# 

4. Semesterprojekt E4PRJ4 Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitet Vejleder: Arne Justesen

1. oktober 2015

Navn	Studienummer	Underskrift
Kristian Thomsen	201311478	
Philip Krogh-Pedersen	201311473	
Lasse Barner Sivertsen	201371048	
Henrik Bagger Jensen	201304157	
Kenn Hedegaard Eskildsen	201370904	
Karsten Schou Nielsen	201370045	
Jesper Pedersen	201370530	

## Indhold

ın	Indhold			
1	Pro	jektfor	rmulering	1
	1.1	v	velse	1
	1.2		klaring	3
<b>2</b>	Kra	vspeci	fikation	5
	2.1	_	noversigt	5
	2.2	Aktør-	kontekstdiagram	7
	2.3	Aktørl	beskrivelser	7
	2.4	Funkti	onelle krav	8
	2.5	Ikke-fu	ınktionelle krav	8
	2.6	Use Ca	ases	9
		2.6.1	Use Case beskrivelser - Initiering og Formål	10
		2.6.2	Use Case 1: Aktiver system	12
		2.6.3	Use Case 2: Stream Video	13
		2.6.4	Use Case 3: Overvåg sensor	14
		2.6.5	Use Case 4: Aktiver AKS	15
		2.6.6	Use Case 5: Kør bil frem/tilbage	16
		2.6.7	Use Case 6: Drej bil til højre/venstre	17
		2.6.8	Use Case 7: Brems bil	18
		2.6.9	Use Case 8: Konfigurer IP-adresse	19
		2.6.10	Use Case 9: Tænd/sluk AKS	20
		2.6.11	Use Case 10: Indstil makshastighed	21
		2.6.12	Use Case 11: Kalibrer styretøj	22
		2.6.13	Use Case 12: Afbryd system	23
3	Acc	epttest	t	25
	3.1	Funkti	onelle Krav	26
	3.2	Ikke-fu	ınktionelle krav	39

## 1 Projektformulering

## 1.1 Beskrivelse

Ifølge Niklas Alexander Chimirri, forsker inden for områder som barndom, psykologi og teknologi ved Roskilde Universitet, er leg en vigtig del af børns opvækst. Det er essentielt for deres fremtid da det gør børnene sociale, robuste, kreative og ikke mindst nysgerrige. Med til at skabe rammerne for børns leg er legetøj, og i dag er det vigtigt at børn har mulighed for at anvende den teknologi der er til rådighed i dagens Danmark. Dette bekræftes i en artikel der er udgivet på Roskilde Universitets hjemmeside i november 2014. Han konkluderer at der er for stor forskel imellem den virkelighed børnene mødeni, og uden for børnehaven ift. den teknologi der i dag er til rådighed.

børnene møderi, og uden for børnehaven ift. den teknologi der i dag er til rådighed.

Projektgruen vil gerne bidrage til eller i det mindste sætte fokus på, at det er vigtigt at børn har muligheden for at lege... og gerne med moderne teknologi. Derfor vil projektgruppen lave en fjernstyret bil. Det skal ikke være en almindelig fjernstyret bil - den skal være intelligent og den får navnet "AU2".

Den intelligente del består af sensorer samt en kommunikationsenheder, som gør det muligt at styre bilen over et trådløst netværk. Brugeren har hermed mulighed for at navigere bilen ved at betragte en computerskærm, der viser et live-stream med video fra et kamera monteret på bilen. Er bilen inden for synsfeltet kan den selvfølgelig også styres ved at se direkte på den. For at undvige forhindringer på kørebanen, implementeres et anti-kollisionssystem bestående af afstandssensorer på bilen, placeret sådan at de kan detektere om bilen nærmer sig en forhindring. Således kan bilen selv kan standse eller undvige, hvis den nærmer sig en forhindring hastigt. Anti-kollisionssystemet vil forhindre evt. beskadigelse af bilen, eller at brugeren kommer til at skade de omgivelserne med den.

## MoSCoW prioritering

Ambitionen for dette projekt er som absolut minimum at realisere nedenstående punkter under "skal". Det forventes desuden at punkterne under " $b \emptyset r$ " realiseres, men de har lavere prioritet. Punkterne under "kan" forventes ikke realiseret, og punkterne under " $vil\ ikke...$ " realiseres med sikkerhed ikke. Sidstnævnte punkter kan ses som udviklingsmuligheder i forhold til senere versioner af systemet.

## • Ska

- Bilen skal være i stand til at køre frem og tilbage.
- Bilen skal være i stand til at dreje.
- Systemet skal kunne måle hastighed med et tachometer.
- Systemet skal kunne måle acceleration med et accelerometer.
- Systemet skal regulere hastigheden med feedback fra tachometer.
- Systemet skal have en servomotor til kontrollering af bilens styretøj.
- Systemet skal regulere styretøjet.
- Systemet skal kommunikere internt mellem Bil og PC over Wi-Fi netværk.
- Systemet skal kunne undvige identificerede forhindringer vha. et anti-kollisionssytem.
- Bilen skal styres vha. en XBOX-360 controller tilkoblet PC, med kommunikation over Wi-Fi netværk.
- Systemet skal streame video fra et kamera, monteret på bilen, til PC.

#### • Bør:

 Systemet bør ikke have større kommunikationsforsinkelse end 50ms fra brugerinput til bilens reaktion.

#### • Kan:

\_ ...

## • Vil ikke (i denne version):

- Systemet kunner - Systemet k

## 1.2 Ordforklaring

#### System

Det totale system indeholder bil, software på PC og kommunikation mellem Bil og PC.

### HID (Human Interface Device)

Et interface som en bruger anvender til at interagere med en computer fx. tastetur og mus. I dette projekt anvendes desuden en Xbox-360 controller, med følgende funktionalitet:

- Right Trigger (RT)
- Left Trigger (LT)
- Flere knapper her.

#### Hovedvindue

Hovedvinduet i software på PC indeholder videostream, status på bilen samt muligheder for at konfigurere og kalibrere systemet.

#### Bil

Med bil menes den hardware der fysisk er placeret på bilen, dette være sig bla. bilens controllerenhed, her et Raspberry Pi 2 board, afstandsensorer, tachometer samt accelerometer.

## (Raspberry Pi 2)

indsæt forklaring

#### Wi-Fi netværk

Trådløst netværk af standarden "IEEE 802.11", som Bil og PC kommunikerer over. Dette netværk sættes op lokalt til brug udelukkende for kommunikationen imellem Bil og PC.

### AKS (Anti-kollitionssystem)

Et system på bilen bestående af fire afstandssensorer, samt signalbehandling- og reguleringssoftware som er i stand til at forhindre en kollision ved at overtage styring fra Bruger i tilfælde af forestående kollision. Der differentieres mellem "Anvend AKS"og "Tænd/Sluk AKS".

- Tænd/Sluk bruges i forbindelse med at koble AKS til eller fra, således at bilen ikke vil undgå en kollision hvis AKS er slukket, men vil undgå en kollision hvis AKS er tændt.
- Anvend AKS bruges i forbindelse med en forestående kollision. Her overtager AKS styring af bilen indtil forhindringen er undveget.

### Afstandssensorer

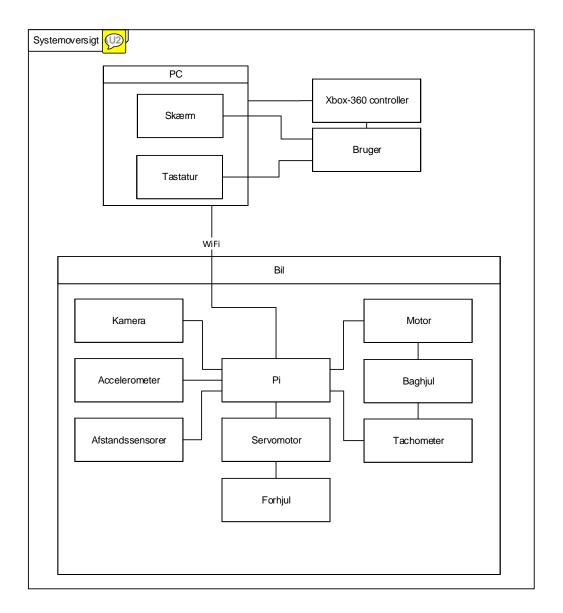
Afstandssensorerne er de 4 ultralydssensorer der er påmonteret bilen. Disse kan herefter benævnes som følgende:

- Front Left (FL)
- Front Right (FR)
- Rear Left (RL)
- Rear Right (RR)

## 2 Kravspecifikatio

## 2.1 Systemoversigt

På figur 1 ses den overordnede systemoversigt med kommunikationsveje og mekaniske forbindelser. Diagrammet skal give læseren et hurtigt overblik over det samlede system. I afsnittet beskrives blokke og kommunikationsveje mere detaljeret. Under figur 1 er blokkene kort beskrevet.



Figur 1: Overordnet systemoversigt

### $\mathbf{Pi}$

Systemets kerne er et Raspberry Pi 2 board. Pi'en står for at processere data fra afstandsensorene, og håndtere streaming af video. Derudover afvikles regulering til motor, samt styring af servo også fra Pi'en.

#### Servomotor

Servomotor har til opgave at omsætte signal fra Pi'en til mekanisk styring af bilens forhjul.

#### Afstandssensor

Bilens 2 fremadrettet og 2 bagudrettet afstandssensorer har til formål at indsamle data om eventuelle forhindringer i bilen kørebane.

#### Accelerometer

Der er ligele påmonteret et accelerometer der anvendes til regulering af hastighed.

### Kamera

Bilens kamera streamer video til PC'ens skærm så Bruger har mulighed for at navigere på baggrund af visuel feedback

#### PC

PC afvikler den software hvorigennem bilen kontrolleres, konfigureres og kalibreres. Det er ligeledes via computeren at Bruger får visuel feedback fra bilens kamera.

### Xbox-360 Controller

Til at kontrollere bilen, benyttes en Xbox-360 controller. vha. en række trykknapper og styrepinde kan bilens hastighed, såvel som retning bestemmes.

### Motor

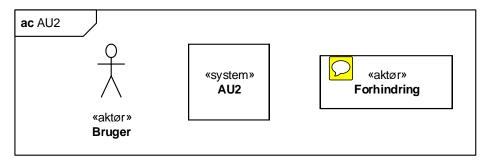
Motoren omsætter data, herunder regulering fra Pi'en til mekanisk styring af bilens hastighed.

## Tachometer

Motorens omdrejningshastighed kan via tachometeret aflæses og herefter benyttes til databehandling og regulering.

## 2.2 Aktør-kontekstdiagram

På figur 2 ses aktørkontekstdiagram over systemet.



Figur 2: Aktør kontekst diagram for AU2.

## 2.3 Aktørbeskrivelser

Som figur 2 viser, er der 2 aktører til systemet. Bruger og Forhindring.

### Bruger - Primær Aktør

Bruen kan:

- Starte og stoppe systemet
- Styre bilen over et værk.
- Konfigure og kalibrere system.

### Forhindring - Sekundær Aktør

Forhindring er objekter i det miljø bilen kører i, og som der dermed er risiko for at bilen kan kollidere med.

## 2.4 Funktionelle kov

#### Systemet...

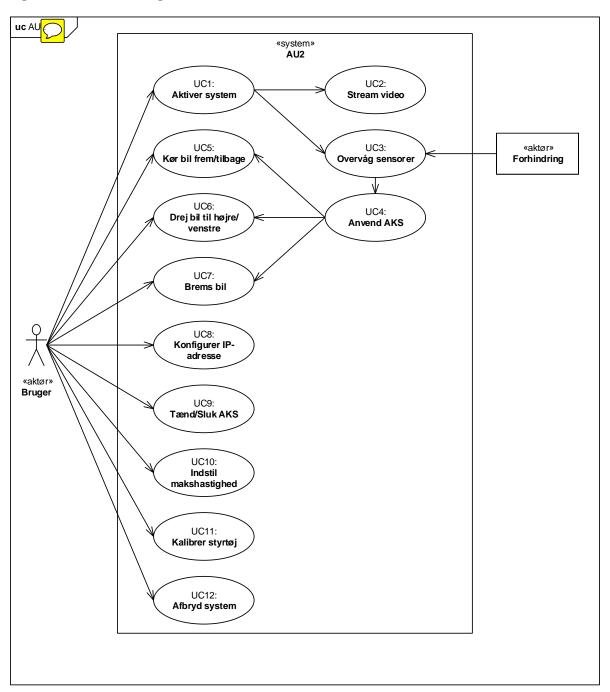
- 1. ... Skal kunne køre frem og tilbage.
- 2. ... Skal kunne dreje.
- 3. ... Skal kunne regulere hastigheden på bilen.
- 4. ... Skal give Bruger mulighed for at begrænse maksimumshastighed.
- 5. ... Skal give Bruger mulighed for manuel styring via Xbox-360 controller af hastighed og retning.
- 6. ... Skal via Wi-Fi netværk kunne kommunikere mellem bil og PC.
- 7. ... Skal kunne identificere forhindringer foran og bag bilen.
- 8. ... Skal indeholde et anti-kollisionssystem baseret på afstandssensorer.
- 9. ... Skal via. anti-kollisionssystem kunne undvige og/eller stoppe før kollision.
- 10. ... Skal indeholde et kamera til at streame video.
- 11. ...  $B \not p r$  give Bruger mulighed for at aktivere/deaktivere anti-kollisionssystemet på bilen.
- 12. ... Kan indeholde en batterinivear ilikator.

## 2.5 Ikke-funktionelle kra

- 1. Bilens maksimumshastighed uden begrænsning er  $10 \text{km/t} \pm 1 \text{km/t}$
- 2. Bilens bremselængde ved maksimumshastighed uden begrænsning må ikke overstige 1 m.
- 3. Bilen skal kunne accelerere fra 0 km/t til maksimumshastighed uden begrænsning på højest 6 s.
- 4. Forsinkelse fra brugerinput til at bilen reagerer må ikke overstige 50ms.
- 5. Afstandssensorerne kunne identificere en forhindring på mindst  $(30cm \times 30cm)$  vinkelret mod bilen, på en maksimal afstand af 6 m. På afstande over 6 m er det ikke et krav at systemet kan detektere forhindringen.
- 6. Mister bilen forbindelsen med PC i mere end 50ms, standser bilen automatisk.
- 7. Kameraet skal minimum have en opdateringshastighed på 15 billeder i sekundet.
- 8. Systemet skal vise video-stream med en opløsning på  $640 \times 480$  pixels i hovedvinduet.
- 9. PC skal som minimum sende kommandoer til bilen 60 gange i sekundet.
- 10. HID skal bestå af en Xbox-360 controller, tastatur og mus.

## 2.6 Use Cases

På figur 3 ses use case diagram over de funktionelle krav.



Figur 3: Use case diagram for AU2.

## 2.6.1 Use Case beskrivelser - Initiering og Formål

### UC1: Aktiver system

Initieres af: Bruger

Denne UC giver Figer mulighed for at aktivere systemet. Herunder konfigureres bilen, UC2 + UC3 initieres og PC'en viser hovedvi et.

#### UC2: Stream Video

Initieres af: UC1: Aktiver system

Denne UC initierer videostream fra kameraet, og forbindelsen over Wi-Fi netværket oprettes.

### UC3: Overvåg sensorer

Initieres af: UC1: Aktiver system

Denne UC initierer overvågning af bilens sensorer, herunder, de 4 afstandssensorer, tachometer, samt accelerometer. Use casen kører kontinuerligt og henter løbende data fra sensorerne.

#### UC4: Anvend AKS

Initieres af: UC3: Overvåg sensorer

Denne UC har til formål at lade AKS overtage styring af bilen under kørsel hvis en forhindring detekteres enten foran eller bagved bilen. Når forhindringen er undveget overgives styringen igen til Bruger.

### UC5: Kør bil frem/tilbage

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at give Bruger mulighed for at ændre hastighed på bilen via de trykfølsomme "LT" og "RT"-knapper på Xbox-360 controlleren. Bruger trykker på "LT" og bilen kører fremad, eller Bruger trykker på "RT" og bilen bakker.

## UC6: Drej bil til højre/vens

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at lade Bruger ændre bilens retning. Bruger benytter venstre styrepind på Xbox-360 controlleren. Føres styrepinden til venstre, drejer bilen til venstre. Føres styrepinden til højre, drejer bilen ligeledes til højre.

#### UC7: Brems bil

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at lade Bruger sænke bilens hastighed. Bruger trykker "X" på Xbox-360 controlleren, jo længere tid knappen ho

### UC8: Konfigurer IP-adresse

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at lade Bruger konfigurere PC'ens IP-adresse således at der kan opnås forbindelse til bilen.

### UC9: Tænd/sluk AKS

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at give Bruger mulighed for at vælge om AKS skal være tændt eller slukket. Bruger kan via "Hovedvindue" på PC'en vælge status for AKS.

## UC10: Indstil makshastigh



Denne UC har til formål at give Bruger mulighed for at indstille en maksimumhastighed på bilen. Hastigheden indstilles via PC'ens "Hovedvindue".

## UC11: Kalibrer styretøj

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at give Bruger mulighed for at kalibrere bilens styretøj. Bruger indtaster via menuen "Kalibrer styretøj" en centerværdi i intervallet - il 50.

## UC12: Afbryd system

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at lade Bruger afbryde hele systemet. Bruger afslutter software på PC, og sætte bilen "ON/OFF"-knap til "OFF" for at afbryde forbindelse til batteriet.

## 2.6.2 Use Case 1: Aktiv system

Navn:	UC1: Aktiver system
Mål:	At aktivere system
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger
Reference:	UC2: Stream video, UC3: Overvåg sensor, UC8: Konfigurer system
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	Netværksforbindelse er opsat og fungerende
Resultat:	Bil er initieret, PC viser Hovedvindue, UC2 og UC3 er initieret
Hovedscenarie:	1. Bilens "ON/OFF"-switch sættes til "ON".
	2. Bruger starter software på PC.
	3. Hovedvindue fremkommer på skærmen.
	4. Bruger trykker på "Opret forbindelse"
	5. PC opretter forbindelse til bilen.
	• [Ext 5.a : Forbindelse kan ikke oprettes]
	6. UC2: Stream video initieres af System.
	• [Ext 6.a : Initiering af UC2 fejler]
	7. UC3: Overvåg sensorer initieres af System.
	• [Ext 7.a : Initiering af UC3 fejler]
	8. PC prompter "Forbindelse oprettet"
	9. UC1 afsluttes
Udvidelser:	[Ext 5.a : Forbindelse kan ikke oprettes]
	1. System prompter "Forbindelse kan ikke oprettes".
	2. UC8: Konfigurer IP.
	3. Systemet fortsætter fra punkt 3 i hovedscenariet.
	[Ext 6.a : Initiering af UC2 fejler]
	1. System prompter "Videostream kan ikke oprettes".
	2. UC1 fortsætter fra punkt 3.
	[Ext 7.a : Initiering af UC3 fejler]
	1. System prompter "Initiering af sensorer fejlet".
	2. UC1 fortsætter fra punkt 3.

Tabel 1: UC1: Aktiver system

## 2.6.3 Use Case 2: Stream Video

Navn:	UC2: Stream video
Mål:	At starte videostreamen
Initiering:	UC1: Aktiver system
Aktører:	Ingen
Reference:	UC1
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1 frem til punkt 6 er fuldført
Resultat:	Videostream er initieret og kørende
Hovedscenarie:	1. Bilen initierer kameraet.
	• [Ext 1.a: Initiering af kamera fejler]
	2. Bilen streamer video fra kamera til PC via Wi-Fi netværket.
Udvidelser:	[Ext 1.a : Initiering af kamera fejler]
	1. System prompter PC med "Kamera-initiering fejlet".
	2. UC2 afsluttes.

Tabel 2: UC2: Stream video

## 2.6.4 Use Case 3: Overvåg sensor

Navn:	UC3: Overvåg sensorer
Mål:	At overvåge sensorer
Initiering:	UC1: Aktiver system
Aktører:	Ingen
Reference:	UC1
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1 frem til punkt 7 er fuldført
Resultat:	Sensorer overvåges løbende
Hovedscenarie:	1. Bilen initierer tachometer
	• [Ext 1.a: Initiering af tachometer fejler]
	2. Bilen initierer accelerometer
	• [Ext 2.a: Initiering af accelerometer fejler]
	3. Bilen initierer afstandssensorer.
	• [Ext 3.a: Initiering af afstandssensorer fejler]
	4. Bilen overvåger sensorer.
Udvidelser:	[Ext 1.a : Initiering af tachometer fejler]
	1. Systemet prompter PC med "tachometer-initiering fejlet".
	2. UC2 afsluttes.
	[Ext 2.a : Initiering af accelerometer fejler]
	1. Systemet prompter PC med "accelerometer-initiering fejlet".
	2. UC2 afsluttes.
	[Ext 3.a : Initiering af afstandssensorer fejler]
	1. Systemet prompter PC med "afstandssensor-initiering fejlet".
	2. UC2 afsluttes.

Tabel 3: UC3: Overvåg sensorer

## 2.6.5 Use Case 4: Aktiver AKS

Navn:	UC4: Anvend AKS
Mål:	At bilen undviger en evt. kollision med en forhindring.
Initering:	UC3: Overvåg sensor
Aktører:	Forhindring
Reference:	UC3, UC6: Drej bil til højre/venstre, UC7: Brems bil
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1 er gennemført, UC3 er gennemført, bilen er på vej mod en
	forhindring.
Resultat:	UC5, UC6 og/eller UC7 gennemføres og UC3 fortsætter.
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bilen analyserer indsamlet data fra afstandssensorer, kører den fremad analyseres de forreste sensorer ditto bagud.</li> <li>AKS overtager styring fra Bruger midlertidigt.</li> <li>• [ALT a: UC6: Drej bil til højre/venstre aktiveres, hvis en enkelt sensor registrerer en forhindring]</li> <li>• [ALT b: UC7: Brems bil aktiveres hvis begge sensorer registrer en forhindring]</li> <li>Bilen giver igen styring tilbage til brugeren.</li> <li>UC4 afsluttes.</li> </ol>
Udvidelser:	

Tabel 4: UC4: Anvend AKS

## 2.6.6 Use Case 5: Kør bil frem/tilbage

Navn:	UC5: Kør bil frem/tilbage
Mål:	At få bilen til at køre frem eller tilbage.
Initiering:	Bruger
Reference:	Ingen
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt.
Resultat:	Bilens hastighed er ændret.
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bruger ændrer position af RT på Xbox-360 controlleren.         <ul> <li>[Ext 1.a: Bruger ændrer position af LT.]</li> </ul> </li> <li>Controllerens input streames til bilen.</li> <li>Bilen ændrer fremadgående hastighed i henhold til brugerens input. Et hårdere tryk resulterer i en højere hastighed og et lettere tryk resulterer i en lavere hastighed.</li> <li>UC5 afsluttes.</li> </ol>
Udvidelser:	<ul> <li>[Ext 1.a: Bruger ændrer position af LT.]</li> <li>1. Controllerens input streames til bilen.</li> <li>2. Bilen ændrer bagudgående hastighed i henhold til brugerens input. Et hårdere tryk resulterer i en højere hastighed og et lettere tryk resulterer i en lavere hastighed.</li> <li>3. Systemet fortsætter fra punkt 4 i hovedscenariet.</li> </ul>

Tabel 5: UC5: Kør bil frem/tilbage

## 2.6.7 Use Case 6: Drej bil til højre/venstre

Navn:	UC6: Drej til højre/venstre
Mål:	At få bilen til at dreje mod højre eller venstre
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger
Reference:	UC3
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt
Resultat:	Retningen på bilens forhjul er ændret
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bruger ændrer position på den venstre styrepind på xbox-360 controlleren.         <ul> <li>[Ext 1.a: AKS bliver anvendt.]</li> </ul> </li> <li>Controllerens input streames til bilen.</li> <li>Bilen behandler input fra Bruger, hvis styrepinden føres til venstre drejes forhjulene til venstre, hvis styrepinden føres til højre drejes forhjulene ligeledes til højre.</li> <li>UC6 afsluttes.</li> </ol>
Udvidelser:	<ol> <li>[Ext 1.a: AKS bliver anvendt.]</li> <li>Bilen analyserer input fra UC3.</li> <li>Bilen drejer til højre, hvis sensor FL registrerer en forhindrer, ditto venstre og FR.</li> <li>Bilen undviger forhindringen.</li> <li>Systemet fortsætter fra punkt 3 i hovedscenariet.</li> </ol>

Tabel 6: UC6: Drej til højre/venstre

## 2.6.8 Use Case 7: Brems bil

Navn:	UC7: Brems bil
Mål:	At få bilen til at bremse
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger
Reference:	UC3
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt
Resultat:	hastigheden på bilen er sænket
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bruger trykker på "X" knappen på Xbox-360 controlleren.         <ul> <li>[Ext 1.a: AKS er anvendt.]</li> </ul> </li> <li>Controllerens input streames til bilen.</li> <li>Bilen tjekker input, hvis bremsekommando modtages sænker bilen hastigheden.</li> <li>UC7 afsluttes.</li> </ol>
Udvidelser:	<ul> <li>[Ext 1.a : AKS er anvendt]</li> <li>1. Systemet initierer UC4</li> <li>2. Systemet fortsætter fra punkt 3 i hovedscenariet</li> </ul>

Tabel 7: UC7: Brems bil

## 2.6.9 Use Case 8: Konfigurer IP-adresse

Navn:	UC8: Konfigurer IP-adresse
Mål:	At konfigurere bilens IP-adresse til PC'en
Initering:	Bruger
Aktører:	Bruger
Reference:	Ingen
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført til punkt 3, bilen og PC er på samme
	netværk,systemet viser "Hovedvindue" samt at systemet er operationelt
Resultat:	IP adressen på bilen er indstillet
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bruger trykker på "Konfigurer IP".</li> <li>Konfigurationssmenuen for IP-adressen vises, og der er mulighed for at indtaste en IP-adresse.</li> <li>Bruger indtaster bilens IP-adresse.</li> <li>Bruger trykker "Gem" og system viser "Hovedvindue".</li> <li>Bruger trykker på "Opret forbindelse".</li> <li>Hovedvindue viser "Forbindelse oprettet".         <ul> <li>[Ext 6.a Hovedvindue viser "Forbindelse ikke oprettet".]</li> </ul> </li> <li>UC8 afsluttet.</li> </ol>
Udvidelser:	[Ext 6.a Hovedvindue viser "Forbindelse ikke oprettet"]  1. Bruger gentager fra punkt 2 i hovedscenarie.

Tabel 8: UC8: Konfigurer IP-adresse

## 2.6.10 Use Case 9: Tænd/sluk AKS

Navn:	UC9: Tænd/sluk AKS		
Mål:	At tænde eller slukke for AKS på bilen		
Initering:	Bruger		
Aktører:	Bruger		
Reference:	UC11: Kalibrer styretøj		
Antal samtidige	Én		
forekomster:			
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme netværk, at		
	systemet viser "Hovedvindue" samt at systemet er operationelt		
Resultat:			
Hovedscenarie:	1. Bruger trykker på "AKS".		
	2. System viser "AKS-menu".		
	3. AKS-menu giver Bruger mulighed for at tænde/slukke for AKS.		
	4. AKS-menu viser status for AKS.		
	5. Bruger trykker tænd/sluk efter ønske.		
	6. Bilen tænder/slukker for AKS systemet efter brugerens ønske.		
	7. "Hovedvindue" indikerer nuværende status af AKS.		
Udvidelser:			

Tabel 9: UC9: Tænd/sluk AKS

## 2.6.11 Use Case 10: Indstil makshastigh

Navn:	UC10: Indstil makshastighed		
Mål:	At konfigurere bilens makshastighed		
Initering:	Bruger		
Aktører:	Bruger		
Reference:	UC8: Konfigurer IP-adresse		
Antal samtidige	Én		
forekomster:			
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme netværk, at		
	systemet viser "Hovedvindue" samt at systemet er operationelt		
Resultat:			
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bruger trykker på "Indstil makshastighed".</li> <li>Systemet præsenterer menu makshastighed med mulighed for indtastning af makshastighed fra 1-10 km/t.</li> <li>Menuen indikerer bilens nuværende makshastighed.</li> <li>Bruger indtaster bilens nye makshastighed.</li> <li>Bruger trykker på "Opdater".</li> <li>"Hovedvindue" viser den nye værdi som makshastighed.         <ul> <li>[Ext 1. "Hovedvindue" viser ikke den nye makshastighed]</li> </ul> </li> </ol>		
Udvidelser:	[Ext 1. Menuen indikerer ikke den nye makshastighed] 1. Bruger går til UC8		

Tabel 10: UC10: Indstil makshastighed

## 2.6.12 Use Case 11: Kalibrer styretøj

Navn:	UC11: Kalibrer styretøj			
Mål:	At kalibrere systemet så bilen kører ligeud når brugeren slipper			
	styrepinden på Xbox-360 controlleren			
Initering:	Bruger			
Aktører:	Bruger			
Reference:	Ingen			
Antal samtidige	Én			
forekomster:				
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme netværk, at			
	systemet viser "Hovedmenu", at systemet er operationelt samt bilen			
	holder stille			
Resultat:	Bilens styretøj er kalibreret			
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bruger vælger "Kalibrer styretøj".</li> <li>Systemet viser menu for Kalibrering med mulighed for indtastning af værdi mellem -50 og</li></ol>			
Udvidelser:	<ul> <li>[Ext 3.a : Bruger indtaster en ugyldig værdi]</li> <li>1. Systemet prompter: "Ugyldig værdi, indtast en gyldig værdi."</li> <li>2. Systemet fortsætter fra punkt 2 i hovedscenariet.</li> </ul>			

Tabel 11: UC11: Kalibrer styretøj

# 2.6.13 Use Case 12: Afbryd system

Navn:	UC12: Afbryd system
Mål:	At lukke systemet ned
Initering:	Bruger
Aktører:	Bruger
Reference:	Ingen
Antal samtidige	Én
forekomster:	
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme netværk, at
	systemet viser "Hovedvindue" samt at systemet er operationelt
Resultat:	Systemet er lukket sikkert ned og forsyning til batteriet er afbrudt
Hovedscenarie:	<ol> <li>Bruger lukker ned for softwaren på PC'en.</li> <li>Bruger skubber kontakten "ON/OFF" på undersiden af bilen til position "OFF".</li> <li>Strømmen til bilen afbrydes.</li> </ol>
Udvidelser:	

Tabel 12: UC12: Afbryd system

## 3 Accepttest

# Versi

Dato	Version	Initialer	Ændring
29 September	1	Alle	Første udkast.
	2		
	3		
	4		

# 3.1 Funktionelle Kra

Use c	ase under test	UC1: Aktiver system		
Scena	arie	Hovedscenarie		
Foruc	lsætning	Netværksforbindelse er opsat og fungerende		
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
1.1	Bruger sætter bilens	Visuel test:		
	"ON/OFF"-switch til	Lampe på bilens		
	"ON".	strømforsyning lyser.		
1.2	Bruger starter	Visuel test:		
	software på PC.	Hovedvinduet vises		
		på skærmen.		
1.3	Bruger trykker på	Visuel test:		
	"Opret forbindelse".	Hovedvindue viser		
		"Forbindelse		
		oprettet".		
1.4	Bruger observerer	Visuel test:		
	hovedvinduet.	Videostream vises i		
		hovedvinduet.		
1.5	Bruger observerer	Visuel test:		
	hovedvinduet.	Bilens aktuelle		
		hastighed vises i		
		hovedvinduet.		
1.6	Bruger observerer	Visuel test:		
	hovedvinduet.	Bilens aktuelle		
		G-p rkning vises i		
		hovedvinduet.		
1.7	Bruger observerer	Visuel test:		
	hovedvinduet.	Data fra bilens		
		afstandssensorer		
		vises i hovedvinduet.		

Tabel 13: Accepttest for UC1: Aktiver system

Use c	ase under test	UC2: Stream Vide		
Scena	rie	Hovedscenarie		
Forud	sætning	UC1 frem til punkt 5 e	er fuldført	
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
2.1	Bruger har	Visuel test:		
	Wireshark åbent på	I Wireshark		
	samme computer.	observeres der for		
	Wireshark er opsat	overføring af pakker		
	til at overvåge det	fra bilens IP-adresse		
	pågældene netværk.	til computerens		
		IP-adresse.		

Tabel 14: Accepttest for UC2: Stream Video

Use c	ase under test	UC3: Overvåg sensor		
Scenarie		Hovedscenarie		
Foruc	lsætning	UC1 frem til punkt 6 e	er fuldført	
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
3.1	Bruger observerer	Visuel test:		
	terminalen i	Terminalen udskriver		
	Raspberry Pi 2en,	"Tachometer		
	igennem en SS	initializing Done".		
	forbindelse.			
3.2	Bruger observerer	Visuel test:		
	terminalen i	Terminalen udskriver		
	Raspberry Pi 2en,	"Accelerometer		
	igennem en SSH	initializing Done".		
	forbindelse.			
3.3	Bruger observerer	Visuel test:		
	terminalen i	Terminalen udskriver		
	Raspberry Pi 2en,	"Distancesensors		
	igennem en SSH	initializing Done".		
	forbindelse.			

Tabel 15: Accepttest for UC3: Overvåg sensor

ndt /
,
,
,
entar
_

4.5	Bruger bakker mod	Visuel test:	
	en forhindring på	Bruger observerer at	
	$(30cm \times 30cm)$	bilen ændrer kurs til	
	vinkelret på bilens	venstre på trods af	
	kørebane vha.	brugerinput.	
	Xbox-360		
	controlleren, således		
	at bilen er		
	umiddelbart til		
	venstre for objektet.		
4.6	Bruger bakker bilen	Visuel test:	
	mod en forhindring	Bruger observerer at	
	på $(30cm \times 30cm)$	bilen ændrer kurs til	
	vinkelret på bilens	højre på trods af	
	kørebane vha.	brugerinput.	
	Xbox-360		
	controlleren, således		
	at bilen er		
	umiddelbart til højre		
	for objektet.		
4.7	Bruger bakker bilen	Visuel test:	
	mod en forhindring	Bruger observerer at	
	på $(30cm \times 30cm)$	bilen standser på	
	vinkelret på bilens	trods af brugerinput.	
	kørebane vha.		
	Xbox-360		
	controlleren, således		
	at bilen har retning		
	lige mod objektet.		

Tabel 16: Accepttest for UC4: Anvend AKS

Use c	ase under test	UC5: Kør bil frem/tilbage		
Scenarie Hovedscenarie				
Forudsætning		UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt.		
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
5.1	Bruger holder "RT"	Visuel test:		
	på Xbox-360	Bruger observerer at		
	controlleren halvt	bilen accelererer		
	nede.	fremad til halv		
		makshastighed og		
		holder denne.		
5.2	Bruger holder "RT"	Visuel test:		
	på Xbox-360	Bruger observerer at		
	controlleren helt	bilen accelererer		
	nede.	fremad til		
		makshastighed og		
		holder denne.		
5.3	Bruger holder "RL"	Visuel test:		
	på Xbox-360	Bruger observerer at		
	controlleren halvt	bilen accelererer		
	nede.	bagud til halvdelen		
		af makshastighed og		
		holder denne.		
5.4	Bruger holder "RL"	Visuel test:		
	på Xbox-360	Bruger observerer at		
	controlleren helt	bilen accelererer		
	nede.	bagud til		
		makshastighed og		
		holder denne.		

Tabel 17: Accepttest for UC5: Kør bil frem/tilbage

Use c	ase under test	UC6: Drej bil til højre/venstre		
Scena	rie	Hovedscenarie		
Forud	lsætning	UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt		
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
6.1	Bruger ændrer	Visuel test:		
	position af den	Bilens ferhjul drejer		
	venstre styrepind på	30° til stre.		
	Xbox360-controlleren			
	til venstre			
	yderposition.			
6.2	Bruger ændrer	Visuel test:		
	position af den	Bilens forhjul drejer		
	venstre styrepind på	15° til venstre.		
	Xbox360-controlleren			
	halvvejs til venstre			
	yderposition.			
6.3	Bruger ændrer	Visuel test:		
	position af den	Bilens forhjul drejer		
	venstre styrepind på	30° til højre.		
	Xbox360-controlleren			
	til højre			
	yderposition.			
6.4	Bruger ændrer	Visuel test:		
	position af den	Bilens forhjul drejer		
	venstre styrepind på	15° til højre.		
	Xbox360-controlleren			
	halvvejs til højre			
	yderposition.			
6.5	Bruger ændrer	Visuel test:		
	position af den	Bilens forhjul går		
	venstre styrepind på	tilbage til		
	Xbox360-controlleren	udgangsposition.		
	til center mellem			
	højre og venstre			
	yderposition.			

Tabel 18: Accepttest for UC6: Drej bil til højre/venstre

Use case under test		UC7: Brems Bil			
Scenarie		Hovedscenarie			
Foruc	lsætning	UC1: Aktiver system e	er fuldført og systemet e	er operationelt.	
Step	Handling	Forventet Resultat Godkend			
		Resultat		Kommentar	
7.1	Bruger trykker på	Visuel test:			
	"X" knappen på	Bruger observerer at			
	Xbox-360	bilens hastighed			
	controlleren.	sænkes hvis i fart,			
		ellers <u>tæn</u> des bilens			
		brems blot.			

Tabel 19: Accepttest for UC7: Brems Bil

Use c	ase under test	UC8: Konfigurer IP-adresse		
Scena	rie	Hovedscenarie		
Foruc	lsætning	UC1: Aktiver system	er udført, bilen og PC	er på samme
		netværk, at systemet viser "Hovedvindue" samt at systemet		
		er operationelt.		
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
8.1	Bruger trykker på	Visuel test:		
	"Konfigurer IP".	Konfigurations		
		menuen for		
		IP-adressen vises, og		
		der er mulighed for		
		at indtaste en		
		IP-adresse.		
8.2	Bruger trykker på	Visuel test:		
	bilens IP-adresse. Og	Systemet viser		
	trykker "Gem".	"Hovedvindue".		
8.3	Bruger trykker på	Visuel test:		
	"Opret forbindelse".	System viser at der		
		er "Forbindelse		
		oprettet".		

Tabel 20: Accepttest for UC8: Konfigurer IP-adresse

Use case under test		UC9: Tænd/sluk AKS			
Scena	rie	Hovedscenarie			
Forud	lsætning	UC1: Aktiver system	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme		
		netværk, at systemet	viser "Hovedvindue" s	samt at systemet	
		er operationelt.			
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /	
		Resultat		Kommentar	
9.1	Bruger trykker på	Visuel test:			
	"AKS".	System viser			
		"AKS-menu" med			
		mulighed for at			
		tænde/slukke for			
		AKS og status for			
		AKS.			
9.2	Bruger trykker på	Visuel test:			
	"Tænd AKS".	"Hovedvindue"			
		indikerer status af			
		AKS for tændt.			
9.3	Bruger trykker på	Visuel test:			
	"AKS".	System viser			
		"AKS-menu" med			
		mulighed for at			
		tænde/slukke for			
		AKS og status for			
		AKS.			
9.4	Bruger trykker på	Visuel test:			
	"Sluk AKS".	"Hovedvindue"			
		indikerer status af			
		AKS for slukket.			

Tabel 21: Accepttest for UC9: Tænd/sluk AKS

Use c	ase under test	UC10: Indstil makshastig		
Scena	rie	Hovedscenarie		
Foruc	lsætning	UC1: Aktiver system	er udført, bilen og PC	er på samme
		netværk, at systemet	viser "Hovedvindue" san	nt at systemet
		er operationelt.		
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
10.1	Bruger trykker på	Visuel test:		
	"Indstil	Hovedvindue viser		
	makshastighed".	menu med mulighed		
		for at indtaste		
		makshastighed fra		
		1-10  km/t.		
10.2	Menuen viser bilens	Den nuværende		
	nuværende	makshastighed vises.		
	makshastighed.			
10.3	Bruger indtaster	Menuen viser den		
bilens ønskede		ønskede		
makshastighed.		makshastighed.		
10.4	Bruger trykker på	Systemet viser den		
	"Opdater".	nye makshastighed.		

Tabel 22: Accepttest for UC10: Indstil makshastighed

Use c	ase under test	UC11: Kalibrer styret		
Scena	rie	Hovedscenarie		
Forudsætning		UC1: Aktiver system	er udført, bilen og PC	er på samme
		netværk, at systemet v	riser "Hovedmenu", at sy	stemet er ope-
		rationelt samt bilen ho	older stille	
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat		Kommentar
11.1	Bruger vælger	Visuel test:		
	"Kalibrer styretøj"	Menu med mulighed		
		for kalibrering		
		fremkommer.		
11.2	Bruger indtaster	Den ønskede værdi		
	værdi for kalibrering.	vises.		
11.3	Bruger trykker på	Systemet gemmer		
	"Gem".	værdien på bilen.		
11.4	Forhjulene drejer en	Visuel test:		
	absolut værdi mod	Forhjulene drejer til		
	enten, højre eller	den ønskede værdi.		
	venstre: positiv			
	værdi oversætte til			
	højre, og negativ			
	værdi oversættes			
	venstre.			
11.5	Systemet returnerer	Visuel test:		
	til "Hovedvindue"	"Hovedvindue"		
		fremkommer		

Tabel 23: Accepttest for UC11: Kalibrer styretøj

Use case under test		UC12: Afbryd system		
Scenarie		Hovedscenarie		
Forud	lsætning	UC1: Aktiver system e	er fuldført og systemet e	r operationelt
Step	Handling	Forventet	Resultat	Godkendt /
		Resultat Komme		
12.1	Bruger lukker ned	Visuel test:		
	for softwaren på	Hovedvinduet		
	PC'en.	forsvinder fra		
		skærmen.		
12.2	Bruger skubber	Visuel test:		
	kontakten	Lampe på		
	"ON/OFF" på	strømforsyning		
	undersiden af bilen	slukker.		
	til position "OFF"			

Tabel 24: Accepttest for UC12: Afbryd system

## 3.2 Ikke-funktionelle krav

Krav	Test	Forventet	Resultat	Godkendt/
		Resultat		kommentar
1.	Der udmåles en strækning, på en vandret overflade, på 10 meter. Bilen startes således at maksimumshastighed er nået når den passerer startpunktet for den udmålte strækning. Der tages tid på bilen fra startpunkt til slutpunkt af strækningen.  Herefter omregnes disse	Der måles en maksimumsha- stighed på 10 km/t ± 10%.		
2.	data til en hastighed.  Der udmåles en strækning, på en vandret overflade, på 1 meter. Bilen startes således at maksimumshastighed er nået når den passerer startpunktet for den opmålte strækning. Bilen sættes til at bremse indtil at bilen er i stilstand. Der observeres om bilen er kommet ud over slutpunkt for den udmålte strækning.	Bil er i stilstand inden for den udmålte stræknings start- og slutpunkt.		

3.	Bilen sættes til at	De beregnede	
	accelerere ligeud på en	data viser at bilen	
	vandret overflade. Der	har nået maksi-	
	tages tid fra start af	mumhastighed på	
	bilens acceleration. Ved	$10 \text{ km/t} \pm 10\%$ .	
	6 sekunders mærket	10 km/ 0 ± 10/0.	
	tages der to billeder af		
	bilen. Disse billeder		
	bruges til at finde		
	hastigheden af bilen,		
	ved at aflæse længden		
	bilen har flyttet sig og		
	dividere det med tiden		
	der er gået mellem de		
	to billeder.		
4.	Bruger trykker på	Den målte tid	
4.	"B"-knappen på		
	Xbox-360 controlleren.	overstiger ikke 50ms.	
	Der måles en tid fra	Journs.	
	(	<mark>)</mark>	
	tryk på knap til		
5.	test-LED på bilen lyser.  Der placeres en	Der observeres at	
5.	_		
	genstand der opfylder	sensoren detekterer	
	givne krav for		
	forhindring $(30cm \times 30cm)$ i	genstanden.	
	afstanden $6m$ fra		
	sensoren og der måles om sensoren detekterer		
6.	pågældene genstand.  Bruger slukker for	Der observeres at	
0.	program på PC. Der	bilens	
	detekteres om bilens	bremse-LED	
	bremse-LED lyser	oromoo BBB	
	inden for $50ms$ .	lyser.	
7.	Datablad for kamera	Kameraet er	
' ·	aflæses.	detekteret til at	
	anæses.		
		have en opdate-	
		ringshastighed på	
		minimum 15	
		billeder i	
		sekundet.	

8.	Der tages et screenshot	Den målte
	af hovedvinduet. Der	opløsning er
	bruges et eksternt	$640 \times 480$ pixels.
	program til at måle	
	opløsningen af	
	video-stream vinduet.	
9.	Wireshark anvendes til	Den aflæste
	at aflæse antal	mængde
	kommandoer sendt per	kommandoer er
	sekund.	minimum 60.
10.	Bruger kigger på HID.	HID består af
		Xbox-360
		controller og
		tastatur.

Tabel 25: Ikke funktionelle krav