

# Efterstudie

Gustaf Sjögemark

Version 1.0

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförd av	Granskad
1.0	2024-12-18	Första utkast	Hela gruppen	Gustaf Sjögemark

## Projektidentitet

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Kacper Uminski	Implementationsansvarig (IMP)	076 181 82 41	kacum383@student.liu.se
Gustaf Sjögemark	Dokumentansvarig (DOK)	073 518 45 50	gussj945@student.liu.se
Samuel Tuvstedt	Projektledare (PROJ)	070 035 60 90	samtu593@student.liu.se
Rikard Ågren	Kund/Kommunikationsansvarig (KOM)	072 183 80 57	rikag489@student.liu.se
Axel Nyström	GUI/Test-ansvarig (GUI)	070 385 46 56	axeny840@student.liu.se
Alfred Sjöqvist	Organisationell Korrespondent (ORG)	076 165 80 09	alfsj019@student.liu.se

## Projektidentitet

Grupp E-post: rikag489@student.liu.se

Hemsida: [gitlab.liu.se/da-proj/microcomputer-project-laboratory-d/2024/g09/docs](https://gitlab.liu.se/da-proj/microcomputer-project-laboratory-d/2024/g09/docs)

Beställare: Linköpings Universitet

Kund: Mattias Krysender  
E-post: mattias.krysender@liu.se  
Tfn: +4613282198

Handledare: Theodor Lindberg.  
E-post: theodor.lindberg@liu.se

Kursansvarig: Anders Nilsson  
E-post: anders.p.nilsson@liu.se  
Tfn: +4613282635

## Innehåll

1 Tidsåtgång .....	4
1.1 Arbetsfördelning .....	4
1.2 Tidsåtgång jämfört med fördelad tid .....	4
2 Analys av arbete och problem .....	5
2.1 Vad hände under de olika faserna (bra/dåligt/orsak)? .....	5
2.2 Arbetet inom gruppen .....	5
2.3 Projektmodellens användning .....	5
2.4 Relationen med beställaren .....	6
2.5 Relationen med handledaren .....	6
2.6 Tekniska problem .....	6
3 Måluppfyllelse .....	8
3.1 Vad uppnåddes .....	8
3.2 Hur gick leveransen .....	8
3.3 Studiesituation relaterat till projektet .....	8
4 Sammanfattning .....	9
4.1 De tre viktigaste erfarenheterna .....	9
4.2 Goda råd till de som ska utföra ett liknande projekt .....	9

# 1 Tidsåtgång

I detta avsnitt beskrivs arbetsfördelningen i gruppen under projektets gång och vad som bra och gick dåligt under de olika faserna under projektet.

## 1.1 Arbetsfördelning

I projektets första vecka så delade vi upp oss på olika moduler och delar. Två gruppmedlemmar började arbeta med sensormodulen, en med USART kommunikationen, en med Lidar, de övriga två med styrmodulen.

Efter projektets första vecka utgick arbetsfördelningen från veckomötet som hölls varje fredag. Där redogjorde alla för vad dem gjort i veckan och hur dem olika moduler låg till. I samband med det bestämdes även vad som skulle göras av vilka nästa vecka. Det hände naturligtvis att man har klart med sitt arbete innan nästa veckomöte. Vid dem tillfällena så tillfrågades i första hand andra gruppmedlemmar om dem behövde assistans med något om så inte var fallet kunde tidsplanen alternativt projektledaren ge ideer om vad som var relevant att påbörja.

Arbetsfördelningen blev mindre effektiv efterhand då det uppstod fler "bottle necks" som inte nödvändigtvis gick att lösa snabbare om flera personer arbetade på dem. I viss mån gick det att lösa genom att gruppmedlemmar hoppade fram några steg och började arbeta på senare målstolpar. Det arbetet blev dock mindre effektivt då flera antaganden behövde göras vilket ledde till att en del av den här koden aldrig användes i slutändan.

## 1.2 Tidsåtgång jämfört med fördelad tid

I tabell 1 syns olika faser från projektet listade med den planerade tiden samt tiden som faktiskt gick åt. En av faserna som skiljde sig anmärkningsvärt i planerad jämfört emd använd tid var kommunikationsmodulen och självkörningen som tog 50% längre tid än planerat. Dokumentationen gick däremot på mycket mindre tid än planerat.

Tabell 1: Lista över planerade och använda timmar för faser i projektet.

Fas	Planerad tid i timmar	Använd tid i timmar
Designspec	90	92
Möten och statusrapporter	55	42
Kommunikationsmodul och självkörning	275	409,5
Bilens konstruktion	25	5
Bygga kommunikation för systemet	50	40
LiDAR	90	60
Sensormodul	30	30
Styrmodul	65	65
Användargränssnitt	105	109,5
Dokumentation och användarhandledning	175	124,5

## 2 Analys av arbete och problem

I följande avsnitt beskrivs hur arbetet har gått för gruppen, vilka problem och gruppen mötte på vägen samt hur relationen till externa parter.

### 2.1 Vad hände under de olika faserna (bra/dåligt/orsak)?

1 Dokumentation Gruppen upplevde ofta att formalia kraven på dokumenten var onödigt hög. Det gick ganska mycket tid åt att anpassa dokumenten åt lips den här anpassningen förde inte gruppen närmare sina mål vilket ledde till frustration emellanåt.

2 Inledande del av arbetet Den inledande delen av arbetet gick bra, även att det var stundtals att tolka datablad. Det fanns många uppgifter att fördela på gruppen och alla hade tydliga uppgifter

3 Integrering Vid integrering av komponenter så gick det ibland smidigt, men ibland stötte vi på problem. En vanlig typ av problem var att en person hade skrivit kod och inte var närvarande när denna komponent skulle integreras i resten av projektet på grund av varierande scheman. När integrering väl gick bra så var ofta det ett resultat av att flera närvarande parter hade tillräcklig kunskap om de komponenter som sammanfogades.

När alla delar av bilen var integrerade uppstod det en flaskhals för hur mycket arbete som kunde göras på bilen. Eftersom det bara fanns en bil och alla förändringar som gjordes var tvungen att verifieras med bilen var det max en dator som kunde användas för att programmera på bilen. Flera personer kunde självklart vara med i programmeringen, men sex personer blev något överflödigt.

Vid testningsskedet var det fortfarande så att sensormodulen inte fungerade som tänkt (utförligt beskrivet i Kapitel 2.6). Det var en förutsättning som hade gjorts vid skrivandet av bilens regressionskod. Efter omfattande testning konstaterades det att gruppen inte kunde lita på resultaten från sensormodulen, vilket ledde till att den tidigare regressionsimplementationen inte fungerade. Detta ledde till att bilen i slutändan fick en mycket mer primitiv regression av bilen, men i slutändan gav det ett bra resultat.

### 2.2 Arbetet inom gruppen

I början användes tidplanen för att fördela uppgifter, men med tiden blev det en mer naturlig övergång mellan uppgifter. Där en uppgift inte tidigare kunde påbörjas eftersom den hade beroenden på tidigare uppgifter. Det varierade hur många som arbetade på de olika uppgifterna alltifrån 1-3 beroende på uppgiftens komplexitet. I efterhand hade det funnits en poäng att alltid arbeta två på varje uppgift för att fördela kunskap mellan personer, allt för att minska beroende på enskilda individer, mer om detta i Kapitel 4.1.

Besluten sköttes oftast genom att ta upp det i gruppen under passen och där diskuteras vilket slutade vid konsensus. Det anordnades även veckomöten som hjälpte gruppen få insikt i vad som hade gjorts, vad som skulle göras och tog eventuella problem och hur de skulle lösas.

Tidigt i gruppens utveckling etablerades kommunikationskanaler och protokoll gruppen skulle följa för kommunikation. I det stora hela har kommunikationen sinsemellan fungerat mycket bra.

### 2.3 Projektmodellens användning

I efterhand kan det konstateras att modellen inte var av större nytta under arbetets och att vissa dokument blev överflödiga. Gruppen kom fram till det genom att konstatera att enstaka gruppmedlemmar endast hade tittat på dokumenten vid enskilda tillfällen. Att både skriva en systemskiss och en designspecifikation upplevdes kaka på kaka. Det var dessutom fallet att vissa PINS som gruppen tänkte använda för I/O inte var de korrekta, vilket innebar att viss information som stod i designspecifikationen var felaktig.

Gruppen tycker att det är relevant att ha ett av dessa dokument, men att två av dem blir överflödiga då de beskriver (på olika granularitet) samma saker. Med det tycker ändå gruppen att det finns en relevans att skriva ett av dokumentet då det tvingar individerna att tänka igenom hur bilen ska byggas och titta igenom relevanta datablad.

## 2.4 Relationen med beställaren

Relationen med beställaren fungerade väl. Med de etablerade kommunikationskanalerna gick det smidigt att kommunicera med honom.

## 2.5 Relationen med handledaren

Relationen med handledaren fungerade väl, då gruppen stötte på problem eller behövde vägledning kunde gruppen snabbt komma i kontakt med honom och få nödvändig hjälp.

## 2.6 Tekniska problem

1.

Hårdvarufel. Det mest besvärliga problemet vi stötte på var att motorn till synes slumpmässigt slutade fungera. Detta drabbade ersättnings-bilen vi fick efter att den ursprungliga också haft problem. Symptomet var alltså att motorn stundvis uppträdde helt "död", och vi vet fortfarande inte säkert vad orsaken var. Men, vid diskussion med handledare råkade en gruppmedlem av misstag kortsluta virkoret genom att vidröra både PWR- och GND-pinnarna samtidigt, varpå motorn ryckte till och vaknade till liv igen. Följaktligen vidtog vi denna åtgärd när problemet uppstod igen, vilket det gjorde många gånger. Oftast fungerade denna lösning, men inte alltid, och vi tvingades brottas med problemet i veckor innan denna work-around hittades till att börja med. Utöver att detta problem t.ex kunde leda till att 1-2 personer behövde sitta och felsöka en hel förmiddag var det även en ordentlig bottle-neck. Detta då det hindrade andra i gruppen från att testa sin kod för andra delar av projektet. Det var dessutom ett ordentligt slag mot gruppens moral då det under en period av ca. 2 veckor kändes som att vi knappt kunde ta oss framåt i tidsplanen. Total förlorad tid uppskattar vi till ~50 timmar (kollektiv arbetstid).

2.

Systemintegrationsfel/Hårdvarufel. Mot slutet av projektet valde vi att ignorera datan från hall-effekt sensorerna och gyro-sensorn då den var opålitlig. Vår plan för att bestämma bilens absoluta position blev därmed också skrotad och det slutade med att vi istället använde i princip enbart LiDAR för att navigera. Symptom var att hall-sensorerna gav "oscillerande" output även när en konstant hastighet hölls, samt att gyrot var ganska exakt vid rotation åt vänster men helt opålitlig vid rotation åt höger. Orsaken till problemet med hall-sensorerna var nog både hårdvarufel samt implementationsfel. Trots att vi behandlade datan från vänster och höger hall-sensor identiskt gav de helt olika utdata vilket tyder på hårdvarufel, men samtidigt kan "oscillerandet" berott på att vi mätte antalet avbrott för sällan (eller annat logiskt fel). Gyrot verkade ha interna fel enligt ovan, men vi hade också eventuellt kunnat förbättrat precisionen m.h.a temperatur-kompensation eller andra åtgärder. Det är svårt att uppskatta dessa problems konsekvenser i tid eftersom de snarare gjorde att vi fick stryka features. Exempelvis ledde detta till att vi inte kunde beräkna tillryggalagd väg eller konstruera en fullständig karta med absoluta positioner för koner m.m. Hastighets-datan i användargränssnittet är också lite missvisande på grund av detta.

3.

Hårdvarufel. Vi hade stora problem med kontakerna till JTAG-blocken, ett problem som visserligen blev betydelselöst senare i projektet men som var ett stort hinder när vi ville programmera AVR:erna.

Symptom var att Microchip Studio gav ett error i stil med "JTAG module not found". Vi kontaktade handledare som förklarade att kontakten till JTAG:en

troligtvis hade glapp, men det fanns ingen bättre lösning än att klämma dit kontaken och försöka igen. Ibland fungerade det, men ibland var det hopplöst och gick inte trots att vi försökte 10+ gånger. Om detta problem inte uppstått alls hade vi sparat ~20 timmar.

### 3 Måluppfyllelse

Vi hade högre ställda krav i projektets start än vad vi slutligen lyckades uppnå. Vi lyckades dock uppnå en självkörande bil vilket var vår huvudsakliga målsättning med projektet.

#### 3.1 Vad uppnåddes

Vi har byggt en autonom bil som, med hjälp av sensorer (främst LiDAR) och anpassad programvara, självständigt kan upptäcka och navigera runt koner längst en förutbestämd bana. Trots att vissa planerade sensorer och metoder strukits så har vi ändå lyckats uppnå huvudmålet; att fordonet på ett tillförlitligt sätt hittar sin väg förbi hindren utan mänsklig inblandning.

#### 3.2 Hur gick leveransen

Leveransen fungerade bra. Vi strök våra högre ställda krav inför leveransen. Vår produkt levde upp till de icke dtrukna kraven på BP5.

#### 3.3 Studiesituation relaterat till projektet

Under projektets gång så har samtliga gruppmedlemmar prioriterat projektet över det övriga studierna. Projektarbetet har schemalagts av projektledaren innan veckans början. Det gjordes för att tillräckligt många timmar skulle läggas på projektet. Det är därmed snarare projektet som har tagit tid från de övriga studierna än tvärt om.



## 4 Sammanfattning

Under detta avsnitt beskrivs de viktigaste erfarenheterna gruppen tar med sig från projektet och vilka råd gruppen har till framtida projekt av liknande slag.

### 4.1 De tre viktigaste erfarenheterna

En viktig erfarenhet från projektet var att slutprodukten inte alltid blir exakt som planerat, men att den kan bli bra ändå. Det var många planer som var med från början som var med under projektet som vi helt skrotade eller reviderade, vilket visar att det är nästintill omöjligt att förutsäga hur projektet ska utföras i detalj under planeringsstadiet innan man har börjat bygga. Detta visar att planeringen av projektet är en iterativ process som fortsätter att pågå hela tiden när man arbetar med projektet och inte är huggen i sten så fort man börjar bygga.

En annan viktig lärdom som också är lite kopplad till den föregående är att man alltid ska bryta ner alla problem och kolla vad det är som faktiskt behövs. Vid flera tillfällen i projektet så kom vi på lösningar som var väldigt ideala på pappret, men som var svåra att implementera i praktiken. Ofta så fick vi simplificera lösningar som var bra i teorin för att sedan komma fram till en lösning som var i princip lika bra som den först påtänkta. Detta lär oss att i framtiden fokusera mer på att lösa det faktiska problemet vi har på enklaste möjliga sätt först och implementera optimeringar i efterhand snarare än i omvänd ordning.

En tredje sak vi lärde oss var lite angående hur vi la upp arbetet i projektet. När man jobbar en stor grupp på ett projekt så blir det ofta problem när olika delar ska sammanfogas och synkroniseras. Det blev ofta hinder när man skulle sammanfoga en del som en person hade skrivit då den personen inte alltid var där för tillfället. Det kunde också blir lite allmänt rörigt om gruppen satt och jobbade på väldigt många olika saker samtidigt. En potentiell lösning på detta, inspirerad av en annan grupp, hade kunnat vara att man alltid oavsett vad man gör programmerar i par så att alltid minst två personer har kompetens inom varje område i projektet för att underlätta sammanfogning av delar vid frånvaro. Det skulle också minska problemet med att gruppen jobbar på väldigt många saker samtidigt och allmänt förbättra gruppens kommunikation angående vad som redan gjorts och vad som behöver göras.

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

1. Felsök grundligt anta inte att något fungerar som det ska, exempel från vårt projekt: två gruppmedlemmar satt en hel förmiddag och felsökte C koden för gyroskåpet för att inse att det var virat fel på kretskortet.
2. Ta små steg i taget testa ofta! Även om det kan kännas tidskrävande så sparar man ofta tid på små steg i taget då felsökning av stora förändringar tenderar att bli mycket tidskrävande.
3. Se till att en person inte sitter ensam på viktig information. Eftersom två av våra gruppmedlemmar var lektionsledare så arbetade de ibland på andra tider än resten av gruppen. Det ledde ibland till att den person som hade koll på en modul inte var där för att svara på frågor när moduler skulle kopplas ihop. Det gjorde också att onödigt mycket tid las på att läsa sig in på andras kod.