

# EFTERSTUDIE

Version 0.1

## Status

|          |  |  |
|----------|--|--|
| Granskad |  |  |
| Godkänd  |  |  |

## PROJEKTIDENTITET

G06, HT2023, charty  
Linköpings tekniska högskola, ISY

| Namn             | Ansvar                        | Telefon       | E-post   |
|------------------|-------------------------------|---------------|--|
| Hugo Nilsson     | kundansvarig (KUN)            | 073-429 33 26 | <a href="mailto:hugni385@student.liu.se">hugni385@student.liu.se</a> |
| Jennifer Santos  | dokumentansvarig (DOK)        | 070-863 59 08 | <a href="mailto:jensa682@student.liu.se">jensa682@student.liu.se</a> |
| Edvard Wetind    | designansvarig (DES)          | 072-717 51 15 | <a href="mailto:edvwe024@student.liu.se">edvwe024@student.liu.se</a> |
| Elin Rydebrink   | testansvarig (TST)            | 070-315 69 83 | <a href="mailto:eliry213@student.liu.se">eliry213@student.liu.se</a> |
| Elliot Norlander | kvalitetssamordnare (QS)      | 070-719 90 17 | <a href="mailto:ellno907@student.liu.se">ellno907@student.liu.se</a> |
| Jacob Sjölin     | implementationsansvarig (IMP) | 070-861 16 57 | <a href="mailto:jacsj573@student.liu.se">jacsj573@student.liu.se</a> |
| Elliot Norlander | projektledare (PL)            | 070-719 90 17 | <a href="mailto:ellno907@student.liu.se">ellno907@student.liu.se</a> |

Kursansvarig: Anders Nilsson, [anders.p.nilsson@liu.se](mailto:anders.p.nilsson@liu.se)

Kund: Anders Nilsson, [anders.p.nilsson@liu.se](mailto:anders.p.nilsson@liu.se)  
Handledare: Theodor Lindberg, [theodor.lindberg@liu.se](mailto:theodor.lindberg@liu.se)

## Innehåll

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Tidsåtgång.....</b>   | <b>4</b> |
| 1.1      | Arbetsfördelning.....  | 4        |
| 1.2      | Tidsåtgång jämfört med planerad tid.....                               | 5        |
| <b>2</b> | <b>Analys av arbete och problem.....</b>                               | <b>5</b> |
| 2.1      | Vad hände under de olika faserna (bra/dåligt/orsak)?.....              | 5        |
| 2.2      | Hur vi arbetade tillsammans (ansvar, beslut, kommunikation etc.)?..... | 5        |
| 2.3      | Hur använde vi projektmodellen?.....                                   | 5        |
| 2.4      | Hur fungerade relationen med beställaren?.....                         | 5        |
| 2.5      | Hur fungerade relationen med handledaren?.....                         | 5        |
| 2.6      | Tekniska framgångar/problem.....                                       | 6        |
| <b>3</b> | <b>Måluppfyllelse.....</b>   | <b>6</b> |
| 3.1      | Vad har uppnåtts?.....   | 6        |
| 3.2      | Hur fungerade leveransen?.....   | 6        |
| 3.3      | Hur har studiesituationen påverkat projektet?.....                     | 6        |
| <b>4</b> | <b>Sammanfattning.....</b>   | <b>6</b> |
| 4.1      | De tre viktigaste erfarenheterna.....                                  | 6        |
| 4.2      | Goda råd till de som ska utföra ett liknande projekt.....              | 6        |

# 1 Tidsåtgång

Att slutföra projektet tog cirka 800 timmar, fördelat på sex personer.

## 1.1 Arbetsfördelning

Arbetets 800 timmar har fördelats relativt jämnt mellan gruppens deltagare. Givetvis har vissa arbetat fler timmar än andra, men inga direkta problem har uppstått utifrån arbetsfördelningen med avseende på arbetade timmar.

Gruppen har kontinuerligt arbetat med att dela upp arbetet i mindre delar och fördela det jämnt på gruppens medlemmar, ofta i grupper om två eller tre.

## 1.2 Tidsåtgång jämfört med planerad tid

Projektets tidsåtgång kan överskådas i nedan tabell.

| Fas   | Planerad tid i timmar | Använd tid i timmar |
|-------|-----------------------|---------------------|
| Före  | 60                    | 60                  |
| Under | 855                   | 633                 |
| Efter | 70                    | 60                  |

# 2 Analys av arbete och problem

I detta avsnitt ges en analys av arbetsgången och de problem som uppstod under projektets gång. Syftet är att ge läsaren en förståelse för vilka problem som typiskt kan uppstå och hur de kan hanteras på ett effektivt sätt.

## 2.1 Vad hände under de olika faserna?

I vår mening har projektets olika faser fungerat relativt bra. De olika faserna hade alla olika utmaningar, vilket är förståeligt. I den första fasen arbetade vi mycket med planering och design. Detta var utmanande då vi aldrig gjort något liknande hårdvarutekniskt arbete av denna magnitud, vilket gjorde dessa moment relativt tidskrävande. Givetvis kan man argumentera att mer tid spenderad på design medför en bättre design, men i vårt fall spenderades mycket av tiden på att fundera ut vad som behövdes, inte hur det skulle designas.

Under utvecklingsfasen, som var den mest tidskrävande, har vi stött på en hel del problem, vilket är att förvänta. I stora drag har vi endast stött på ett tretal problem som verkligen saktat ner utvecklingsarbetet, vilket är förvånansvärt få. Anledningen till detta kan ha varit den energi vi la ner i planeringsfasen. Utvecklingsarbetet i sig har fungerat väldigt bra. Vi har framförallt arbetat med par eller mobbprogrammering vilket har fungerat bra. Vi upplever att arbetet har varit strömlinjeformat i förhållande till projektets komplexitet, det vill säga, att även om vi har haft en del stora och svåra problem har dessa varit få i förhållande till antalet fallgropar som finns.

Fas tre bestod i huvudsak av en hel del skrivande av dokument. Vi fördelade dokumentens delar på olika gruppmedlemmar, vilket fungerade bra. Inga direkta problem eller utmaningar förekom här, vilket var väldigt skönt.

## **2.2 Hur vi arbetade tillsammans (ansvar, beslut, kommunikation etc.)?**

Arbetet under projektet var enormt beroende av att alla projektmedlemmar gjorde det jobb som de har blivit tilldelade. Detta eftersom att många av robotens olika moduler var direkt beroende av varandra för att fungera. Vi anser att arbetet har fungerat väldigt bra. Detta var möjligt på grund av tydlig och effektiv kommunikation mellan gruppmedlemmarna, vilket alla gruppmedlemmar visste skulle krävas för ett framgångsrikt projekt. Genom att dela ut tydliga arbetsuppgifter var varje gruppmedlem medveten om vad som skedde och tidsödande dubbelarbete kunde minimeras. Skulle en medlem bli klar med sin tilldelade uppgift tidigare än planerat, hoppade denna person helt enkelt in i en annan delgrupp och assisterade dem.

Större beslut togs alltid i grupp, så att alla var delaktiga i den processen. Gruppmöten var viktiga eftersom det tillät alla att få sin röst hörd. Att känna sig hörd är viktigt i alla projekt, och något som i vårt fall har gynnat utvecklingen då det minskat chansen för att en konflikt ska uppstå. Under projektets gång uppstod som resultat heller inga konflikter, vilket har tillåtit arbetet att fortsätta bekymmersfritt.

## **2.3 Hur använde vi projektmodellen?**

Projektmodellen, i detta fall LIPS-modellen, är den modell som använts under projektets alla faser. LIPS går ut på att dela upp projektet i tre olika faser: före, under och efter. Faserna *före* och *efter* utförs inte med lika stort detaljdjup som *under*. Vårt projekt tillämpade dessa fullt ut. Det innebär att vi spenderade första perioden av HT23 med att skapa en utförlig planering samt genomföra förberedelser. Under andra perioden av HT23 fortsatte arbetet med den andra fasen och detaljerade specifikationer skapades och arbete utfördes i enlighet med dessa. Denna efterstudie är del av den sista fasen och även dess sista del innan projektet anses färdigställt.

## 2.4 Hur fungerade relationen med beställaren?

Relationen med beställaren har fungerat bra och utan anmärkning. Projektgruppen har haft ett märkbart stort förtroende hos kunden och inga ingrepp har behövts göras.

## 2.5 Hur fungerade relationen med handledaren?

Handledaren har i princip alltid funnits tillgänglig de gånger gruppen har behövt honom. Enstaka gånger har handledaren varit upptagen på annat håll eller assisterat andra grupper. I stort så har handledaren varit väldigt kunnig och kunnat hjälpa oss på ett för problemet tillfredsställande vis. Av denna anledning vill gruppen rikta ett stort tack till handledaren.

## 2.6 Tekniska framgångar/problem

I ett tidigt skede av projektet arbetade gruppen hårt med problem relaterade till I2C och SPI. Till en början hade gruppen planerat att endast använda SPI för kommunikationen mellan Raspberry Pi och AVR-erna. Gruppen lyckades skicka data från RPI till AVR, men inte tvärtom. Gruppen felsökte den kod som var implementerad men lyckades inte. Vi bytte då från SPI till I2C, och när inte det fungerade började vi fundera om problemet hade uppstått på grund av hårdvara, vilket det också var. En trasig nivåkonverterare gjorde att kommunikationen inte fungerade som den skulle. Att lokalisera felet tog drygt 80 timmar, och när gruppen bytte till ny hårdvara fungerade systemet som förväntat.

Ett annat problem gruppen stötte på var ett mjukvaruproblem som gjorde att sensordatan inte lästes korrekt. Detta berodde på att ADC interrupts var påslagna, utan att vi visste om det. Påföljderna var antingen att odometern gav ett korrekt värde och samtliga andra sensorer fel eller att alla andra sensorer blev rätt och odometern fel. Detta fel låg alltså i *en* rad kod som sa att ADC interrupts var påslagna, vilket var otroligt utmanande att hitta. För att lösa problemet testade vi oss fram genom att kommentera ut särskilda delar av koden. På så vis begränsas området gradvis tills vi hittade vart felet var lokaliserat. Felsökningen tog ungefär 40 timmar, och själva fixen av problemet tog cirka fem minuter.

Vi hade en hel del problem med att implementera olika reglertekniska metoder för roboten. Många mindre problem gjorde implementationen tidskrävande. Framförallt med avseende på PD- och gyro-reglering. Dessa mindre systemintegrationsfel skapade problem för väldigt många olika områden av roboten, bland annat styrning, svängning och autonom körning. Problemet i sig kom i vår mening inte till följd av en miss under designprocessen eller liknande, utan snarare att implementationsprocessen var relativt komplex och tidskrävande. Genom mycket trial-and-error lyckades gruppen lösa problemen på cirka 30 till 40 timmars arbete.

# 3 Måluppfyllelse

Syftet med det här avsnittet är att redogöra för vilka mål som vi nått under projektet och med detta skapa en förståelse hos kunden kring vad det är som faktiskt levererats.

### **3.1 Vad har uppnåtts?**

Efter en framgångsrik projekttid så har det som specificerats i tidigare faser kunnat levereras. Kartroboten Charty har färdigställts och har fullständig självkörande förmåga och manuellt körläge. All data samt sändning av instruktioner sker från ett lättanväntligt användargränssnitt.

### **3.2 Hur fungerade leveransen?**

Leveranstillfället gick enligt förväntan. Under leveransen fick vi möjlighet att visa ett antal test av roboten. Överlag klarade roboten alla test, men hade några små brister och fel. Efter testen hölls ett kort möte med kunden vid vilket det konstaterades att produkten var godkänd.

### **3.3 Hur har studiesituationen påverkat projektet?**

Projektets tyngd har inneburit att ett väldigt stort fokus har hamnat på detta och andra studier har hamnat lite i skymundan. Å andra sidan har det också inneburit avbrott från projektarbetet. Det är svårt att bedöma bredden på studiesituationens påverkan på projektet men det har krävts en god anpassningsförmåga. Det har dessutom krävts en förståelse bland medlemmarna att studiesituationen innebär att olika medlemmar inte alltid kan vara närvarande vid samtliga arbetstillfällen. Överlag har dock studiesituationen haft en begränsad påverkan på projektets utfall.

## **4 Sammanfattning**

Här sammanfattas de viktigaste erfarenheterna och råden från projektet. Det är enormt viktigt med en bra planering och utförligt förberedelsearbete. Detta är grunden för allt kommande arbete med projektet och underlättar enormt. Dessutom bör implementationen endast utgå från de tekniska dokument som gruppen upprättade under förberedelsearbetet för att förenkla processen.

Grupper bör inte underskatta utsträckningen av vilken produktens olika komponenter påverkar varandra. Med detta menas att ändringar till en komponent, exempelvis den trådlösa kommunikationen, kan påverka en till synes orelaterad komponent, exempelvis gyroskopet. Sträva därför efter en sammanhängande implementation med detta i åtanke.

Avslutningsvis är ett gott råd att värdera kommunikationen gruppen emellan. Utan god kommunikation försvåras arbetet något enormt, vilket innebär enorma konsekvenser för projektets framgång.

## 4.1 De tre viktigaste erfarenheterna

En av de viktigaste erfarenheterna som vi tar med oss från detta projekt har otroligt nog med själva genomförandet av det. Med detta menas alltså exempelvis erfarenheten kring all planering och förberedelse med att skriva dokumentation där produktens delar behandlas och hur dess funktion i den kompletta produkten skall vara. En annan erfarenhet som medtages från detta projekt har att göra med implementationen och friheten som har givits oss under detta projekt. Det vill säga att genom att bara använda egenskriven dokumentation implementera samtliga delarna i produkten. Det har varit väldigt givande, och utmanande, då det har inneburit en tillämpning av kunskaper från tidigare kurser och att få en bekräftelse på att vi kan göra just detta är något som vi tar med oss.

En annan erfarenhet som vi tar med oss från detta projekt är att inte underskatta olika komponenters påverkan på varandra. Med detta menas att man alltid måste vara medveten om hur eventuella ändringar kan påverka helt andra komponenter, annars är det lätt hänt att rötter till problem blir oerhört svåridentifierade.

## 4.2 Goda råd till de som ska utföra ett liknande projekt

Tillse att det finns en otvetydig struktur från projektets start. Kommunikation är en grundpelare i ett framgångsrikt projektarbete som detta. En anledning är att det finns många komponenter som kan påverka varandra. Genomför därför också en frekvent testing av både enskilda delar men också systemet som helhet.