Location, Location, Communication

Invenio Solutions

Elias Andersson
Bastian Fredriksson
Tobias Hindersson
Tom Johansson
Joel Kallin Kilman
Joakim Lindberg
Elias Lousseief
Edvin Lundberg
Marcus Löf
Martin Steier

Version 2.9 (revised version)

2014-04-09

Abstract

Location, Location, Communication is a project carried out by Clinical Innovation Fellowship (CIF), a team at KTH. We will assist CIF in developing a solution for mobile communication and localization, with the main purpose of decreasing the workload for the staff at New Karolinska Solna (Nya Karolinska Solna). The goal is to develop a solution, consisting of an application for Android and a server, which interacts with beacons and makes it possible to search for the locations of staff.

Sammanfattning

Location, Location, Communication är ett projekt som drivs av Clinical Innovation Fellowship (CIF), en arbetsgrupp på KTH. Vi ska hjälpa CIF med att utveckla en lösning för mobil kommunikation och lokalisering, med huvudsakliga syftet att minska arbetsbördan för de anställda på Nya Karolinska Solna. Målet är att utveckla en lösning, bestående av en applikation till Android och en server, som interagerar med beacons och gör det möjligt att söka efter var personal befinner sig.

Table of contents

1 Statement of the Problem 1

1.1 Detailed Statement of the Problem 1

2 Background to the Problem 3

2.1 Commercial Background 3

2.2 Scientific Background 5

2.3 Technical Background 5

3 Risk Assessment 12

4 Project Plan 18

References 21

Appendix A – Group Members and Their Roles 23

Appendix B – Graphical Project Plan 24

Appendix C – Critical Path Diagram 26

Appendix D – Risk Assessment Table ..... (bifogas separat)

Appendix E – Gantt Chart ..... (bifogas separat)

Document Change Record

Datum	Version	Vad ändrades?
2014-02-03	0.1	Första versionen.
2014-02-07	0.2	I stort sett alla avsnitt utvecklades och skrevs om.
2014-02-12	0.3	Sammanfattning skapad.
2014-02-14	0.4	Nya bilder infogade.
2014-02-15	1.0	Innehållsförteckning skapad. Justeringar av formateringen.
2014-02-18	1.1	Skrev om sammanfattningen. Förminskade bilderna.
2014-02-18	1.2	• Bytte ut bilden Bob's Phone. • Tog bort gamla källor som inte längre används i texten. • Lade till Appendix C och Appendix D.
2014-02-19	1.3	Bytte ut en källa.
2014-03-21	2.0	• Skrev om Kapitel 1.1. • Tog bort vissa underkapitel till Kapitel 1 som inte ska finnas i PPD-2. • Tog bort ett underavsnitt i Kapitel 2.3 som detaljerat beskrev protokollet, eftersom det egentligen hör hemma i ADD-1.
2014-03-22	2.1	• Skrev om Kapitel 3. • Tog bort de gamla Appendix B, C och D. • Lade till Appendix E.
2014-03-23	2.2	• Skrev om Kapitel 4. • Lade till Appendix B. • Gjorde några mindre korrigeringar i formateringen.
2014-03-24	2.3	• Lade till Appendix D. • Gjorde några mindre förändringar i Kapitel 4.
2014-03-25	2.4	Lade till Appendix C.
2014-03-26	2.5	Gjorde några mindre förändringar i Abstract, Sammanfattning och Kapitel 1.1.
2014-04-02	2.6	• Tog bort Appendix C och E (de ska ligga i separata PDF-filer) och därför om Appendix D till Appendix C. • Gjorde förändringar i Kapitel 3.5 och 4.1.
2014-04-07	2.7	Gjorde några mindre förändringar i Kapitel 1.1 och Kapitel 4.2.
2014-04-08	2.8	• Skrev om Kapitel 2.3.4 och 2.3.5 samt uppdaterade bilderna där. • Korrigerade ett faktafel angående GSM i Kapitel 2.1.3.
2014-04-09	2.9	Gjorde några mindre förändringar i Kapitel 2.3.4.

1 Statement of the Problem

1.1 Detailed Statement of the Problem

För närvarande byggs det moderna och internationellt konkurrenskraftiga Nya Karolinska Solna. På Karolinska Universitetssjukhuset har rum tidigare delats av många patienter, men med tiden har antalet patienter per rum blivit färre och således har spridningsrisken minskat. Trots detta lämnar 13,4 % av patienterna sjukhuset med en sjukdom de inte hade när de anlände. [1] Detta skulle kunna förhindras med enkelrum. Enligt en kanadensisk studie visade det sig att smittspridning mellan patienter minskade med 52 % på avdelningar med enkelrum och samtidigt minskade vårdtiderna med 10 %. [2] Vid bygget av nya Karolinska Solna har detta tagits i åtanke och enkelrum ska finnas för alla patienter för att på så vis förebygga sjukdomsspridning och uppnå en renare vård. [3]

Redan idag lägger sjukhuspersonal en stor del av sin arbetsdag på att leta efter kollegor och utrustning; en brittisk studie visar att mer än var tredje sjuk- och undersköterska använder upp till två timmar om dagen åt detta. [29] Nya Karolinska Solna kommer att innefatta 730 vårdplatser fördelade på 330 000 kvadratmeter [4], vilket ytterligare kommer att försvåra sjukhuspersonalens sökande. Det finns därför ett stort intresse i att finna tekniska lösningar som kan hjälpa personalen att optimera sin tid i tjänst. För att det dagliga arbetet ska fungera måste det vara enkelt att kommunicera med rätt människor utan att störa andra.

Vår projektgivare, CIF[1], har grundligt arbetat med intervjuer och enkäter för att undersöka hur sjukhuspersonalens tid kan optimeras. Utifrån dessa förundersökningar har de kunnat identifiera ett behov av att enkelt kunna lokalisera personal. Vi har med bakgrund av detta fått i uppdrag av CIF att utveckla en applikation till Android-smartphones som möjliggör en sådan lokalisering. Målet är att ha utvecklat en begränsad betaprodukt vid projektets slut.

Lokaliseringen baseras på beacons, som är ett lokaliseringsverktyg i teknikens framkant. Dessa sänder ut signaler som kan användas till positionsbestämning. Utöver detta har CIF gett oss relativt fria händer att angripa problemet på valfritt sätt. Vår tanke är att sätta upp en server med

[1] Clinical Innovation Fellowship. CIF är en del av CTMH (Center for Technology in Medicine and Health), som är ett samarbetsprojekt mellan Karolinska Institutet, Kungliga Tekniska högskolan och Stockholms Läns Landsting.

en databas som ska lagra bland annat användaruppgifter, beacon-ID med tillhörande avdelnings- och rumsnamn samt alla positionsförfrågningar som görs.

Integritet är en viktig aspekt för vår projektgivare och därför ska ingen positionsinformation lagras i databasen; systemet är tänkt att vara ett hjälpmedel för de anställda och inte ett system för övervakning. De positioneringsdata som lagras i form av beacon-ID på närmaste beacon sparas endast lokalt på användarens telefon. När en positionsförfrågning görs skickar den söktas telefon upp beacon-ID:t på närmaste beacon till databasen som sedan översätter detta till ett rumsnamn. Därefter distribuerar databasen information till den sökande användaren om var den sökte befinner sig i form av ett meddelande med avdelning, rum och så vidare. Den sökta personen ska inte få någon notis om att någon har sökt denne eftersom det anses vara störande, men eftersom samtliga positionsförfrågningar sparas i databasen är det möjligt att ta reda på vem som sökt vem.

Varje användare ska ha en profilsida där information om roll (läkare, kirurg och så vidare) och position går att hämta. Dessa profiler ska gå att nå genom att söka på namn, vilket kommer vara den mest grundläggande sökningen. Sjukhuspersonalen kan dessutom ha mer specifika egenskaper som ska gå att söka efter, som exempelvis läkare.

Applikationen ska vara ett hjälpmedel för personalen i deras dagliga verksamhet, och inget distraktionsmoment. Därför är det viktigt att användargränssnittet är enkelt och avskalat. Målet är att utveckla en användarvänlig applikation som kan användas effektivt snarare än att implementera en uppsjö avancerade funktioner. Det ska gå snabbare att använda den än att gå och titta i grannrummet. Applikationen ska se till att optimera personalens tid och inte utgöra ytterligare ett störningsmoment.

2 Background to the Problem

2.1 Commercial Background

Det finns ett fåtal exempel på lanserade produkter som använder sig av beacons i dagsläget. En applikation som heter InMarket som lanserades i början av januari 2014 använder sig av beacons i ett antal matvarubutiker i USA [5]. InMarket låter kunder skapa inköpslistor med varor som finns i butikerna. När en kund sedan går förbi varorna i listan kan applikationen påminna kunden om vad denne skulle köpa. InMarket samarbetar även med olika företag för att göra erbjudaden i olika situationer som utlöses av beacons [6].

Exemplet ovan är intressant men inte helt relevant för oss, eftersom vi vill lokalisera rörliga användare snarare än statiska objekt. För att få en bättre översikt tittar vi på annan teknik som möjliggör lokalisering. Paralleller kan dras mellan BLE (Bluetooth low energy, se Avsnitt 2.3.1) och ett antal olika lokaliseringssystem, till exempel GPS (Global Positioning System), WPS (Wi-Fi Position System), RFID (Radio Frequency Identification), basstationer för mobiltelefoni, TV-master och spårning av försändelser.

2.1.1 Google Maps Indoor (hybrid of GPS/WPS)

Google Maps Indoor är en tjänst som låter diverse företag och organisationer leverera kartor av insidorna av deras byggnader som sedan integreras i Google Maps. När en Google Maps-användare zoomar in mot en byggnad som har en tillhörande Indoor-karta, övergår applikationen från att visa en karta av utsidan till att visa en karta av insidan [7]. Exempel på företag som använder sig av Indoor är IKEA [8], Mall of America [9] och Las Vegas Convention Center [10].

Lokaliseringsdelen av Indoor utnyttjas då en användare befinner sig i byggnaden samtidigt som hen kollar på kartan i Google Maps med sin Android-smartphone eller surfplatta. Indoor approximerar med cirka 5 meters precision var i byggnaden användaren befinner sig genom att kombinera olika lokaliseringssystem. Indoors huvudsakliga system är Wi-Fi-baserat och ger en precision på cirka 25 meter, vilket är alldeles för stort enligt Googles egna krav. För att förbättra detta har de skapat en så kallad “Floor Plan Marker” som låter användare markera positioner i olika delar av byggnader. Dessa data korreleras sedan med Wi-Fi-signalerna vid respektive positioner. GPS, som har cirka 15 meters precision används som komplement då det är möjligt. Även accelerometer, gyroskop och barometer som finns inbyggna i moderna smartphones kan

användas, i synnerhet för att bestämma våningsplan. Men det dominanta systemet är Wi-Fi, som har den stora fördelen att det finns redan finns Wi-Fi sändare på de flesta offentliga platser. Dock medger Google själva att Wi-Fi har en hel del brister; utöver den bristande precisionen så kan till exempel en signal lätt störas av folkmassor [11, 12].

I jämförelse med BLE är Indoors lösning billigare och lättare att implementera i befintliga platser. Eftersom tekniken redan finns så krävs endast kartor, lite konfigurering och potentiellt Wi-Fi-sändare. Dock saknas idag viss önskvärd funktionalitet, till exempel geofencing. Även precisionen är under all kritik. Indoors slutkund är ägare av offentliga byggnader som vill göra det lättare för besökare och kunder att hitta fram. En tänkbar förbättring av Indoor i framtiden skulle vara möjligheten att kombinera deras befintliga lösning med BLE, vilket de själva nämner [11], för en mindre generaliserad lokaliseringstjänst.

2.1.2 Tracking of shipments

En simpel tjänst som är likartad det vi siktar på att göra erbjuds av flertalet transport- och fraktföretag. När man skickar ett paket eller köper något som skickas via ett postbolag eller något annat fraktföretag, erhålls oftast ett försändelsenummer med vilket man kan spåra paketet via företagets hemsida eller genom ett ombud. Paketets nummer är unikt, i många fall till och med i en global kontext, och för varje instans som paketet passerar registreras behandlingen av detta varvid man med ett försändelsenummer lätt kan få en preliminär uppgift om ungefär var paketet i fråga befinner sig [13]. Denna tjänst är i många fall gratis, under förutsättning att man köpt en viss tjänst av företaget i fråga [14], annars kan man ofta köpa till tjänsten för en mindre summa pengar [5].

Handhavandet är enkelt och det enda man möjligen kan klaga på är att försändelsenummer som används oftast är relativt långa och komplicerade. Dock kompenseras detta av att man endast eftersöker paketet under en begränsad tid. Att se till denna tjänst kan vara ganska intressant eftersom den i väldigt enkel dager visar på en av de mekanismer som kan ligga bakom hur man etablerar en position för något. I det här fallet är det inte en utomstående instans som etablerar ett föremåls position genom någon form av bestämning, utan här handlar det helt enkelt om att föremålet som ska positioneras anmäler sin närvaro till instanser som den kommer i kontakt med. När positionen ska bestämmas kontrolleras helt enkelt vilken av dessa instanser som föremålet senast var i kontakt med.

2.1.3 Find my iPhone

Mobiltelefonin har sedan länge, både innan smarta telefoner blev på modet och nu, erbjudit

positionering på ett flertal sätt. I den andra generationens mobiltelefonnätverk, GSM, anmäler mobiltelefoner sin närvaro till master då den ansluter, vilket innebär att telefoner kan positioneras ungefär på samma vis som man i föregående exempel spårar paket [6]. Vidare används ibland något som kallas triangulering vilket innebär att man jämför signaler från flera master för att bestämma var någonstans en viss skärningspunkt finns. Skärningspunkten innebär i detta fall positionen för en viss mobiltelefon.

I 3G-nätverk används GPS kombinerat med något som kallas aGPS (assisted GPS) för att positionera [7]. Här kan man i vissa fall få en grov uppskattning av position med hjälp av mobiltelemaster och en mer exakt position av satelliter. aGPS innebär att anslutningen till satelliter sker effektivare än vad den gör vid vanlig GPS [8]. För iPhone finns det en tjänst som heter “Hitta iPhone” vilken innebär att man, om tjänsten är aktiverad, kan hitta sin telefon i det fall denna försvunnit [9]. Tjänsten är lätt att använda, i alla fall om man är initierad i Apples helhetslösning med iCloud, iTunes med mera, vilken man knappast undgått om man har en iPhone och dessutom tagit sig tid att aktivera ”Hitta iPhone”. Är telefonen borta kan man gå in på Internet och göra allt från att spåra telefonen till att spela upp ljud på den. Spårningen sker med hjälp av GPS och mobiltelemaster och tjänsten är gratis för den som har en iPhone. Utökad funktionalitet finns i allra högsta grad i form av att man kan radera sin personliga information med mera.

2.2 Scientific Background

N/A

2.3 Technical Background

2.3.1 Beacons

Syftet med beacons är att skicka push notifications till handhållna enheter för att exempelvis informera om produkter, spåra personer eller trigga olika script som körs på användarens handhållna enhet. Kommunikationen bygger på en ny antennkrets och kommunikationsstandard som heter Bluetooth low energy (BLE) eller Bluetooth 4.0, även marknadsförd som Bluetooth Smart. Från början hette tekniken Wibree när den introducerades av Nokia år 2006 [15].

Produktion av Bluetooth-kretsar görs av flera olika tillverkare världen över, bland annat Texas Instruments [16], Qualcomm och Broadcom. Bluetooth i sig är en gammal teknik, även om den har förändrats mycket över åren. Fröet till Bluetooth utvecklades av Sven Mattison och Jaap

Haartsen på Ericsson i Lund under tidigt 90-tal. Uppfinningen Bluetooth gav Sven priset Årets Innovatör på Ericsson år 1999, och är idag den absolut vanligaste formen av trådlös kommunikation på korta avstånd [17].

BLE använder mindre energi än tidigare versioner av Bluetooth, men överföringshastigheten är lägre och räckvidden är kortare. BLE-sändare räcker upp till cirka 50 meter, medan tidigare versioner av Bluetooth räcker upp till cirka 100 meter bort [18]. BLE sänder på samma basband som tidigare versioner (2.4 GHz), men endast telefoner med den nya antennkretsen samt mjukvarustöd för att utnyttja denna kan använda sig av BLE.

För närvarande innebär detta att endast Apple-enheter med iOS 7 och Android-enheter med hårdvarustöd för BLE samt Android 4.3 eller senare kan agera som mottagare (se Avsnitt 2.3.8 för en fullständig förteckning över kompatibla enheter). Nyare Nokia Lumia-modeller har hårdvarustöd för BLE och stödjer parning med andra BLE-enheter efter att programvaruuppdateringen Nokia Lumia Black har installerats. Det går dock inte att interagera med beacons på Windows Phone 8, eftersom Microsoft inte har släppt ett publikt Application Programming Interface (API).

I iOS 7 finns inbyggt stöd för att söka efter och använda sig av beacons. Enheter som kör iOS 7 har också möjlighet att fungera som egna beacons. På Android finns inget inbyggt stöd men det går att använda sig av tredjepartsbibliotek som exempelvis Android iBeacon-library från Radius Networks.

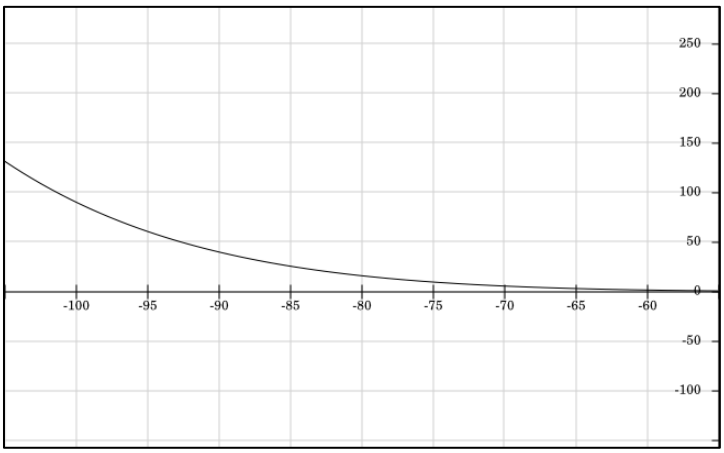
2.3.2 Application

Tanken med beacons är att de ska kunna notifiera mobiltelefoner och datorer med sin närvaro och trigga olika funktioner. Ett centralt begrepp som beskriver detta är *geofencing*. Ett geofence är en virtuell indelning av ett område [28]. När en användare kommer in i eller lämnar en del av ett sådant område triggas olika funktioner. Det kan handla om att det kommer upp en dialogruta på användarens mobiltelefon, eller att det skickas iväg ett mejl eller alarm.

I juni 2013 lämnade Apple in ett patent i USA som beskrev ett restaurang- och reservationssystem som använder sig av beacons [19]. En beacon kan placeras vid ingången till restaurangen och skicka notifikationer till gästernas telefoner, exempelvis för att öppna olika erbjudanden eller dagens meny via en applikation som gästen har installerat. När gästen lämnar restaurangen ser en beacon vid utgången till att skapa ett kvitto och öppna en ruta där gästen kan betala för sitt besök.

I vårt projekt kommer vi att använda beacons som lokaliseringspunkter för att två användare Bob och Alice skall kunna hitta varandra. Varje beacon sänder ut två unika nummer (major och minor) som tas emot av Bobs telefon. Numret laddas sedan upp till en server som mappar dessa data till en koordinat och ett rumsnummer. Denna information kan sedan skickas vidare över exempelvis 3G/4G eller Wifi till Alice som då vet var Bob befinner sig.

2.3.3 Determination of Distance



Grafen ovan visar hur avståndet i meter (y-axeln) ökar med minskad signalstyrka (x-axeln). Om man undersöker var kurvan närmar sig x=0 ser man att kalibrerad signalstyrka (txPower) för denna enhet är -55 dBm. Modellen ovan förutsätter att det inte finns några hinder mellan sändare och mottagare som stör radiosignalerna.

Avståndet mellan sändare och mottagare bestäms av två parametrar, txPower och RSSI. RSSI är den aktuella signalstyrka gentemot sändaren som uppmätts av mottagaren, och txPower är den signalstyrka med vilken sändaren skickar från första början. Om man befinner sig precis bredvid sändaren är txPower=RSSI, men när man avlägsnar sig från strålningskällan gör luft, väggar och andra radiosignaler att signalstyrkan hos mottagaren (uppmätt signalstyrka eller RSSI) minskar. Vid ungefär -100 dBm är signalen så svag att det inte längre är möjligt att upprätthålla en anslutning till mellan mottagare och sändare och kontakten bryts.

Eftersom olika hinder mellan sändare och mottagare kan försvaga radiosignalerna är avståndsberäkningar med hjälp av RSSI endast approximationer. I bästa fall fungerar de för att bestämma vilken beacon som är närmast även om avståndsbedömningen i sig är osäker. Detta förutsätter att man kan utgå från att alla beacon-signaler störs ut på samma sätt, vilket inte alltid är fallet.

David Young som arbetar på Radius Networks har tagit fram en modell som imiterar den algoritm som finns i iOS SDK [23]. Enligt denna modell kan man approximativt bestämma avståndet f(x) i meter för en sändare enligt följande modell:

$$f(x) = 0.89976\left(\frac{x}{\text{txPower}}\right)^{7.7095} + 0.111$$

där x betecknar uppmätt signalstyrka i dBm.

Nedan följer en tabell som sammanfattar förhållandet mellan avstånd och RSSI för några givna värden på txPower.

RSSI \ txPower	-55	-60	-65	-70
-55	0			
-60	1.87	0		
-65	3.37	1.78	0	
-70	5.89	3.06	1.70	0
-75	9.94	5.14	2.82	1.64
-80	16.3	5.38	4.57	2.63
-85	25.9	13.3	7.23	4.13
-90	40.2	20.6	11.2	6.36
-95	60.9	31.2	16.9	9.59
-100	90.4	46.3	25.0	14.2

= PROXIMITY_IMMEDIATE
= PROXIMITY_NEAR
= PROXIMITY_FAR
= OUT_OF_RANGE

2.3.4 Implementation

Som vi nämnde i Kapitel 1.1, ska applikationen kunna lokalisera och visa användarnas positioner. Detta kommer vi att göra med hjälp av beacons. Applikationen som installeras på telefonen skall hålla reda på användarens namn och identifikationsnummer.

I figuren till höger visas en mock-up av hur CIF i början av projektet ungefär hade tänkt sig att gränssnittet ska se ut. Figuren är endast till

för att vi ska få en känsla; gränssnittet kommer med säkerhet inte att se ut på det sättet i vår slutgiltiga produkt.

Det första som ska hända när applikationen startas är att den registrerar sig på tjänsten Google Cloud Messaging (GCM) och hämtar ett registrerings-ID. Detta registrerings-ID skickas till servern vid inloggning och används för att skicka positionsförfrågningar via GCM. Vid inloggning svarar servern med en så kallad token som används för identifikation vid kontakt med servern. Token hindrar också att en användare är inloggad på flera enheter på samma gång. Ingen loggning ska ske av användarens position och det ska inte vara möjligt att spåra var användaren har befunnit sig tidigare. Däremot kommer alla förfrågningar att loggas, dock utan positionsdata, och dessa ska i klienten kunna användas i en loggboks-flik för att visa vilka personer som har sökt ens position och när positionsförfrågan har gjorts.

I applikationen skall det finnas en lista med användare som är online, det vill säga anställda som befinner sig på sjukhusområdet. Listan med användare laddas ner från servern vid påbörjad sökning.

Låt oss säga att Bob söker efter Alice genom att trycka på henne i listan, följt av att i hennes profilsida trycka “Lokalisera”. En förfrågan skickas då till servern. Servern letar upp Alice registerings-ID i databasen och skickar ett så kallat pushmeddelande till GCM. GCM skickar vidare positionsförfrågan till Alice mobiltelefon, varpå den svarar med närmaste beacon. Dessa data skickas direkt till vår server som slår upp rätt rumsnummer i databasen och skickar det till Bobs telefon. Samtidigt skapas en logg i databasen där det står att Bob har sökt Alice vid given tidpunkt.

När användaren begär utloggning eller när användaren slår av exempelvis Bluetooth ska en förfrågan om utloggning skickas till servern. Vid utloggning nollställs användarens token, och personen anses då vara offline.

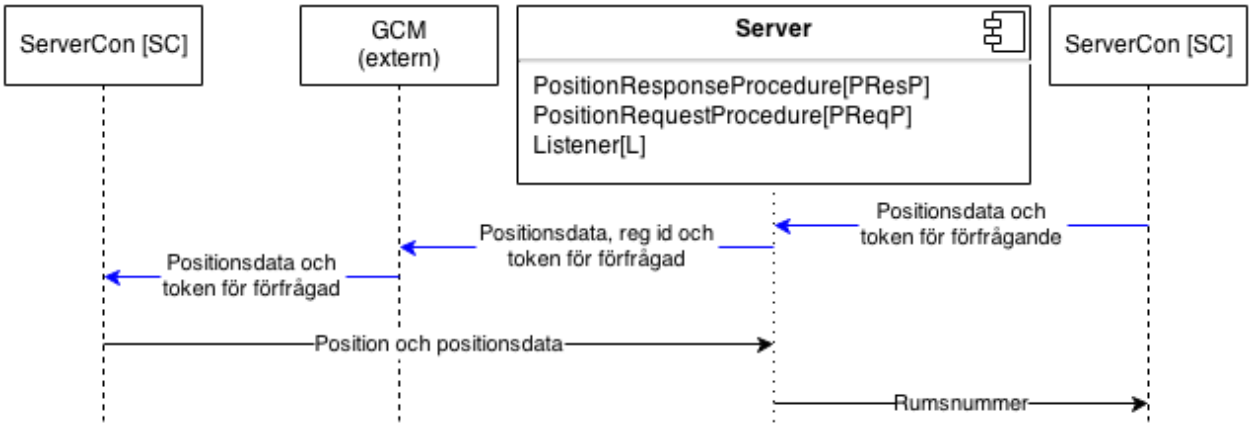
CIF har också efterfrågat funktionalitet för att kunna söka efter enskilda personer eller personer med en viss roll, vilket vi kommer att implementera.

Exempel på förfrågningar som vår applikation kommer kunna genomföra är:

- Var befinner sig Bob någonstans?
- Var befinner sig en läkare?
- Vilka roller har Bob?

För att svara på dessa frågor krävs det sökfunktionalitet i applikationen.

Nedan visas ett protokolldiagram som förklarar hur en sökning i applikationen fungerar, från det att man trycker på en användares namn, tills att man erhåller användarens position.



2.3.5 Commercial-off-the-shelf products

De färdiga mjukvarulösningar som vi har tänkt använda oss av inkluderar:

- Linux med databaslösning
- Eclipse med ADT och Android SDK
- Java
- GitHub

Vi kommer att använda en egen server som kör Ubuntu. Vår servermjukvara kommer vi skriva själva och den kommer vara gjord i Java.

Android-applikationer byggs också med Java, och därför kommer det vara det programmeringsspråk vi kommer att använda oss av mest. Gränssnittet definieras i XML-filer, och därför kommer vi även att arbeta med XML. Det går också att bygga en Android-applikation med C/C++ om man använder sig av Android NDK. Ibland skrivs delar av applikationer i C/C++ för att optimera prestanda, men det är ingenting vi kommer ha användning för i vårt projekt.

Programmeringen kommer att ske i Eclipse, tillsammans med ADT och Android SDK. Eclipse är en utvecklingsmiljö som används bland annat på Oracle. ADT (Android Development Tools) är ett insticksprogram till Eclipse som ger tillgång till Android-emulatorn och Androids API via Android SDK. Eclipse och alla verktyg som tillhandahålls till Android är gratis att använda och ingen licens krävs.

För att vår kontaktperson på CIF och alla projektmedlemmar ska ha tillgång till den senaste versionen av källkoden har vi valt att använda oss av Git som versionshanteringssytem. Koden

kommer att hostas i ett privat förråd på GitHub. Vi kommer att använda oss av insticksprogrammet EGit för att integrera GitHub med Eclipse. Det går att registrera sig på GitHub som student och därmed få tillåtelse att skapa privata förråd, något som normalt sett kostar pengar [24].

2.3.6 Compatible smartphones and tablets

Nedan listas de enheter som är kompatibla med BLE.

Mottagare

iOS-enheter:

- Apple iPhone 4S, 5, 5C, 5S
- Apple iPad 3, 4, Air, Mini I, Mini II
- Apple iPod Touch 5

iOS 7.0 eller senare krävs.

Android-enheter:

- Samsung Galaxy S3, S4, S4 Mini, Note 2, Note 3, Tab 3, Tab 7, Tab 8.1, Tab 10
- HTC One, Butterfly, Evo LTE, Desire X
- LG G Pad, Optimus G, G2
- Sony Xperia Tablet S, Xperia Tablet Z, Xperia L, Xperia P, Xperia M
- Google Nexus 4 (instabil), Nexus 5, Nexus 7
- Motorola Moto X, Droid DNA, Razr I, Razr HD, Razr Maxx HD
- Huawei Ascend, G610, G700, G740, Y511, P2, D2, Mate, A199
- Kindle Fire HD (root krävs)

Android 4.3 (SDK version 18) eller senare krävs.

Sändare

Alla ovanstående iOS-enheter [19, 26].

3 Risk Assessment

Vi har använt oss av *State of Texas risk analysis template* för att upptäcka risker i vårt projekt. Den ifyllda mallen återfinnes i Appendix D. Med hjälp av denna har vi sammanställt de största riskerna för vårt projekt om vi inte planerar in åtgärder för att förhindra att de uppstår. Nedan följer de identifierade riskerna och de åtgärder vi planerar för att minimera risken att de uppstår. Vi har även lagt till en del på varje risk där vi värderar sannolikheten för att det påverkar projektet om vi följer vår åtgärdsplan.

3.1 User involvement & User experience (Factor ID: 21/22)

Att få feedback från sina tänkta användare kan vara nyttigt för att se att man under utvecklingen håller sig på rätt spår. Tyvärr har vi inte denna möjlighet, eftersom CIF har bett oss att inte ta kontakt med slutanvändarna av produkten. Anledningen är dels för att inte störa dem, dels för att CIF redan gjort en undersökning om de tänkta användarna och deras behov. Vi har fått ta del av denna undersökning och tagit till vara på slutsatserna som CIF kunde dra av undersökningen.

För att kompensera för bristen på användarfeedback har vi försökt få relevant feedback från alternativa källor, som exempelvis intervjuer med läkare och läkarstudenter samt brainstormingsessioner. Resultatet blev att vi har en god uppfattning om hur vår produkt borde se ut. Det är dock viktigt att vi håller detta i åtanke under arbetets gång så att inte slutresultatet skiljer sig från de krav vi ställde upp i början, just för att vi saknar den kontinuerliga feedbacken från användare.

Trots att vi försöker väga upp det faktum att vi inte har direkt tillgång till slutanvändarna så är det troligt att bristen på direktkontakt kommer att påverka projektet negativt. Detta kan resultera i att produkten är utvecklad efter kundens kravspecifikation men att slutanvändarna ändå inte är helt nöjda med produkten i någon aspekt.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	**Konsekvens**
Hög.	Produkten skiljer sig från användarnas önskemål i någon aspekt.

3.2 **Project size** (Factor ID: 26)

Under våra studier på KTH har vi tidigare inte gjort ett projekt i den här storleksskalan, även om vissa gruppmedlemmar har erfarenhet från olika projekt ute i industrin. Det finns även ytterligare svårigheter. Vi arbetar mot en klients föränderliga kravspecifikation istället för en statisk kravspecifikation från exempelvis en laborationsuppgift som vi är vana med genom utbildningen. Detta ställer mycket större krav på kommunikation, flexibilitet och anpassning. Det finns inte heller några laborationsassistenter eller liknande vi kan fråga om hjälp vid behov, utan vi måste arbeta självständigt för att säkerställa att allt blir gjort. Utöver själva produktens design och implementation så måste vi dessutom skriva flera utförliga dokument, och detta skrivande tar mycket tid. Dock kommer vi att ha stor nytta av dokumenten eftersom vi i detalj planerar och beskriver projektets utförande.

För att hantera denna risk försöker vi dela upp projektet i delar som kan hanteras av mindre grupper. Dessa delproblem specificerar vi sedan utförligt så att det är tydligt när de ska vara lösta. Vi försöker även att utnyttja de spetskunskaper vi har inom gruppen så att rätt person arbetar med rätt problem. En detaljerad planering med rimliga och lämpliga deadlines hjälper också avsevärt. Vi försöker dessutom att vara flexibla så att om en delgrupp stöter på mycket problem, kan någon eller några från en annan delgrupp hoppa in och hjälpa till.

Även om vi redan från projektets början har varit medvetna om denna risk anser vi att risken att den inträffar även efter vidtagna åtgärder är medelhög. Den främsta anledningen till detta är att det är en så bred risk att det blir svårt att täcka in allt. Riskens stora bredd gör att den kan påverka projektet på flera olika sätt.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	**Konsekvens**
Medel.	Tidsbrist, missade krav, projektet misslyckas etc.

3.3 **Implementation Difficulty** (Factor ID: 38)

En komponent som vi tror kommer att bli väldigt svår att implementera är Google Cloud Messaging (GCM). Denna komponent är en kritisk del i vår applikation eftersom vi kommer att kommunicera mellan två telefoner via GCM. Om detta inte fungerar så faller hela vår nuvarande struktur för applikationen. Därför planerar vi att avsätta en eller två personer som ska fokusera

enbart på denna del tills de kan den så bra att de är säkra på att vi kan implementera den i vår applikation. Om detta inte räcker så avsätter vi ytterligare personer.

Denna risk är väldigt allvarlig om den skulle inträffa då den har stor påverkan på hela projektets möjlighet att lyckas. Därför har vi avsatt tillräckligt stora resurser för att motverka risken, och därför anser vi att vi har en förhållandevis låg risk för att detta ska inträffa.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	**Konsekvens**
Låg.	Projektplanen måste göras om, eventuellt också själva lösningen.

3.4 **Quality assurance approach** (Factor ID: 46)

Vi har ännu inte skapat någon process för att säkerställa att vår applikation når upp till de krav som ställs på den. Detta kan ställa till med problem om vi arbetar på applikationen utan att vara säkra på att vi faktiskt arbetar mot de mål vi har ställt upp. Vi tänker därför lägga upp en plan med olika datum då delar av projektet ska vara klara. Då kan vi under projektets gång jämföra med planen för att se hur vi ligger till och om det är något som behöver förbättras, så att vi kan säkerställa att allt blir klart i tid och uppnår önskad kvalitetsnivå.

Denna risk upplevs som hanterbar och sannolikheten att den påverkar projektet negativt om vi följer vår planerade åtgärd anses därför vara låg. Skulle den dock inträffa skulle det ske i form av att vi hamnar fel i planeringen.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	**Konsekvens**
Låg.	Planeringen äventyras.

3.5 **Use of defined development process** (Factor ID: 48)

Vi har inte följt någon etablerad utvecklingsprocess när vi har jobbat med vårt projekt hittills. Det har uppkommit en hel del frågor om när och hur olika delar av projektet ska genomföras, vilket vi anser vara ett stort problem. För att komma till rätta med detta måste vi följa någon form av utvecklingsprocess. Vi har undersökt några av de processer som redan finns, och kommit fram till att en iterativ process, mer specifikt en objektorienterad sådan, kommer att passa oss bäst.

Om vi följer den planerade åtgärden så anser vi att det är låg sannolikhet att denna risk kommer att påverka projektet negativt. Konsekvenser som annars skulle kunna uppstå är att vi får en tidsbrist eller att vi riskerar att missa delmål eller funktionalitet på applikationen.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	**Konsekvens**
Låg.	Tidsbrist, risk att vi missar delmål/krav.

3.6 **Early identification of defects** (Factor ID: 49)

Eftersom vi inte har ekonomiska möjligheter att ta in utomstående testare eller ha automatiserade system för testning, så kommer vi att behöva hitta alla buggar i vår applikation själva. För att försöka förbättra situationen kommer vi att dela in oss i mindre grupper som arbetar med olika delar av applikationen. Sedan får de olika grupperna testa varandras kod så ofta som möjligt för att snabbt upptäcka fel i mjukvaran. Detta bör förbättra situationen eftersom det blir olika personer som skriver respektive testar varje del av applikationen.

Detta är tyvärr ingen optimal lösning, så vi tror att det är medelhög sannolikhet att detta kommer påverka projektet negativt även om vi följer vår planerade åtgärd. Detta kommer att påverka projektet negativt genom att vi slösar mer energi och tid på testning än nödvändigt, vilket riskerar att orsaka tidsbrist.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	**Konsekvens**
Medel.	Ineffektiv tidsanvändning.

3.7 **Defect tracking** (Factor ID: 50)

I nuläget har vi inget system för att hantera buggar i den applikation vi ska skriva, vilket lätt kan skapa oreda och göra det svårt att hålla reda på vilka buggar som är viktigast att fixa till först. För att lösa detta planerar vi att använda oss av ett felrapporteringssystem. De system vi har tittat på är BugZilla, Trac och det inbyggda Tasks-systemet i Eclipse. [20, 21] Fördelen med BugZilla och Trac är att de har fler funktioner än Tasks, men nackdelen är att vi måste installera dem på en server, vilket kan ge upphov till nya problem. Tasks finns inbyggt i Eclipse, och

eftersom vi redan använder Eclipse, krävs det ingen ytterligare installation. Vi anser dessutom Tasks ha tillräcklig funktionalitet för våra behov, och därför har vi valt att använda oss av Tasks.

Vi anser att om vi följer vår planerade åtgärd för detta problem blir sannolikheten låg att det kommer påverka projektet negativt. Om vi inte följer den planerade åtgärden skulle vi förmodligen få lägga onödigt mycket tid på att hitta buggar.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	**Konsekvens**
Låg.	Ineffektiv tidsanvändning.

3.8 **Training of team** (Factor ID: 68)

Många av de kunskaper som behövs för att kunna genomföra projektet på ett önskvärt sätt är sådana som flera eller alla gruppmedlemmar saknar. Vi har många grundfärdigheter gemensamt, exempelvis inom programmering, eftersom alla i gruppen studerar Datateknik. Projektet kommer dock att innefatta mer specialiserade områden som exempelvis Androidprogrammering, databasdesign och databasimplementation, och där det kan krävas nya kunskaper.

Från början var tanken att gruppen skulle ha åtminstone viss träning gemensam för alla, så att vi hade en gemensam grund, men detta visade sig vara orealistiskt att genomföra eftersom projektet är så omfattande. Istället tränar gruppmedlemmarna upp sina färdigheter mer individuellt och på eget ansvar.

Vi planerar att dela upp gruppen i mindre grupper och låta dessa grupper fokusera på att lära sig olika områden som behövs för att kunna utveckla vår applikation. Sedan kan de olika grupperna hjälpa varandra med kunskapsbrister och nödvändig inlärning kontinuerligt under arbetsprocessen.

Vi anser att denna risk till stor del kommer att kunna avvärjas effektivt med den åtgärd vi har planerat. Däremot finns det några svårare områden vi inte arbetat med förut, som exempelvis GCM, som trots åtgärden kan förbli svåra. Vi anser därför att sannolikheten är medelhög för att detta påverkar projektet negativt.

Sannolikhet givet vidtagna åtgärder	Konsekvens
Medel.	Tidsbrist.

3.9 Other risks

Det finns ytterligare risker med projektet som anses som höga. Många av dem involverar projektets förutsättningar och uppbyggnad eller vår brist på erfarenhet, och därför finns det inte mycket vi kan göra för att förebygga att de inträffar. Dessa risker måste vi under hela projektets gång hålla i åtanke och försöka motverka så gott det går genom en bra planering.

- #12 Convenient Date
- #13 Use of attractive technology
- #14 Short term solution
- #54 Vendor Support
- #58 PM Experience
- #64 Application Experience
- #65 Expertise with application area (domain)
- #67 Experience with project process
- #72 Technology expeirence of project team
- #73 Availablity of technology expertise
- #74 Maturity of technology
- #77 Vendor Support

4 Project Plan

Vår lösning kan delas upp i en form av klient/server, där Androidapplikationen är klientdelen, och databasen tillsammans med servern utgör serverdelen. Därför valde vi att dela gruppen i två delar; en som jobbar med klientdelen och en som jobbar med serverdelen. Detta skedde ganska tidigt efter påpekande från vår examinator. Eftersom vi inte vill att de två grupperna utvecklar sina delar helt separat utan kunskap om den andra gruppens arbete, har vi valt att låta två medlemmar vara medlemmar i båda grupperna. Dessa två medlemmar är Bastian Fredriksson och Edvin Lundberg. Bastian har extra kunskaper inom serverprogrammering och Edvin är insatt i Java-programmering, så de kan därför ta snabba beslut om sådana skulle behövas. Självklart har vi fortfarande gemensamma möten, men eftersom det finns ett starkt beroende mellan grupperna anser vi det vara viktigt med två personer som är insatta i båda gruppernas arbete.

4.1 Deadlines

De deadlines som här beskrivs återfinnes även i grafiskt format i Appendix B.

Kursledningen förlängde deadlines för ADD-1 och PPD-2 till den 10 april. Vi hade dock redan gjort en planering som utgick från den tidigare deadlinen som var den 1 april. Eftersom vi inte har något emot att ligga före kursens planering, valde vi att följa vår redan gjorda planering. Vår planering schemalägger gott om tid för korrekturläsning, eventuella kompletteringar samt genomläsning av vår examinator och CIF.

Ett första utkast på PPD-2 var färdigskrivet den 21 mars och ett första utkast för ADD-1 var färdigskrivet den 24 mars. Därefter hade vi ett möte med vår examinator, som påpekade vissa brister som vi skulle åtgärda till nästa versioner av dokumenten. Dessa versioner blev färdigskrivna den 1 april, och vi hade samma dag ytterligare ett möte med vår examinator för att säkerställa att vi hade åtgärdat de påpekade bristerna.

CIF önskar en demo av ett primitivt system den 15 april, vilket självklart är något vi ska försöka uppnå. Server och databas ska vara igång till dess. Den lösning som då visas kommer vara en ”dum” version, vilket innebär att exempelvis push över GCM inte kommer behöva vara helt färdigställt.

Målet är att ha både klientdelen och serverdelen färdigställda strax efter den 21 april för att testa hela systemet och för att kunna färdigställa en fungerande alphaversion den 1 maj. Denna

alphaversion ska bygga på vår slutgiltiga lösning, men kommer förmodligen inte att vara buggfri och färdig. Därefter ska vi försöka fixa de värsta buggarna till den 7 maj då vi kan släppa vår betaversion, och den 14 maj skall produkten vara färdig. Vårt mål är att implementera Core-funktionerna, Standard-funktionerna och de flesta av Deluxe-funktionerna. Den 15 maj har vi tänkt göra vår demonstration.

Presentationen av URD-2 ska hållas den 24 april. Vi siktar därför på att ha den färdigskriven den 17 april så att vi har tid för korrekturläsning, eventuella kompletteringar samt genomläsning av vår examinator och CIF.

4.2 Gantt Chart

I Appendix E återfinnes ett Gantt-schema.

Gantt-schemat är på klassnivå och är utformat efter projektgivarens önskan om en demonstration av ett primitivt system den 15 april. För detta så krävs vissa klasser och ett simpelt GUI. Efter den 15 april ska produkten färdigställas till en alphaversion den 1 maj.

Varje supertask kan ses som en förälder till ett antal subtasks, och dess planerade dagar är från första dagen av den tidigaste subtasken till sista dagen av den senaste subtasken. Supertaskens celler kommer att färgas gula beroende på den totala mängden färdiga deluppgifter. Om en supertask exempelvis har två subtasks, varav den ena är 50 % klar och den andra är 0 % klar, så kommer denna supertask vara 25 % klar och således kommer 25 % av de planerade dagarna färgas gula.

4.3 Critical Path Diagram

I Appendix C återfinnes ett Critical Path-diagram.

Critical Path-diagrammet ligger på en högre abstraktionsnivå än Gantt-schemat. I Critical Path-diagrammet är varje task (uppgift) en mängd Javaklasser, där varje task är beroende av att de tasks som är kopplade till vänster om denna bör vara klara. Planeringen visar hur lång tid varje task tar tillsammans med taskens float. Float står för hur många dagar uppgiften kan försenas för att inte påverka produktens levereransdatum.

I Critical Path-diagrammet står det att projektet är genomförbart på 54 dagar. Gantt-tabellen sträcker sig över 51 dagar, vilket är tre dagar färre än i Critical Path-diagrammet. Anledningen

till skillnaden är viss överlappning i Gantt-tabellens planering eftersom tidsberoendet är nere på klassnivå i denna.

References

[1] Sveriges Kommuner och Landsting, Resultat Sjukhus VRI HT13, www.skl.se/BinaryLoader.axd?OwnerID=fc197609-ddd2-4a82-91a9-26daa22d0838&OwnerType=0&PropertyName=EmbeddedImg_2b06611f-2332-4aa0-8186-02ccb44abe77&FileName=Resultat+sjukhus+VRI+HT13.xlsx&Attachment=True, hämtad 2014-02-14.

[2] Reuters, Private ICU rooms may have lower infection risks, Peeples L., 2011-01-10, http://www.reuters.com/article/2011/01/10/us-private-icu-idUSTRE7095XP20110110, hämtad 2014-02-14.

[3] Nya Karolinska Solna, Enkelrum ger renare vård, Häggström H., http://www.nyakarolinskasolna.se/sv/Det-nya-sjukhuset/Patientsakerhet/Enkelrum-ger-renare-vard/, hämtad 2014-02-14.

[4] Nya Karolinska Solna, et nya sjukhuset - Snabba fakta om NKS, http://www.nyakarolinskasolna.se/sv/Det-nya-sjukhuset/Snabba-fakta-om-NKS/, hämtad 2014-02-14.

[5] Google, Indoor - Google Maps, http://maps.google.com/help/maps/indoormaps/index.html, hämtad 2014-02-14.

[6] Google, Case Study- Indoor Maps, IKEA helps customers find their way with indoor Google Maps, http://static.googleusercontent.com/media/maps.google.com/sv//help/maps/indoormaps/assets/casestudies/ikea-cs-20120622.pdf, hämtad 2014-02-14.

[7] Google, Case Study - Indoor Maps, Mall of America helps visitors find their way with indoor Google Maps, http://static.googleusercontent.com/media/maps.google.com/sv//help/maps/indoormaps/assets/casestudies/moa-cs-20120516-v3.pdf, hämtad 2014-02-14.

[8] Google, Case Study - Indoor Maps, Las Vegas Convention Center helps visitors find their way with indoor Google Maps, http://static.googleusercontent.com/media/maps.google.com/sv//help/maps/indoormaps/assets/casestudies/lvcc-cs-20120522-v2.pdf, hämtad 2014-02-13.

[9] Google I/O 2013 - The Next Frontier: Indoor Maps, https://www.youtube.com/watch?v=oLOUXNEcAJk, hämtad 2014-02-14.

[10] Google Developers, Indoor Maps: The Next Frontier, Kadous W. och Peterson S., http://commondatastorage.googleapis.com/io-2013/presentations/950%20-%20Indoor%20Maps-%20The%20Next%20Frontier%20(I_O).pdf, hämtad 2014-02-13

[11] Worldwide Parcel Services, How Does It Work, http://www.worldwide-parcelservices.co.uk/news/Parcel+Delivery/2011-03-28/Parcel+Tracking%3A+How+Does+It+Work%3F-2702113560, hämtad 2014-02-14.

[12] Posten, Portotabell för paket inrikes, http://www.posten.se/sv//Kundservice/Porto%20och%20pris/Sidor/Portotabell-for-paket-inrikes.aspx, hämtad 2014-02-14.

[13] The Big Story, Company Rools Out Apples iBeacon to Grocery Stores, Ortutay B., 2014-01-06, http://bigstory.ap.org/article/company-rolls-out-apples-ibeacon-grocery-stores, hämtad 2014-02-14.

[14] InMarket, The Future of The Shopping Experience is Here, inMarket Deploys World's First Multi-Retailer iBeacon Platform, http://www.inmarket.com/mobiletomortar/, hämtad 2014-02-13.

[15] Nokia, Wibree - Nokia Developer Wiki, http://developer.nokia.com/community/wiki/Wibree, hämtad 2014-02-07.

[16] Texas Instruments, Bluetooth / Bluetooth Low Energy – Overview – TI.com, http://www.ti.com/lsds/ti/wireless_connectivity/bluetooth_bluetooth-ble/overview.page, hämtad 2014-07-02.

[17] Lunds Universitet, Uppfinnaren av Bluetooth – Sven Mattison, http://www.lu.se/studera/valja-studier/mot-vara-studenter/livet-efter-studierna/uppfinnaren-av-bluetooth-sven, hämtad 2014-02-07.

[18] Wikipedia, Bluetooth Low Energy, https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_low_energy, hämtad 2014-02-18.

[19] Wikipedia, IBeacon, http://en.wikipedia.org/wiki/IBeacon, hämtad 2014-02-07.

[20] Home :: Bugzilla :: bugzilla.org, http://www.bugzilla.org/, hämtad 2014-03-22.

[21] The Trac Project, http://trac.edgewall.org/, hämtad 2014-03-22.

[23] Stack Overflow, David Young (davidgyoung), iOS Understanding iBeacon Distancing – Stack Overflow, http://stackoverflow.com/a/20434019/193874, hämtad 2014-02-07.

[24] GitHub, Plans and Pricing, https://github.com/pricing, hämtad 2014-02-07.

[26] Radius Networks, Android iBeacon Library, http://developer.radiusnetworks.com/ibeacon/android/documentation.html, hämtad 2014-02-14.

[28] Wikipedia, Geo-fence, http://en.wikipedia.org/wiki/Geo-fence, hämtad 2014-02-18.

[29] BBC, Missing kit wasting nursing time, http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/7881807.stm, hämtad 2014-03-19.

Appendix A – Group Members and Their Roles

Elias Andersson

Bastian Fredriksson – Chief Programmer

Tobias Hindersson

Tom Johansson – Customer Account Manager

Joel Kallin Kilman – Project Leader

Joakim Lindberg – Project Secretary

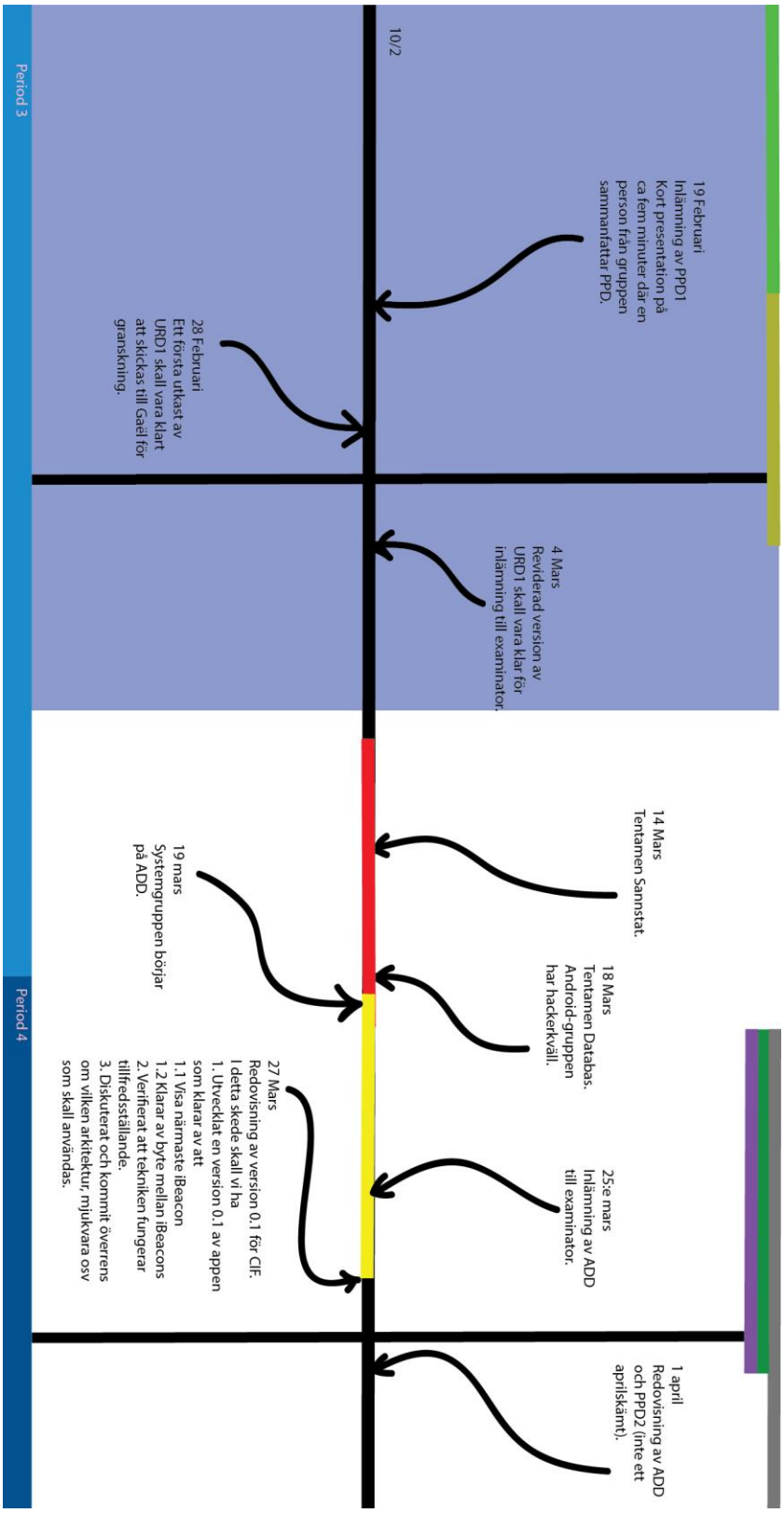
Elias Lousseief – Protocol Manager

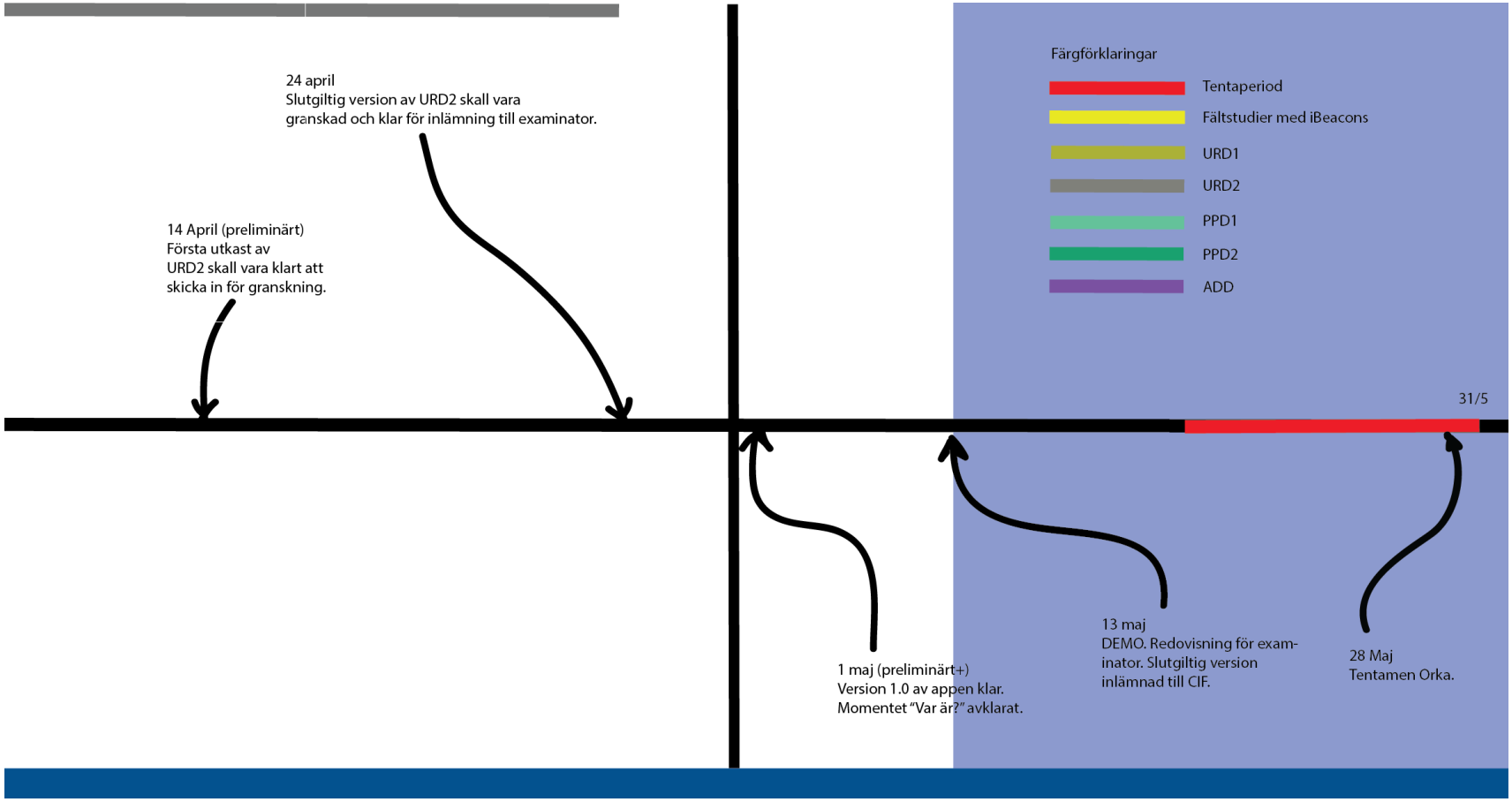
Edvin Lundberg

Marcus Löf – Requirements Analyst

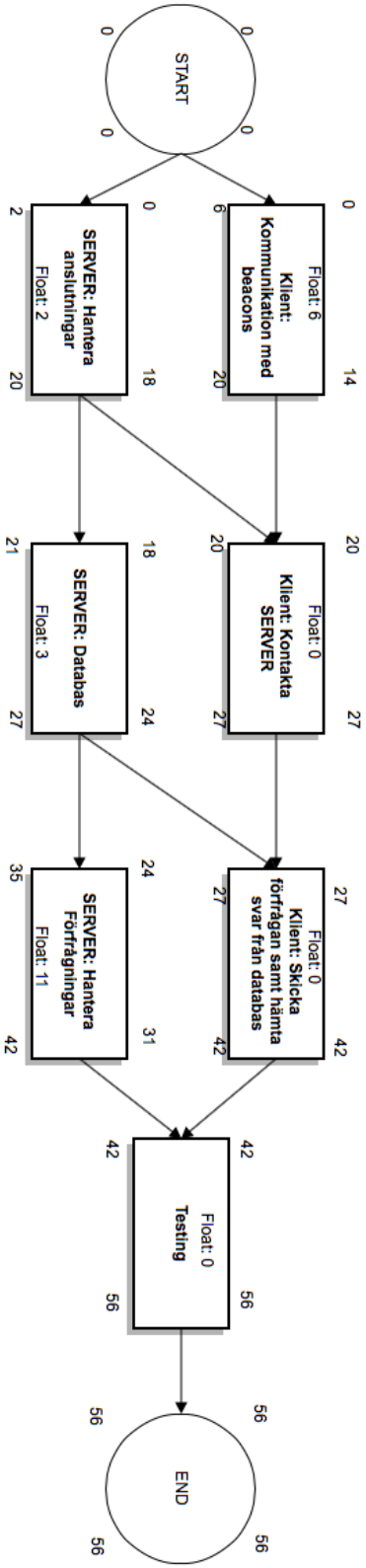
Martin Steier

Appendix B – Graphical Project Plan




24 april
Slutgiltig version av URD2 skall vara
granskad och klar för inlämning till examinator.
14 April (preliminärt)
Första utkast av
URD2 skall vara klart att
skicka in för granskning.
Färgförklaringar
Tentaperiod
Fältstudier med iBeacons
URD1
URD2
PPD1
PPD2
ADD
31/5
1 maj (preliminärt+)
Version 1.0 av appen klar.
Momentet "Var är?" avklarat.
13 maj
DEMO. Redovisning för exam-
inator. Slutgiltig version
inlämnad till CIF.
28 Maj
Tentamen Orka.

Appendix C – Critical Path Diagram



Appendix D – Risk Assessment Table

RISK ASSESSMENT TABLE

Generic Project Risk Factors

Generic Project Risk Factors	
Project Name	Appendix E - Gantt Chart
Prepared By	Joakim Lindberg
Date	2014-04-02
Version	1.2

Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
Risk Category: Mission and Goals											
1	Project Fit to Customer Organization	directly supports customer organization mission and/or goals	indirectly impacts one or more goals of customer	does not support or relate to customer organization mission or goals	X						
2	Project Fit to Provider Organization	directly supports provider organization mission and/or goals	indirectly impacts one or more goals of provider	does not support or relate to provider organization mission or goals	X						
3	Customer Perception	customer expects this organization to provide this product	organization is working on project in area not expected by customer	project is mismatch with prior products or services of this organization	X						
4	Work Flow	little or no change to work flow	will change some aspect or have small affect on work flow	significantly changes the work flow or method of organization		X					
Risk Category: Program Management (if project is part of a program)											
5	Goals Conflict	goals of projects within the program are supportive of or complimentary to each other	goals of projects do not conflict, but provide little direct support	goals of projects are in conflict, either directly or indirectly				X			
6	Resource Conflict	projects within the program share resources without any conflict	projects within the program schedule resources carefully to avoid conflict	projects within the program often need the same resources at the same time (or compete for the same budget)				X			
7	Customer Conflict	multiple customers of the program have common needs	multiple customers of the program have different needs, but do not conflict	multiple customers of the program are trying to drive it in very different directions				X			

Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
8	Leadership	program has active program manager who coordinates projects	program has person or team responsible for program, but unable to spend enough time to lead effectively	program has no leader, or program manager concept is not in use				X			
9	Program Manager Experience	program manager has deep experience in the domain	program manager has some experience in domain, is able to leverage subject matter experts	program manager is new to the domain				X			
10	Definition of the Program	program is well-defined, with a scope that is manageable by this organization	program is well-defined, but unlikely to be handled by this organization	program is not well-defined or carries conflicting objectives in the scope				X			
Risk Category: Decision Drivers											
11	Political Influences	no particular politically-driven choices being made	project has several politically motivated decisions, such as using a vendor selected for political reasons, rather than qualifications	project has a variety of political influences or most decisions are made behind closed doors	X						
12	Convenient Date	date for delivery has been set by reasonable project commitment process	date is being partially driven by need to meet marketing demo, trade show, or other mandate not related to technical estimate	date is being totally driven by need to meet marketing demo, trade show, or other mandate; little consideration of project team estimates			X				
13	Use of Attractive Technology	technology selected has been in use for some time	project is being done in a sub-optimal way, to leverage the purchase or development of new technology	project is being done as a way to show a new technology or as an excuse to bring a new technology into the organization			X				
14	Short Term Solution	project meets short term need without serious compromise to long term outlook	project is focused on short-term solution to a problem, with little understanding of what is needed in the long term	project team has been explicitly directed to ignore the long term outlook and focus on completing the short term deliverable			X				

Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
Risk Category: Organization Management											
15	Organization Stability	little or no change in management or structure expected	some management change or reorganization expected	management or organization structure is continually or rapidly changing	X						
16	Organization Roles and Responsibilities	individuals throughout the organization understand their own roles and responsibilities and those of others	individuals understand their own roles and responsibilities, but are unsure who is responsible for work outside their immediate group	many in the organization are unsure or unaware of who is responsible for many of the activities of the organization		X					
17	Policies and Standards	development policies and standards are defined and carefully followed	development policies and standards are in place, but are weak or not carefully followed	no policies or standards, or they are ill-defined and unused				X			
18	Management Support	strongly committed to success of project	some commitment, not total	little or no support				X			
19	Executive Involvement	visible and strong support	occasional support, provides help on issues when asked	no visible support; no help on unresolved issues				X			
20	Project Objectives	verifiable project objectives, reasonable requirements	some project objectives, measures may be questionable	no established project objectives or objectives are not measurable	X						
Risk Category: Customers/Users											
21	User Involvement	users highly involved with project team, provide significant input	users play minor roles, moderate impact on system	minimal or no user involvement; little user input			X				
22	User Experience	users highly experienced in similar projects; have specific ideas of how needs can be met	users have experience with similar projects and have needs in mind	users have no previous experience with similar projects; unsure of how needs can be met			X				
23	User Acceptance	users accept concepts and details of system; process is in place for user approvals	users accept most of concepts and details of system; process in place for user approvals	users do not accept any concepts or design details of system		X					
24	User Training Needs	user training needs considered; training in progress or plan in place	user training needs considered; no training yet or training plan is in development	requirements not identified or not addressed		X					

Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
25	User Justification	user justification complete, accurate, sound	user justification provided, complete with some questions about applicability	no satisfactory justification for system	X						
Risk Category: Project Characteristics											
26	Project Size	small, non-complex, or easily decomposed	medium, moderate complexity, decomposable	large, highly complex, or not decomposable			X				
27	Reusable Components	components available and compatible with approach	components available, but need some revision	components identified, need serious modification for use				X			
28	Supplied Components	components available and directly usable	components work under most circumstances	components known to fail in certain cases, likely to be late, or incompatible with parts of approach	X						
29	Budget Size	sufficient budget allocated	questionable budget allocated	doubtful budget is sufficient				X			
30	Budget Constraints	funds allocated without constraints	some questions about availability of funds	allocation in doubt or subject to change without notice				X			
31	Cost Controls	well established, in place	system in place, weak in areas	system lacking or nonexistent				X			
32	Delivery Commitment	stable commitment dates	some uncertain commitments	unstable, fluctuating commitments		X					
33	Development Schedule	team agrees that schedule is acceptable and can be met	team finds one phase of the plan to have a schedule that is too aggressive	team agrees that two or more phases of schedule are unlikely to be met	X						
Risk Category: Product Content											
34	Requirements Stability	little or no change expected to approved set (baseline)	some change expected against approved set	rapidly changing or no agreed-upon baseline	X						
35	Requirements Completeness and Clarity	all completely specified and clearly written	some requirements incomplete or unclear	some requirements only in the head of the customer	X						
36	Testability	product requirements easy to test, plans underway	parts of product hard to test, or minimal planning being done	most of product hard to test, or no test plans being made	X						

Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
37	Design Difficulty	well defined interfaces; design well understood	unclear how to design, or aspects of design yet to be decided	interfaces not well defined or controlled; subject to change	X						
38	Implementation Difficulty	content is reasonable for this team to implement	content has elements somewhat difficult for this team to implement	content has components this team will find very difficult to implement			X				GCM
39	System Dependencies	clearly defined dependencies of the project and other parts of system	some elements of the system are well understood and planned; others are not yet comprehended	no clear plan or schedule for how the whole system will come together		X					
Risk Category: Deployment											
40	Response or other Performance Factors	readily fits boundaries needed; analysis has been done	operates occasionally at boundaries	operates continuously at boundary levels					X		
41	Customer Service Impact	requires little change to customer service	requires minor changes to customer service	requires major changes to customer service approach or offerings				X			
42	Data Migration Required	little or no data to migrate	much data to migrate, but good descriptions available of structure and use	much data to migrate; several types of data or no good descriptions of what is where	X						
43	Pilot Approach	pilot site (or team) available and interested in participating	pilot needs to be done with several sites (who are willing) or with one who needs much help	only available pilot sites are uncooperative or in crisis mode already	X						
Risk Category: Development Process											
44	Alternatives Analysis	analysis of alternatives complete, all considered, assumptions verifiable	analysis of alternatives complete, some assumptions questionable or alternatives not fully considered	analysis not completed, not all alternatives considered, or assumptions faulty		X					
45	Commitment Process	changes to commitments in scope, content, schedule are reviewed and approved by all involved	changes to commitments are communicated to all involved	changes to commitments are made without review or involvement of the team	X						

Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
46	Quality Assurance Approach	QA system established, followed, effective	procedures established, but not well followed or effective	no QA process or established procedures			X				
47	Development Documentation	correct and available	some deficiencies, but available	nonexistent			X				
48	Use of Defined Development Process	development process in place, established, effective, followed by team	process established, but not followed or is ineffective	no formal process used			X				
49	Early Identification of Defects	peer reviews are incorporated throughout	peer reviews are used sporadically	team expects to find all defects with testing			X				
50	Defect Tracking	defect tracking defined, consistent, effective	defect tracking process defined, but inconsistently used	no process in place to track defects			X				
51	Change Control for Work Products	formal change control process in place, followed, effective	change control process in place, not followed or is ineffective	no change control process used	X						
Risk Category: Development Environment											
52	Physical Facilities	little or no modification needed	some modifications needed; some existent	major modifications needed, or facilities nonexistent	X						
53	Tools Availability	in place, documented, validated	available, validated, some development needed (or minimal documentation)	unvalidated, proprietary or major development needed; no documentation	X						
54	Vendor Support	complete support at reasonable price and in needed time frame	adequate support at contracted price, reasonable response time	little or no support, high cost, and/or poor response time			X				
55	Contract Fit	contract with customer has good terms, communication with team is good	contract has some open issues which could interrupt team work efforts	contract has burdensome document requirements or causes extra work to comply	X						
56	Disaster Recovery	all areas following security guidelines; data backed up; disaster recovery system in place; procedures followed	some security measures in place; backups done; disaster recovery considered, but procedures lacking or not followed	no security measures in place; backup lacking; disaster recovery not considered		X					

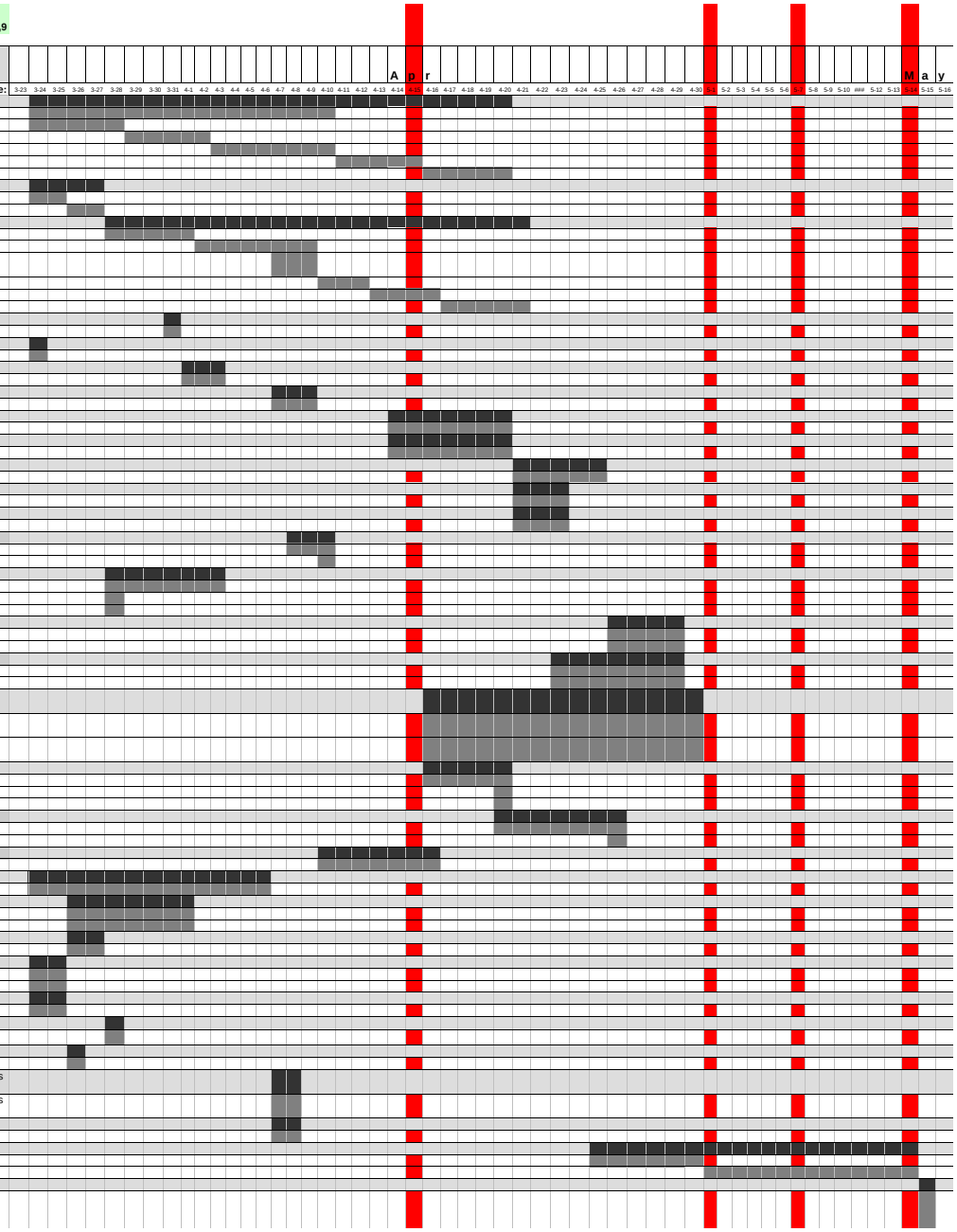
Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
Risk Category: Project Management (PM)											
57	PM Approach	product and process planning and monitoring in place	planning and monitoring need enhancement	weak or nonexistent planning and monitoring		X					
58	PM Experience	PM very experienced with similar projects	PM has moderate experience or has experience with different types of projects	PM has no experience with this type of project or is new to project management			X				
59	PM Authority	has line management or official authority that enables project leadership effectiveness	is able to influence those elsewhere in the organization, based on personal relationships	has little authority from location in the organization structure and little personal power to influence decision-making and resources				X			
60	Support of the PM	complete support by team and of management	support by most of team, with some reservations	no visible support; manager in name only	X						
Risk Category: Team Members											
61	Team Member Availability	in place, little turnover expected; few interrupts for fire fighting	available, some turnover expected; some fire fighting	high turnover, not available; team spends most of time fighting fires	X						
62	Mix of Team Skills	good mix of disciplines	some disciplines inadequately represented	some disciplines not represented at all		X					
63	Team Communication	clearly communicates goals and status between the team and rest of organization	team communicates some of the information some of the time	rarely communicates clearly within team or to others who need to be informed	X						
64	Application Experience	extensive experience in team with projects like this	some experience with similar projects	little or no experience with similar projects			X				
65	Expertise with Application Area (Domain)	good background with application domain within development team	some experience with domain in team or able to call on experts as needed	no expertise in domain in team, no availability of experts		X					
66	Experience with Project Tools	high experience	average experience	low experience		X					
67	Experience with Project Process	high experience	average experience	low experience			X				
68	Training of Team	training plan in place, training ongoing	training for some areas not available or training planned for future	no training plan or training not readily available		X					

Factor ID	Risk Factors	Low Risk Cues	Medium Risk Cues	High Risk Cues	Low	Medium	High	Not applicable	Need info	TBD	Notes
69	Team Spirit and Attitude	strongly committed to success of project; cooperative	willing to do what it takes to get the job done	little or no commitment to the project; not a cohesive team	X						
70	Team Productivity	all milestones met, deliverables on time, productivity high	milestones met, some delays in deliverables, productivity acceptable	productivity low, milestones not met, delays in deliverables	X						
Risk Category: Technology											
71	Technology Match to Project	technology planned for project is good match to customers and problem	some of the planned technology is not well-suited to the problem or customer	selected technology is a poor match to the problem or customer	X						
72	Technology Experience of Project Team	good level of experience with technology	some experience with the technology	no experience with the technology		X					
73	Availability of Technology Expertise	technology experts readily available	experts available elsewhere in organization	will need to acquire help from outside the organization			X				
74	Maturity of Technology	technology has been in use in the industry for quite some time	technology is well understood in the industry	technology is leading edge, if not "bleeding edge" in nature			X				
Risk Category: Maintenance and Support											
75	Design Complexity	easily maintained	certain aspects difficult to maintain	extremely difficult to maintain		X					
76	Support Personnel	in place, experienced, sufficient in number	missing some areas of expertise	significant discipline or expertise missing				X			
77	Vendor Support	complete support at reasonable price and in needed time frame	adequate support at contracted price, reasonable response time	little or no support, high cost, and/or poor response time			X				
		Total Categories	**14**								
		Total Factors	**77**								

Appendix E - Gantt Chart

Location, Location Communication
Invenio Solutions

Start Date: 2014-03-23

Total number of manweeks: 19,9

Task	Start Date	End Date	Duration (days)	Percent Complete		Programmer
1.0 Server: Listener	2014-03-24	2014-04-20	28	0,00%	2,8	Bastian Fredriksson
1.1 Class: ListenerThread	2014-03-24	2014-04-10	18	0,00%		Tobias Hindersson
1.1 Method: Begär Användarposition	2014-03-24	2014-03-28	5	0,00%		Tobias Hindersson
1.2 Method: Skicka Position till Klient	2014-03-29	2014-04-02	5	0,00%		Tobias Hindersson
1.3 Method: Inloggning	2014-04-03	2014-04-10	8	0,00%		Bastian Fredriksson
1.4 Method: Begära Logg	2014-04-11	2014-04-15	5	0,00%		Elias Lousseief
1.5 Method: Ladda Upp Batteriprocent	2014-04-16	2014-04-20	5	0,00%		Tom Johansson
2.0 Server: Databasinstallation	2014-03-24	2014-03-27	4	0,00%	0,4	Tom Johansson
2.1 Installera databasmjukvara	2014-03-24	2014-03-25	2	0,00%		Tom Johansson
2.2 Skapa databas	2014-03-26	2014-03-27	2	0,00%		Tom Johansson
3.0 Server: DBConn	2014-03-28	2014-04-21	25	0,00%	2,5	Tom Johansson
3.1 Method: Kontrollera Tokens	2014-03-28	2014-04-01	5	0,00%		Bastian Fredriksson
3.2 Method: Plocka ut Användare	2014-04-02	2014-04-09	8	0,00%		Tom Johansson
3.3 Method: Plocka ut Lista med Användare	2014-04-07	2014-04-09	3	0,00%		Tom Johansson
3.4 Method: Uppdatera Roller	2014-04-10	2014-04-12	3	0,00%		Tom Johansson
3.5 Method: Plocka ut Logg för Användare	2014-04-13	2014-04-16	4	0,00%		Bastian Fredriksson
3.6 Method: Administrera Beacons	2014-04-17	2014-04-21	5	0,00%		Bastian Fredriksson
4.0 Server: ServerOutputFormatter	2014-03-31	2014-03-31	1	0,00%	0,1	Tobias Hindersson
4.1 Class: ServerOutputFormatter	2014-03-31	2014-03-31	1	0,00%		Tobias Hindersson
5.0 Server: Procedure	2014-03-24	2014-03-24	1	0,00%	0,1	Elias Lousseief
5.1 Interface: Procedure	2014-03-24	2014-03-24	1	0,00%		Elias Lousseief
6.0 Server: LoginProcedure	2014-04-01	2014-04-03	3	0,00%	0,3	Elias Lousseief
6.1 Class: LoginProcedure	2014-04-01	2014-04-03	3	0,00%		Elias Lousseief
7.0 Server: SearchProcedure	2014-04-07	2014-04-09	3	0,00%	0,3	Elias Lousseief
7.1 Class: SearchProcedure	2014-04-07	2014-04-09	3	0,00%		Elias Lousseief
8.0 Server: PositionRequestProcedure	2014-04-14	2014-04-20	7	0,00%	0,7	Bastian Fredriksson
8.1 Class: PositionRequestProcedure	2014-04-14	2014-04-20	7	0,00%		Bastian Fredriksson
9.0 Server: PositionResponseProcedure	2014-04-14	2014-04-20	7	0,00%	0,7	Elias Lousseief
9.1 Class: PositionResponseProcedure	2014-04-14	2014-04-20	7	0,00%		Elias Lousseief
10.0 Server: LogProcedure	2014-04-21	2014-04-25	5	0,00%	0,5	Bastian Fredriksson
10.1 Class: LogProcedure	2014-04-21	2014-04-25	5	0,00%		Tom Johansson
11.0 Server: AddFavoriteProcedure	2014-04-21	2014-04-23	3	0,00%	0,3	Elias Lousseief
11.1 Class: AddFavoriteProcedure	2014-04-21	2014-04-23	3	0,00%		Elias Lousseief
12.0 Server: DeleteFavoriteProcedure	2014-04-21	2014-04-23	3	0,00%	0,3	Elias Lousseief
12.1 Class: DeleteFavoriteProcedure	2014-04-21	2014-04-23	3	0,00%		Elias Lousseief
13.0 Client: Login	2014-04-08	2014-04-10	3	0,00%	0,3	Elias Andersson
13.1 Class: LoginActivity	2014-04-08	2014-04-10	3	0,00%		Elias Andersson
13.2 LoginActivity.xml	2014-04-10	2014-04-10	1	0,00%		Elias Andersson
14.0 Client: FileManager	2014-03-28	2014-04-03	7	0,00%	0,7	Joel Kallin Kilman
14.1 Class: FileManager	2014-03-28	2014-04-03	7	0,00%		Joel Kallin Kilman
14.2 File: FavoritesFile	2014-03-28	2014-03-28	1	0,00%		Joel Kallin Kilman
14.3 File: LoginDetails	2014-03-28	2014-03-28	1	0,00%		Joel Kallin Kilman
15.0 Client: Favorites	2014-04-26	2014-04-29	4	0,00%	0,4	Joakim Lindberg
15.1 Class: FavoritesFragment	2014-04-26	2014-04-29	4	0,00%		Joakim Lindberg
15.2 fragment_favorites.xml	2014-04-26	2014-04-29	4	0,00%		Joakim Lindberg
16.0 Client: Logbook	2014-04-23	2014-04-29	7	0,00%	0,7	Martin Steier
16.1 Class: LogbookFragment	2014-04-23	2014-04-29	7	0,00%		Martin Steier
16.2 fragment_logbook.xml	2014-04-23	2014-04-29	7	0,00%		Martin Steier
17.0 Client: Search	2014-04-16	2014-04-30	15	0,00%	1,5	Joakim Lindberg, Martin Steier
17.1 Class: SearchFragment	2014-04-16	2014-04-30	15	0,00%		Joakim Lindberg, Martin Steier
17.2 fragment_search.xml	2014-04-16	2014-04-30	15	0,00%		Joakim Lindberg, Martin Steier
18.0 Client: Settings	2014-04-16	2014-04-20	5	0,00%	0,5	Elias Andersson
18.1 Class: SettingsActivity	2014-04-16	2014-04-20	5	0,00%		Elias Andersson
18.2 activity_settings.xml	2014-04-20	2014-04-20	1	0,00%		Elias Andersson
18.2 File: SettingsFile	2014-04-20	2014-04-20	1	0,00%		Elias Andersson
19.0 Client: PersonActivity	2014-04-20	2014-04-26	7	0,00%	0,7	Marcus Löf
19.1 Class: PersonActivity	2014-04-20	2014-04-26	7	0,00%		Marcus Löf
19.2 activity_person.xml	2014-04-26	2014-04-26	1	0,00%		Marcus Löf
20.0 Client: MainActivity	2014-04-10	2014-04-16	7	0,00%	0,7	Marcus Löf
20.1 Class: MainActivity	2014-04-10	2014-04-16	7	0,00%		Marcus Löf
21.0 Client: BeaconWhisperer	2014-03-24	2014-04-06	14	0,00%	1,4	Edvin Lundberg
21.1 Class: BeaconWhisperer	2014-03-24	2014-04-06	14	0,00%		Edvin Lundberg
22.0 Client: ServerCon	2014-03-26	2014-04-01	7	0,00%	0,7	Bastian Fredriksson
22.1 Class: ServerCon	2014-03-26	2014-04-01	7	0,00%		Bastian Fredriksson
22.2 Class: ConnectionHandle	2014-03-26	2014-04-01	7	0,00%		Bastian Fredriksson
23.0 Client: ClientOutputFormatter	2014-03-26	2014-03-27	2	0,00%	0,2	Tobias Hindersson
23.1 Class: ClientOutputFormatter	2014-03-26	2014-03-27	2	0,00%		Tobias Hindersson
24.0 Client: BeaconID	2014-03-24	2014-03-25	2	0,00%	0,2	Bastian Fredriksson
24.1 Class: BeaconID	2014-03-24	2014-03-25	2	0,00%		Bastian Fredriksson
24.2 Class: BeaconFactory	2014-03-24	2014-03-25	2	0,00%		Bastian Fredriksson
25.0 Client: User	2014-03-24	2014-03-25	2	0,00%	0,2	Joakim Lindberg
25.1 Class: User	2014-03-24	2014-03-25	2	0,00%		Joakim Lindberg
26.0 Client: UserList	2014-03-28	2014-03-28	1	0,00%	0,1	Tobias Hindersson
26.1 Class: UserList	2014-03-28	2014-03-28	1	0,00%		Tobias Hindersson
27.0 Client: LoginInfo	2014-03-26	2014-03-26	1	0,00%	0,1	Elias Andersson
27.1 Class: LoginInfo	2014-03-26	2014-03-26	1	0,00%		Elias Andersson
28.0 Client: LogEntry	2014-04-07	2014-04-08	2	0,00%	0,2	Martin Steier, Tobias Hindersson
28.1 Class: LogEntry	2014-04-07	2014-04-08	2	0,00%		Martin Steier, Tobias Hindersson
29.0 Client: LogEntryList	2014-04-07	2014-04-08	2	0,00%	0,2	Tobias Hindersson
29.1 Class: LogEntryList	2014-04-07	2014-04-08	2	0,00%		Tobias Hindersson
30.0 Testing	2014-04-25	2014-05-14	20	0,00%	2	Edvin Lundberg
30.1 Skriva testkod	2014-04-25	2014-04-30	6	0,00%		Alla
30.2 Testa kod	2014-05-01	2014-05-14	14	0,00%		Alla
31.0 Delivery	2014-05-15	2014-05-15	1	0,00%	0,1	Joel Kallin Kilman
31.1 Demo	2014-05-15	2014-05-15	1	0,00%		Joel Kallin Kilman, Edvin Lundberg, Elias Lousseief