrivna i förväg, då det är en förutsättning för att kunna ställa frågor via mail. Att frågorna var nedskrivna i förväg resulterade i en strukturerad intervju, där enbart de förbestämda frågorna ställdes. Dock var några av frågorna öppna då vi ville ha så breda svar som möjligt.

För att få fler perspektiv på området gjorde vi även en telefonintervju med Torbjörn Fängström, som är programchef för IoT Sverige. Intervjun var semi-strukturerad med öppna frågor, samt följdfrågor som uppkom under intervjun. Vi ställde även några ledande frågor för att komma in på ämnet Bluetooth som vi var intresserade av i IoT. Dokumentationen gjordes i form av anteckningar, vilka skrevs under samtalets gång. En av oss fick ställa frågorna och en av oss antecknade, detta för att vi ska kunna fokusera på varsin viktig del och ej gå miste om viktig data. Vid ett tillfälle ställde även den som antecknade frågor som uppkom spontant. Vid intervjuer är det vanligast att dokumentera med hjälp av en bandspelare (Kvale 1997), dock valde vi inte att spela in, på grund av risken att det skulle påverka intervjun. Istället gjorde den som antecknade, mycket utförliga anteckningar för att inte gå miste om information trots att ingen inspelning gjordes. I kontakt med intervjupersonerna fick vi mer kunskap inom området IoT och dess relevans för att kunna styrka tidigare argument.

Observation och test

För att se problemet med egna ögon anordnade vi en deltagande observation där observanterna använde sig av den kommunikationsteknologi som finns i Volvos bilar i nuläget. Vi gjorde en kombinerad observation och testning, då vi själva var med och utförde tester av kommunikationen i samband med observationen. Vi ville ha obearbetad kunskap om praktiken och gjorde därför en deltagande observation, som beskrivs av Justesen & MikMeyer (2011). Genom att iaktta interaktionen när den utspelar sig, istället för att få situationen återberättad för oss, kunde vi bilda oss en uppfattning som bättre stämmer överens med verkligheten och det verkliga problemet.

Enligt Patel & Davidson (2003) bör man planera en observation i tre steg som dom beskriver enligt följande frågor

- Vad ska observeras?
- Hur ska vi registrera observationen?
- Hur ska vi som observatörer förhålla oss?

För att få relevant kunskap för undersökningen valde vi att observera verkliga användare, alltså personer som kör en nyare bil av märket Volvo, och utnyttjar fordonsdatorn genom att koppla upp telefonen mot den med hjälp av Bluetooth. Då vårt främsta intresse med observationen var att se hur tekniken fungerar, snarare än hur människor fungerar i interaktionen med tekniken, gjorde vi endast observation med en enda person.

Observation med kvinna, 23 år och kör en bil av märket Volvo i princip varje dag.

Vi observerade först när observanten parkopplade sin mobil till fordonsdatorn för att se hur problemet kan se ut. Därefter utförde vi ett test och på så vis testade vi själva att koppla upp oss med telefoner som ej hade någon färdig kommunikation, d v s att telefonen inte har parkoppplats tidigare och ej sker automatiskt. Detta gjordes tillsammans med observanten, dels för att vi skulle kunna ta fasta på och reflektera över problemet själva och dels för att enklare kunna sätta oss in i observantens tankegångar. Till sist ställde vi även några frågor när observationen var slut för att få in mer relevant data. Vi valde att ställa frågorna efter observationen för att ej påverka resultatet.

Vid observationen la vi främst fokus på tekniken - alltså telefoner och fordonsdatorn vid försök till parkoppling, detta för att få en tydligare och mer vardagslik bild än den som ges i instruktionsfilmerna som beskrivs i kapitel 4. Vi hade även de sju steg som finns med i beskrivningen av fallet i kapitel 4 i åtanke, vi tog även hänsyn till användarens perspektiv på hur uppkopplingen ska ske. Då det tidigare framgått att en stor del av Volvos kunder inte använder hjälpsidan (Bilaga 1 2015) av olika anledningar, lät vi observanten som har tidigare erfarenhet om denna parkoppling att börja utan instruktioner. Detta gav oss kunskap om hur de verkliga användarna upplever uppkopplingen. Vi observerade även observanternas reaktioner och tidsaspekter, då tid har stor betydelse vid jämförandet av eventuell framtida förbättring av kommunikationen (Bilaga 1 2015).

Observationen dokumenterades i form av anteckningar som gjorde på plats, som sedan utvecklades, dokumenterades på datorn, vilket sedan presenteras i bilaga 3 (2015).

3.3 Definiera mål för en lösning

Vid steget Definiera mål för en lösning, krävs en analys av den data som inhämtats. Detta för att ha något att basera mål för en lösning på. Hur vi gått till väga vid analysen av datan kommer att beskrivas i kapitlet 3.9 Analys av data. Efter att den insamlade datan är analyserad kommer en lösning av problemet att definieras, baserat på vad som framgått av analysen.

3.4 Design och utveckling

Enligt Oates (2006) är det vid forskningsprojekt där det ingår att utveckla en dator-baserad produkt, viktigt att beskriva och dokumentera hur man har gått till väga i utförandet av utvecklingen. Detta har gjorts med hjälp av en lämplig systemutvecklingsmetod, som i vårt fall varit en egen metod inspirerad av Scrum. Scrum är en strukturerad systemutvecklingsmetodik där man arbetar i så kallade sprintar (Softhouse 2012). En sprint kallas delarna som man delar upp arbetet i, sprinten kan vara mellan tre och 30 dagar lång (Softhouse 2012). Våra sprintar har varit en vecka långa där vi prioriterat olika delar av utvecklingen, och varje dag har vi gått igenom vad som gjordes dagen innan, vad som ska göras dagen som är samt om det fanns något hinder för vårt arbete. Vi använde oss av ett dokument där vi antecknade vad vi skulle göra varje dag och sedan stämde vi av om vi gjort det vi skulle. Där prioriterade vi även saker genom att sätta olika saker i en speciell ordning. I Scrum använder man sig av något som kallas för backlog, som är en lista med önskemål, krav och prioritering av den lösning som ska utvecklas. Detta passar vår studie perfekt.

3.4.1 Design

Under detta kapitel kommer vi att ta upp de tillvägagångssätt vi använt oss av i de olika delar av arbetet med applikationsdesignen, som hur vi kommer välja designprinciper, funktioner samt operativsystem.

För att få fram designunderlag till den tänkta lösningen har vi brainstormat idéer och förslag. De designprinciper som slutligen användes valdes genom att baserat på målgruppen för användningen. Då målgruppen är bred ville vi att designprinciperna ska tillfredsställa alla och utgick därför ifrån universal design (Rogers 2011).

Valet av funktioner som ingår i vår lösning har baserats på analysen av datainsamlingen. För att välja operativsystem och utvecklingsmiljöer har vi dels diskuterat våra egna kunskaper kring utveckling, dels utgå från tekniska möjligheter samt att undersöka andra projekt där man utvecklat lösningar med Bluetooth-kommunikation.

För att designa en systemlösning krävs riktlinjer och principer, då det framkommit att användare av Volvos parkopplingssystem har svårt att förstå hur processen går till, vilket redovisas under empirin, har vi fokuserat vi på användbarhetsområdet i applikationsdesignen. Designprinciperna vi har använt oss av har vi kommit fram till genom brainstorming och prioritering. Vi valde att fokusera på att ha få antal steg, att det ska vara enkel att följa samt tydlig hjälp och feedback från enheten. Feedbacken vi syftar på är till exempel när man ansluter att enheten ska säga vad som händer, ifall kopplingen lyckades eller ej. Detta för att det ska bli så användarvänligt som möjligt.

3.4.2 Utveckling

Under metod för utveckling syftar vi på utvecklingsmiljö för mjukvara och hårdvara samt hur vi gått till väga i urvalet.

För att kunna undersöka kommunikationen mellan mobila enheter och en fordonsdator i en nyare bil av märket Volvo som existerar i nuläget, behövde vi en fordonsdator, en BLE-kommunikation samt en mobil enhet som stödjer kommunikationen.

Vid valet av tänkt fordonsdator var det viktigt att ta hänsyn till tekniska möjligheter innan beslut fattades (Bilaga 1 2015). Något som stödjer operativsystemet Linux (Linux foundation 2015), som även har använts tidigare vid utveckling av mjukvarulösningar för så kallade uppkopplade bilar (Automotive Linux 2014), är minidatorn Raspberry Pi.

Som fordonsdator valde vi därför att använda en Raspberry Pi 2, en minidator i samma storlek som ett kreditkort, utvecklad av Raspberry Pi Foundation (Raspberrypi u.å.).

Raspberry Pi har tidigare används vid liknande arbeten (Lindberg 2014), d v s då en BLE-kommunikation mellan en mobil enhet och en Raspberry Pi har utvecklats. Kostnaden för en Raspberry Pi är mycket liten jämfört med andra datorer. Utöver detta menar Microsoft att Raspberry Pi är nästa stora sak inom IoT, och de satsar nu på verktyg för de som vill jobba med Raspberry Pi (Idg 2015b). Vårt val av användning av Raspberry Pi 2 baserades på både tekniska aspekter som att det ska fungera i det tänkta syftet samt tidigare erfarenhet från vår sida, men också att Raspberry Pi anses bli mer aktuellt inom utveckling för IoT.

Genom efterforskning på Internet har kom vi fram till att vi borde använda operativsystemet Raspbian Wheezy, då detta är Linux-baserat. Med enkla tillägg stödjer det också BLEkommunikation via ett USB-minne som tillåter en sådan koppling (Elinux 2015). För att kunna koppla upp oss mot den tänkta fordonsdatorn via en BLE-kommunikation kommer en mobiltelefon som stödjer detta att vara nödvändig. Dessutom bör telefonen ha ett operativsystem som stödjer applikationer som kan utvecklas med våra kunskaper i programmering. I en tidigare kurs har vi utvecklat en mobil applikation i Android. Då Android ska stödja BLE-kommunikation och har använts i liknande arbeten (Lindberg 2014) som nämnts tidigare samt att våra kunskaper lämpar sig bäst för Android-utveckling, resulterade det i att vi utvecklade en Android-lösning. Hårdvaran krävdes var alltså en Raspberry Pi, ett USB-minne som tillåter Bluetooth LEkommunikation, samt en mobiltelefon med en teknik som stödjer BLE-kommunikation. Operativsystemet användes för Raspberry Pi är Raspbian Wheezy för Raspberry Pi, som är en linuxbaserad lösning som stödjer BLE kommunikation (Elinux 2015).

De vanligaste teknikerna för att utveckla en Android-lösning är Eclipse IDE (Difonzo 2015) med ett så kallat Software Development Kit (SDK) och Android Studio. Android Studio är numera den officiella utvecklingsmiljön för Android (Developers 2015), men vi använde trots detta Eclipse IDE med SDK. Valet baseras på att vi har mest erfarenhet av Eclipse IDE och då slapp lägga tid på att lära oss det vi inte kan om utveckling i Android Studio. Dessutom kan utvecklingsmiljön byggas ut vilket ger stöd för användning av fler programmeringsspråk och moduler, något vi såg som en möjlighet till en mer flexibel lösning inför framtiden. Eclipse IDE är också något som används mycket på Consat Engineering AB, vilket genererade fördelar för oss då vi kunde få mer hjälp och stöd vid utvecklingen. Utöver detta användes en rad andra program och tillägg som var av behov. Detta för att dels skapa lösningen samt att testa den. Exempel på detta är AVD manager och Virtual Machine. AVD Manager står för Android Virtual Device och användes för att kunna utveckla en Android app i den miljö som visar hur slutanvändaren skulle komma att se det (Computer Kunskap u.å.). Virtual Machine är en virtuell maskin som används för att köra det programmet som utvecklats med rätt operativsystem (Idg 2015a). Vi använde oss även av applikationerna LightBlue och BLE Utility, som är en två applikationer som kan kommunicera med BLE. Dessa användes för att enklare kunna söka efter våra egna telefoner i den Raspberry Pi vi använde via BLE.

För att kunna kommunicera med Raspberry Pi via android-applikationen Har vi använt en server av typen Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) (Microsoft u.å.). Vi använde oss även av en prioriteringslista vid utvecklingen för att veta vilka delar som var av högst prioritet för vår studie, då vi hade begränsat med tid. Prioriteringslistan är utformad för vårt arbete vilket leder till att vissa prioriteringar hade sett annorlunda ut om detta varit för annat ändamål än examensarbete, till exempel hade säkerhet varit mycket viktigt. Prioriteringslistan är utformad med Googles kalkyleringsverktyg med inspiration från Mattiasen m.fl. (2001). Nedan följer listan med krav som framkommit.

	Mycket viktigt	Viktigt	Bra att ha
Snabbhet	x		
Enkelhet	x		

Säkerhet			x	
Snygg design				x
Prestanda		x		
Korrekt data		x		

Figur 3. Prioriteringslista över krav på applikationen. Författarnas bild

3.5 Demonstration

Vid demonstrationen av lösningen undersökte vi på samma sätt som vi undersökte den nuvarande kommunikationen mellan en mobil enhet och ett nyare fordon av märket Volvo, dvs genom deltagande observation med användare av mobiltelefoner med stöd för BLE. Genom att vara med när tester av den nya lösningen utförs samt testa själva kunde vi observera eventuella förändringar eller förbättringar, både i användande och i tidsmässigt syfte. I samband med den observationen som skedde i samband med demonstrationen kontrollerade vi även så att utvärderingsriktlinjerna var uppfyllda när personer testade applikationen. Vi jämförde även uppkopplingen av Bluetooth Classic och BLE för att kunna bevisa de förbättringar som finns.

Resultatet av detta steg kommer ligga till grund för utvärderingen som sker i nästa steg.

3.6 Utvärdering

För att utvärdera vår lösning har vi utgått från tidigare nämnda utvärderingsriktlinjer. Syftet med utvärderingen var att se att den stödjer den lösningen var tänkt att åstadkomma. Vi använde oss av ett antal utvärderingskriterier som skulle vara uppfyllda vid utvärdering, dessa är enligt Jakob Nielsens 10 riktlinjer (1994). Jakob Nielsens tio heuristiska riktlinjer är riktlinjer används inom applikationsdesign med fokus på användbarhet (Bjerkling & Sverredal 2012). De tio riktlinjerna av Nielsen (1994) lyder enligt följande:

1. Synlighet av systemets status
2. Match mellan systemet och den verkliga världen
3. Användarkontroll och frihet
4. Konsekvens och standarder
5. Förebygga fel
6. Undvik minnesbelastning
7. Flexibilitet och effektiv användning
8. Estetisk och minimalistisk design
9. Hjälプ användaren att känna igen sig, diagnostisera och återhämta sig från fel
10. Hjälп och dokumentation (Bjerkling & Sverredal 2012)

3.7 Kommunikation

Vid detta steg kommer beskriva vi problemet och varför det är av betydelse. Genom att beskriva den utvecklade lösningen och dess design, användbarhet och effektivitet ville vi påvisa huruvida lösningen är av betydelse. Beskrivningen gjordes både i text och visuellt i form av modeller och bilder. Även den text som skrivits i uppsatsen är en del av kommunikationen.

3.8 Utvärdering av metod

Den metod vi har använt och utgått ifrån under studien kommer här att utvärderas i slutet av studien. Det som kommer presenteras nedan är en utvärdering av metod, vad vi har gjort

utifrån metod samt studiens kvalitet med avseende av metod. Vi kommer även att redovisa de styrkor och svagheter vi upplevt med metodvalen.

Användningen av Design Science Research Method (DSRM) har varit väl användbart för oss då metoden syftar till framtagandet av en lösning inom informationsteknologi och informationssystem. Att utveckla en lösning i samband med en forskningsfråga har gjort att vi arbetat med olika kvalitativa metoder för insamling och analys av data och använt oss av DSRM för hela arbetet. DSRM har hjälpt oss med riktlinjer och en överblick över vad som kommer behövas göras i arbetet. Inom informatik är det viktigt att undersöka både tekniken och människan i samspel, vilket DSRM tar hänsyn till och lägger stor vikt till med utvärdering, kommunikation och demonstration som gav oss möjlighet att testa med användare och få synpunkter. En fördel med DSRM är även att man kan arbeta iterativt, vilket har varit av stor betydelse för vår studie då jobbar med både att utveckla en lösning, utvärdera och undersöka. Vi har varit tvungna att arbeta iterativt då vi fått viktig input som gjort att vi varit tvungna att gå tillbaka i arbetet och utvärdera efter varje ny upptäckt i empirin som kunde påverka slutresultatet av lösningen.

Det har varit effektivt att arbeta utifrån sex givna steg där vi bestämt vad som ska göras under vilka och följa dessa men även kunna hoppa fram och tillbaka i stegen för förbättring. Steg ett och två har varit viktigast för oss i undersökningssyfte, och för vårt fall har steg tre, fyra, fem och sex varit bra då vi kunnat utveckla, testa för att jämföra och utvärdera den framtagna lösningen. Givetvis har slutstegen varit användbara för att sedan kunna leverera en relevant slutsats i samband med de första stegen.

3.9 Analys av data

Vi använder oss som tidigare nämnt av DSRM som metod i vår kandidatuppsats, vilket gör att uppsatsens upplägg inte ser ut som traditionella kandidatuppsatser och detta påverkar vår analysdel. Eftersom att metoden DSRM är iterativ sker analysen i samband med iterationerna mellan olika kapitel. Utvärderingen och kommunikationen är i vårt fall en stor del av analysen. Analysen kan även kopplas till kapitel 4 och 5.

Vid genomgången av vårt insamlade material, både i form av litteratur och intervjudokumentationer, har vi gått igenom innehållet på djupet och bearbetat det i ett jämförande perspektiv mot den relaterade forskningen. Detta gav oss idéer och tankar som hade stor betydelse för det kommande resultatet.

Vi har i samband med vårt empiriska fall, som utgjort en stor del av vårt insamlade material, använt oss av en analysmetod som kallas Simple Kvalitativ Analys, förkortat SKA (Rogers 2011). Metoden SKA har tre olika typer, vilka är identifiera återkommande mönster och teman, kategorisera data och analysera kritiska faktorer. Dessa typer kan användas var för sig eller i kombination (Rogers 2011). Den typ vi främst har lagt fokus på är identifiera kritiska faktorer då vi genom analysen fått fram det kritiska i problemområdet för att kunna säkerhetsställa vår lösning. Denna typ av dataanalys har tidigare använts vid undersökning av en mobil enhet i ett fordon vars uppgift är att navigera (Rogers 2011).

4. Empiri

I detta avsnitt kommer vi att redovisa resultatet av vår materialinsamling och genomförande. Då den tidigare beskrivna Design Science Research Process har utgjort grunden för studien kommer empirin presenteras enligt de steg som ingår i processen, som efterföljs i syfte att arbeta enligt den tidigare nämnda Design Science Research Methodology.

Först presenteras det som framgått under det första steget (1) Problem av motivation. I detta steg återfinns större delen av resultatet av intervjuer och observation, då de gjorts just för att kunna finna ett problemområde samt motivera studien. Detta följs av det andra steget (2) Mål för en lösning, där vi beskriver målet för att kunna lösa tidigare identifierat problem. Därefter följer steg tre (3) Design och utveckling, vilket beskrivs enligt sju steg som design- och utvecklingsarbetet utgjort i detta fall. Nästa steg är (4) Demonstration, som beskriver beskriv hur vi har demonstrerat arbetet som studien inneburit och resulterat i. Sedan följer processens femte steg (5) Utvärdering, där designen beskrivs och utvärderas. Detta steg följs av processens sista steg (6) Kommunikation, där resultatet beskrivs samt hur detta kommunicerats ut.

4.1 Problem och motivation

För att identifiera existerande problem och kunna motivera studien och vår kommande lösning har vi studerat litteratur, gjort intervjuer och observerat användare av det valda fallet “Parkoppla en mobiltelefon till din Volvo” som beskrivs i detta kapitel.

Vid en första undersökning har det framgått att det finns ett problem vad gäller parkopplingen i Volvos fordon (Bilaga 1 2015), där fordonsägare uppfattar parkopplingen som relativt långsam och svår att förstå. Problemet finns också definierat på Volvos hemsida, i form av tips och instruktioner som är baserade på existerande problematik (Bilaga 1 2015). Parkoppling mellan en mobil enhet och ett fordon anses av många som svårt att förstå och kan ta längre tid än vad som anses nödvändigt (Bilaga 1 2015).

Det fall vi har undersökt är parningssekvensen hos Volvos personbilar. I fallet har vi undersökt hemsidan med instruktioner för att se hur man går till väga samt vilka svårigheterna som kunder upplever med detta. För att få ytterligare kunskaper kring kommunikationen mellan en mobil enhet och ett nyare fordon av märket Volvo, som alltså är den kommunikation vi studerat främst, har vi gjort ett fall av vad som på Volvos hemsida (Volvo u.å.) beskrivs som “Parkoppla en Bluetooth-enhet till din Volvo”. Det man kan läsa på den sidan är tips på hur man utför själva parningssekvensen baserat på upplevda problem ej förstått hur detta går till (Bilaga 1 2015). Vi kommer att beskriva vårt objekt dels utifrån instruktioner på hemsidan och dels genom att själva testa att parkoppla våra telefoner mot en fordonsdator i en bil av märket Volvo.

På hemsidan beskrivs parkopplingen i sju steg för att underlätta sekvensen för kunder och användare. Nedan följer de instruktionerna som finns tillgängliga på hemsidan¹.

1. I din telefon: Gå till inställningar och kontrollera att Bluetooth är aktiverad. 2. I din telefon: Se till att telefonen är i synligt läge. 3. På mittkonsolen: Tryck på TEL och sedan OK/MENU. 4. På mittkonsolen: Vrid på OK/MENU-knappen för att välja Sök ny telefon (för mediaenhet Sök ny enhet) och tryck OK/MENU. Systemet kommer nu att söka efter tillgängliga telefoner. 5. På mittkonsolen: Välj din telefon från listan och tryck på OK/MENU. 6. På mittkonsolen: Välj Anslut som telefon och tryck på OK/MENU. 7. Se till att den kod som visas på din mobiltelefon är samma som den som visas på skärmen i din bil. I så fall godkänner du koden på båda ställena. Utöver dessa detaljerade beskrivningar finns även två instruktionsfilmer tillgängliga, som visar hur det går till att parkoppla sin mobiltelefon till sin mobil med Bluetooth. Dessa instruktionsfilmer finns både för Android-telefoner och för iPhone.

<http://support.Volvocars.com/se/Pages/article.aspx?article=1dfdbeb3abb9f57cc0a80151753e14602>

http://esd.Volvocars.com/su/video/Bluetooth/Pairing-Bluetooth-Android_SE.mp4

http://esd.Volvocars.com/su/video/Bluetooth/Pairing-Bluetooth-iPhone_SE.mp4

På Volvos hjälpsida finns det ett antal olika tips som är baserade på problem som upplevts av kunder. De saker som kunder har ansett vara svåra att förstå eller utföra i samband med parkoppling i Volvos bilar har på så sätt omvandlats till tips på Volvos hemsida. Exempel på tips baserat på vad kunder har frågat om är, vilka funktioner som Bluetooth tillåter i bilen samt hur man använder var och en av dessa, hur man ansluter och söker efter en enhet, vilka enheter som kan anslutas, hur man växlar till en annan enhet samt hur man kopplar upp sin mobiltelefon till Internet via Bluetooth (Volvo 2015).

Intervjuer

Nedan presenteras empirin från de tre olika intervjuer som gjorts i studien. Det är endast data med direkt anknytning till studiens syfte och forskningsområde som kommer att redovisas nedan, mer utvecklad data finns i bifogade dokument.

Under intervjun med Volvo Car Corporation (Bilaga 1 2015) framkom det att det område med störst förbättringspotential just nu är parningssekvensen, då många ägare av Volvos personbilar upplevt problem med denna. Det mer specifika problemet med parningssekvensen är att det kan upplevas som svårt att koppla upp sig mot fordonsdator samt att det tar lång tid. I nuläget används Secure Simple Pairing (SSP), som är en parningsmetod där siffror slumpas fram i både bil och telefon enligt en förutbestämd algoritm i Bluetooth standarden. Användaren behöver bekräfta att det är samma sifferkombination i telefon och bil. Genom denna bekräftelse vill man undvika att utomstående tar över kopplingen.

Det som framkom att vara av intresse för Volvo Car Corporation är att få fram en lösning som kan bidra till snabbare koppling, samt att underlätta det tekniska för personer som ej är tekniskt kunniga. Det framkom i intervjun att det inte är ovanligt att kunder har problem med att hitta menyerna i den mobila enheten för att koppla upp sig mot fordonsdatorn. Eventuellt skulle en mobil applikation som kan underlätta dessa svårigheter uppsättas av Volvo Cars Corporation som en alternativ lösning. Att parkopplingen sker helt per automatik vore det mest önskvärda.

I nuläget är det Bluetooth Classic som används i Volvos bilar, men det framgår i intervjun att de är intresserade av att kunna använda BLE istället. Thorbjörn Bjerklund jobbar med just Bluetooth på Volvo Car Corporation och som medverkande på intervjun menade han att det finns fördelar med att använda BLE. Ett till exempel är att BLE alltid är igång, vilket leder till att telefoner med BLE alltid är synliga. Att en mobil enhet alltid är synlig med BLE är möjligt på grund av dess låga energiförbrukning. Detta kan eventuellt innebära en fördel för Volvo Car Corporation då en ständigt synlig enhet kan innebära att man slipper söka i menyer, vilket gör parkopplingen mycket snabbare och mer effektiv.

Så snart telefonen är parkopplad med fordonsdatorn startar bland annat synkronisering av telefonboken omedelbart. Synkroniseringen är klar ca 30-40 sekunder efter att bilen startats. Om man försöker ringa ett samtal innan detta har skett kan det vara så att synkroniseringen inte är färdig, vilket kan upplevas som störande för kunder (Bilaga 1 2015).

Det framkom också att tidigare testning av BLE i detta syfte varit begränsat på grund av den lilla testmiljön som finns, detta då få mobiltelefoner stödjer BLE. Dock kan fler mobiltelefoner med stöd för BLE komma att tillverkas i framtiden.

Sammanfattningsvis behöver Volvo hjälp att bevisa att BLE eventuellt kan förbättra parningssekvensen både tidsmässigt och om man tänker på enkelhet. De är också intresserade av om en demoapplikation, som skulle kunna kombineras med detta för att skapa mervärde för deras kunder. Genom att förbättra parningssekvensen mellan en mobil enhet och ett fordon av märket Volvo, samt förbättra uppkopplingen, dvs ge en snabbare och mer effektiv koppling, tror vi att detta kommer skapa nytta. Under utvärderingen kommer effekterna av nya kommunikationsmöjligheter förhoppningsvis visas.

E-postintervju med Lisa Kaati (Bilaga 2 2015) gav oss svar på att Internet of Things innefattar uppkopplade saker och även människor. Kaati (Bilaga 2 2015) menar att säkerhet är den viktigaste och mest kritiska aspekten inom IoT, vilket även kan kopplas till det Fängström (Bilaga 3 2015) nämnde om integritet i tidigare intervju. All data som kommer vara i flöde anses av båda intervjupersonerna vara det mest problematiska, man vet inte vad som kommer hända med all data och hur man kan skydda användare med så pass mycket data. Säkerheten, så som etik, lagar och integritet är det man bör satsa mest på enligt Kaati (Bilaga 2 2015) men självklart också utveckla tekniska smarta lösningar som är grunden till IoT.

Kaati (Bilaga 2 2015) kan se att ur ett framtidsperspektiv kommer IoT revolutionera vårt sätt att leva, vilket tyder på att IoT är någonting som kommer bli större och större. IoT kommer att ses i bland annat industrin, inom vården och i våra hem, så kallade smarta hem.

Fordonsindustrin skulle kunna nyttja stora fördelar och har mycket att vinna med IoT-utveckling, menar Kaati (Bilaga 3 2015). Det finns mycket att utveckla och forska inom IoT och Sverige är ett land med stor IT-kapacitet som bör utnyttjas och stöttas för att dra nytta av alla fördelar som IoT kan bidra med.

Det som kom fram efter telefonintervjun med Torbjörn Fängström (Bilaga 3 2015), var att det är skillnad på definitionen interaktion och Internet of Things, då interaktionens standarddefinition innebär en interaktion mellan människa till människa medans IoT endast

innebär interaktion mellan saker. Man hoppas på att kunna automatisera allt fler saker, främst i produktionssyfte. Fängström (Bilaga 3 2015) menar att eftersom att området är relativt nytt, där integritet och hälsa kan innebära störst risker för IoT när så pass mycket data kommer vara i flöde samt sparas. Att IoT kommer att skapa många möjligheter är självklart, Fängström (Bilaga 3 2015) menar att det kan bli ett hot och en nackdel med IoT, att utvecklingen kommer att bli svår att stoppa.

Fängström (Bilaga 2) antar att Sverige ligger relativt väl till i utvecklingen av IoT, men länder som till exempel Tyskland ligger steget före. I Tyskland görs stora satsningar på Industri 4.0 där målet är att få all produktion uppkopplad, vilket även gör vår studie aktuell. I intervjun framkom det att det är viktigt att satsa och forska mer om IoT för att utnyttja den stora potential som finns med IoT.

De områden som enligt Fängström (Bilaga 3 2015) har stor potential är industrin, hälsosektorn och byggsektorn, även energisektorn har en superpotential då det kommer behövas byggas ut nät och annat för att underhålla IoT. Det finns många olika projekt igång mellan fordonsindustrin och IoT. Exempel på organisationer som är aktuella inom sådana projekt är KTH, Chalmers, Volvo och Scania där man utvecklar autonoma bilar och stödsystem i dessa nya bilar som är inom ramen för IoT.

I intervjun menar Fängström (Bilaga 3 2015) att energiförbrukning är en kritisk faktor inom utvecklingen av IoT, vilket tyder på att bättre kommunikationsteknologier med lägre energiförbrukning kan ses som en god möjlighet. Det är en kritisk faktor då så pass många enheter och saker kommer att finnas uppkopplade vilket skulle leda till en enorm energiförbrukning. Fängström (Bilaga 3 2015) menar på att det finns många projekt inom IoT som undersöker energikällor för att förebygga den kritiska faktorn med energiförbrukning inom IoT.

Han säger att man antagligen kommer att bygga vidare på kommunikationsteknologier som redan finns, som WiFi och Bluetooth, det framkom att han inte visste vad BLE var men att det låter som att det finns potential för den kommunikationsteknologin för IoT. Att han tror att BLE har potential beror på att energiförbrukning är någonting som är viktigt inom IoT, eftersom att uppkopplade saker och sensorer drar mycket ström och energi. I ett av de projekten som Fängström (Bilaga 3 2015) är delaktig i undersöker de energiförsörjning för IoT.

Observation och test

Under den deltagande observation som gjordes (Bilaga 4 2015) upplevde observanten stora problem med att hitta telefonen på fordonsdatorn, samt att sökningen tog relativt lång tid. Dock var det en stor tidsskillnad mellan de båda enheterna. När tester gjordes med en iPhone sökte fordonsdatorn i 15 sekunder innan den hittade något, medan den sökte i en minut för att hitta en Android-enhet.

Vi som observatörer hade, precis som observanten, svårigheter att förstå hur parkopplingen skulle ske. Instruktionerna underlättar men som tidigare nämnts (Bilaga 1 2015) är det inte alla som tar hjälp av dessa, av olika anledningar. Redan innan visste vi att det fanns en risk

för att uppleva svårigheter och det vi upplevde som negativt var tiden och svårigheterna för telefonen och fordonsdatorn att hitta varandra.

För att underlätta förståelsen för personer som ej sett hur en parkoppling kan se ut i Volvos bilar, kommer vi nedan att illustrera detta i två bilder lånade från Volvos supportsida (2015).



Bild 1. Återgiven med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren, Volvo (2015) [1]

Bilden visar hur fordonsdatorns skärm ser ut när den söker efter en enhet med Bluetooth.



Bild 2. Återgiven med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren, Volvo (2015) [2]

Bilden visar hur fordonsdatorns skärm ser ut när en mobil enhet är parkopplad till bilens fordonsdator.

4.2 Mål för en lösning

Den analys vi har gjort har resulterat i en lösning som vi tycker är mest passande för vår studie. Denna lösning vars resultat visar en förbättring av den redan existerande lösningen som presenterats i föregående avsnitt. Målen för lösningen är skapad på grund av problem som upplevts från både Volvo Car Corporation och existerande användare (Bilaga 1 2015; Bilaga 4 2015).

Det som framkommit under analys av insamlat material har gett oss en klar bild av den lösning som behövs. Vi har kommit fram till att BLE är den kommunikationsteknologi som bör läggas mest fokus på med störst tanke på den låga strömförbrukning som IoT kräver. BLE skulle i vårt fall kunna skapa nytta på de plan som Volvo Car Corporation önskar, vilket främst är snabbare uppkoppling. På så sätt kan BLE tillfredsställa utveckling av IoT och även Volvo Car Corporations önskemål. Mål för lösning är ökad nytta. Med ökad nytta syftar vi till att lösningen ska bidra med nytta som effektivitet, snabbhet, enkelhet och göra användningen av parkoppling generellt sett mer effektiv för användaren. Parkoppling med Bluetooth Classic

som i nuläget finns i Volvos personbilar skapar nytta för fordonsägaren på olika sätt, då det är en smidig uppfinning som förenklar vardagen för bilförare. Med vår lösning ska fordonsägaren känna att det skapar mer nytta än vad det tidigare har gjort, att det går snabbare, enklare och effektivare.

4.3 Design och utveckling

Arbetet med design och utveckling har gjorts enligt stegen nedan.

1. Hårdvarukonfigurationer.
2. BLE-kommunikation.
3. Utvecklingsmiljö.
4. Applikation.
5. Server.
6. Tester.
7. Fortsatt utveckling och förbättring.

Stegen finns vidare beskrivna i Bilaga 5: Teknisk specifikation (2015), samt i texten som beskriver utvecklingsprocessen nedan.

Designen och utvecklingen av applikationen påbörjades efter de stadierna där vi samlat in information från litteratur, analyserat och diskuterat. Denna ordning var relevant då vi behövde få ett resultat som vi kunde börja bygga utifrån.

Vi har fokuserat på en design som kan användas av många olika användare då målgruppen är så pass bred, mönster och principer anpassade för det ändamål vi har designat utvecklat till. Mer om val av design har nämnts tidigare i metodkapitlet, samt mer specifik information om design och utveckling i arbetet finns att läsa i bilaga 5: Teknisk specifikation (2015). Vi har i denna valt att dela upp utvecklingsarbetet i olika faser, i vilka vad som gjorts i varje del finns beskrivet.

Utvecklingsarbetets första steg var hårdvarukonfigurationer. Detta steg innebar först att inskaffa den hårdvara som var nödvändig, detta baserat på information inhämtad från olika forum och instruktionsidor. Hårdvaran finns tidigare beskriven i metodavsnittet, samt Bilaga 5 (2015). Efter att ha installerat de program (Bilaga 5 2015) som ansågs relevanta baserat på relaterad forskning, påbörjades säkerställande av utvecklingsmiljö avseende BLE-kommunikationen. Detta gjordes innan applikationsutvecklingen påbörjades på grund av att en möjlig BLE-kommunikationen var en förutsättning för att applikationens syfte skulle kunna uppnås.

Konfigurationen av det USB som användes för att möjliggöra bluetooth-användning på Raspberry Pi, gjordes med hjälp av olika kommandon specifika för BLE-kommunikation. Under arbetets gång har en del ominstallationer och installationer av nya program som krävdes för att kunna kommunicera med Raspberry Pi via BLE varit nödvändiga. Detta finns, precis som andra delar av utvecklingsprocessen, vidare beskrivet i Bilaga 5: Teknisk specifikation (2015).

Därefter påbörjades nästa steg, d v s att upprätta en BLE-kommunikation mellan en mobil enhet och Raspberry Pi. I detta skede av utvecklingsprocessen upprättades kommunikationen

via kommandon som skrivs in i Raspberry Piens terminal, LXTerminal (Lxde 2014). Sökningen gjordes med hjälp av en rad kommandon som finns vidare beskrivna i Bilaga 5: Teknisk specifikation (2015). Efter att ha hittat enheter och gjort en enkel koppling och därmed kunnat anta att Raspberry Pi skulle kunna användas som tänkt fordonsdator som planerat, påbörjades säkerställande av utvecklingsmiljön avseende mjukvaruutvecklingen. Detta steg i utvecklingsarbetet, som vi som ovan nämnt kallar Utvecklingsmiljö, innebar hämtning och installation av mjukvara så som Eclipse och Android SDK, samt installation och konfiguration av olika typer av virtuella maskiner. Detta för att kunna testköra kommande program på datorer när inte mobila enheter med android och stöd för BLE finns tillgängliga. De olika virtuella maskinerna som använts finns vidare beskrivna i Bilaga 5 (2015).

Efter att ha säkerställt utvecklingsmiljön dels avseende hårdvara och utvecklingsverktyg påbörjades utvecklingen av den applikation som är tänkt att kunna underlätta kopplingen mellan en mobil enhet och en fordonsdator via BLE-kommunikation.

Applikationen, som skrevs i Java, utformades enligt tidigare nämnda designkriterier.

Applikationen har en universell och minimalistisk design. För att befintliga kunder ska känna sig trygga i användandet har vi försökt efterlikna nuvarande gränssnitt i fordonsdatorerna, främst avseende bakgrundsfärg. Nedan följer författarnas bild på applikationens bakgrund, som kan jämföras med Bild 1 och 2 i avsnitt 4.1.



Bild 3. Applikationens bakgrund. Författarnas bild.

För att förenkla uppkopplingen mot fordonsdatorn har vi valt att låta applikationen sköta den. Istället för att låta användaren välja att söka efter enheter för att sedan välja enhet och koppla upp sig via en pinkod som skrivs in både i telefonen och i fordonsdatorn, utför applikationen en automatisk sökning efter Raspberry Pi vid uppstart. Då enheterna är tänkta att kommunicera enbart via BLE innehåller applikationen endast kod för att söka efter sådana

enheter. För att förenkla uppkopplingen för användaren (Bilaga 1 2015) kan en så kallad L2CAP-server ses som ett möjligt alternativ. Istället för att låta användaren skriva in matchande pinkoder som genereras vid SSP (Bilaga 1 2015), innehåller applikationen en kod som ska matchas med servern i Raspberry Pi automatiskt. Servern beskrivs i kommande avsnitt.

Varje fordonsdator är tänkt att innehålla en unik nyckel som kommer att läggas in i applikationen som ska kunna koppla sig mot en specifik fordonsdator. Applikationen är tänkt att vara densamma för samtliga fordonsdatorer men den nyckel som används vid sökning efter- och uppkoppling mot fordonsdatorn är tänkt att vara unik för varje fordon och applikation som används av fordonsanvändare till ett specifikt fordon.

Gränssnittet är enkelt, sökning efter enheter startas automatiskt. Om den specifika fordonsdatorn hittas så ges en tydlig feedback i form av att enheten visas i applikationen. Efter att användaren klickat på enheten i applikationen och kopplingen slutförts ges ytterligare en tydlig feedback som informerar om att parkoppling är utförd. Se nedan.

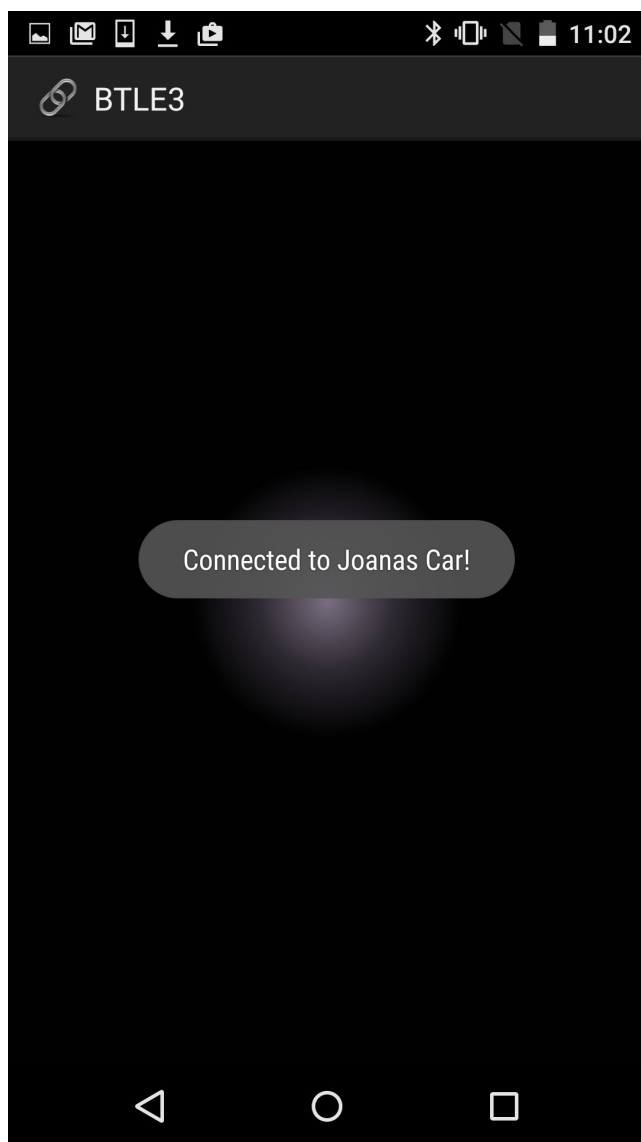


Bild 4. Skärmdump från applikationen. Författarnas egen bild.

Den server som använts för att möjliggöra kommunikation med Raspberry Pi är en så kallad Logical Link Control and Adaption Protocol (L2CAP)-server, som finns tillgänglig i Raspberry Pi via BlueZ. Servern finns vidare beskriven i Bilaga 5 (2015).

De två sista stegen i utvecklingsarbetet, d v s testning och fortsatt utveckling och förbättring, finns beskrivna under 4.4 Demonstration och 4.5 Utvärdering och även i 5.2 Förslag till vidare forskning.

4.4 Demonstration

Vid demonstrationen av vårt resultat lät vi olika testpersoner testa att parkoppla sin mobila enhet med stöd för BLE till vår fordonsdator som i detta fall var Raspberry Pi. Vi valde både personer som har upplevt tidigare definierade problem med parkopplingen mot Volvos fordonsdatorer och personer som inte har upplevt den. Detta för att både kunna utgå från de som har Volvos fordonsdator i åtanke och de som vi förmodade skulle reflektera över applikationen utifrån ett utomstående perspektiv. För att nå en bred målgrupp valde vi testpersoner med olika kön och ålder.

Demonstrationen av vår lösning började med att vi installerade applikationen på telefonen genom att koppla in testpersonernas telefon i datorn där applikationen gjorts. Genom att köra applikationen i Eclipse och ange respektive testpersons telefon som mål, installerades applikationen på telefonen snabbt och enkelt. Därefter observerade vi när testpersoner anslöt sina mobiltelefoner till vår Raspberry Pi genom att starta applikationen. Därefter visade vi våra designkriterier och frågade om de ansåg att dessa var uppfyllda. Svaren på detta finns i nästa kapitel. Valet av testpersoner baserades på de som var mest relevanta för vår studie, vilket innebär personer som kör en bil av märket Volvo och använder sig av en smartphone men även personer som inte använt sig av en fordonsdator för att se om det är enkelt att förstå utan någon erfarenhet alls. Nedan följer en enkel beskrivning av en testperson, samt kommentarer baserat på dennes upplevelse av testningen. För att få relevanta svar för vår studie valde vi en testperson som kör en Volvo s60 och själv har upplevt problem med parkopplingen.

Testperson 1. Kvinna, 23 år. Kör en Volvo s60 flera gånger i veckan.

”Jag tyckte appen var enkel att förstå, kul att gränssnittet var likt det som är i min bil. Det var i och för sig inte så mycket att förstå då appen skötte det mesta själv. Snabb var den också!”

Utöver den planerade demonstrationen har även applikationen demonstrerats för de på Consat Engineering AB i de fall vi fått hjälp eller visat för dem.

4.5 Utvärdering

Vi har använt oss av utvärderingsmodeller och kriterier för att utvärdera när personer testade vår framtagna lösning, detta för att kunna bevisa att den uppfyllt de krav vi haft.

Våra prioriteringar var att lösningen skulle vara enkel, snabb, ha hög prestanda och korrekt data. Applikationen skulle ha en universal design och inneha Donald Normans designprinciper (1998), Jakob Nielsens 10 designriktlinjer (1994) samt Jenifer Tidwells designmönster (2005).

Under hela utvecklingsprocessen har vi utgått från tidigare nämnda designprinciper, designriktlinjer och designmönster. Vid utvärderingen av applikationen har vi därför lagt största fokus på att säkerställa att prioriteringskraven som finns listade i avsnitt 2.5 är uppfyllda.

För att utvärdera ifall vi lyckats med prioriteringskraven började vi med att utvärdera applikationen och se om den var enkel, snabb och hade hög prestanda med korrekt data. Detta kollade vi när vi anslöt våra mobiltelefoner till vår fordonsdator, d v s Raspberry Pi, samt när våra testpersoner testade applikationen. Det visade sig att samtliga testpersoner förstod hur applikationen skulle användas och lyckades koppla upp sig mot Raspberry Pi. Vid utvärdering av applikationen har vi främst utgått från testpersonernas åsikter. De var till exempel de som främst avgjorde om applikationen var enkel och snabb.

Avseende enbart BLE-kommunikationen utgick vi från tester samt tidigare jämförelse mellan olika kommunikationsteknologier i avsnitt 3.3. Det vi läst om BLE har visat sig stämma på ett ungefär, vilket innebär att en applikation som kommunicerar via BLE är snabbare än en som kommunicerar via Bluetooth Classic. Dessutom antar vi att snabbhetsfaktorn skulle kunna vara bättre vid kommunikation med applikationen då mindre antal steg att gå igenom innebär en tidsoptimering.

Kraven på enkelhet och snabbhet är alltså uppfyllda både avseende applikationens design och dess funktionalitet. Denna förenkling innebär att användbarheten också är förbättrad jämfört med vårt fall.

4.6 Kommunikation

Denna del av DSRM syftar till att beskriva problemet samt varför detta problem är av betydelse. Detta är tidigare nämnt i uppsatsen och innebär att den största delen av kommunikationen i detta kapitel kommer att handla om den utvecklade lösningen. En del av kommunikationen sker vid iterationer av studiens olika delar, även denna uppsats kan ses som en kommunikation. Kommunikationen är till för att reflektera över arbetet under tiden det utförs, men också över resultatet. Nedan kommuniceras resultatet av utvecklingen i en kort text.

Applikationens design finns beskriven i denna rapport samt i Bilaga 5 (2015). Baserat på tidigare definierade riktlinjer och resultat av tester gör vi ett antagande om att applikationen är användbar och effektiv, särskilt i jämförelse med vårt fall. I nuläget är applikationen endast en BETA-version som planerat. Vid en utveckling och förfining av den som skulle möjliggöra kommunikation med de verkliga fordonsdatorerna i Volvos bilar, bör applikationen vara av stor betydelse.

Utöver ovan beskrivning, d v s kommunikationen av applikationen i denna uppsats, kommer kommunikation även göras vid såväl uppvisande av rapport vid examination som redovisning av arbetet på Göteborgs universitet, Consat Engineering AB och Volvo Cars Corporation.

5. Diskussion

Vår studie har till stor del gått som förväntat och vi är nöjda med det arbete vi har gjort. Om vi hade gjort om denna studie idag, hade vi önskat att mer tidigare forskning fanns tillgänglig. Mer tidigare forskning hade eventuellt gett oss en klarare bild av vilken teknologi som borde användas från början, dock utgjorde en stor del av studien just undersökning av olika kommunikationsteknologier. Smarta objekt är relativt nytt och studien hade troligtvis sett annorlunda ut och eventuellt kunnat gjorts mer utförlig vad gäller applikation och parkoppling, om det funnits mer forskning och liknande applikationer sedan tidigare. Studien har gett oss en inblick i hur den teknologiska delen av världen kommer att förändras inom en snar framtid. Studien pekar också på att det är av stor vikt att företag och omvärlden hänger med i teknologins utveckling.

Det som gått mindre bra har berört olika tekniska delar, t ex datorer och kodning. Dock har detta ej påverkat studiens resultat. Bristerna vad gäller tekniken har gjort att applikationen som utvecklades enbart hunnit göras till en BETA-version.

Efter att ha undersökt digital innovation och kommit in på IoTs utveckling har vi kommit fram till att BLE är ett bra kommunikationsalternativ både för den digitala innovationen och för vårt fall, som rör kommunikation mot Volvos fordonsdatorer. I detta fall syftar vi till den låga strömförbrukningen, räckvidden och snabba dataöverföringen som den fokuserade kommunikationsteknologin Bluetooth Low Energy innebär. Fordonsanvändare i vårt fall ska nu kunna koppla upp sig snabbare än tidigare med hjälp av en smidig applikation som ger effektiv feedback gällande om parkopplingen har lyckats eller ej. Bluetooth Low Energy möjliggör en snabbare uppkoppling än tidigare versioner av Bluetooth, vilket sparar användaren tid. Denna lösning resulterar i en lägre strömförbrukning och användare kan koppla upp sig snabbare och därmed spara tid. Dessutom ska lösningen vara tillräckligt enkel för att nya användare ska kunna förstå hur parkopplingen ska gå till vid första försöket.

Större delen av världens uppkopplade enheter är idag mobiltelefoner, men inom en snar framtid tror vi att även många fordon kommer att vara uppkopplade. Fordonsindustrin har en stor potential inom området IoT. Bilar börjar automatiseras och bli självkörande, de nya stödsystemen i bilar som fordonsdatorer och automation är ett bra exempel på vad IoT faktiskt innebär (Bilaga 3 2015).

En av våra frågeställningar var hur nya kommunikationsteknologier skulle kunna skapa nytta för fordonsägare. Efter att ha jämfört olika trådlösa kommunikationsteknologier framkom det att BLE var det bästa alternativet för vårt fall, då det drar mindre energi och fungerar snabbare. Vi ser en tydlig nytta för fordonsägare då denna teknologi effektiviserar och förbättrar kommunikation mellan användarens fordonsdator och mobila enhet. Vår andra frågeställning var hur detta kunde ta sig uttryck i design- och applikationsutveckling, där vi utvecklade en applikation som visar på enkelhet och hög användbarhet för att göra det enklare för användare av Volvos fordonsdatorer.

Den mobila revolution som digital innovation och utvecklingen av IoT faktiskt innebär, anses inte bara som positiv. Man pratar om att den mobila revolution som är här innebär en risk

som skulle kunna vara att det utvecklas för många applikationer för alla smarta saker. En lösning vore att ena sakernas Internet och skapa en enda applikation som är skräddarsydd efter användaren och kopplade till användarens specifika uppkopplade saker (Rönnqvist 2015).

Att Internet blir allt mer vanligt att använda till det mesta, kan komma att konkurrera ut befintliga företag (Ingemansson 2015). Detta refererar man tydligt till inom IoT, och de riskerna som finns med IoT är då att fysiska företag som funnits i flera år helt plötsligt kan gå i konkurs då deras affärsplan helt digitaliseras istället. Ett exempel kan vara videobutiker, där man istället kan använda applikationer som hyr ut filmer på Internet.

Ett resultat som var av stort värde för denna studie var att IoT kommer att kräva energisnåla kommunikationsteknologier. Detta ledde till att vår teori att använda BLE i detta sammanhang förstärktes.

Tidigare under studien har det framgått att BLE är en förbättrad version av Bluetooth Classic, som används mest i dagsläget. Dels för att BLE med sina kriterier som nämnts skulle kunna främja utvecklingen av IoT, och dels på grund av den snabba datahastigheten och låga strömförbrukningen. BLE bör därför kunna innebära en möjlig förbättring av parningssekvenser, främst avseende tiden, samt kunna främja utvecklingen av IoT. En nackdel med att ha en enhets Bluetooth påslaget hela tiden, vilket bör vara nödvändigt vid BLE-användning för att automatiskt kunna utföra en parkoppling när den mobila enheten och fordonsdatorn är på ett tillräckligt nära avstånd, är att enheten också sökbar vilket kan medföra att folk kan försöka göra intrång (Hyllenstam & Johansson 2006).

Med det som framgått tidigare i studien som grund menar vi att IoT kräver bra trådlösa kommunikationsmöjligheter som drar lite ström och är energisnåla. Vad skulle hända med världen och vår miljö om utvecklingen av IoT baserades på en kommunikationsteknologi som drar en stor mängd ström, skulle det över huvud taget vara möjligt att koppla upp så många olika saker då? Finns det en risk att det kommer göras för många applikationer, om man har en applikation för varje uppkopplad sak? Och skapar uppkopplade saker bara nytta?

Det tycks inte finnas tillräckligt mycket färdig forskning om den digitala innovation som pågår just nu. Dock finns mycket pågående forskning och projekt, och det är något som förväntas skapa nya möjligheter runt om i världen. IoT är beroende av låg strömförbrukning för att utnyttja all den möjlighet och potential som finns. Att ha så stora mängder uppkopplade saker och data i flöde som det förväntas inom kort tid, innebär ett behov av mer omfattande forskning och framtagande av lågenergikommunikationer. Vi anser att vi, genom utförandet studiens, har fått svar på denna fråga. Svaret är att nya kommunikationsmöjligheter kan skapa den största nytta genom att fokusera på låg ström- och energiförbrukning när den digitala innovationen bryter ut på riktigt.

Resultatet stämmer bra överens med de teorier och undersökningar som vi utgått ifrån, dvs att det kommer att behövas mer forskning kring kommunikationsteknologier eftersom att tekniken hela tiden utvecklas. BLE är användbart för det fall vi presenterat, eftersom att den kommunikationsteknologin fungerar snabbare och mer effektivt. Vi hade förväntat oss ett

resultat i att det skulle behövas forskning om en ny kommunikationsteknologi, men blev glatt överraskade över att resultatet också visade att BLE stämde bra överens med de flesta krav som ställs på framtida kommunikationsteknologier.

Andra teorier är ej nödvändiga för att förstå det resultat som framgick genom studien, däremot skulle resultatet kunna utvecklas ytterligare om Internet of Things hade kommit längre i utvecklingen än i dagsläget.

6. Slutsats

Det övergripande syftet med uppsatsen var att undersöka och utvärdera nya kommunikationsmöjligheter. Det framkom under förstudien att det fanns en bristande teknik vad gäller kommunikation mellan enheter. Vår studie visade på möjligheterna med den fokuserade kommunikationsteknologin BLE som ett bra kommunikationsalternativ för den digitala innovationen, som i framtiden kommer att kräva mer energisnåla kommunikationsteknologier. Vi väntar oss en ny IT-revolution som kommer att innebära en uppkopplad värld, där BLE bör vara en viktig del.

Vårt fokus vid applikationsutvecklingen låg till största del på att resultatet skulle vara användbart för användare av Volvo personbilar. Detta har inneburit att undersökningen, utöver att ta fram nyttan med BLE, även gått ut på att undersöka och utföradesign av en enkel applikation.

Studien har visat en möjlig förändring och förbättring av existerande kommunikation mellan en mobil enhet och en fordonsdator i en nyare bil av märket Volvo, samt lagt en grund för vidare forskning om nya kommunikationsteknologier. Genomförandet av studien har också bidragit till en ökad kunskap inom områdena informatik och IoT samt gett oss specifika kunskaper om undersökning, utveckling och utvärdering av en applikation.

6.1 Studiens relevans

Denna studie undersöker hur nya kommunikationsteknologier och den pågående digitala innovationen kan bidra till utvecklingen av IoT. Det primära syftet leder till att ta fram ett relevant resultat till Volvo Car Corporation och deras personbilar.

Detta är av relevans då den digitala innovationen är högst aktuell inom informatiken just nu och kommer med stor sannolikhet att vara de kommande åren. Det är viktigt att tänka på olika faktorer som utvecklingen av IoT kommer att föra med sig, där bland annat strömförbrukning är en stor del. Detta kan Bluetooth Low Energy bidra till att förbättra. Alla olika aspekter i studien påverkar på ett eller annat sätt informatikens pågående innovation.

Då vi ville avgränsa oss låg vårt fokus enbart på att ta fram den kommunikationsteknologi som var mest lämpad för ett specifikt ändamål och en applikation som enbart kommer att lösa ett problem.

Studien har för oss, och förhoppningsvis andra människor lett till nya kunskaper om kommunikation mellan enheter, nya kommunikationsteknologier samt fördjupade kunskaper främst inom BLE och parningssekvenser.

6.2 Förslag till vidare forskning .

Då digital innovation och kommunikationsteknologier kommer vara aktuellt under en lång tid skapas möjligheter till olika sorters forskning kring dessa områden. Forskning kring området kan handla om funktioner för IoT och BLE, hur man ska lösa säkerhetsproblemen med uppkopplade saker, hur man kan utveckla den applikation som enbart syftar till parkoppling i nuläget, samt hur man ska lösa problematiken kring om IoT skulle kräva en applikation för varje uppkopplad sak.

Med tanke på vårt stora intresse för detta skulle vidare forskning även kunna leda till forskning mer generellt samt utveckling av en applikation med fler lösningar för en enklare användning av en fordonsdator.

Referenser

- ABIresearch. (2013). More than 30 billion devices will wirelessly connect to the Internet of Everything in 2020. London. Tillgänglig: <https://www.abiresearch.com/press/more-than-30-billion-devices-will-wirelessly-conne/>
- Arnott, D., & Pervan, G. (2012). Design science in decision support systems research: An assessment using the Hevner, March, Park, and Ram guidelines. *Journal of the Association for Information Systems*, 13(11), 923-949.
- Apple (2011). Bluetooth-ordlista. Tillgänglig: <https://support.apple.com/sv-se/HT3894>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.
- Automotive Linux. (2014). Automotive Grade Linux Delivers Open Automotive Software Stack for the Connected Car. Tillgänglig: <https://www.automotivelinux.org/news/announcement/2014/06/automotive-grade-linux-deliversopen-automotive-software-stack-connected>
- Softhouse. (2012). Scrum på fem minuter. Tillgänglig: Softhouse.se
- Baharuddin, R., Singh, D., & Razali, R. (2013). Usability dimensions for mobile applications—A review. *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol*, 5, 2225-2231.
- Bennett, B. (2012). The power of Bluetooth 4.0: It'll change your life. Tillgänglig: <http://www.cnet.com/news/the-power-of-Bluetooth-4-0-itll-change-your-life/>
- Bjerking, F., & Sverredal, J. (2013). Simulering av indirekta val: en studie i att förbättra användbarhet.
- Bluetooth.com (2015a). Om: <http://www.Bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx> [2015-04-16]
- Bluetooth.com (2015b). Bluetooth Smart Technology: Powering the Internet of Things. Tillgänglig: <http://www.Bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Smart.aspx>
- Bluetooth.com (2015c). The Low Energy Technology Behind Bluetooth Smart. Tillgänglig: <http://www.Bluetooth.com/Pages/low-energy-tech-info.aspx> [2015-04-23]
- Bluetooth.org (2015). Om: <https://www.Bluetooth.org/en-us> [2015-04-23]
- Boda, D., Brohult, L., Mörner, E., Nilsson, T. & Pixell, R. (2009). Uppkopplade prylar - Om Internets framtid och hur apparaterna går online. .SEs Internetguide, nr 19, version 1.0. Tillgänglig: https://books.google.se/books?id=DUrgnLgUvjAC&printsec=frontcover&dq=isbn:9197835013&hl=sv&sa=X&ei=loU_VbClK4mwsQHE2YCQA w&ved=0CCAQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false
- Center of Automotive Management. (2015) Aktuelle CAM-studien. Das Auto-insitut. Tyskland. Tillgänglig: http://www.auto-institut.de/pm_studien.htm

Chen, K. Y., & Chang, M. L. (2013). User acceptance of 'near field communication' mobile phone service: an investigation based on the 'unified theory of acceptance and use of technology' model. *The Service Industries Journal*, 33(6), 609-623.

Computer Kunskap. (u.å.). Hur man skapar en AVD Path i Android. Tillgänglig: http://dator.wingwit.com/Programmering/java-programming/89618.html#.VUh_wfntmko [2015-05-05]

Dagens nyheter. (2014). Debatt: Gör Sverige till testbädd för sakernas Internet. Tillgänglig: <http://www.dn.se/debatt/gor-sverige-till-testbadd-for-sakernas-Internet/> [2015-04-09]

Difonzo. (2015). Android: Använda Eclipse IDE för Java Development. Tillgänglig: <http://www.difonzo.net/android-anvanda-eclipse-ide-for-java-development/> [2015-05-05]

Elinux. (2015). RPi Bluetooth LE. Tillgänglig: http://www.elinux.org/RPi_Bluetooth_LE

Elmered, P. (2013). ZigBee vs. Z-Wave – Teknikerna inom hemautomatisering som du bör ha koll på. Tillgänglig: <http://homeautomatit.com/standarder/zigbee-vs-z-wave-teknikerna-inom-hemautomatisering-som-du-bor-ha-kollpa/>

Encyclopædia Britannica. (u.å.) Bluetooth. [Hämtad 16 April, 2015] Tillgänglig: <http://academic.eb.com.ezproxy.ub.gu.se/EBchecked/topic/1191284/Bluetooth>

Financial Technology. (2015). U-blox achieves strong 2014 result. Tillgänglig: <https://www.iis.se/docs/SOI2013.pdf>

Gomez, C., Oller, J., & Paradells, J. (2012). Overview and evaluation of Bluetooth low energy: An emerging lowpower wireless technology. *Sensors*, 12(9), 11734-11753.

Goyal, V. (2014). Bluetooth Smart - A revolution for Low Power Connectivity. Rtcgroup. Tillgänglig: <http://intelligentsystemssource.com/Bluetooth-smart-a-revolution-for-low-power-connectivity/>

Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS quarterly*, 37(2), 337-356.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.

Göteborgs universitet. (2014). Vad menas egentligen med digital innovation? Tillgänglig: <http://itufak.gu.se/forskning/vad-menar-man-egentligen-med-digital-innovation>

Hartman, J. (1998) Vetenskapligt tänkande. Från kunskapsteori till metodteori. Studentlitteratur.

Hevner, R. A., March, T., S. & Park, J. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly* Vol. 28 No. 1.

Hyllenstam, R., Johansson, F. (2006). Säkerheten och Brister i Bluetooth. Linköpings universitet.

Idg. (2015a). Computer Sweden. Tillgänglig: <http://cstjanster.idg.se/sprakwebben/ord.asp?ord=virtuell%20maskin>

Idg. (2015b). Så ska Microsoft locka hemmahackare till Windows 10 för Raspberry Pi och Arduino. Tillgänglig: <http://www.idg.se/2.1085/1.623762/sa-ska-microsoft-locka-hemmahackare-till-windows-10-for-raspberry-pi-ocharduino>

Ingemansson, M. (2015). Debatt: förbered er på den mobilia revolutionen. Tillgänglig: <http://www.di.se/artiklar/2015/5/4/debatt-forbered-er-pa-den-mobila-revolutionen> [2015-05-07]

Internet of Things Sverige. (u.å.). Information om hemsidan: <http://iotsverige.se/om-iot-sverige/>

Internet of Things Sverige. (2014). *Energikällor för IoT*. Tillgänglig: <http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/2014-04011/Energikallor-for-IoT/> [2015-05-24]

Internetstatistik. (2013). 39 procent av världens befolkning använder Internet. Tillgänglig: <http://www.Internetstatistik.se/artiklar/39-procent-av-varldens-befolkning-anvander-Internet/>

Isaksson, J. (u.å). Kvalitativ innehållsanalys. Föreläsning, Umeå universitet. Tillgänglig: www8.stat.umu.se/.../staasocsmom1/?...Kvalitativ%20innehållsanalys.pdf

Itersnews. (2014). Cypress enters Bluetooth Low Energy market with the industry's most integrated one-chip solutions for the IoT. Tillgänglig: <http://itersnews.com/?p=91262> [2015-04-21]

Jawad, M. S., Ismail, W., Hajjawi, A., Rani, O. A., Hussain, A. S. T., & Saleh, A. (2014). Review of the State of Art of Tunable Impulse Ultra-Wideband Technology as Integrator for Wireless Sensing and Identifications Short-Range Networks. *Wireless Sensor Network*, 2014.

Jerkbrant, C. (2014). Vad menar man egentligen med digital innovation? Tillgänglig: <http://itufak.gu.se/forskning/vad-menar-man-egentligen-med-digital-innovation>

Justesen, L., & Mik-Meyer, N. (2011). *Kvalitativa metoder: Från vetenskapsteori til praktik*. Studentlitteratur.

Kinney, P. (2003, October). Zigbee technology: Wireless control that simply works. In *Communications design conference* (Vol. 2, pp. 1-7).

Lammers, D. (2013). Cover story: Fabs in the Internet of things era. Tillgänglig: <http://www.appliedmaterials.com/nanochip/nanochip-fab-solutions/december-2013/cover-story-fabs-in-the-Internetof-things-era>

Lee, J., Berente, N. (2012). Digital Innovation and the Division of Innovative Labor: Digital Controls in the Automotive Industry. *Organization Science* 23(5):1428-1447.

Lindberg, J. (2014). *Korsplattformskommunikation med Bluetooth Low Energy*.

Linux foundation. (2015). Information tillgänglig: <http://www.linuxfoundation.org/about>

- Ljungberg, J. (2015). Informatikämnet och informatikteori. Föreläsning vid Göteborgs Universitet.
- Lxde. (2014). LXTerminal. Information tillgänglig: <http://wiki.lxde.org/en/LXTerminal>
- Mathiassen, L. Munk-Madsen, A., Nielsen, PA., Stage, J. (2001). Objektorienterad analys och design. Studentlitteratur AB, upplaga 2.
- Microsoft. (u.å.). Om L2CAP-server:
<https://msdn.microsoft.com/enus/library/windows/hardware/ff536572%28v=vs.85%29.aspx> [2015-04-22]
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516.
- Nfc forum. (u.å.). About the technology. Tillgänglig: <http://nfc-forum.org/what-is-nfc/about-the-technology/>
- Nielsen, J. (1994, April). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 152-158). ACM.
- Offermann, P., Levina, O., Schönherr, M., & Bub, U. (2009, May). Outline of a design science research process. In *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology* (p. 7). ACM.
- Patel, R., & Davidson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder. Att planera, genomföra och rapportera en undersökning.*
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Gengler, C. E., Rossi, M., Hui, W., Virtanen, V., & Bragge, J. (2006, February). The design science research process: a model for producing and presenting information systems research. In *Proceedings of the first international conference on design science research in information systems and technology (DESRIST 2006)* (pp. 83-106).
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.
- Phogat, M. & Anand, A. (2014). An introduction to wireless communication. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 12(01), Jun 2014.
- Ranerup, A. (2015a). Intervju med Karin A. Tillgänglig:
<https://gul.gu.se/courseId/66807/courseDocsAndFiles.do?nodeTreeToggleFolder=27718155>
- Ranerup, A. (2015b). Intervju med Anita M. Tillgänglig:
<https://gul.gu.se/courseId/66807/courseDocsAndFiles.do?nodeTreeToggleFolder=27718155>

- Ranerup, A. (2015c). Intervju med Sven C. Tillgänglig:
<https://gul.gu.se/courseId/66807/courseDocsAndFiles.do?nodeTreeToggleFolder=27718155>
- Remneland-Wikhamn, B., Ljungberg, J. A. N., Bergquist, M., & Kuschel, J. (2011). Open innovation, generativity and the supplier as peer: The case of iPhone and Android. *International Journal of Innovation Management*, 15(01), 205-230.
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2011). Interaction design: beyond human-computer interaction. John Wiley & Sons.
- Ryen, A. (2004). Kvalitativ intervju. Malmö: Liber.
- Rönnqvist, S. (2015). Sakernas internet kräver enighet. Tillgänglig:
<http://techworld.idg.se/2.2524/1.603442/sakernas-Internet-kraver-enighet> [2015-05-07]
- Schwaber, K. (2007). The enterprise and scrum. Microsoft Press.
- Seymour, T., & Shaheen, A. (2011). History of wireless communication. *Review of Business Information Systems (RBIS)*, 15(2), 37-42.
- Svanberg, P. (2013). Digitalisering, vad menas? Tillgänglig: <http://www.tnc.se/digitalisering-konkret-omvandlingtill-nollor-och-ettor-eller-allmaent-oekande-av-datoranvaendandet.html>
- SVT. (2015). Har du dålig tacksning? Här är svenska folkets bästa tips. Tillgänglig:
<http://www.svt.se/nyheter/hardu-dalig-tackning-har-ar-svenska-folkets-basta-tips>
- Swelockers. (2010). Bluetooth 4.0 redo för användning. Tillgänglig:
<http://www.swelockers.com/nyhet/12323-Bluetooth-40-redo-for-anvandning>
- Techworld. (2015). Sakernas Internet kräver enighet. Tillgänglig:
<http://techworld.idg.se/2.2524/1.603442/sakernasInternet-kraver-enighet>
- Telia. (2014a). Internet of things – lösningen på världens tre stora problem? Tillgänglig:
<https://www.telia.se/foretag/trender-och-nytta/2014/december/internet-of-things-losningen-pa-varldens-tre-stor-problem>
- Telia. (2014b). Snabb tillväxt för M2M i Sverige. Tillgänglig:
<https://www.telia.se/media/2014/02/23/snabb-tillvxtfor-m2m-i-sverige/90a92805-8ede-468d-8b9c-090816848032>
- Tillman, K. (2013). How many Internet connections are in the world? Right. Now. Cisco Blogs. Tillgänglig: <http://blogs.cisco.com/news/cisco-connections-counter>
- U-blox. (2015). Use case possibilities with Bluetooth Low Energy in IoT applications. PDF [2015-04-23]
- Van Doren, P. (2012). Wireless communication. *Regulation*, 35(2), p 70.

Vinnova. (2015). Internet of things. Tillgänglig: <http://www.vinnova.se/sv/Var-verksamhet/Gransoverskridandesamverkan/Samverkansprogram/Strategiska-innovationsomraden/Strategiska-innovationsagendor/Forteckningagendor-2013/Internet-of-things/>

Vinnova. (2014). Tillgängliggörande av IoT-testbäddar i Sverige: Förstudie Tillgänglig: <http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/2014-04011/Tillgangliggorande-av-IoT-testbaddar-i-SverigeForstudie/>

Volvo. (2015). Parkoppla en mobiltelefon till din Volvo (Bluetooth®). Tillgänglig: <http://support.volvocars.com/se/Pages/article.aspx?article=1dfdbeb3abb9f57cc0a80151753e1460>

Westman. M. (2007). Allt du behöver veta om trådlöst. Tillgänglig: <http://www.nyteknik.se/nyheter/automation/article255908.ece>

Westman-Svenselius, M. (2013). Industri 4.0 är här. Tillgänglig: <http://www.liu.se/liu-nytt/arkiv/reportage/industri-4-0-ar-har?!=sv>

Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010a). Research commentary-The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research. *Information Systems Research*, 21(4), 724-735.

Yoo, Y., Lyytinen, K. J., Boland, R. J., & Berente, N. (2010b). The Next Wave of Digital Innovation: Opportunities and Challenges: A Report on the Research Workshop'Digital Challenges in Innovation Research'. *Available at SSRN 1622170*.

ZigBee Alliance. (2015). What is Zigbee? Tillgänglig: <http://www.zigbee.org/what-is-zigbee/>

Åsblom., J. (u.å.). Bluetoothdödaren kapar alla trådar. Tillgänglig: <http://computersweden.idg.se/2.2683/1.118661/Bluetoothddaren-kapar-alla-trdar> [2015-04-20]

Bildreferenser

[1] Volvo (2015) [elektronisk bild] Tillgänglig: <http://support.volvocars.com/se/pages/article.aspx?article=89504ae6abe0c34ec0a8015112f4889c>

[2] Volvo (2015) [elektronisk bild] Tillgänglig: <http://support.volvocars.com/se/pages/article.aspx?article=89504ae6abe0c34ec0a8015112f4889c>

Bilaga 1 - Intervju med Volvo Car Corporation och Consat Engineering AB

Intervju, Mötesintervju med anställda på Volvo Car Corporation och Consat Engineering AB

Plats: Volvo Car Corporation, Torslanda

Tid: 14/4 2015 kl. 14.00-15.00

Medverkande: Joana Karlsson, Linnea Jakobsson, Elisabet Svensson och Jonas Williamsson från Consat Engineering AB samt Thorbjörn Bjerklund och Fredrik Hulth från Volvo Car Corporation.

Nedan följer ett beskrivning av syftet med intervjun, d v s vad vi ville ta reda på. Vidare beskrivs de frågor vi hade definierat i förväg. Genom att ställa dessa frågor och frågor som uppkommit under intervjun, baserat på syftet med intervjun, har vi fått svar som vi dokumenterat genom anteckning. Dessa finns sammanställda nedan.

Syftet med intervjun är att ta reda på mer om hur de tänker kring exjobbsidén. Vi vill också veta vad de har problem med/behöver i nuläget. Vidare kommer vi försöka ta reda på varför den nuvarande versionen av Bluetooth som används vid parkopplingen är ett problem och varför de tror att BLE skulle vara ett bättre alternativ. Information om tidigare forskning och utveckling är också av stor relevans. Vi bör också ta reda på hur de ser på att lösa problemet genom att utveckla en app, då det är något vi funderar på i nuläget.

Frågor Hur kom ni på idén till exjobbet? Vilka är de största problemen i nuläget? Hur ser parningssekvensen ut? Varför BLE istället för Bluetooth?

Sammanställning av intervjuanteckningar Grunden till idén är handsfree och uppkoppling Det största problemet just nu är att det är svårt att para telefonen med bilen, dvs att koppla upp sig mot fordonsdatorn.

De vill ha snabbare koppling alt. enklare så att även de som inte är tekniskt kunniga ska kunna förstå hur man kopplar sin telefon mot bilen. I nuläget är det för tekniskt komplicerat. De är mest intresserade av att lyckas hitta någon förbättring, om det tar 40 sekunder idag är det bra om det bara skulle gå en sekund snabbare. Viktigt att avgränsa oss enligt thorbjörn. Vi bör kolla på hur det funkar med parningssekvensen. I nuläget används Secure Simple Pairing (SSP), som är en parningsmetod där siffror slumpas fram i både bil och telefon enligt en förutbestämd algoritm i Bluetooth standarden. Användaren behöver bekräfta att det är samma sifferkombination i telefon och bil. Genom denna bekräftelse vill man undvika att en utomstående tar över kopplingen. För att få fram så att man kan skriva in de siffrorna måste man först stå i en speciell vy mot bilen, bilen måste söka efter- och hitta telefonen. Därefter kommer det upp en lista där man kan välja enhet. Detta ska dock bara behövas göras en gång men om man t ex ändrar något i telefonen, vilket ofta görs varpå användaren glömmer av vad denne har gjort, kan man behöva göra om parningen. Bluetooth Low Energy är igång hela tiden.

Det som ofta anses problematiskt av kunder är att hitta menyn för att koppla upp sig mot bilen, i telefonen.

Use case just nu: En mobil applikation.

Användarmodes igång.

De vill se möjligheter kring att alltid upptäckas automatiskt, att slippa menyer. Den vanliga användaren förstår inte alltid i nuläget.

När vi frågar mer om vad de kan berätta om vad kunder anser osv hänvisar de till instruktioner på hemsidan, vi kan alltså anta att de instruktioner som finns behövs just p g a att användarna eventuellt upplevt problem med dessa saker.

<http://support.VolvoCarCorporationcars.com/se/pages/default.aspx>

Efter att man parat ska parningen vara stabil. Den ska autoconnecta nästa gång, men det är inte alltid säkert att det fungerar. Detta p g a att man t ex har vart inne och pillat med blåtand.

Eventuella fördelar med att använda BLE istället: En telefon med BLE är alltid synlig, vilket leder till att man slipper söka i menyer. Detta gör det hela enklare samt att det går snabbare, vilket kan innebära en möjlig förbättring.

När telefonen är parkopplad med fordonsdatorn startar bland annat synkronisering av telefonbok omedelbart. Synkroniseringen är klar ca 30-40 sekunder efter att bilen startats. Om man försöker ringa ett samtal innan detta har skett kan det vara så att synkroniseringen inte är färdig, vilket kan upplevas som störande för kunder. Det tar lång tid från att bilen är startad till att telefonen är synkroniserad. De säger att det är väldigt bra om man med hjälp av BLE kan visa någon form av förbättring eller skillnad.

Hittills har de inte kunnat göra så mycket med BLE då det inte finns så stor testmiljö. De säger att man inte har haft några telefoner att testa på fram tills nyligen. Nexus nyaste telefon ska kunna använda BLE.

På frågan om hur de tekniska möjligheterna/begränsningarna ser ut svarar de att det finns mycket begränsningar, främst hos telefontillverkarna då det är dem som avgör vad telefonerna ska innehålla och därmed möjliggöra för typer av kopplingar mot ett fordon. På frågan om vilka delar som behöver stödjas svarar de att vi bör kolla i existerande standarder.

På frågan om det skulle vara möjligt att göra en applikation som löser problemet med uppkopplingen svarar det eventuellt skulle kunna finnas en svårighet i att få kunderna att ladda ner applikationen då det redan är relativt få som går in på hjälpsidan på deras hemsida. Men om en sådan applikation skulle göras bör den lösa det problemet att det är för svårt att para telefonen.

På frågan om hur efterforskningen ser ut får vi svaret att det inte finns några nya use-case. Prestanda och ps är ännu inte färdigundersökt. Viktigt är att undersöka vilka telefoner som stödjer BLE om vi vill kunna jämföra eventuella förbättringar med att använda detta istället för "gamla" Bluetooth.

Angående audiostreaming som det framgått att de är intresserade av berättar de att det finns problem med play och paus funktionerna. Till exempel så vill bilen främst använda native-appar som iTunes. Vissa tredjepartsappar som Spotify och liknande fungerar inte alltid. Vanligt är att streaming av ljud inte alltid är så effektiv som den bör i Volvo-bilarna, då mobila enheter ibland försöker starta native-appar istället.

På frågan om vad de anser som önskvärt svarar de en demoapplikation. Studie och praktisk tillämpning. Det som eventuellt visar sig kunna förbättras kan göras till en demoapplikation.

Det viktigaste innehållet i den skulle isåfall vara mekanismer som gör det möjligt att testa uppkoppling. Detta skulle eventuellt möjliggöra en jämförelse med tidigare koppling. Viktigt är att börja med uppkopplingen parallellt med resten av arbetet då man inte riktigt vet vad som är möjligt och hur lång tid det i sådant fall kan ta.

De krav som finns på deras egna saker i nuläget, som kan vara relevant för oss, är till exempel att saker inte för dra för mycket ström. Bra är om det går att ställa in så kallade power modes. Allt bör vara så automatiskt som möjligt.

Ett problem är att de inte kan styra externa enheter vilket gör det viktigt att först säkerställa vad som kan vara möjligt istället för att göra antaganden, innan arbetet påbörjas.

Tips på sidan är baserat på sådant som tidigare upplevts problematiskt av kunder.

Bilaga 2 - Intervju IoT (E-mail)

E-postintervju om Internet of Things

Intervjuare: Linnea Jakobsson Intervjuperson: Lisa Kaati

Nedan följer en kopia på intervjun från E-mail inkorgen.

Hej!

Nedan är mina svar. Lycka till med uppsatsen!

/Lisa

Från: Linnea Jakobsson [gusjaklii@student.gu.se] Skickat: den 29 april 2015 15:17 Till: Lisa Kaati Ämne: Re: Examensarbete, område IoT

Hej igen! Här kommer våra frågor. Skriv gärna svar under varje fråga. Tack så mycket för att du tar dig tid! Hur kommer det sig att ni skapade IoT Sverige? IoT Sverige är ett strategiskt innovationsprogram finansierat av VINNOVA, Formas och Energimyndigheten. Mer om det här <http://iotsverige.se/om-iot-sverige/>

Hur skulle du beskriva IoT? Uppkopplade saker och människor

Hur ser du på IoT ur ett framtidsperspektiv? Jag tror att det kommer att revolutionera vårt sätt att leva - både industrin men även när det gäller vård, hälsa och smarta hem etc

Vart står Sverige i dagsläget, inom utvecklingen inom IoT? Sverige är generellt sett bra på IT men jag tror inte att vi som nation i alla lägen är så bra på att utnyttja fördelarna med IoT. Det finns massor av kreativa duktiga människor i Sverige som vi borde stötta, både när det gäller forskning och start-ups.

Finns det någon kritik mot IoT? Hur tacklar ni den? Det är framför allt säkerhetsriskerna som många tycker är problematiska. Massor av data samlas och ingen vet riktigt vad vi kan göra med all data och hur vi kan skydda användarna.

Vilket område tror du kommer bli mest aktuellt att utveckla inom IoT? Säkerheten! Både dom mjukare delarna som etik, lagar och privacy, men också tekniska lösningar.

Vad tror du om fordonsindustrin och IoT? Jag tror att fordons industrin har massor att vinna på att nyttja fördelarna med IoT. Bilaga 2 - Intervju IoT (E-mail)

Är det några kända kommunikationsteknologier som man kommer att få se mer av? Vet ej.

Känner du till Bluetooth Low Energy? Nej

Om ja ovan: Vad tror du om BLE i framtiden? Vad tycker du om BLE? För- och nackdelar med BLE?

Bilaga 3 - Intervju IoT (Telefon)

Telefonintervju om Internet of things

Plats: Consat Engineering AB, Lindholmen

Tid: 30/4 2015 kl 17.15

Medverkande: Linnea Jakobsson, Joana Karlsson & Torbjörn Fångström

Nedan följer de frågor som planerades att ställas under intervjun, följt av en dokumentation av svaren baserat på anteckningar och våra minnen av intervjun.

1. Hur skulle du beskriva IoT?
2. Hur ser du på IoT ur ett framtidsperspektiv?
3. Vart står Sverige i dagsläget, inom utvecklingen inom IoT?
4. Finns det någon kritik mot IoT? Hur tacklar ni den?
5. Vilket område tror du kommer bli mest aktuellt att utveckla inom IoT?
6. Vad tror du om fordonsindustrin och IoT?
7. Är det några kända kommunikationsteknologier som man kommer att få se mer av?
8. Känner du till Bluetooth Low Energy?
9. Om ja ovan: Vad tror du om BLE i framtiden?
10. Vad tycker du om BLE? För- och nackdelar med BLE?

1. På frågan om hur han skulle beskriva IoT dröjde svaret en aning. Efter skratt och suckar berättade han att standarddefinitionen av interaktion är människa till människa, men när det kommer till IoT är interaktionen istället mellan saker, att saker ska kunna prata med varandra. Detta gäller inte bara datorer. Vidare berättar han att saker blir mer eller mindre autonoma och kan fatta egna beslut, en stor del av IoT. Ett exempel är inom produktion, maskiner kommunicerar med varandra.

2. Han menar att många fler saker kommer vara uppkopplade i framtiden. Det finns en stor potential för IoT i framtiden. Dock finns också en hel del risker, då man ej tänkt så mycket på området som ju är väldigt nytt. Störst risker är integritet och hälsa. På samma sätt som datorer ska kunna känna av när maskiner börjar bli dåliga vill man kunna veta att en människa till exempel kommer få hjärtinfarkt innan den får det.

Det finns visioner om att kunna förutsäga innan vi blir sjuka. Att spara så mycket data innebär en risk för integriteten, till exempel kanske du inte vill att ditt försäkringsbolag ska veta att du kanske kommer bli sjuk.

Han menar att denna utveckling är svår att stoppa och det blir lite som ett hot. Det är baksidan på myntet. Så mycket information om människor kan vara svårt att hantera.

3. På frågan om vart Sverige står i dagsläget i utvecklingen av IoT vet han inte vad han ska svara. Han har dock en känsla om att Sverige står relativt väl till. Dock finns länder där man satsar mycket mer på den utvecklingen. Ett exempel är Tyskland, där man gör stora satsningar på något som kallas industri 4.04, vilket kort sagt innebär att man vill att allt i

produktion ska vara uppkopplat. Även Finland gör större satsningar än i Sverige. Där finns stora aktörer som gör stora satsningar. Dock finns en så kallad teknikglädje i Sverige, vi är snabba på att testa ny teknik. Det är också mindre hierarki i svenska företag, vilken innebär en stor potential för IoT-utvecklingen.

Baserat på detta svar tillkommer en följdfråga: Hur viktigt är det att satsa på och forska mer om IoT? Är det viktigt? På denna fråga är svaret klart ja. IoT är en stor möjlighet för Sverige. Det finns mycket forskning att bygga på men samtidigt är området nytt. Han menar att man inte har samma koll på sensorerna och olika protokoll som på applikationsutveckling och sådant. Det kommer behövas ny forskning och utbildning kring sensorer om man vill utnyttja IoTs potential.

4. Frågan är svår att svara på. För mycket data är en kritik.

5. Detta är en av utmaningarna de sitter med i programmet, man vet inte riktigt. Många företag vill standardisera industri, det är en stor del. Även hälsosektorn och byggsektorn. Energisektorn har en superpotential. Man pratar mycket om att bygga ut nät osv, men i praktiken har man inte kommit långt.

6. På frågan om fordonsindustrin och IoT svarar han att det finns många projekt inom fordonsindustrin som rör IoT. Exempel är KTH, Chalmers, Volvo och Scania där man utvecklar autonoma bilar, dvs självkörande bilar. Man tror att det år 2017 kommer finnas 100 autonoma bilar i Göteborg. Stödsystemen i de nya bilarna är IoT. Mer och mer fordon som ej behöver någon som kör och sådant.

4 Wikipedias beskrivning av industri 4.0: Industri 4.0 är namnet på den strategi av den tyska regeringens för den fjärde industriella revolutionen. Man vill med detta nå den smarta fabriken, där allt i produktion är uppkopplat. http://sv.wikipedia.org/wiki/Industri_4.0

7. Troligen kommer man bygga vidare på de som redan finns, som WiFi och Bluetooth. Dock måste positioneringen förbättras. En ny sak är att sätta upp taggar i gruvor för att visa vart saker finns. Detta projekt finns och andra finns på deras hemsida5.

8. Han har inte hört talas om BLE.

Eftersom han inte har hört talas om BLE blir inte de sista frågorna ställda, men vi berättar lite om det och frågar om han tror att det skulle kunna vara ett bättre alternativ jämfört med den version som är vanligast i nuläget. Han anser att det låter som ett bättre alternativ.

Energiförbrukningen är viktig att tänka på i detta område då många uppkopplade saker och sensorer kan dra mycket energi. Energiförbrukning är en kritisk faktor i IoT. Det fungerar inte att ha många uppkopplade saker om det drar för mycket energi, därför är det otroligt viktigt med system som drar lite energi. Han understryker det viktiga med att energiförbrukningen inte får vara för hög. Detta finns också med som en del i deras projekt - energikällor för IoT6. Det handlar om hur man ska få energiförsörjning för IoT.

5 <http://iotsverige.se/projekt/> 6 <http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/2014-04011/Energikallor-for-IoT/>

Bilaga 4 - Observation

Uppkoppling mot fordonsdator i Volvo s60

Plats: Lerum

Tid: 24/4 kl 17.15

Observatörer: Linnea Jakobsson och Joana Karlsson

Observant: Maria Liljeblad

Nedan följer en dokumentation av observationen baserat på de anteckningar som gjordes på plats samt våra minnen av händelsen.

När jag frågar Maria om hon vill ställa upp som observant säger hon direkt att det inte är någon idé då det tar väldigt lång tid och hon upplever det svårt att utföra parkopplingen, men vi testar ändå.

Vi börjar med att gå in i bilen. Maria tar fram sin telefon, en iPhone 6, som redan är parkopplad med bilen. Fordonsdatorn visar en lista på de telefoner som tidigare har parkopplats, och väljer sedan sin telefon att parkoppla. Efter ca 3 sekunder är Marias telefon uppkopplad mot fordonsdatorn.

Därefter ska vi, tillsammans med Maria som är en erfaren användare, testa att parkoppla vår telefon, en iPhone 4s. Efter att Maria valt att söka efter ny telefon på fordonsdatorn och vi startat Bluetooth på testtelefonen, påbörjas sökningen. Efter ca 15 sekunder hittas telefonen. Dessvärre krånglar telefonen genom att be oss logga in på iCloud hela tiden. Detta stör väldigt och innan vi lyckats få bort det så avbryts den hittills gjorda parkopplingen. Det hinner gå ca 30 sekunder innan kopplingen avbryts.

Efter detta väljer vi att försöka med vår andra testtelefon, en lite äldre samsung med Android. Vi väljer att söka efter enheter via fordonsdatorn för att sedan starta Bluetooth på telefonen och söka efter enheter. Efter ca en minut säger fordonsdatorn att den inte hittar någon enhet, liksom telefonen. Vi testar flera gånger men fordonsdatorn hittar ej telefonen. Det tar 1 minut innan meddelandet om detta kommer upp på fordonsdatorn vid samtliga försök.

Bilaga 5 - Teknisk specifikation

En teknisk specifikation av de tekniska delarna i vår studie

Lista över hårdvaror

Raspberry Pi - Enkortsdator. Mer info på http://sv.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

ASUSTek USB 4.0 - USB-dongel som möjliggör BLE-kommunikation. Mer info på <http://www.asus.com/Networking/USBBT400/>

MicroSD 8GB - Ett mindre minneskort. Mer info på <http://sv.wikipedia.org/wiki/MicroSD>

Iphone 5s - Telefon. Mer info på <https://www.apple.com/se/iphone-5s/specs/>

LG Nexus 5 - Telefon. Mer info på http://www.gsmarena.com/lg_nexus_5-5705.php

Lista över mjukvaror

Raspbian - Operativsystemavbildning för Raspberry Pi. Mer info på <https://www.raspbian.org/RaspbianFAQ>

Linux - Operativsystem. Mer info på http://elinux.org/Main_Page

BlueZ - Linux protocol stack. Mer info på <http://www.bluez.org/about/>

Blueman - Bluetooth manager GUI. Mer info på <https://apps.ubuntu.com/cat/applications/precise/blueman/>

BLE Utility - iOS applikation som möjliggör BLE-sökning på enheter utan BLE. Mer info på <https://itunes.apple.com/se/app/ble-utility/id606210918?mt=8>

Eclipse IDE - Utvecklingsmiljö. Mer info på <https://eclipse.org/>

Android Software Development Kit - Utvecklingsverktyg för Androidutveckling. Mer info på <https://developer.android.com/sdk/index.html#Other>

Android Virtual Device Manager - Gränssnitt för att skapa virtuella maskiner. Mer info på <http://developer.android.com/tools/help/avd-manager.html>

VMWare Player - Program för att skapa virtuella maskiner. Mer info på <https://my.vmware.com/web/vmware/downloads>

VirtualBox - Program för att skapa virtuella maskiner. Mer info på <https://www.virtualbox.org/>

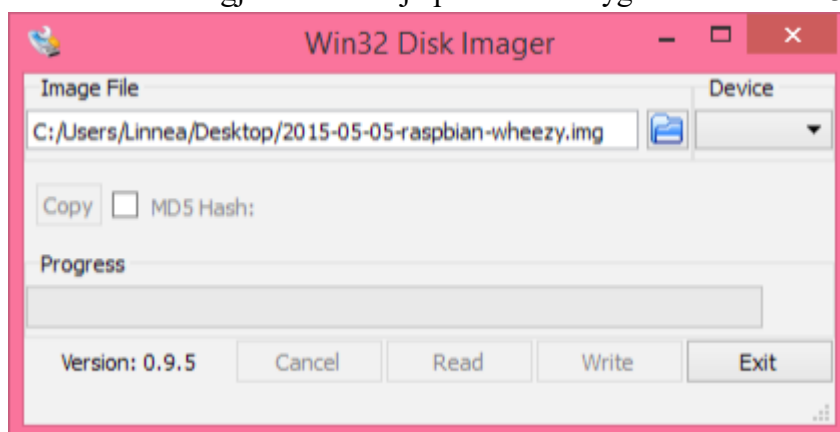
Win32 Diskimager - Program för att bl a skriva .img filer till minneskort. Mer info på <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>

Utvecklingsfaser i sju steg

I startskedet av utvecklingsarbetet definierade vi ett antal faser som krävdes för att kunna ta fram lösningen. Nedan följer varje fas samt beskrivning av vad som gjorts i varje fas. Fas 6 och 7 är inte specificerad i denna bilaga då det inte anses nödvändigt.

1. Hårdvarukonfigurationer

Den första fasen i utvecklingsarbetet innebar att införskaffa den hårdvara som vi planerat att använda. Som en tänkt fordonsdator har vi använt en Raspberry Pi. För att kunna kommunicera via BLE har vi följt instruktioner på diverse forum. Vid val av operativsystem valde vi att följa rekommendationerna på http://www.elinux.org/RPi_Bluetooth_LE, d v s att installera Raspbian Wheezy. För att göra detta laddade vi ner en skivavbildningsfil från <https://www.raspberrypi.org/downloads/> och skrev över den på ett minneskort av typen MicroSD. Detta gjordes med hjälp av ett verktyg som heter Win32 Diskimager. Se nedan.



Efter att operativsystemet installerats på minneskortet infördes minneskortet i Raspberry Pi. Därefter kopplades följande adaptrar in: 1. USB-dongel med Bluetooth 4.0. 2. USB-dongel till trådlöst tangentbord med mus. 3. Ethernet-kabel. 4. HDMI-kabel. 5. Strömkabel. Se bilder nedan.





Efter att ha möjliggjort uppstart av Raspberry Pi påbörjades installation av nödvändiga programvaror. Som tidigare nämnt följde vi instruktioner tillgängliga på diverse forum vid konfigurationen. Vid val av vilka programvaror som skulle installeras följde vi instruktioner tillgängliga på ovan nämnda http://www.elinux.org/RPi_Bluetooth_LE. Med hjälp av kommandot `sudo apt-get install libdbus-1-dev libdbus-glib-1-dev libglib2.0-dev libical-dev libreadline-dev libudev-dev libusb-dev` make installerades en rad utvecklingsbibliotek. Därefter installerades BlueZ, som på <http://www.bluez.org/> beskrivs som det officiella Linux Bluetooth-protokollet. Detta gjordes i LXTerminal, med hjälp av följande kommandon.

```
mkdir -p work/bluepy cd work/bluepy wget https://www.kernel.org/pub/linux/bluetooth/bluez-5.30.tar.xz tar xvf bluez-5.30.tar.xz cd bluez-5.30 ./configure --disable-systemd make sudo make install
```

En hel del ominstallationer samt installationer av ytterligare bibliotek och program till Raspberry Pi gjorts under utvecklingens gång.

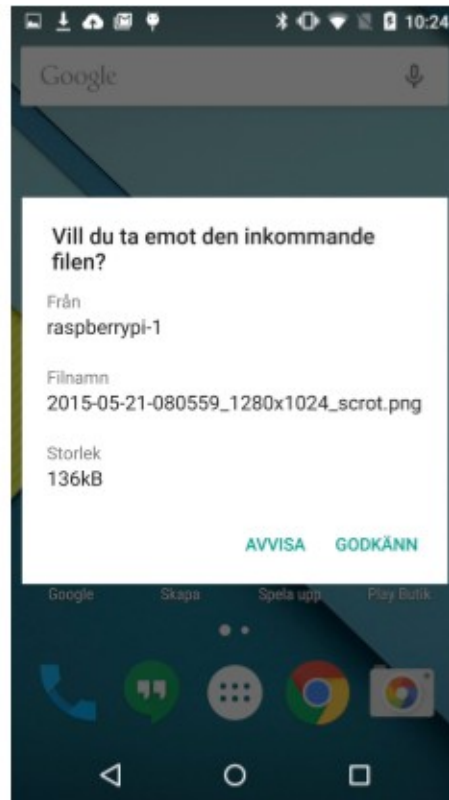
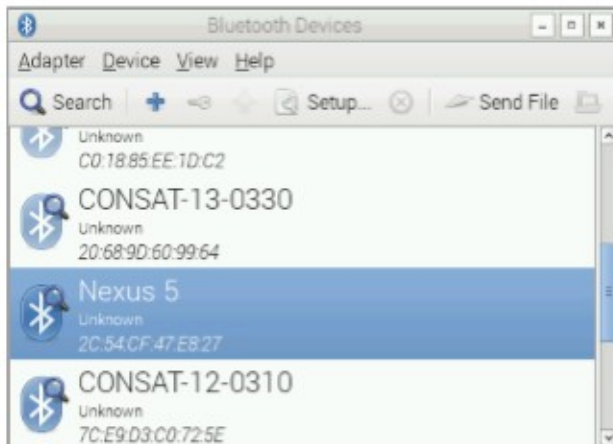
2. BLE-kommunikation

Nästa steg i utvecklingen var att starta en BLE-kommunikation. Detta gjordes i första hand genom instruktioner tillgängliga på http://www.elinux.org/RPi_Bluetooth_LE, men också en rad andra forum.

För att tillgängliggöra BLE på Raspberry Pi användes ett USB av typen ASUS, med Bluetooth 4.0.

Vi installerade även Blueman, ett GUI som möjliggör vanlig Bluetoothkommunikation och aktivering i Raspberry Pi. Detta för att testa koppling och filöverföring. Därefter påbörjade vi testning av BLE. Vi använde kommandon för att dels kolla om USB var tillgängligt på Raspberry Pi, för att starta BLE samt för att skanna efter enheter.

Nedan följer skärmdumpar över processen.



Test med Blueman - överföring av fil via Bluetooth.

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo hcitool lescan
LE Scan ...
78:23:0E:49:79:46 (unknown)
78:23:0E:49:79:46 (unknown)
63:F6:FF:0A:7C:64 (unknown)
63:F6:FF:0A:7C:64 (unknown)
40:8B:13:A6:90:A9 (unknown)
```

Sökning efter- och lista över BLE-enheter.

En BLE-kommunikation mellan mobila enheter och Raspberry Pi kan göras på flera olika sätt och vi har testat många. Det som har fungerat bäst i vårt fall är att använda oss av Gatttool, som används för att komma åt de Bluetooth-tjänster som finns på en enhet.

För att kommunicera med en mobil enhet via BLE kan en rad kommandon användas. Vi använde bland annat följande, där adressen till den mobila enheten står efter -b.

```
gatttool -b 2C:54:CF:47:E8:27 --interactive
```

Efter att ha gjort detta visas enheten enligt följande i LXTerminal.

```
[[2C:54:CF:47:E8:27][LE]>
```

Därefter angav vi kommandot connect för att kunna kommunicera med enheten ovan.

När parkoppling är gjord visas Raspberry Pi under telefonens parkopplade enheter. Se skärmdump nedan.

Efter parkoppling.

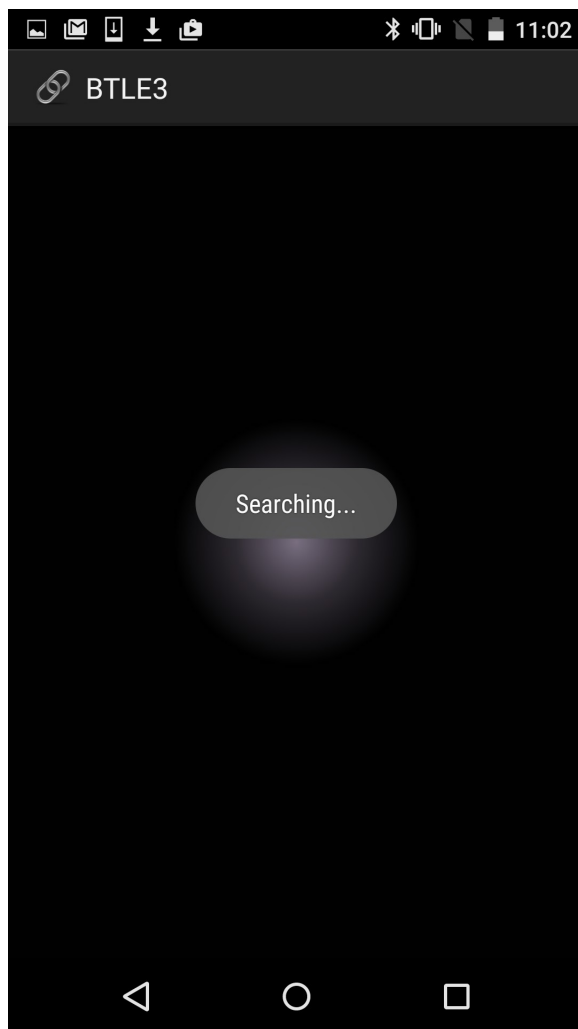
3. Utvecklingsmiljö

Efter att ha säkerställt möjligheterna med att arbeta med BLE och Raspberry Pi som planerat, påbörjades val av utvecklingsmiljö. Vi kom att använda oss av utvecklingsmiljön Eclipse och programmeringsspråket Java. För att kunna utveckla en android-applikation som planerat krävdes installation av det så kallade Android Software Development Kit, ett tillägg som möjliggör androidutveckling i Eclipse.

För att kunna köra en mobil applikation krävs en mobil enhet - något vi inta hade tillgång till i början. Vi installerade därför tre olika program för att skapa och köra virtuella maskiner - Android Virtual Device Manager, VirtualBox och VMWare. Efter många misslyckade försök att använda Bluetooth via virtuella maskiner gav vi upp och använde istället en mobil enhet för att testköra program. Nedan följer en skärmdump över den mobila enheten innan körning.

4. Applikation

Applikationens främsta uppgift är att sköta BLE-kopplingen åt användaren genom att skanna efter enheter vid start. Om enheter hittas sker kopplingen via ett UUID som finns i både applikationen och i Python-servern, som beskrivs i nästa avsnitt.



Applikationen söker efter BLE-enheter.

5. L2capsserver

Följande Python-server har använts för att kunna kommunicera med Raspberry Pi från Androidapplikationen via UUID. Den finns tillgänglig som exempel i BlueZ-biblioteket.

```

import bluetooth
server_sock=bluetooth.BluetoothSocket( bluetooth.L2CAP )
port = 0x1001
server_sock.bind(("",port)) server_sock.listen(1)
uuid = "94f39d29-7d6d-437d-973b-fba39e49d4ef" bluetooth.advertise_service( server_sock,
"SampleServerL2CAP",
    service_id = uuid,          service_classes = [ uuid ]          )
client_sock,address = server_sock.accept() print("Accepted connection from ",address)
data = client_sock.recv(1024) print("Data received:", data)
while data: client_sock.send('Echo =>' + data) data = client_sock.recv(1024)
print("Data received:",data)
client_sock.close() server_sock.close()

```

6. Testa applikation och koppling på en mobil enhet

7. Fortsatt utveckling och förbättring