

Projektdokumentation
AU2
Gruppe 1

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

24. september 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

Indhold	iii
1 Projektformulering	1
1.1 Beskrivelse	1
1.2 Ordforklaring	3
2 Kravspecifikation	5
2.1 Aktør-kontekstdiagram	5
2.2 Aktørbeskrivelser	5
2.3 Use Cases	6
2.3.1 Use Case beskrivelser - Initiering og Formål	7
2.4 Use Cases	9
2.4.1 Use Case 1: Aktiver system.....	9
2.4.2 Use Case 2: Stream Video	10
2.4.3 Use Case 3: Overvåg sensor.....	11
2.4.4 Use Case 4: Aktiver AKS.....	12
2.4.5 Use Case 5: Kør bil frem/tilbage.....	13
2.4.6 Use Case 6: Drej bil til højre/venstre.....	14
2.4.7 Use Case 7: Brems bil.....	15
2.4.8 Use Case 8: Konfigurer system	16
2.4.9 Use Case 9: Tænd/sluk AKS	17
2.4.10 Use Case 10: Indstil makshastighed.....	18
2.4.11 Use Case 11: Kalibrer system	19
2.4.12 Use Case 12: Afbryd system	20
2.5 Funktionelle krav	21
2.6 Ikke-funktionelle krav	22

1 Projektformulering

1.1 Beskrivelse

Som en vigtig del af børns opvækst indgår leg. Det er meget vigtigt for deres fremtid fordi 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 bekræfter Niklas Alexander Chimirri, der er forsker inden for områder som barndom, psykologi og teknologi, i en artikel der er udgivet på Roskilde Universitets hjemmeside i november 2014.

Projektgruppen 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 får derfor 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 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. Således kan bilen selv standse eller undvige, hvis bilen nærmer sig en forhindring hastigt. Anti-kollisionssystemet vil altså forhindre at den fjernstyrede bil går i stykker ved kollision eller at brugeren kommer til at skade de omgivelser omgivelserne med den.

På punkt opstilling ser funktionerne således ud:

- Netværksbaseret fjernstyring (Wi-Fi) giver mulighed for kontrol over større afstande og fleksibilitet i form af Human Interface Devices (HID).
- Anti-kollisionssystemet består af automatiseret styringshjælp i form af afstandsmåling, regulering af hastighed og retning.
- Kamera til live-feed video.

Som sensorer anvendes:

- Fire ultralydssensorer til afstandsmåling.
- Et accelerometer til g-måling.
- Et tachometer til hastighedsmåling.
- Et kamera til live-feed.
- En XBOX-360 controller til styring af bilen.

Som aktuatorer anvendes:

- En DC-motor til fremdrift.
- En servo-motor til styring af retning.

Målet med projektet vil være at implementere kollisionssystemet, motorstyringen og -regulering, drejemekanismen samt den trådløse kommunikation til bilen.

MoSCoW prioritering

Ambitionen for dette projekt er som absolut minimum at realisere nedenstående punkter under ”*skal*”. Det forventes desuden at punkterne under ”*bør*” 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.

- **Skal:**

- Bilen skal være i stand til at køre frem og tilbage.
- Bilen skal være i stand til at dreje.
- Systemet skal monitorere hastighed og acceleration med sensorer.
- Systemet skal regulere hastigheden med feedback fra sensorer.
- Systemet skal regulere drejemekanismen med feedback fra sensorer.
- Systemet skal kommunikere internt mellem Bil og PC over Wi-Fi.
- Systemet skal undvige identificerede forhindringer.
- Bilen skal styres vha. en XBOX-360 controller tilkoblet PC.
- Systemet skal sende video live-feed fra bilen til PC.

- **Bør:**

- Systemet bør ikke have større forsinkelse på kommunikation end 50ms fra indtastning til reaktion.
- Systemet bør

- **Kan:**

- Systemet kan indeholde en batteriniveau indikator.

- **Vil ikke i denne version:**

- Bum4

1.2 Ordforklaring

System

Det totale system, indeholdende både bil, software på PC og netværkskommunikation mellem Bil og PC.

Human Interface Device (HID)

En måde at kommunikere med en computer fx et tastatur, eller for dette projekts tilfælde, en XBOX360 controller.

- blabla

Hovedmenu

Hovedmenuen i software på PC, indeholder menupunkter, som brugeren kan navigere efter behov.

Bil

Køretøjet samt controller som udfører alle relevante opgaver for bilen. Alt kommunikation med PC, foregår gennem denne.

Wi-Fi

Trådløst netværk af specifikationerne "IEEE 802.11", som Bil og PC kommunikerer over.

Anti-kollisionssystem (AKS)

Et system på bilen bestående af fire ultralydssensorer, som er i stand til at forhindre en kollision ved at overtage styringen fra Bruger i tilfælde af en kollisionsskud. Der gøres forskel mellem "Aktiver AKS" og "Tænd/Sluk AKS".

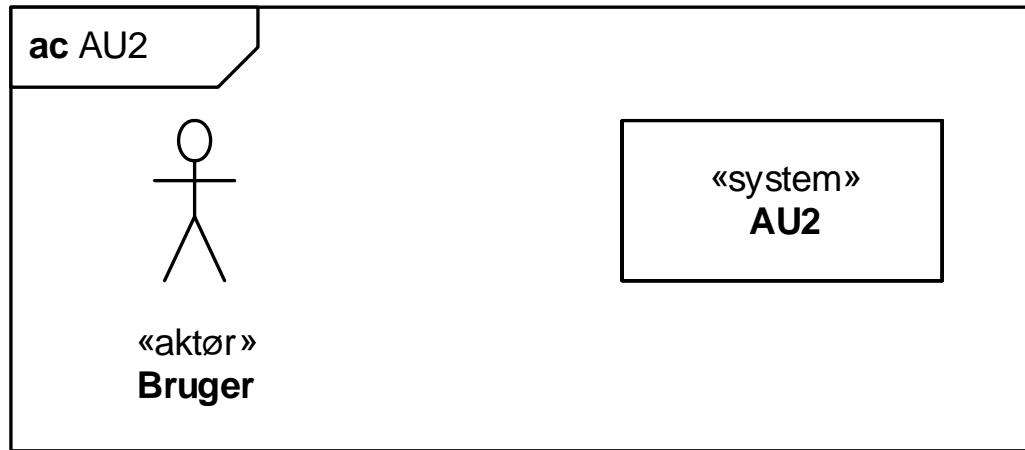
- Tænd/Sluk bruges i forbindelse med at slå AKS fra eller til, således bilen ikke vil undgå en kollision hvis slukket, men vil undgå en kollision hvis tændt.
- AKS aktiveres ifm. at bilen er på vej til at kollideres med en forhindring, hvorefter bilen vil forhindre en kollision (AKS tændt) eller ej (AKS slukket).

Ultralydssensorer

Ultralydssensorerne benævnes herefter som hhv. Front Left (FL), Front Right (FR), Rear Left (RL) og Rear Right (RR).

2 Kravspecifikation

2.1 Aktør-kontekstdiagram



Figur 1: Aktør kontekst diagram for AU2.

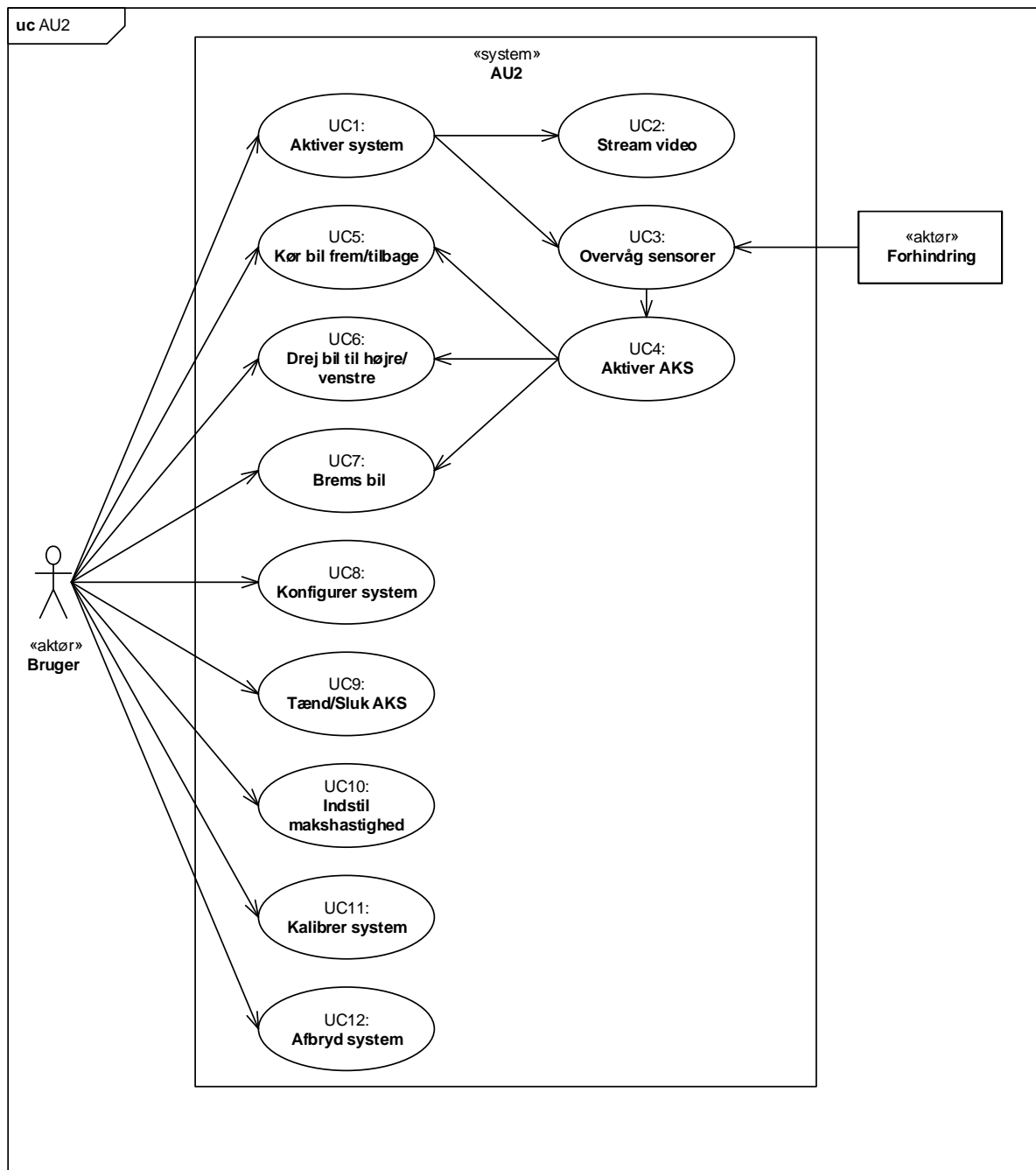
2.2 Aktørbeskrivelser

Bruger - Primær Aktør

Bruger kan:

- Starte og stoppe systemet
- Styre bilen over et netværk.
- Deaktivere og aktivere anti-kollisionssystem.
- (Vælge forskellige grader af anti-kollisionssystem??)

2.3 Use Cases



Figur 2: Use Case diagram for AU2.

2.3.1 Use Case beskrivelser - Initiering og Formål

UC1: Aktiver system

Initieres af: Bruger

Denne UC giver Bruger mulighed for at aktivere systemet. Herunder opsættes bilen, UC2 + UC3 initieres og PC'en fremkommer med hovedmenuen.

UC2: Stream Video

Initieres af: UC1: Aktiver system

Denne UC initierer videostream fra kameraet, og kommunikation 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.

UC4: Aktiver 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 undvejet 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 HID controlleren. Bruger trykker på LT og bilen kører fremad, eller Bruger trykker på "RT" og bilen bakker.

UC6: Drej bil til højre/venstre

Initieres af: Bruger

Denne UC har til formål at lade Bruger ændre bilens retning. Bruger benytter venstre styrepind på HID controlleren. Føres styrepinden til venstre, drejer bilen til ligeledes 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"-knappen på HID controlleren, jo længere tid knappen holdes nede jo mere bremser bilen.

UC8: Konfigurer IP

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 til- eller afkoblet. bruger kan via "Hovedmenu" på PC'en vælge status for AKS.

UC10: Indstil makshastighed

Initieres af: Bruger

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

UC11: Kalibrer system

Initieres af: Bruger

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

2.4 Use Cases

»»»> 4f301fe617769cd5291bd6a2cf549e213732459b

2.4.1 Use Case 1: Aktiver system

Navn:	UC1: Aktiver system
Mål:	At aktivere system
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger (primær)
Reference:	UC2: Stream video, UC3: Overvåg sensor, UC8: Konfigurer system
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	Netværksforbindelse er opsat og fungerende
Resultat:	Bil er initieret, PC viser Hovedmenu, UC2 og UC3 er initieret
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilens "ON/OFF"-switch sættes til "ON". 2. Bruger starter software på PC. 3. Hovedmenu fremkommer på skærmen. 4. PC opretter automatisk forbindelse til bilen. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 4.a : Forbindelse kan ikke oprettes] 5. UC2: Stream video initieres af System. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 5.a : Initiering af UC2 fejler] 6. UC3: Overvåg sensorer initieres af System. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 6.a : Initiering af UC3 fejler] 7. PC prompter "Forbindelse oprettet"
Udvidelser:	<p>[Ext 4.a : Forbindelse kan ikke oprettes]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. System prompter "Forbindelse kan ikke oprettes". 2. UC8: Konfigurer system igangsættes. 3. Systemet fortsætter fra punkt 4 i hovedscenariet. <p>[Ext 5.a : Initiering af UC2 fejler]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. System prompter "Videostream kan ikke oprettes". 2. UC1 fortsætter fra punkt 3. <p>[Ext 6.a : Initiering af UC3 fejler]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. System prompter "Initiering af sensorer fejlet". 2. UC1 fortsætter fra punkt 3.

Tabel 1: UC1: Aktiver system

2.4.2 Use Case 2: Stream Video

Navn:	UC2: Stream video
Mål:	At starte videostreamen
Initiering:	UC1: Aktiver system
Aktører:	Ingen
Reference:	UC1
Antal samtidige forekomster:	Én
Forudsætning:	UC1 fuldført
Resultat:	Videostream er initieret og kørende
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none">1. Bilen initierer kameraet.<ul style="list-style-type: none">• [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] <ol style="list-style-type: none">1. System prompter PC med "Kamera-initiering fejlet".2. UC2 afsluttes.

Tabel 2: UC2: Stream video

2.4.3 Use Case 3: Overvåg sensor

Navn:	UC3: Overvåg sensorer
Mål:	At overvåge sensorer
Initiering:	UC1: Aktiver system
Aktører:	Ingen
Reference:	UC1
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	UC1 fuldført
Resultat:	Sensorer overvåges løbende
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilen initierer tachometer <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 1.a: Initiering af tachometer fejler] 2. Bilen initierer accelerometer <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 2.a: Initiering af accelerometer fejler] 3. Bilen initierer afstandssensorer. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 3.a: Initiering af afstandssensorer fejler] 4. Bilen overvåger sensorer.
Udvidelser:	<p>[Ext 1.a : Initiering af tachometer fejler]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet prompter PC med "tachometer-initiering fejlet". 2. UC2 afsluttes. <p>[Ext 2.a : Initiering af accelerometer fejler]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet prompter PC med "accelerometer-initiering fejlet". 2. UC2 afsluttes. <p>[Ext 3.a : Initiering af afstandssensorer fejler]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet prompter PC med "afstandssensor-initiering fejlet". 2. UC2 afsluttes.

Tabel 3: UC3: Overvåg sensorer

2.4.4 Use Case 4: Aktiver AKS

Navn:	UC4: Aktiver 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 forekomster:	Én
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 style="list-style-type: none"> 1. Bilen analyserer indsamlet data fra afstandssensorer, kører den fremad analyseres de forreste sensorer ditto bagud. 2. Bilen forhindrer styring fra brugeren midlertidigt. 3. <ul style="list-style-type: none"> • [ALT a: UC6: Drej bil til højre/venstre aktiveres, hvis en enkelt sensor registrerer en forhindring] • [ALT b: UC7: Brems bil aktiveres hvis begge sensorer registrer en forhindring] 4. Bilen giver igen styring tilbage til brugeren. 5. UC4 afsluttes.
Udvidelser:	

Tabel 4: UC4: Aktiver AKS

2.4.5 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
Aktører:	Bruger
Reference:	Ingen
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt.
Resultat:	Bilens hastighed er ændret.
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger ændrer position af RT på HID controlleren. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 1.a: Bruger ændrer position af LT.] 2. Controllerens input streames til bilen. 3. 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. 4. UC5 afsluttes.
Udvidelser:	<p>[Ext 1.a : Bruger ændrer position af LT.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Controllerens input streames til bilen. 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. 3. Systemet fortsætter fra punkt 4 i hovedscenariet.

Tabel 5: UC5: Kør bil frem/tilbage

2.4.6 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 eller AKS
Reference:	Ingen
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt.
Resultat:	Retningen på bilens forhjul er ændret.
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger ændrer position på den venstre styrepind på HID controlleren. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 1.a: AKS er aktiveret.] 2. Controllerens input streames til bilen. 3. Bilen tjekker input, hvis den er mere mod venstre drejer hjulet mere til venstre og omvendt. 4. UC6 afsluttes.
Udvidelser:	<p>[Ext 1.a : AKS er aktiveret.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bilen analyserer input fra UC3. 2. Bilen drejer til højre, hvis sensor FL registrerer en forhindrer, ditto venstre og FR. 3. Bilen undviger forhindringen. 4. Systemet fortsætter fra punkt 3 i hovedscenariet.

Tabel 6: UC6: Drej til højre/venstre

2.4.7 Use Case 7: Brems bil

Navn:	UC7: Brems bil
Mål:	At få bilen til at bremse
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger eller AKS
Reference:	Ingen
Antal samtidige forekomster:	Én
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er fuldført og systemet er operationelt
Resultat:	hastigheden på bilen er sænket
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker på "X"knappen på HID controlleren. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 1.a: AKS er aktiveret.] 2. Controllerens input streames til bilen. 3. Bilen tjekker input, hvis bremsekommando modtages sænker bilen hastigheden. 4. UC7 afsluttes.
Udvidelser:	[Ext 1.a : AKS er aktiveret.] <ol style="list-style-type: none"> 1. Bil analyserer input fra UC3. 2. AKS overtager kontrol af bilen. 3. Systemet fortsætter fra punkt 3 i hovedscenariet.

Tabel 7: UC7: Brems bil

2.4.8 Use Case 8: Konfigurer system

Navn:	UC8: Konfigurer IP-adresse
Mål:	At konfigurere bilens IP-adresse til PC'en
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger (primær)
Reference:	Ingen
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført til punkt 3, bilen og PC er på samme netværk, at systemet viser "Hovedmenu" samt at systemet er operationelt
Resultat:	IP adressen på bilen er indstillet
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker på "Konfigurer IP". 2. Konfigurationssmenuen for IP-adressen kommer frem og der er mulighed for at indtaste en IP-adresse 3. Bruger indtaster bilens IP-adresse 4. Bruger trykker på "Opret forbindelse" 5. Menuen indikerer at der er forbindelse til bilen <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 5.a Menuen indikerer at der ikke er forbindelse til bilen] 6. Bruger trykker på "tilbage" 7. Systemet viser "Hovedmenu"
Udvidelser:	[Ext 5.a Menuen indikerer at der ikke er forbindelse til bilen] <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger gentager fra punkt 3.

Tabel 8: UC8: Konfigurer IP-adresse

2.4.9 Use Case 9: Tænd/sluk AKS

Navn:	UC9: Tænd/sluk AKS
Mål:	At tænde eller slukke for AKS på bilen
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger (primær)
Reference:	UC11: Kalibrer system
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme netværk, at systemet viser "Hovedmenu" samt at systemet er operationelt
Resultat:	
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker på "AKS" 2. Menuen for AKS kommer frem og der er mulighed for at tænde/slukke for AKS 3. Menuen indikerer om der er tændt/slukket for AKS 4. Bruger trykker tænd/sluk efter ønske 5. Bilen tænder/slukker for AKS systemet efter brugerens ønske 6. Menuen indikerer nuværende status af AKS
Udvidelser:	

Tabel 9: UC9: Tænd/sluk AKS

2.4.10 Use Case 10: Indstil makshastighed

Navn:	UC10: Indstil makshastighed
Mål:	At konfigurere bilens makshastighed
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger (primær)
Reference:	Ingen
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme netværk, at systemet viser "Hovedmenu" samt at systemet er operationelt
Resultat:	
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker på "Indstil makshastighed" 2. Systemet præsenterer menu makshastighed med mulighed for indtastning af makshastighed fra 1-20 km/h 3. Menuen indikerer bilens nuværende makshastighed 4. Bruger indtaster bilens nye makshastighed 5. Bruger trykker på "Opdater" 6. Menuen viser den nye værdi som makshastighed <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 1. Menuen indikerer ikke den nye makshastighed]
Udvidelser:	[Ext 1. Menuen indikerer ikke den nye makshastighed] <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger går til UC8

Tabel 10: UC10: Indstil makshastighed

2.4.11 Use Case 11: Kalibrer system

Navn:	UC11: Kalibrer system
Mål:	At kalibrere systemet så bilen kører lige ud når brugeren slipper styrepinden på HID controlleren
Initering:	Bruger
Aktører:	Bruger (primær)
Reference:	Ingen
Antal samtidige forekomster:	En
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 style="list-style-type: none"> 1. Bruger vælger "Kalibrer styretøj" 2. Systemet viser menu for Kalibrering med mulighed for indtastning af en værdi mellem -50 og 50 3. Bruger indtaster en værdi <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 3.a : Bruger indtaster en ugyldig værdi] 4. Bruger trykker på "Gem" 5. Systemet gemmer værdien på bilen. 6. Forhjulene på bilen drejer enten til højre eller vil venstre, er værdien blevet mere positiv end før drejer hjulene mere mod højre. 7. Systemet returnerer til "Hovedmenu"
Udvidelser:	[Ext 3.a : Bruger indtaster en ugyldig værdi] <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet prompter: "Ugyldig værdi, indtast en gyldig værdi." 2. Systemet fortsætter fra punkt 2 i hovedscenariet.

Tabel 11: UC11: Start

2.4.12 Use Case 12: Afbryd system

Navn:	UC12: Afbryd system
Mål:	At lukke systemet ned
Initiering:	Bruger
Aktører:	Bruger (primær)
Reference:	Ingen
Antal samtidige forekomster:	En
Forudsætning:	UC1: Aktiver system er udført, bilen og PC er på samme netværk, at systemet viser "Hovedmenu" samt at systemet er operationelt
Resultat:	Systemet er lukket sikkert ned og forsyning til batteriet er afbrudt
Hovedscenarie:	<ol style="list-style-type: none">1. Bruger lukker ned for softwaren på PC'en2. Bruger skubber kontakten "ON/OFF" på undersiden af bilen til position "OFF"3. Strømmen til bilen afbrydes
Udvidelser:	

Tabel 12: UC12: Afbryd system

2.5 Funktionelle krav

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 af hastighed og retning.
6. ...*Skal* via Wi-Fi kunne kommunikere mellem bil og computer.
7. ...*Skal* kunne identificere forhindringer foran og bag bilen.
8. ...*Skal* indeholde et anti-kollisionssystem baseret på afstandssensorer.
9. ...*Skal* via. anti-kollisionssystemet kunne undvige og/eller stoppe før kollision.
10. ...*Skal* indeholde et kamera til at streame video.
11. ...*Bør* give Bruger mulighed for at aktivere/deaktivere anti-kollisionssystemet på bilen.
12. ...*Kan* indeholde en batteriniveau-indikator.

2.6 Ikke-funktionelle krav

1. Bilens maksimumshastighed uden begrænsning er $20\text{km/t} \pm 5\%$
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 højst 6 s.
4. Forsinkelse fra brugerinput til at bilen reagerer må ikke overstige 50ms.
5. Afstandssensorerne skal kunne identificere en forhindring på mindst $(30\text{cm} \times 30\text{cm})$ på en maksimal afstand af 6 m.
6. Mister bilen forbindelsen med computeren i mere end 50ms, standser bilen automatisk.
7. Kameraet skal minimum have en opdateringshastighed på 15 billeder i sekundet.
8. Systemet skal vise video-feed med en opløsning på 640×480 pixels.
9. Computeren skal som minimum sende kommandoer til bilen 60 gange i sekundet.
10. HID skal bestå af en XBOX360 controller og tastatur.