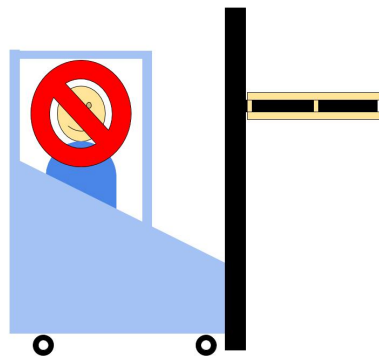


Testprotokoll Autonom truck

Version 1.0

Redaktör: Joar Manhed
Datum: 19 december 2018



Status

Granskad	Gustaf Westerholm	2018-12-06
Godkänd	Andreas Bergström	2018-12-14

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testprotokoll.pdf

Projektidentitet

Grupp E-post: kimby803@student.liu.se

Hemsida:

Beställare: Andreas Bergström, ISY, Linköping University

Telefon: +46 10-711 54 54, **E-post:** andreas.bergstrom@liu.se

Kund: Magnus Persson, Toyota Material Handling, Mjölby

Telefon: +46 771-220 220 , **E-post:** magnus.persson@toyota-industries.eu

Kursansvarig: Daniel Axehill, ISY, Linköping University

Telefon: +46 13-28 40 42, **E-post:** daniel.axehill@liu.se

Projektledare: Kim Byström

Handledare: Erik Hedberg, ISY, Linköping University

Telefon: +46 13-28 13 38, **E-post:** erik.hedberg@liu.se

Gruppmedlemmar

Namn	Ansvarsområde	Telefon	E-post (@student.liu.se)
Kim Byström	Projektledare	072-7432190	kimby803
Lovisa Jansson	Designansvarig	076-3906525	lovja529
Anton Johansson	Komponentansvarig rörelseplanering	076-1962818	antjo244
Joar Manhed	Dokumentansvarig	076-5865400	joama350
David Sandmark	Komponentansvarig mo- dellering & simulering	073-7613213	davsa696
Niklas Stenberg	Komponentansvarig regle- ring	076-8018632	nikst888
Pär Sörliden	Mjukvaruansvarig	076-5955950	parso619
Gustaf Westerholm	Testansvarig	070-8257421	guswe541

Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2018-12-06	Första inlämning	Alla	Gustaf Westerholm
1.0	2018-12-14	Godänd av beställare	-	-

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testprotokoll.pdf

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Testprotokoll	1
1.2	Krav som inte testas	1
2	Systemtester	1
2.1	Delsystem - Simuleringsmodul	2
2.2	Delsystem - Planeringsmodul	3
2.3	Delsystem - Regleringsmodul	4
2.4	Delsystem - Precisionskörning med pallhantering	5
2.5	Säkerhet	5



1 Introduktion

Detta testprotokoll beskriver de tester som genomförts under projektet *Autonom truck* som är en del av kursen *TSRT10 - Reglerteknisk projektkurs*. Syftet med detta dokument är att säkerställa att kravspecifikationens krav uppfylls.

1.1 Testprotokoll

Alla test protokollförs enligt tabell 1 nedan.

Tabell 1: Format för ett test.

Test	Krav	Beskrivning	Resultat
Testets nummer.	Nummer på tillhörande krav.	Testbeskrivning: Beskrivning av hur testet ska genomföras. Datum: Dagen då testet genomfördes. Utfört av: Namn på de som genomförde testet	Resultat av testet.

1.2 Krav som inte testas

För de nedanstående kraven genomfördes inga formella tester. Dessa krav är:

- alla krav under delavsnitt 2.7 - *Generella krav*
- krav 4 i delavsnitt 3.2 - *Designkrav, Simuleringsmodul*
- alla krav under avsnitt 7 - *Krav på vidareutveckling*
- alla krav under avsnitt 8 - *Ekonomi*
- alla krav under avsnitt 10 - *Leveranskrav*
- alla krav under avsnitt 12 - *Utbildning*
- alla krav under avsnitt 13 - *Kvalitetskrav*

Vidare ingår krav med prioritet 3 inte i testprotokollet.

2 Systemtester

Här presenteras alla de tester som kommer utföras på systemet uppdelat på de olika delsystemen.

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testprotokoll.pdf



2.1 Delsystem - Simuleringsmodul

Test	Krav	Beskrivning	Resultat
1	5	Testbeskrivning: Verifiera att de enda insignaler som används för att styra trucken är hjulvinkel och hjulhastighet. Datum: 2018-11-26 Utfört av: David Sandmark	Testet är godkänt.
2	6	Testbeskrivning: Lägg på en positiv hjulhastighet med hjulet parallellt med truckens gafflar. Trucken bör röra sig framåt på samma vis som modellen beskriver. Datum: 2018-11-26 Utfört av: David Sandmark	Testet är godkänt.
3	7	Testbeskrivning: Implementera förra årets grey box-modell i Unity och undersök köregenskaperna hos trucken. Resultatet bör vara ungefär likvärdigt med simuleringen som använder den fysikaliska modellen. Datum: 2018-11-26 Utfört av: David Sandmark	Modellen kunde implementeras korrekt men ansågs inte vara tillräckligt bra. Test godkänt.
4	6, 8	Testbeskrivning: Lägg i simuleringsmiljön på en förbestämd sekvens styrsignaler och spara truckens resulterande rörelse. Använd samma styrsekvens på den verkliga trucken och verifiera att de stämmer överens tillräckligt bra.	Krav borttaget.
5	8	Testbeskrivning: Skapa en miljö i Unity som går att återskapa i verkligheten. Specificera en start- och slutpunkt för trucken. Kör simuleringen och spara all information. Genomför sedan samma test på den verkliga trucken och verifiera att allt fungerar likadant som i simuleringen.	Krav borttaget.
6	9	Testbeskrivning: Verifiera att styrsignalerna är en störd version av de önskade styrsignalerna i simuleringen. Datum: 2018-11-26 Utfört av: David Sandmark	Testet är godkänt.
7	10	Testbeskrivning: Verifiera att mätsignalerna som trucken i simuleringen använder sig av är en störd version av de sanna mätsignalerna. Datum: 2018-11-26 Utfört av: David Sandmark	Testet är godkänt.
8	11	Testbeskrivning: Verifiera att den virtuella LIDAR:n skickar längddata med angiven räckvidd och upplösning.	Tillhörande krav är av prioritet 2 och funktionaliteten har därför inte implementerats.
9	12	Testbeskrivning: Verifiera att en visuell representation av trucken visas när simuleringen körs. Datum: 2018-11-26 Utfört av: David Sandmark	Testet är godkänt.

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testprotokoll.pdf



2.2 Delsystem - Planeringsmodul

Test	Krav	Beskrivning	Resultat
10	13	Testbeskrivning: Verifiera att planeringsmodulen är ett fristående program från Unity, det vill säga att det inte är ett skript eller liknade i Unity som kräver direkt tillgång till Unity-miljön. Datum: 2018-11-26 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt
11	14	Testbeskrivning: Med A* implementerad, definiera kartan som en viktad graf och definiera start- och slutnod. Kör sedan A* med dessa som inparametrar och säkerställ att algoritmen beräknar vägen med lägst kostnad från start- till slutnod. Datum: 2018-11-26 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt
12	15	Testbeskrivning: Som testet ovan men verifiera att trucken faktiskt kan köra den optimala vägen (att den får plats). Datum: 2018-11-30 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt
13	17	Testbeskrivning: Planeringsmodulen ska skicka optimal väg till regleringsmodulen, testet är triviale. Datum: 2018-11-26 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt
14	18	Testbeskrivning: Kontrollera att även hastigheter i alla punkter finns inkluderade i den optimala vägen. Kontrollera även att hastigheterna inte överskrider de gränser som finns. Datum: 2018-11-26 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt
15	19	Testbeskrivning: Planeringsmodulen ska skicka optimal väg, med hastighet i specifika punkter, till regleringsmodulen, testet är triviale. Datum: 2018-11-26 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt
16	22	Testbeskrivning: Ett nytt stillastående hinder ska placeras på truckens planerade väg och då ska en ny väg beräknas så trucken kan fortsätta köra. Datum: 2018-11-28 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt
17	23	Testbeskrivning: Ett rörligt hinder ska placeras på truckens planerade väg och då ska en ny väg beräknas så trucken kan fortsätta köra. Datum: Utfört av:	Kravet är prioritet 2 och har inte implementerats
18	25	Testbeskrivning: Med all funktionalitet implementerad kör den på en Raspberry Pi och den ska då klara att köra hela koden och skicka uppdateringar till Smartness minst en gång i sekunden enligt Smartness-standard. Datum: 2018-11-28 Utfört av: Anton Johansson, Lovisa Jansson	Testet är godkänt

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testprotokoll.pdf



2.3 Delsystem - Regleringsmodul

Test	Krav	Beskrivning	Resultat
19	26	Testbeskrivning: Verifiera att regleringsmodulen är ett fristående program från Unity, det vill säga att det inte är ett skript eller liknade i Unity som kräver direkt tillgång till Unity-miljön.	Regleringsmodulen är ett fristående script i Unity. Det är skrivet så att det inte behöver direkt tillgång till information från Unity-miljön utan den får det via ett gränssnitt. Regleringen har dock inte fått att fungera på en Raspberry Pi i C++ och via kommunikationen. Problemet kan eventuellt bero på fördröjningar eller något problem med att ta emot trajektorian.
20	27	Testbeskrivning: Börja med att skapa en trajektoria utan skarpa kurvor. Det kan till exempel göras manuellt eller med hjälp av planeringsmodulen. När trajektorian är skapad skickas den dels direkt till Unity där den får utgöra önskad väg, och dels till regleringsmodulen för styrning av trucken i Unity. Regleringsmodulen beräknar därefter styrsignaler som skickas till trucken i Unity. Truckens rörelsebana givet dessa styrsignaler sparas och jämförs med den önskade rörelsebanan. Varje punkt på den körda trajektorian jämförs med närmaste punkten på den önskade trajektorian genom att det euklidiska avståndet beräknas. Om något av dessa avstånd överskrider den givna felmarginalen uppfyller regleringsmodulen inte kravet. Datum: 2018-11-26 Utfört av: Niklas Stenberg, Gustaf Westerholm	Testet är godkänt. En fördefinierad trajektoria användes.
21	28	Testbeskrivning: Likt testet för krav 27 men för en trajektoria med en eller flera skarpa kurvor och eventuellt med en annan felmarginal. Datum: 2018-11-26 Utfört av: Niklas Stenberg, Gustaf Westerholm	Testet är godkänt. En fördefinierad trajektoria användes.
22	29	Testbeskrivning: Skicka in en fördefinierad sekvens av punkter och hastigheter och kontrollera hur väl trucken följer angiven hastighet. Här förutsätts att trucken följer trajektorian inom felmarginalen som testas i de två ovanstående testerna. Hastigheten för den simulerade trucken sparas med jämna mellanrum och jämförs med de angivna hastigheterna. Datum: 2018-11-27 Utfört av: Niklas Stenberg, Gustaf Westerholm	Testet är godkänt

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testprotokoll.pdf



2.4 Delsystem - Precisionskörning med pallhantering

Test	Krav	Beskrivning	Resultat
23	30	Testbeskrivning: Verifiera att precisionskörningen är ett fristående program från Unity, det vill säga att det inte är ett skript eller liknade i Unity som kräver direkt tillgång till Unity-miljön. Datum: Utfört av:	Krav borttaget
24	31	Testbeskrivning: Redovisa minst två stycken olika regleralgoritmer för precisionskörning med för- och nackdelar för denna tillämpning. Datum: Utfört av:	Krav borttaget
25	32	Testbeskrivning: Från given position och i höjd med LIDAR-sensorn ska trucken kunna hämta en pall enligt fall 1 och 2 (fallen finns definierade i kravspecifikationen). Datum: Utfört av:	Krav borttaget

2.5 Säkerhet

Test	Krav	Beskrivning	Resultat
26	43	Testbeskrivning: Låt hinder inkräkta på planeringsmodulens trajektorier. Planeringsmodulen får under testet inte uppdatera trajektorien. Kravet uppfylls om trucken undviker kollision med hindret.	Funktionalitet inte implementerad.