Basisprojekt 2 TSA

2. semester - Maj 2019

Gruppe nr. og hus: Gruppe nr. S1924791174 Hus: B
Projekt titel: Førerløse Biler
Gruppens medlemmer: Benjamin Andersen - 66364 Marie Margrethe Riskær Povlsen - 66708 Mikkel Iuel – 66443 Nanna Holst Larsen - 66438
Vejleder: Dorthe Jelstrup
Dato: 27/05-2019

Indholdsfortegnelse

Abstract 3

Indledning 3

Problemfelt 4

Problemformulering 5

Semesterbinding 5

Metode 6

- Ekspertinterview 6
- Konsistens 7
- Intuition 8

Teori 9

- TRIN-Modellen 9
- Konsekventialisme 12
- Deontologi 13
- The Ethics of Accident-Algorithms for Self-Driving Cars: an Applied Trolley Problem? 14
- The Ethics of Crashes with Self-Driving Cars: A Roadmap 1-2 15

Analyse 17

- Trin 1 – Teknologiens Indre Mekanismer & Processer 17
- Trin 2 – Identifikation & Analyse af de Centrale Teknologiske Artefakter 19
- Trin 3 – Teknologiens Utilsigtede Effekter 23
- Trin 4 – Analyse af Sammenhænge i Større Teknologi Systemer 29
- Trin 5 – Modeller af Teknologien 34
- Trin 6 – Drivkræfter & Barrierer for Udbredelse af Teknologien 35

Diskussion 38

Konklusion 47

Litteraturliste 47

Abstract

Driverless cars are promised to increase traffic safety and decrease accidents by a substantial amount. They can't however be 100% safe and will need to be programmed to handle unknown accident scenarios. How does the cars achieve safer traffic and how can they be programmed in an acceptable ethical manner? This project examines how the implementation of driverless cars will increase the traffic safety on the roads in Denmark. We will furthermore discuss the different ethical issues associated with this topic and give our own opinion on the subject. Our primary method for understanding and analyzing the technology behind driverless cars is the TRIN-Model, in which we cover the various technological artifacts and systems that work together in the pursuit of a safe and 100% driverless vehicle. Despite this technology, the need to implement a contingency plan, or death algorithm, in case of accidents is paramount. To discuss the ethical problems related to this we use the two normative ethical theories deontology and consequentialism and from this conclude that the best possible death algorithm is one that does not discriminate and prioritize one life over another but rather isolates and minimizes damage without deliberately taking another human life.

Indledning

I snart et århundrede har biler været med til at forme menneskets liv og leveveje. Alligevel er de køretøjer, man i dag kører rundt i, stadig baseret på de samme gamle teknologiske dele, som udgjorde de første biler i det tidlige 1900. Med dette menes de fire hjul, metalskelettet og forbrændingsmotoren (Lipson og Kurman, 2016). Dog er der potentiale med nutidens teknologi at udvikle nye slags køretøjer, der hverken behøver oldtidens brændstof eller den fejlagtige menneskelige natur til at fungere. Ydermere kan den være med til at forebygge, hvis ikke undgå, problematikker som yderligere trafikuheld samt forurening og trængsel. På trods af dette, opstår nye problematikker i form af etiske dilemmaer som følge af udvikling og implementering af denne teknologi i et uvant felt.

Problemfelt

Bilens hoved-styresystem, nemlig mennesket, er med tidens teknologiudvikling blevet en sikkerhedsmæssig byrde. I januar 2019 har der været 1061 ulykker på de danske veje, hvilket er en stigning på 9% siden januar 2018, dette viser en statistik fra Vejdirektoratet. Ud af disse 1061 ulykker, har der været 249 tilskadekomne personer, og 13 har mistet livet (Vejdirektoratet, 2019). Mange af disse ulykker skyldes ikke fejl med bilen, men fejl med føreren. Dette viser yderlige statistikker fra Vejdirektoratets sammenfatning af dødsulykker i 2017, som siger, at 61% af ulykkerne skyldes uopmærksomhed eller utilstrækkelig orientering, 42% af dem skyldes for høj hastighed, og 25% af ulykkerne skyldes at en bilist har kørt i påvirket tilstand (Vejdirektoratet, 2017). De sidste 25% ville automatisk blive udryddet ved anvendelsen af førerløse biler.

Hypotetisk set ville mange af disse ulykker kunne have været undgået ved brug af automatiserede førerløse biler, af den grund, at den nuværende teknologi som førerløse biler gør brug af, giver bilen en bedre evne til at navigere trafikken og kører derfor bedre bil end mennesker. Eksempelvis overkommer bilen menneskelige fejl som uopmærksomhed på omgivelserne og dårlig overholdelse af færdselsregler (Bay, 2015). Flere bilproducenter arbejder med at implementere den førerløse teknologi i deres biler, for blandt andet at bekæmpe mængden af trafikuheld. Heriblandt er Håkan Samuelsson, administrerende direktør for Volvo, kommet med følgende udtalelse "Our vision is that by 2020 no-one should be killed or seriously injured in a new Volvo car" (Moore-Colyer, 2016). Ydermere har Teslas Elon Musk udtalt at de nye modeller af deres biler vil være selvkørende omkring 2020 (Selvkorende.dk, 2019).

Hele implementeringen af førerløse biler medbringer dog overordnede etiske problematikker, i det en computer bliver udsat for situationer hvor den skal tage kritiske beslutninger på menneskets vegne, som potentielt kan resultere i kvæstelser eller sågar dødsfald. Hvis en ulykke forekommer, hvor bilen skal træffe et valg mellem at udsætte en fodgænger for fare eller sin egen passager, hvad ville så være etisk forsvarligt for den at vælge? Og er det i det hele taget etisk forsvarligt at overdrage disse beslutninger til en computer? Et andet problem kan ses i

udviklingen bag bilernes kode, i det politiske overvejelser eller lignende kan have været en del af processen. Hvilke overvejelser skal bilen gøre for at bedømme vigtigheden af to forskellige liv?

Problemformulering

Hvordan kan implementeringen af førerløse biler på de danske veje forbedre trafiksikkerhed, og hvilke etiske dilemmaer knytter sig til dette?

Semesterbinding

I dette projekt opfylder vi den obligatoriske semesterbinding, som er Teknologiske systemer og artefakter (TSA), ved at analysere og beskrive en teknologi ved hjælp af TRIN-modellen. I vores projekt forsøger vi at undersøge de etiske problematikker bag implementeringen af førerløse biler i dansk trafik, samt selve teknologien bag en førerløs bil. Undersøgelsen og analysen af de teknologier, der tilsammen udgør en førerløs bil, vil ske ved brug af TRIN-modellen fra kurset TSA. De etiske dilemmaer bag implementeringen af en fuldkommen førerløs bil vil blive diskuteret og vurderet ved hjælp af kurset Subjektivitet, Teknologi og Samfund (STS). Vores idé med at gøre dette er at give et forsøg på at se, hvorvidt det er etisk forsvarligt at benytte førerløse biler i trafikken og hvor langt teknologien til dette er kommet og dens udvikling i fremtiden.

Førerløse biler er ikke noget nyt. En del bilforhandlere samt større tek-firmaer såsom Google, Apple og Tesla er godt i gang med at udvikle og forbedre teknologien, der skal til for at opnå en førerløs bil. En fuldstændig førerløs bil er dog ikke noget som er blevet implementeret endnu, og i stil med at teknologi i større grad bliver en del af vores hverdag, er det vigtigt at kunne vurdere en teknologi nøje, specielt ud fra et etisk perspektiv. Dette er specielt gældende, når der er tale om en førerløs bil. For hvem står til ansvar ved en ulykke? Og hvad hvis bilen står over for et valg hvor nogen kommer til skade ligegyldigt hvad? Dette er et eksempel på det etiske problem "The trolley problem". Det er her vi vil gøre brug af metoder og teorier fra kurset STS til den etiske diskussion af førerløse biler. Desuden vil vi også benytte STS til at se på selve samspillet mellem teknologi og menneske. Hvorvidt vil folk være villige til at afgive så meget

kontrol til en teknologi? I en etisk vurdering af en teknologi vil der være nogle minimumsbetingelser, som der skal overholdes, (Petersen 19-10-2018, Egne noter) en af disse, er begrundelseskravet. Dette betyder, at før vi kan anvende en teknologi, er det kun rimeligt at kræve en begrundelse for, hvorfor anvendelsen af teknologien skal finde sted. Sådan en begrundelse kan blandt andet ske ud fra etiske teorier.

For at kunne give en etisk vurdering til en teknologi, er det nødvendigt at kende til den teknologi der står overfor vurdering. En metode/model der kan benyttes til at tilegne sig viden om en given teknologi er TRIN-modellen, som består af 6 trin der hjælper til at opdele en teknologi i overkommelige og overskuelige bidder, som man kan benytte til at analysere en teknologi på en objektiv måde. Det giver forståelse for hvordan teknologien fungerer og hvad der skal til for at den fungerer og hvad der kan hindre teknologien. Modellen skaber et godt fundament til videre vurdering og undersøgelse.

Metode

For at besvare vores problemformulering vil vi gøre brug af TRIN-modellens metodiske vejledning til at analysere og vurdere de teknologiske systemer og artefakter, der er til rådighed i nutidens førerløse biler, samt hvordan de vil bidrage til bilens formål om trafiksikkerhed og effektivisering. Derudover vil vi også benytte modellen til analysere førerløse bilers fremtidsudsigter, i form af hvilke konsekvenser implementering kunne have på samfundet, samt hvad der kunne stå i vejen for teknologiens udbredelse.

Ekspertinterview

I analysen vil vi også drage viden fra Ekspertgruppen "Mobilitet for fremtiden Afrapportering marts 2018" i form af et udført ekspertinterview med Søren Riis (Dr. Fil. Og Ph.D. fra Albert-Ludwigs-Universität i Tyskland), omkring hans syn og holdninger vedrørende en fremtid med mulig implementering af selvkørende biler i Danmark. Vi valgte at interviewe Riis grundet hans interesse i, og tidligere erfaringer med emnet, og på baggrund af hans deltagelse i udførelsen af førnævnte rapport (Se bilag 1).

Vi har foretaget et kvalitativt ekspertinterview, som er en type samtale med en ekspert inden for personens specifikke felt. Formålet er at forstå og blive klogere på interviewpersonens holdninger og erfaringer indenfor det emne, som de vurderes kvalificerede til at udtale sig om. Når man udfører et kvalitativt ekspertinterview, er det derfor først og fremmest vigtigt at vurdere, hvordan den udvalgte ekspert kvalificerer sig indenfor det givne felt. Med udgangspunkt i Søren Riis' publikationer og interesseområder, menes han bestemt egnet som subjekt for et ekspertinterview fokuseret på emnet om førerløse biler.

I et ekspertinterview fokuserer interviewet ikke på eksperten selv, men derimod det felt vedkommende er ekspert indenfor. Derfor er interviewerens rolle vigtig for at sikre at interviewet fortsætter i den relevante retning. Ydermere er det vigtigt for intervieweren at anerkende ekspertens potentielle bias og dermed ikke blindt acceptere vedkommendes udsagn som rene fakta, men samtidig tillade dem at præsentere deres syn på feltet. (Flick, 2009)

Vi vil benytte interviewet med Søren Riis via en meningskondensering. Meningskondensering er en teknik, hvor man under behandling og analyse af interviewet, nedkoger eller forkorter interviewpersonens svar, for at præcisere og tydeliggøre hovedpointerne, som interviewpersonen er kommet med. (Kvale og Brinkmann, 2009)

Desuden vil vi diskutere den etiske forsvarlighed af implementeringen af førerløse biler ud fra de to etiske teorier konsekventialisme og deontologi. I den sammenhæng vil vi også benytte følgende filosofiske metodiske komponenter;

Konsistens

Inden for politisk filosofi og andre discipliner er konsistens (modsigelsesfrihed) et metodekrav. Dette er grundet at selvmodsigelser er indholdsløse; de kommunikerer intet. Inden for moral- og politisk filosofi benyttes der desuden et mere vidtgående konsistenskrav: kravet om universaliserbarhed. Det er hovedsageligt den engelske moralfilosof Richard Hare, som har bidraget til formuleringen af kravet, men det kan også findes hos Kant (1965) og i den gyldne regel. (Holtug 2011)

Ifølge Hare er det kun logisk, at man ved en moralsk (og politisk) vurdering skal kunne give en universal formulering, der ikke henviser til specifikke personer, tider eller situationer. Det går

ud på at hvis f.eks. en racist mener, at en bestemt race ikke bør have krav på de samme frihedsrettigheder som andre, skal han være villig til at støtte denne vurdering, selv i den hypotetiske situation at han selv er en del af den race, der ikke har krav på de frihedsrettigheder. (Holtug 2011)

Hare mener at på baggrund af dette, at der er en del moralske og politiske vurderinger som kan afvises, da deres fortalere ikke lever op til universaliserbarhedstesen.

Kravet hjælper blandt andet til at indsnævre antallet af sæt af synspunkter, som vi har at vælge imellem, til kun at omfatte konsistente sæt.

Desuden kan der på baggrund af kravet også argumenteres for, at en del synspunkter vil blive udelukket for langt de fleste mennesker. Blandt andet hvis man tager udgangspunkt i eksemplet tidligere med racisten, vil det være langt de færreste racister som ville være villige til at universalisere deres racisme.

Kravet om konsistens/universaliserbarhed tvinger os også til at vælge mellem uforenelige synspunkter. (Holtug 2011)

Kravet tvinger os til at tænke over om de synspunkter vi overvejer, er forenelige med andre holdninger. Blandt andet med genterapi, modstandere mente at forskere "legede gud", da de ændrede på menneskers genetiske sammensætning. Her blev der så påpeget at organtransplantationer også indebar ændringer i den genetiske sammensætning hos mennesker. Argumentet imod genterapi ville altså kunne afvises på baggrund af kravet om konsistens/universaliserbarhed, da der sker en modsigelse. (Holtug 2011)

Intuition

Inden for filosofi er der en mere kontroversiel metode, nemlig brugen af moralske eller politiske intuitioner, dvs. moralske eller politiske overbevisninger, som man finder intuitivt plausible. Dette kunne blandt andet være at tortur er forkert, eller at fremme en religion på bekostning af andre livsanskuelser.

Intuition bliver blandt andet brugt inden for begrebsanalyse til at kortlægge hvad, vi faktisk mener med givne begreber, blandt andet ved moralske og politiske begreber.

Det er dog mest i en kontekst, hvor intuition bliver brugt til at begrunde moralske og politiske principper, at det bliver mest kontroversielt. Dvs. hvis et princip stemmer overens med vores intuition, vil det være positivt for det gældende princip, og modsat vil det være negativt hvis det strider imod vores intuition. Dog er det ikke alle som er helt enige i denne opfattelse. Rawls taler blandt andet for, at det kun er velovervejede moralske intuitioner, som bør indgå i en begrundelse. Hvor intuitionerne er udformet under omstændigheder, hvor man ikke er indlysende partisk, vred, bange, uligevægtig eller noget tilsvarende.

Det kontroversielle ved brugen af intuition ligger i, at der ikke er enighed blandt teoretikere om, hvorvidt det kan bruges til at begrunde principper.

Ofte bliver intuition brugt som en metode til at isolere en bestemt faktor i en problemstilling. Dette gøres så man kan identificere hvilken normativ relevans, den gældende faktor måtte have. (Holtug 2011)

Intuition er altså med til at forme en holdning hos os, som blandt andet kan bygge på tidligere erfaringer eller viden. Det kan give en mulighed for at danne en nøje og acceptabel holdning eller viden til blandt andet en ny teknologi. Efter en holdning eller viden er dannet ud fra vores intuition, giver den så også grundlag for videre reflektering.

Teori

TRIN-Modellen

Formålet med TRIN-modellen er at give en metodisk vejledning til at analysere og beskrive en teknologi, mere specifikt de tekniske og videnskabelige aspekter, altså teknologiens design, produktion, og brug.

Trin 1: Identifikation og analyse af en teknologis indre mekanismer og processer.

En teknologis indre mekanismer og processer skal forstås som det, eller de, centrale principper ved teknologien, som bidrager til at teknologiens formål kan opfyldes.

Formålet med en teknologi er vigtigt at definere og forstå, for at man kan analysere og forstå teknologien i sig selv. Her er det operationelle princip relevant, da dette er hvordan teknologien basalt set virker. (Jørgensen, 2018)

Trin 2: Identifikation og analyse af teknologiens artefakter.

Ifølge TRIN-modellen, er et artefakt en menneskeskabt genstand, som adskiller sig fra genstande, der er skabt gennem naturens processer. For at et artefakt bliver til et teknologisk artefakt, kræver det, at det har en teknologisk funktion. Teknologien defineres som værende en omformning af naturen ved at anvende naturlige og sociale informationer og ressourcer, som formeres med mål om at opfylde et menneskeligt behov, som praktiske erfaringer har skabt opmærksomhed omkring.

Et artefakt skabes med en vis intentionalitet. Det vil altså sige, at der er et formål med udviklingen af artefaktet, at det skal løse et problem ved hjælp af en påtænkt funktion. En funktion kan kaldes en teknisk funktion, hvis det pågældende artefakt kan medvirke til at skabe en transformation af noget, til noget andet. Det vil altså sige, at et teknologisk artefakt defineres ved, at det har en teknisk funktion. (Jelsøe, 2018)

Trin 3: Identifikation og analyse af en teknologis utilsigtede effekter.

De tilsigtede effekter er teknologiens funktion og formål. Disse effekter defineres ud fra formålet med teknologien og dens funktionalitet, da dette er afgørende for om teknologien og effekten er ønsket eller ej.

De utilsigtede effekter er andre effekter, som vurderes til at være negative. Disse kan også kaldes uønskede effekter, og der kan være mange af, som kan være meget forskellige. Disse effekter stammer ofte fra teknologiens indre mekanismer og kan klassificeres i to forskellige kategorier. Den første er de vedvarende effekter, som er dem, der konstant har en negativ effekt, så længe teknologien er i brug. Den næste er effektens risici-karakter, som gælder for de effekter, som kun er negative under uheldige omstændigheder. For at fjerne de utilsigtede effekter, kan man enten skabe en ny teknologi til at erstatte den gamle, eller blot modificere

den allerede eksisterende teknologi, så disse effekter ikke længere gør sig gældende. (Jelsøe, 2018)

Trin 4: Analyse af sammenhænge i større teknologisystemer.

Et teknologisk system er en sammensætning af flere teknologier, som tilsammen udgør ét system. Dette system besidder en bestemt funktionalitet, som defineres ved at skulle opfylde menneskelige behov.

Ifølge De Vries (2016), skal man skelne mellem hvordan systemets fysiske dele arbejder sammen, og hvordan funktionaliteten handler om de processer, systemet varetager. Det vil sige, at et system har "struktur, indre sammenhæng og funktion". De Vries mener, at man kan opfatte funktionalitetens system, som bestående af et input, en proces, og et output, hvilket medfører at der kommer den transformation, som er krævet for, at det kan defineres som et system. Man kan også sige, at systemets proces er betinget af "stof, energi og information", eftersom processen ikke kan fungere foruden disse elementer. (Jelsøe, 2018)

Trin 5: Opstille en model af en teknologi.

En model er en abstrakt, visuel eller fysisk repræsentation af et fænomen eller en genstand, der bruges som en repræsentation for en ting eller et fænomen, for enten at vise, forklare, eller undersøge hvordan tingen ser ud, fungerer, eller kan udvikles. Hvis illustrationen skal belyse hvordan tingen ser ud, er det det æstetiske og dimensionerne, vi kigger på. Hvis vi derimod bruger illustrationen til at se på, hvordan tingen fungerer, er det det operationelle princip om hvordan den basale teknologi virker, vi kigger på.

En model fungerer som en abstraktion. Det vil sige at den har til formål at fremhæve de relevante aspekter ved designet. Man kan lave forskellige slags modeller, og skal anvende den type, som passer bedst til formålet, altså det modellen helt specifikt skal bruges til. (Christensen, 2018)

Trin 6: Analyse af drivkræfter og barrierer for udbredelse af innovationen.

Når man analyserer drivkræfterne og barriererne for udbredelsen af en innovation, kigger man basalt set på hvilke fordele og ulemper, der er ved teknologien, og hvordan disse enten hjælper eller hindrer teknologiens udvikling og udbredelse. Disse kaldes henholdsvis "sustaining technologies" og "disruptive technologies", altså opretholdende teknologier, som betyder at det er innovationer som forbedrer et produkt, og forstyrrende teknologier, som betyder at innovationerne eliminerer værdien af produktet. (Christensen, 2018)

Konsekventialisme

Betydningen bag konsekventialisme ligger i ordet selv – nemlig konsekvens. Teorien ser på konsekvensen af forskellige handlinger og afgør deraf, hvilken handling der skal udføres. Dvs. at der ifølge konsekventialisme ikke findes nogle forkerte handlinger af natur, som f.eks. at tage et andet menneskes liv. Tværtimod kunne en konsekventialist mene, at 100 mennesker skulle dø, hvis det betød at 1000 andre kunne leve. Konsekventialisme skal dog forstås på den måde, at det ikke er godt nok at en handling har gode konsekvenser, men at den har de bedste konsekvenser ud af alle de mulige konsekvenser til rådighed. Heraf er det nødvendigt med teorier om hvad, der er godt, og der er i princippet ingen begrænsninger for hvor en konsekventialistisk tankegang kan føre hen (Ryberg, 2003, s. 350-351).

Den utilitaristiske etik er et svar på dette - denne tankegang lægger det gode i velfærd. Handlingen med den bedst mulige konsekvens er den, der medbringer mest velfærd. Heraf kan en utilitarist kigge på velfærd på to forskellige måder; gennemsnits utilitarisme og total utilitarisme. Gennemsnits utilitarisme ser på den gennemsnitlige velfærd, dvs. at 1 sundt menneske er det samme som 2 sunde mennesker, da gennemsnittet her er det samme. Total utilitarisme ser på den totale velfærd frem for den gennemsnitlige, og vil i det ovenstående eksempel mene, at 2 sunde mennesker er bedre end 1 sundt menneske (Ryberg, 2003, s. 352-353).

Ydermere findes der to forskellige måder for en utilitarist at tage valg på; handlings-utilitarismen og regel-utilitarismen. En handlings-utilitarist lægger vægt på den individuelle

handling, og mener, at alle handlingers konsekvenser altid skal overvejes, før de tages. En regel-utilitarist på den anden side lægger visse "regler" for bestemte handlinger, der menes generelt at yde den bedste konsekvens. Regel-utilitarismen kan lyde meget som andre normative etikker såsom deontologi, dog ligger forskellen i at regel-utilitaristen stadigvæk er en konsekventialist og ikke har begrænsninger på samme måde som en deontolog. En regel-utilitarist har ikke samme sky fra at dræbe andre mennesker, men ville måske have en regel som at livet på 1000 mennesker vægter højere end livet på 100 mennesker, hvor en deontolog slet ikke ville dræbe nogle af dem. Mange utilitarister blander de to, da der i nogle situationer ikke vil være tid til at stå og overveje konsekvenserne af den ene eller den anden handling (Ryberg, 2003, s. 356-357).

Deontologi

Som modstykke til utilitarismen og andre konsekventialistiske teorier har vi deontologien. Deontologi er på samme måde som konsekventialisme, et overbegreb for en række af forskellige etiske standpunkter. Deontologi fokuserer som nævnt ikke på konsekvenserne af handlingen, men mere på selve handlingen og det intenderede bag den (Ryberg, 2003, s. 366).

Typisk for deontologi er, at der ofte er nogle handlinger som vil være etisk forkerte ligegyldigt hvad. Det at dræbe en person vil ses som værende forkert, men hvis en konsekvens af en handling vil være at en person dør, vil det dog ikke altid være forkert for en deontolog. Det forsvares blandt andet ud fra dobbelt-effekt-princippet som eksemplet vil tage udgangspunkt i (Ryberg, 2003, s. 367). Lad os sige at du står i den hypotetiske situation, at du skal dele en flaske medicin ud til 5 patienter for at redde dem fra døden, men at du også har en 6. patient, som har brug for hele flasken for at overleve. I dette tilfælde vil det være rigtigt for en deontolog at give de 5 patienter medicinen. Denne handling kan forsvares, fordi at den sjette patients død er en forudset negativ sideeffekt, men det at dræbe ham er ikke det intenderet, eller en nødvendig konsekvens for at opnå målet, at redde de 5. Hvor at hvis du har det samme eksempel, men med en mand, hvis organer kan bruges til at redde 5 andre, vil det ikke være i orden at dræbe ham for en deontolog. Med dobbelt-effekt-princippet er der altså et skel mellem intenderede og forudsete følger af en handling (Ryberg 2003, s. 367).

Et andet princip, som lægger sig lidt op ad dobbelt-effekt-princippet, men som tager udgangspunkt i et andet skel, er handlings- og undladelsesdoktrinen. Her søger man at finde et

skel mellem det at udføre en handling, som har negative effekter, mod det at undlade at gribe ind overfor en handling, som vil have de samme negative effekter (Ryberg, 2003, s. 369). F.eks. vil det være etisk værre at forgifte en persons drik, end at lade vær med at advare personen om at hans drik er forgiftet. Konsekvensen er den samme, nemlig at manden dør.

Philippa Ruth Foot, engelsk filosof, uddyber denne doktrin ved at se på negative og positive pligter. En negativ pligt skal forstås ved at være den pligt, vi har til ikke at gribe ind i andres liv, ved blandt andet at slå dem ihjel, berøve dem eller på nogen måde skade dem. En positiv pligt er modsat den pligt, vi har, til at yde andre hjælp. En negativ pligt vil altid vejes højere end en positiv (Ryberg, 2003, s. 369-371). Hvis vi tager udgangspunkt i vores tidligere eksempel med medicinen og organerne: Der vil i eksemplet med medicinen være en positiv pligt til at hjælpe de 5, men også den ene. Dog er pligten til at hjælpe de 5 stærkere, og derfor skal vi hjælpe dem. Med det andet eksempel er der igen en positiv pligt til at hjælpe de 5, men vi har en negativ pligt til ikke at dræbe den ene og derfor vil det være etisk forkert.

The Ethics of Accident-Algorithms for Self-Driving Cars: an Applied Trolley Problem?

Sven Nyholm og Jilles Smids diskuterer i deres artikel etikken bag selvkørende biler, og hvorfor sammenligningen med trolley-problemet er problematisk og forkert. De fokuserer på 3 hovedforskelle mellem de to:

1: Den basale situation hvor en eller flere skal tage et valg. Med selvkørende biler er flere med til at tage en forudset beslutning for mange eventuelle fremtidige scenarier, hvorimod trolley-problemet er én meget specifik situation sat op for et individ (Nyholm & Smids, 2016, s. 1280-1282).

2: Moralsk og lovmæssig ansvarlighed. Trolley-problemet tager ikke forbehold for virkelige moralske og lovmæssige ansvarligheder som et virkeligt scenarie ville medføre (Nyholm & Smids, 2016, s. 1282-1284).

3: Usikkerhed og uvidenhed ift. Den givne situation. Trolley-problemet er en meget præcis situation hvor alle faktorer er kendte og overvejede, i modsætning til virkelige hændelser hvor alt er uvist og usikkert (Nyholm & Smids, 2016, s. 1284-1286).

Nedenunder ses et skema, som kort illustrerer forskellen på trolley-problemet og situationen med selvkørende biler i de 3 problematikker.

	Selvkørende Biler	Trolley-problemet
1a: Beslutning tages af:	En større gruppe af individer, mange forskellige interesser	Ét individ
1b: Tidshorisonten:	Fremadrettede beslutninger ang. Potentielle hændelser	Øjeblikkelig
1c: Antallet af situations-afhængige vinkler og overvejelser:	Uendeligt og ubegrænset	Begrænset til en lille mængde af overvejelser hvor resten er set bort fra
2: Moralsk og lovmæssig ansvarlighed:	Begge skal tages i betragtning og overvejes	Begge er set bort fra og sat til side
3: Behandlingsmetoden af eventuel viden, den vidensmæssige situation:	En blanding af estimering af risiko og beslutninger under usikkerhed	Fakta og kontekst er foreskrevet og kendt på forhånd

Figur 1: Selvlavet skema baseret på Sven Nyholm og Jilles Smids skema fra artiklen på side 1287.

The Ethics of Crashes with Self-Driving Cars: A Roadmap 1-2

"The ethics of crashes with self-driving cars: A roadmap I" og "The ethics of carshes with self-driving cars: A roadmap II"

I 2018 skrev Svend Nyholm to artikler med titlerne: "The ethics of crashes with self-driving cars: A roadmap, 1" og "The ethics of crashes with self-driving cars: A roadmap, 2".

I disse to artikler præsenterer Nyholm de bidrag, der er givet til diskussionen af etikken bag implementeringen af førerløse biler og forsøger bagefter at vurdere dem kritisk ud fra hans egne holdninger/meninger.

Nyholm starter med at se på, hvordan en førerløs bils algoritme skal programmeres, med henblik på hvordan den skal handle i en uheldssituation og hvorvidt, man selv skal have lov til at vælge hvilken algoritme, bilen skal have, eller om alle biler skal have den samme (Nyholm, 2018, s.1-2). Her foreslår Nyholm, at der i stedet for en enten eller situation, kunne være nogle basale regler for algoritmen, men på nogle punkter skulle man selv kunne vælge (Nyholm, 2018, s.1).

Nyholm fortsætter derefter med at forholde sig kritisk til det klassiske trolley problem og brugen af det som tankeeksperiment i forhold til førerløse biler. Han nævner her, at der er for mange faktorer, der udgår fra trolley problemet, som man ikke kan ignorere ved en etisk diskussion af førerløse biler (Nyholm, 2018, s.3-4).

Til sidst ser Nyholm på hvad, der skulle ske efter at et uheld var fundet sted og hvem, der ville skulle stå til ansvar. Her snakker Nyholm om en fælles skat for alle brugere af førerløse biler, da det kan forekomme svært at pålægge nogen et ansvar, eftersom bilen selv kører og ikke bliver styret af et menneske (Nyholm, 2018, s. 3).

Dog henviser Nyholm til, at det kunne forekomme problematisk, da vi som mennesker oftest gerne vil se nogen stå til ansvar for en ulykke (Nyholm, 2018, s.3).

Analyse

Trin 1 – Teknologiens Indre Mekanismer & Processer

Som navnet antyder er det centrale formål ved den førerløse bil netop, at den ikke har behov for en menneskelig fører til at styre bilen. Derfor er de mest centrale mekanismer og processer altså dem, der gør det muligt for bilens styresystemer at erstatte den menneskelige chauffør. Den førerløse bils operationelle princip kan defineres således; en række sensorer registrerer omgivelserne, hvorefter bilens styresystem benytter den indsamlede data til at vurdere den rigtige handling. Den førerløse bils styrersystem gør brug af en samling af software-værktøjer til at udstyre bilen med evnen til at omdanne sensorernes data til perception af sine omgivelser. Systemer gør blandt andet brug af et occupancy grid, som via den indsamlede data danner en digital 3D model af omgivelserne, som konstant opdateres via ny data. Derudover forudses adfærden af objekter omkring bilen ved hjælp af et software værktøj kaldet cones of uncertainty. I denne process tildeles hvert dynamisk element omkring bilen et kegleformet område omkring sig, som viser den formodede generelle retning og hastighed elementet vil bevæge sig, hvilket uddrages ud fra hvordan elementet hidtil har bevæget sig. Efter de førnævnte procedurer er blevet udført og bilen derudfra har en visuel vurdering af sine omgivelser foretages en short-term trajectory planner. Den mest effektive og sikre vej fremad beregnes, hvorefter hele processen gentages under hele køreturen (Lipson & Kurman, 2016, s. 93-98).

Den centrale problematik, der hidtil har stået i vejen for udviklingen af førerløse biler, har været udfordringen ved at udvikle software, som kan reagere og respondere til de såkaldte corner cases. Altså den ene procent af tiden, hvor kørslen ikke bare består af at følge vejen og holde ordentlig afstand til sine medbilister. Termet corner cases dækker altså over uventede begivenheder, eksempelvis når bilister eller andre aktører i trafikken ikke overholder færdselsreglerne eller andre uforudsete hændelser. Evnen til at håndtere sådanne situationer er essentielt for, at de førerløse biler kan bevæge sig sikkert i trafikken (Lipson og Kurman, 2016, s. 4).

For 60 år siden definerede John McCarthy, som bliver set som den kunstige intelligens' fader, kunstig intelligens således: "Kunstig intelligens er videnskaben og ingeniørkunsten at lave

intelligente maskiner, særligt intelligente computerprogrammer." På trods af at denne definition ikke er særdeles omfattende, er den dog stadig gældende i dag. Man kan sige, at den intelligens vi forsøger at lære computere, oftest handler om at få den til at kunne udføre handlinger, som ellers normalt kun ville kunne gøres af et menneske. Computeren skal altså kunne simulere menneskelig adfærd. (Bolander, 2018)

I nyere tid er man kommet frem til en løsning på de førnævnte problematikker med håndtering af corner cases ved at gøre brug af kunstig intelligens i form af maskinlæring. Maskinlæring ses som en applikation af kunstig intelligens, der kan benyttes til at løse diverse problemer inden for feltet. Maskinlæring betyder basalt set, at man giver en maskine intelligensen til at kunne lære. Maskinlæring fungere således, at man har en generel løsningsmetode som skal løse en opgave. Metoden, som bliver brugt, udvikles ud fra hvilket som helst problem, den stilles overfor, og hvilke data den undersøger, dvs. den "trænes" til at tilpasse løsningsmetoden til det specifikke problem. Inden for maskinlæring findes der adskillige former for algoritmer, som benyttes alene eller i kombination med hinanden til at håndtere data og løse diverse problemer. Dog gælder for dem alle, at der vil blive præsenteret noget data, som skal evalueres, og til sidst sker der en optimering af selve algoritmen (Christiansen, 2019, s. 1). De fleste biler gør brug af en form for maskinlæring kaldet deep-learning software, som gør det muligt for bilen, ud fra visuelle data, at genkende objekter og forstå scenarier på et næsten menneskeligt niveau, også i usædvanlige og uvante situationer. Altså gør deep-learning det muligt at skabe et styringssystem, der ikke kun kan konkurrere med de menneskelige køreevner, men også overgå mennesket via computerens hurtigere ydeevne (Lipson & Kurman, 2016, s. 197).

Deep-learning er baseret, som kunstig intelligens generelt er, på den menneskelige hjerne og intelligens, selvom der på nuværende tidspunkt ikke helt vides hvordan denne fungerer. Dog har vi kendskab til menneskets neurale netværk af neuroner, som hjernen består af. Elektriske signaler sendes gennem kæder af neuroner, hvoraf nogle aktiveres, og heraf kommer menneskets evne til at reagere på forskellige stimuli og over tid lære at respondere på den rigtige måde (Lipson & Kurman, 2016, s. 198-200). Deep-learning software består derfor af et såkaldt kunstigt neuralt netværk, som er opgjort af mange lag kunstige neuroner. Netværket gør det muligt for systemet at identificere visuelle data ved at uddrage kendetegn via de forskellige neuroner. Ligesom det menneskelige neurale netværk vil et godt opstillet kunstigt

neuralt netværk over tid, hvor det bliver fodret en masse data, skaber og forbedre sin egen evne til at genkende objekter. For den førerløse bil vil dette betyde at dens styresystem, som er udstyret med deep-learning software, over tiden vil blive en bedre og bedre bilist, specielt hvis de førerløse biler deler deres indsamlede data og derfra de rigtige responser til en bred vifte af corner cases. Deep-learning software gør brugen af de førnævnte software værktøjer mulig, da det er denne del af styresystemet som styrer processen og benytter disse værktøjer (Lipson & Kurman, 2016, s. 226-228) Det gør det også muligt at registrere de enkelte elementer i occupancy griddet og genkende dem såvel som at tillære sig deres generelle adfærd og bedre forudse deres cones of uncertainty og dermed bedre håndtere corner cases.

En ulempe ved deep-learning er, at programmet bag, er hvad der kaldes black-box architecture, hvilket vil sige at det er kompliceret, hvis ikke umuligt at finde frem til hvilke faktorer, der var med til at systemet tog de valg den gjorde. Hvis der var en fejlvurdering af en situation fra bilens side, ville det muligvis ikke være muligt at svare på hvorfor denne fejlvurdering har fundet sted, hvilket er en problematik i sig selv (Lipson & Kurman, 2016, s. 228).

Trin 2 – Identifikation & Analyse af de Centrale Teknologiske Artefakter

For at indsamle den tidligere nævnte visuelle data kan der gøres brug af forskellige sensorer. Sensorerne gør det muligt for bilen at registrere sine omgivelser på et sådant niveau, at bilens styresystem kan udføre dens førnævnte procedure. Bilens samling af sensorer er derfor centrale teknologiske artefakter, som er essentielle for funktionaliteten af en førerløs bil (Lipson & Kurman, 2016, s. 171).

For at navigere sig i omverdenen, bruger en førerløs bil et såkaldt high-definition digitalt kort. Et digitalt kort består af en database af detaljeret topografisk data såsom geografisk lokation, størrelse og retning. Disse kort bliver dannet over en større proces, der involverer at køre og flyve rundt med kameraer og sensorer, heriblandt LIDAR, som alle bidrager til dannelsen af et digitalt kort. Digitale kort viser geografiske træk i terrænet som søer, bakker og bjerge - den

førerløse bil gør dog mest brug af det digitale korts visning af vejbaner, gader, lyskryds osv (Lipson & Kurman, 2016, s. 171-173).

For at finde sine koordinater på det digitale kort gør den førerløse bil brug af global positioning systems (GPS). En GPS modtager elektriske impulser fra satellitter, der kredser om jorden. 24 satellitter er i dag i kredsløb, men en GPS behøver kun 4 signaler for at kunne fastslå sin position. De fleste GPS'er i dag har en præcision inden for 4 meter. Ligesom mange menneskelige bilister, gør den førerløse bil brug af GPS for at navigere sin rute. Samspillet mellem GPS'en og det digitale kort gør det derfor muligt for bilen at lokalisere sine omtrent koordinater i verden og derudfra koordinere en rute (Lipson & Kurman, 2016, s. 185-187) .

I tilfælde af at GPS'en fejler, eksempelvis grundet mistet forbindelse til satellitterne eller mellem GPS-målinger, er de fleste biler, eller andre teknologier der gør brug af GPS, også udstyret med en inertial measurement unit (IMU). En IMU-sensor kan ved brug af orientations og acceleration sensorer holde styr på hvilken retning bilen vender, hvor hurtigt den bevæger sig og i hvilken retning. Dette udføres via IMU'ens odometer og accelerometer, som måler hjulomdrejninger og hastighed. Ved hjælp af målinger af disse to værdier kan IMU'en udregne hvor langt bilen har kørt siden GPS-signalet fejlede. Derudover benyttes et kompas til at måle hvilken retning køretøjet bevæger sig i. Ved måling af disse værdier kan en IMU ved hjælp af et digitalt kort udregne sin ca. position og derved blive ved med at køre den rigtige vej i tilfælde af GPS-fejl, eller hvis satellit forbindelsen bliver forstyrret, eksempelvis ved at køre gennem en tunnel. En IMU er dog ikke nøjagtig nok til at holde kursen uden GPS i længere tid og er derfor afhængig af samarbejdet med GPS'en. IMU'en tilføjer også en vigtig sikkerheds funktion til den førerløse bil. Via et gyroskop måler IMU'en bilens tiltning, og hvilken vej fronten af bilen vender. Dette kan benyttes f.eks. hvis bilen begynder at glide eller er ved at tippe forover. Her kan de tilkoblede styresystemer respondere og forsøge at rette bilen op, stramme sikkerhedsbælter eller tilkalde en ambulance, hvis styrtet er uundgåeligt. Denne sensor er unik, i og med den kun måler de indre forhold for bilen og måler derfor ikke de eksterne faktorer, der skal tages højde for (Lipson & Kurman, 2016, s. 187-191).

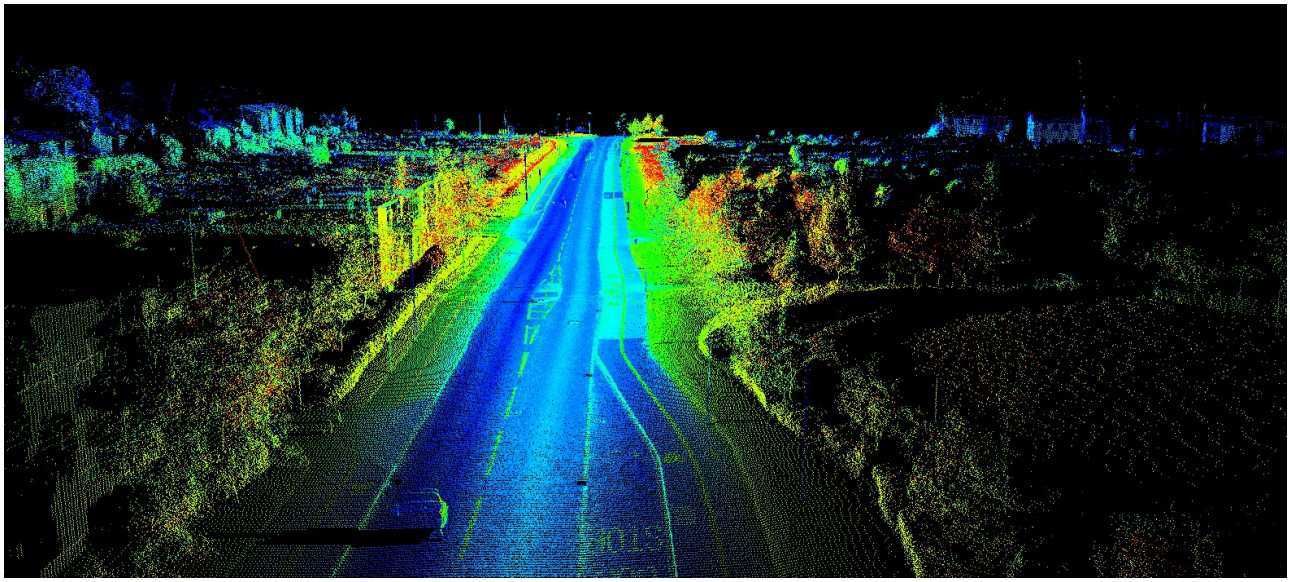
For at måle og “se” de dynamiske forhold udenfor bilen, såsom andre bilister, cyklister, fodgængere eller dyr udstyres bilen med en af de følgende sensorer eller en kombination.

Radar-teknologien er blevet brugt som sensor i biler i 20 år og anvendes til systemer som eksempelvis cruise-control, som allerede er en funktion på adskillige biltyper. Eftersom radar kan opfatte afstande og hastigheder på objekter omkring den, er radaren essentiel for udviklingen af førerløse biler. (Davies, 2018)

Radar er en forkortelse for Radio Detecting And Ranging. Radiofrekvens bølger sendes ud, og ved kontakt med objektet reflekteres tilbage igen. Radarens sender udsender enten korte eller lange pulser af radiobølger imod et objekt, hvorefter objektet reflekterer noget af radioenergien tilbage. Radarens modtager, modtager så energien, og måler hvor lang tid der er gået fra afsendelse til modtagelse. Når man kender tiden, kan man udregne afstanden, ved at gange radiobølgens hastighed med halvdelen af tiden.

Radar-teknologien har udviklet sig en hel del igennem årene, og det er nu muligt at registrere et objekts afstand, form, størrelse, hastighed og rækkevidde, blot ved brug af denne teknologi. (TopBraIncience, 2018).

Alternativt kan man benytte en anden form for radar, nemlig lidar. Lidar står for ”light detection and ranging”, og gør brug af samme princip som sonar og radar, nemlig ekkolokalisering. Ved hjælp af laser sender teknologien lysstråler ud, og måler hvor lang tid det tager for dem at komme tilbage. Den optager distancen og retningen af de målte stråler og danner sig derudfra et 3D kort over sine omgivelser kaldet en point cloud:



(Coldewey, 2017)

Med nutidens computerteknologi er en lidar enhed i stand til at sende flere millioner af stråler ud i sekundet og optage dem i realtid, som gør det muligt at dens 3D kort konstant bliver opdateret. Som set på billedet ovenfor er lidar i stand til at danne sig et relativt præcist billede af sine omgivelser. Dette gør det muligt for computeren i bl.a. en førerløs bil at kunne kende forskel på trafikanter såsom biler, cyklister og forskellige fodgængere og holde styr på deres position og bevægelser i forhold til bilen. Lidar er dog ikke en perfekt teknologi og har sine ulemper; fordi det er lysstråler, der bliver sendt ud, vil hindringer som sne, regn, støv og tåge sløre dens udsyn og give et uklart billede af omgivelserne. Samtidig kan den heller ikke læse bogstaver og lignende på skilte, da disse er en del af overfladen, og lidar vil derfor blot registrere en jævn overflade (Coldewey, 2017).

En tredje form for radar kan benyttes i form af en ultralydssensor. Ultralyd minder meget om lidar og radar, men bruger lydbølger i en frekvens af 20 kHz, en frekvens som den menneskelige hørelse ikke er i stand til at opfange, til at danne sig billeder. En enhed består af en udleder og en modtager, som henholdsvis udsender lydbølgerne og modtager dem. Den har ikke de samme ulemper som lidar, da lydbølger ikke bliver hindret af f.eks. støv og tåge. Samtidig med dette rejser lyd også væsentligt langsommere end lys, og det er derfor bedre til at give mere præcise målinger, dog på kortere afstand da lyd også bliver svagere, jo længere det rejser (Lipson & Kurman, 2016, s. 185).

Udover diverse sensorer kan en førerløs bil benytte digitale kameraer, ikke langt fra dem man finder i sin smartphone. Et digitalt kamera fungerer på den måde, at det via dets linse indfanger fotoner som lager energi (lys). Bag linsen sidder nogle fotonreceptorer, som opfanger fotonerne og omformer dem til elektroder, som derefter lagres i form af elektriske ladninger. Mængden af lys bliver via computeren transformeret til et gitter af tal, som repræsenterer placeringen af pixels, eller "picture elements". I dag kan et typisk kamera tage mindst 30 billeder i sekundet i høj opløsning. Via den tidligere nævnte deep learning kan bilens styresystem lære at genkende og analysere elementerne på strømmen af billeder og eliminere de ikke vigtige faktorer i billederne, også kaldet støj. Dog grundet kameraets omformning af vores tredimensionelle verden til et todimensionelt billede, mister kameraet en essentiel faktor, nemlig dybdeopfattelse, men der tages flere teknologier i brug i forsøg på at overkomme denne begrænsning (Lipson & Kurman, 2016, s. 173-177).

For den førerløse bil er den mest optimale løsning på dette problem at kombinere den visuelle data fra det digitale kamera med en eller flere af de ovennævnte sensorer for at skabe et teknologisk system, der bedst muligt kan give et billede af omverdenen (Lipson & Kurman, 2016, s. 176). Som nævnt tidligere er det netop via den indsamlede data fra diverse sensorer og kamera der ligger grund for funktionaliteten af bilens styresystem og gør dennes processor mulige. Valg af sensor for optimering kan diskuteres, da de alle har fordele og ulemper, og det kan også argumenteres at jo flere sensorer bilen har til rådighed, desto bedre udsyn får den. Antallet af sensorer og kameraer samt deres placering har også stor betydning for bilens udsyn, da deres strategiske placering burde give bilen evnen til at registrere alt omkring sig i 360 grader.

Trin 3 – Teknologiens Utilsigtede Effekter

På trods af alle de sikkerhedsmæssige fordele, der forekommer ved implementeringen af førerløse biler, vil der, som med enhver anden ny teknologi, medfølge nogle uforudsete konsekvenser af indførelsen. Herunder ses blandt andet en af teknologiers store svagheder, nemlig hacking.

I det 21. århundrede er man nødsaget til at overveje problematikker som krig og terror, når man skal lave så omfattende ændringer i sit samfund. På trods af hvor imponerende teknologien bag de førerløse biler er, så ser vi her den forhindring, at al teknologi kan hackes. I 2016 var der et terrorangreb i Nice, hvor en lastbil kørte ind i en stor folkemængde, hvilket dræbte 86 mennesker og sårede 458 (Information, 2016). Dette viser hvor stor skade blot et enkelt fartøj kan gøre, hvilket får en til at overveje hvor galt det ville kunne gå, hvis terrorister eller andre med morderiske formål fik hacket teknologien bag de førerløse biler. Dette ville ikke blot potentielt åbne op for en hel ny type terrortrussel, men også give muligheden for at et terrorangreb kan udføres, uden at terroristerne nødvendigvis behøver at befinde sig midt i al kaosset. Dette betyder også, at angrebet ikke kan afvikles ved at finde den skyldige i mængden. I så fald skulle man spore hvor angrebet kom fra i verden, hvilket, hvis overhovedet muligt, potentielt ville tage lang nok tid, til at angrebet har forvoldt utænkelige mængder skade. Med det rette beredskab ville et problem som dette godt kunne forhindres, men vi ser i dag at intet er umuligt at hacke, det er altid bare et spørgsmål om tid. Derfor ville det kræve konstant evaluering og vedligeholdelse af bilernes software beskyttelse.

En yderligere utilsigtet effekt, ved implementeringen af de førerløse biler, er ændringen i magtforholdet, og den gensidige respekt blandt trafikanter og individer. Hvis alle biler per definition holder tilbage for mennesker, for at undgå mulige uheld og tilskadekomster, er der en risiko for at både fodgængere og cyklister kommer til at blive uagtsomme, når det kommer til deres egen sikkerhed. Man ville ikke længere have behov for fodgængerovergange og cykelstier, da folk ikke længere ville have et behov for en sikker zone, der var begrænset specifikt til dem. Folk ville ikke længere kigge sig for, inden de krydser en befærdet vej, af den simple årsag, at det ikke ville være nødvendigt. Men lad os antage, at mennesket ikke var egoistisk nok til at agere blot ud fra egne behov, så ville der stadig være den del, som er nysgerrige over at se, hvordan, og hvor godt den her nye og spændende teknologi egentlig fungerer. Dette ville altså medføre at folk ville afprøve og teste systemet, ved eksempelvis at løbe ud foran en bil, kaste ting ud foran eller lignende, netop for at observere bilens reaktioner på sådanne situationer. I teorien kunne tilvænning være svaret på dette, men dette kunne være lige så farligt, hvis ikke mere. Med tiden ville folk højst sandsynligt vænne sig til teknologien, og dermed ikke længere have behovet for at teste det, men jo mere vant til den de bliver, altså jo

sikrere de bliver på at det virker, jo mindre bange er de også for at gå frygtløst ud på vejen, uanset trafikken. Dette ville altså modvirke en af de tilsigtede effekter ved førerløse biler, nemlig mere flydende trafik og kortere transport i personbiler. Hvis passagererne i de førerløse biler kommer langsommere frem, og samtidig skal sidde i en bil der kører og pludselig standser så brat hver gang nogen skal over vejen, vil denne opfindelse simpelthen ikke nå særlig langt, før folk går tilbage til deres personstyrede biler. Her har de nemlig rollen som den mest "magtfulde" i trafikken, og fodgængerne kan igen gå tilbage til at respektere trafikregler og vej opdelinger.

Men det er ikke blot fodgængerne, som potentielt ville få problemer med at overholde de aktuelle trafiklove. På trods af færdselsloven tager mange af de nuværende bilister nemlig loven i egen hånd i ny og næ og bryder den for at undgå trafikprop eller lignende. Dette kan være at køre forbi en anden bil der er gået i stå ved at køre op på fortovet og ind på vejen igen. Dette ville de fleste, hvis ikke alle, nok mene at være okay at gøre, især hvis ingen fodgængere var til stede på fortovet alligevel. Men hvis førerløse biler bliver programmeret til at følge loven 100% og derfor ikke være i stand til at gøre som ovenstående eksempel, ville et scenarie som dette i stor grad mindske lysten til førerløse biler hos mange mennesker. Alternativt kunne bilerne programmeres til at gøre ligesom en menneskelig bilist i sådan et tilfælde, men dette ville medføre helt nye problematikker og debatter, da man stort set programmerer bilerne til at bryde loven.

Men dette er ikke den eneste måde, hvorpå de førerløse biler kan medføre brud på den danske lov. Nogle eksperter har nemlig allerede været ude og diskutere den potentielt revolutionerende industri, der vil kunne udvikles heraf. Disse biler vil kunne blive designet og personificeret til brugerens specifikke behov. Derfor har dette skabt bekymring om hvad dette ville gøre for prostitutions-industrien. Prostituerede arbejder typisk enten fra "et gadehjørne" eller fra et lille u-diskret værelse, hvor det ikke er for svært at finde dem. Dette vil ikke længere være et problem, da de nu vil kunne arbejde ud fra en bil, og endda vil kunne transportere sig selv eller kunder, efter behov. Jonathan Roberts skriver i sin artikel "The Promise of Driverless Cars" om de mange døre dette åbner for sexindustrien. Han foreslår en app, som fungerer som

en dating-app, men som udelukkende omhandler uforpligtende sex, både betalt og ikke-betalt. Han mener at denne app ville kunne blive en kæmpe succes, når det nu kan være så nemt og diskret med de førerløse biler. Han skriver blandt andet således "Driverless cars will not need any windows and will be able to drive around the streets without anyone outside having any idea what might be going on inside.", og nævner hvordan dette vil kunne påvirke vores forhold, både positivt og negativt. Han mener også at det potentielt kan ændre hele vores syn på sex, specielt uforpligtende sex, da det kan blive gjort så meget mere håndterbart og casual. (Roberts, 2017)

Til gengæld har de selvkørende biler hver et bestemt antal kameraer, som er en del af det system, som gør det muligt for bilen af være førerløs. Disse kameraer ville potentielt kunne opfange ulovlige aktiviteter som prostitution, og hvis det bliver tilgængeliggjort, kunne dette dermed undgås. Men er det okay at lade enhver af vores bevægelser blive optaget, så vi altid bliver overvåget? Som Søren Riis også nævner i ekspertinterviewet, så bliver befolkningen nødt til at være opmærksomme på hvor meget, vi egentlig kommer til at blive overvåget, når der konstant kører tusindvis af kameraer rundt og filmer. Han præsenterede også en anden problematik, som også skal tages i betragtning ved implementeringen af de førerløse biler. Han sagde nemlig således "... og den yderligere problemstilling er det her med, hvem tilhører den viden, og den information.", hvilket pointere at vi faktisk ikke ved hvor alle oplysningerne de kan indsamle om os, bliver af (bilag 1).

Der er i dag meget debat om hvor meget vi egentlig bliver overvåget, når vi bruger internettet og mere specifikt de sociale medier. Sider som Facebook har fået fokus og endda været i retten angående dette, da de har fået beskyldninger for at sælge og/eller sende vores data videre til uvedkommende, og selvom Facebooks CEO Mark Zuckerberg har afvist disse beskyldninger, er mange stadig bekymrede (Palmer, 2019).

Dette er bl.a. fordi Facebook har givet brugere af deres tjeneste mulighed for at give dem lov til at videregive deres data, sådan så reklamer og lignende kan blive skræddersyet til deres behov. Denne strategi kan godt lyde uskyldig, men alligevel er mange skeptiske (Gyldenløve, 2009).

Vi bruger også mange andre tjenester som indsamler information om os, såsom Google og Youtube. I lyset af dette kan man finde flere problematikker omkring selvkørende biler; først

og fremmest har de mange kameraer på sig, som alle i teorien kunne blive brugt til at spionere på brugerne. Samtidig vil de være i stand til at indsamle data i form af de steder, man kører hen med bilen, og de ruter man tager. Spørgsmålet om hvem, der skal have adgang til al denne information, er kontroversielt, om det skal være bilproducenterne eller producenterne af bilens software, eller nogle helt tredje.

Men kameraerne er ikke den eneste måde, hvorpå de førerløse biler kan overvåge os. Af sikkerhedsmæssige årsager kan vi nemlig blive nødt til at lave personificerede ændringer i bilernes systemer.

I Danmark skal man være 18 år for at kunne få et kørekort, der tillader at man må køre bil alene. Ved implementeringen af førerløse biler ændres hele vores måde at se på biler og kørsel. Når transport i bil pludselig ikke kræver nogen form for træning eller kendskab til hverken teknik, love og regler, eller andre ellers essentielle restriktioner ved kørsel, kan alle jo i teorien køre den. Dette betyder ikke blot at en 16-årig eller en blind 90-årig kan køre den, men også at en 5-årig, der har fået fat i mors bilnøgle, kan sætte sig ind i bilen alene, og i teorien kan køre hvorhen de nu taster ind i bilens system.

Dette har både negative og positive følger, og de fleste hændelser kan endda muligvis forhindres fuldstændig. Det førnævnte er naturligvis ikke et positivt scenarie, men til gengæld kan det også udnyttes til forældrenes fordel. I stedet for at skulle køre sine børn til og fra skole, kan man indtaste destinationen, og lade bilen gøre resten. Det er her dog essentielt at sørge for at bilen har nogle bestemte funktioner, så et barn ikke kan styre den selv, med mindre det er aftalt. Dette kunne være en form for børnelås; eventuelt en måde for bilen at registrere vægt på eller en reel digital nøgle, som skal forbigås med en kode eller lignende.

En af de meget omtalte problemstillinger, ved de førerløse biler, er spørgsmålet om skyld og ansvar. I tilfælde af et uheld, hvem er så den ansvarlige, og hvem bestemmer dette? Politibetjent Vlado Kobas Lentz har i samarbejde med Preben Lund skrevet en selvbiografi, hvor han blandt andet skriver "Et helt overordnet princip i færdselsloven er, at de stærke trafikanter har et særligt ansvar i forhold til de svagere. Mere konkret: Hvis en bil støder ind i en fodgænger, vil

bilisten som regel få en større del af ansvaret, også selvom fodgængeren ikke er uden skyld." (Lenz og Lund, 2018, s. 125) Dette giver i praksis meget god mening, eftersom det oftest vil være fodgængeren, der kommer mest til skade, og at man som fører af en bil har et kæmpe ansvar for at orientere sig om alt hvad der foregår både i, og udenfor bilen. Men hvis passageren i bilen pludselig ikke har kontrollen til at styre bilen, hvem skal så have skylden? Hvis det er en teknisk fejl, eller fejl i programmeringen, kan det argumenteres at producenten må påtage sig ansvaret, eftersom det er dem der har solgt et fejlagtigt produkt, som er til fare for både ejer og omverden. Dette problem skal med sikkerhed løses inden bilerne bliver sendt ud på vejene, eftersom det ville kræve at alle bilproducenter skrev under på, at alle fejl bilen laver, ligger på deres skuldre alene.

Samtidig kan man i trafikken også risikere at komme ud for en situation, hvor bilen, førerløs eller ej, ikke kan undgå et sammenstød med en blød trafikant. Hvis det her er tydeligt at det eksempelvis er en fodgængers skyld, at de bliver påkørt, ville ansvaret på normal vis i hvert fald til dels ligge på bilisten. Men når nu bilisten bare er en passager, og ikke har nogen mulighed for at gribe ind, hvad sker der så? Bliver vi nødt til at ændre vores færdselsregler, så bilisten kan blive fritaget for ansvar, og at fodgængeren pludselig tager hele ansvaret for sin uopmærksomhed? I så fald, er det interessant at snakke om hvordan dette vil påvirke fodgængerne, og hvordan disse agerer i trafikken. Man kan håbe på at denne ansvarsbyrde medfører et lavere antal uheld, da man selv skal tage ansvaret, og betale eventuelle bøder eller erstatninger ud af egen lomme.

Afslutningsvis har vi en utilsigtet effekt, som i høj grad er blevet omtalt, både de positive og negative aspekter. Allerede i dag ser vi overflødig trafik på vejene, især inde i byerne og på motorvejene. Trafikprop og køer bliver dannet på vejene, og transport via privat bil bliver i mange tilfælde langsommere end cykel eller sågar gåben i disse perioder. Taget i betragtning af, at mange af disse biler kun transporterer én person ad gangen på trods af deres størrelse, kan stigningen af privatbiler kun gøre dette problem værre. Dette kan være en utilsigtet konsekvens af indførelsen af førerløse biler, hvis det medfører et stigende antal af privatbiler. Mange, der bruger offentlig transport, gør det pga. en stor fordel over bil; nemlig muligheden for at arbejde eller lignende på vej til sin destination. Dette ville være muligt at gøre i sin privatejede bil, hvis nødvendigheden for at køre den selv blev fjernet, og man derved kunne

rette al sin opmærksomhed mod noget andet. Heraf ligger en risiko i at nogle ville droppe offentlig transport og skaffe sig en privat bil i stedet for og derved gøre det førnævnte trafikproblem endnu værre.

En løsning på dette kunne eventuelt være at afskaffe biler som privatejede, men derimod gøre dem offentligt ejede. Dette ville give folk en simpel og nem mulighed for at have delebiler med medstuderende, kollegaer, eller andre man med fordel kunne dele transport med. Offentligt ejede personbiler kunne også betyde, at alle førerløse biler ville fungere som taxaer, så man altså ikke havde en personlig bil man kørte i, men derimod prajede den nærmeste ledige bil.

Overgangen fra personbiler til 100% offentligt ville have fordele som mindre trængsel og trafik, da der ville køre busser rundt med 20 ledige pladser og længden på 3 personbiler, frem for 20 personbiler med 1 person i hver.

Hvis man i forlængelse af sidste pointe tager skridtet videre og antager, at førerløse biler ville erstatte alle personbiler på gaderne, kan nye eventuelle problematikker tages i debat. Brancher som på nuværende tidspunkt er bemandet, ville potentielt vis kunne opereres uden nogle menneskelige førere overhovedet og dermed skabe en masse besparelser. På den anden side ville det også føre til arbejdsløshed for mange mennesker som i dag afhænger af deres arbejde som chauffør. Det kan være offentlige transporter som busser, men også taxaer eller sågar leveringstjenester. Tjenester, som udbringer mad eller dagligvare, ville kunne fungere med førerløse biler, eller endda postlevering ville ikke behøve menneskelige førere bag rattet. Det er i dag populært at få leveret både færdiglavet mad og dagligvare lige til døren, så man ikke selv behøver tage ud og købe det.

Trin 4 – Analyse af Sammenhænge i Større Teknologi Systemer

Det danske trafiksystem ligger grundlaget for, at danskernes hverdag fungerer, både i form af transport til og fra arbejdspladser, uddannelsessteder, samt til diverse andre destinationer, som er med til at opfylde hverdagens komfort. Systemet består af diverse forskellige teknologier som vejnettet, trafiklys, biler og andre former for transportmidler. Disse teknologier tilsammen, i samspil med færdselsloven, udgør et teknologisk system som opfylder

det menneskelige behov at kunne transportere sig selv og vare fra A til B efter behov. Systemet består af et input bestående af personer og varer el. lignende der fragtes, en proces bestående af selve transporten og et output bestående af en ankomst til destinationen.

Implementeringer af førerløse biler kan opdeles i to forskellige faser, og begge faser vil medføre ændringer til det nuværende danske trafiksystem. Første fase vil bestå af et samfund, der befinder sig i den såkaldte overgangsfase, hvor at man vil finde både førerløse og konventionelle biler på vejene. I denne første fase vil implementeringen af førerløse biler have flere positive effekter på det nuværende trafiksystem. Dette kommer af, at flere af de ubekvemmeligheder og besværligheder, som det traditionelle system består af, kan undgås eller bekæmpes ved brug af denne nye teknologi.

Selve transporttiden, som foregår under systemets proces, kan på nuværende tidspunkt føles som tidspil, fordi man ikke medregner dette som produktiv tid. Dette skyldes ofte, at man enten selv skal køre bilen, eller at man skal foretage skift eller ikke kan finde en siddeplads med offentlig transport. Dette gør det vanskeligt at udnytte en ellers lang transporttid, som er en del af mange danskeres hverdag. Denne faktor har ifølge Kevin Curran, senior partner hos the Institute of Electronics and Electrical Engineering, haft stor indflydelse på udviklingen af førerløse biler. “According to Curran, the primary reason that will lead to this explosion in autonomy will be that people will be so engrossed in cyberspace, such as virtual reality, that to "manually" waste time in driving a car would seem ridiculous.” (Bell, 2015).

Danskerne bruger i gennemsnit 70 minutter om dagen på transport (Egedal, 2018). Ved implementeringen af førerløse biler kan denne spildtid elimineres, da man potentielt kunne spare både studerende og arbejdende tid, som de ville kunne bruge på arbejde, afslapning eller lignede. Som Søren Riis nævnte under udførelsen af vores ekspertinterview, kan de førerløse biler indrettes efter behov eksempelvis som et kontor (bilag 1). De private førerløse biler kunne udstyres med skærme og andre former for underholdning og kunne i princippet special indrettes til den enkelte forbruger.

Parkerings problematikker, specielt i de større byer, kunne også imødekommes ved hjælp af de førerløse biler. De allerede eksisterende Tesla køretøjer er udstyret med en selvparkerende funktion "Når du ankommer til din destination, træder du blot ud af bilen ved indgangen til dit hjem, og din bil vil automatisk søge efter en parkeringsplads og parkere på egen hånd. Et enkelt tryk på telefonen kalder bilen tilbage til dig." (Tesla, 2019). Denne funktion fjerner ikke bare ubekvemmeligheden ved at køre rundt og lede efter en parkeringsplads på allerede tæt pakkede veje inde i byerne. En forstærket tilkalde funktionen kunne gøre det muligt at programmere bilerne til automatisk at placere sig på parkeringspladser udenfor byerne og derved bekæmpe den pressede parkeringssituation. Dette betyder også, at noget af den store mængde trængsel i storbyerne kunne undgås, da der ikke holder biler parkeret på alle vejene og der derved på nogle veje ville blive mere plads. Studerende, eller andre økonomisk pressede i befolkningen, ville også kunne nyde godt af denne funktion, da det ikke er nødvendigt at parkere tæt på sin uddannelse eller arbejdsplads, hvor der kan være dyre parkeringspriser. Transporten ville i denne sammenhæng bestå af at blive samlet op og sat af, meget lignende som med en taxa, dog ville man stadig beholde komforten af privatbilen. Selvom bilerne sandsynligvis ville være en relativ dyr investering i begyndelsen af overgangsfasen, ville det med tiden sandsynligvis omforme sig til den samme slags investering som at købe en konventionel bil i dag. Desuden ville selvparkerende eller taxa funktion også gøre idéen om delebiler mere overskuelig, da bilen bare kan tilkaldes når den ikke er i brug. Derudover kunne brugerne af de konventionelle biler udnytte det faldende behov for parkeringspladser inde i byerne, da der i denne periode formodentlig ville være flere ledige parkeringspladser.

En anden større positiv ændring, de førerløse biler vil medføre, er en effektivisering af selve trafiksystemet. Udover elimineringen af parkerings problematikker for brugerne af de førerløse biler, vil bilerne kunne indsamle realtids data om trafik miljøet i området og indregne dette i deres ruteplanlægning (Lipson & Kurman, 2016, s. 243). For den konventionelle bil, og dermed den menneskelige fører, kan en rute til en bestemt destination hurtigt blive forhindret eller forsinket grundet uvidenhed om vejarbejde, kø på vejene eller forstyrrende vejr faktorer. Den førerløse bil vil have adgang til realtids trafikinformation, ligesom mange mobiltelefoner har på nuværende tidspunkt, og altså konstant være informeret om de førnævnte faktorer, der er benspænd for den konventionelle bil. Ved brug af en form for analytisk trafik software kunne

bilen endvidere analysere trafikdataen indenfor en bestemt tidsramme og derudfra estimere det fremtidige trafik miljø. Desuden kunne bilen, ved hjælp af sin machine-learning software, lære at genkende mønstre og tendenser i trafiksystemet ud fra både realtids dataen samt indsamlede data om trafikken. Den ville derfor også være i stand til at tage højde for ting som myldretid, skoleferier eller andre events, der påvirker trafikken. Alle de ovenstående funktioner vil med tiden, grundet deep-learning, forbedres grundet den evigt indsamlede data fra bilens side (Lipson & Kurman, 2016, s. 243 - 244).

Den anden fase er den fulde implementering af førerløse biler i Danmark. I denne fase vil der ikke længere være nogle konventionelle biler tilbage på vejene, som forventes at være slutmålet med de førerløse biler. Den fulde implementering kan sammenlignes med overgangen fra brug af hestevogne til biler. Der gik mange år før det blev normalt at have sin egen bil, men med tiden blev bilen en del af alles hverdag. Det samme kan ifølge Andreas Egense, afdelingsleder i Vejdirektoratets analyseenhed, forventes med de førerløse biler. Han udtaler nemlig i en artikel i Ingeniøren således "Vi skal helt frem til 2065, før alle biler er selvkørende på niveau 5, hvilket vil sige selvkørende på alle veje under alle forhold." (McGhie, 2017).

Ser vi på den her fremtid hvor alle konventionelle biler er blevet erstattet af førerløse biler, ville dette lægge op til en større omvæltning af trafiksystemet. Ændringer som nævnt i den ovenstående første fase afsnit, ville træde yderligere i kraft da de førnævnte komforter; automatisk parkering, effektiv kørsel og effektivisering af transporttid, ville være en realitet for alle, der benytter en bil. I anden fase ville disse faktorer dog have en yderligere påvirkning på det overordnede trafiksystem. I en fremtid hvor alle biler er førerløse og kan parkere selv, fjernes behovet for parkering inde i byerne, og bilerne kan blot tilkaldes fra en afsides designeret parkeringsplads. Bilernes analytiske trafik software ville gøre et generelt mere effektivt trafiksystem muligt, da alle bilerne beregner ruter der undgå forstyrrelser eller forsinkelser og på denne måde forebygger yderligere skade. Desuden kunne man yderligere effektiviserer trafiksystemet ved at forbinde bilerne så de alle var opmærksomme på hinandens placering og har adgang til den data de indsamler. På denne måde ville sandsynligheden for kø og uheld mindskes bemærkelsesværdigt, da bilerne som samlet system med tiden ville lære at

undgå de tendenser, som fører til køer og uheld. Alle forbrugere af biler vil potentielt opleve en yderligere effektivisering af transporttid, grundet den effektiviserede kørsel som kunne føre til kortere rejsetid, samt fri mulighed til at benytte tiden som de vil mens de bliver kørt fra dør til dør.

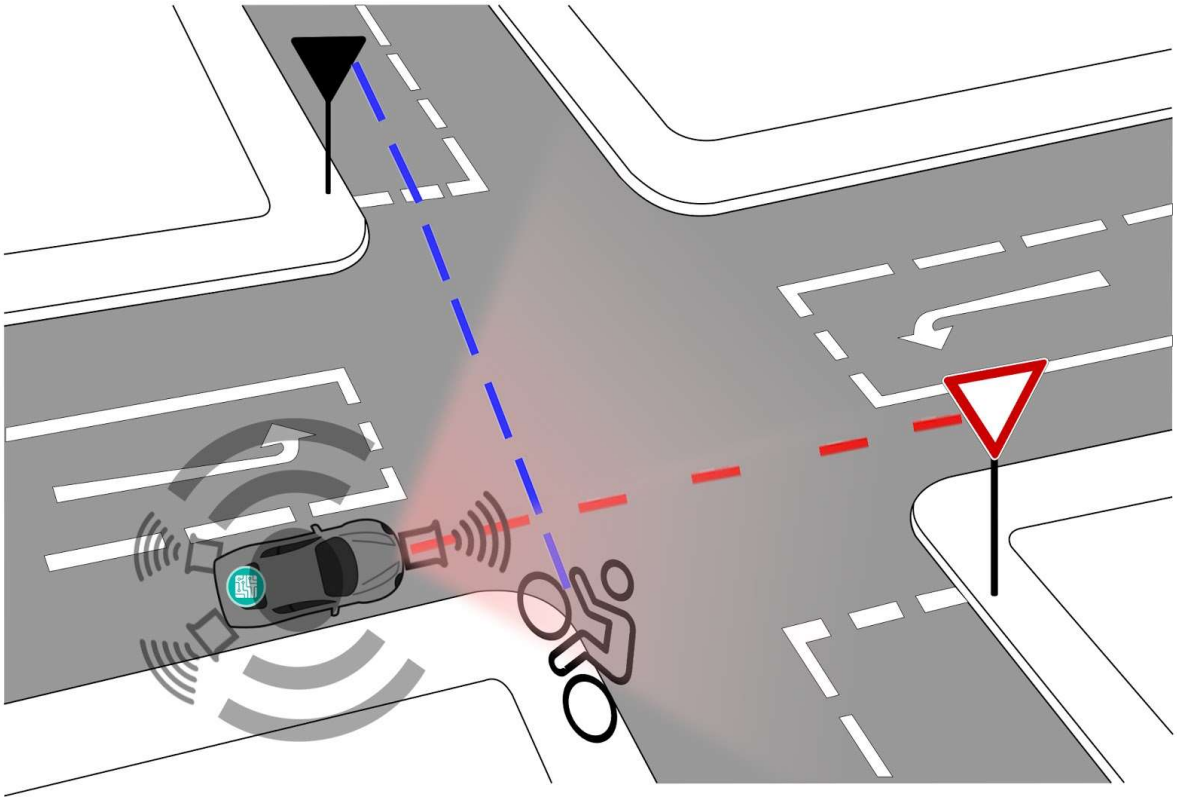
Implementeringen af bilerne i sig selv kræver ikke større omrokering af infrastrukturen. Det kunne dog være grundlag for at byernes veje ville blive smallere, da de førerløse biler ikke ville have brug for den samme plads som en konventionel bil, takket være den teknologi, de besidder. Dette kunne ydermere betyde, at fortove til fodgængere og cykler ville blive udvidet. Dette kunne resultere i en omstilling i trafiksystemet, som ville medføre mere fokus i fodgængeren og cyklisten, dvs. de bløde dele i systemet. Dette trafiksystem ville ikke kun være en langt mere effektiv udgave af det nuværende, men vil sågar være med til at påvirke andre systemer, direkte og indirekte. Med færre uheld i form af en mere sikker trafik, ville hospitalerne og sundhedssektoren opleve en aflastning og i stedet have mulighed for at fokusere på andre opgaver. Når man snakker om bilens forskellige elementer, er den menneskelige fører det farligste. Ved at fjerne dette element fra bilen, vil man potentielt kunne redde mange liv om året.

Det er på nuværende tidspunkt svært at vurdere hvor mange konventionelle biler, der skulle erstattes, før en markant reduktion i uheld ville finde sted. Implementeringen af 10 førerløse biler blandt 100 resterende menneskelige bilister ville nok ikke gøre den store forskel, da de menneskelige fejl stadig er dominerende i trafikken. Dette kan ses i en Ted Talk fra 2015 af Chris Urmson, CEO af Aurora Innovation, hvori han viser et eksempel på en førerløs bil i trafikken. I det givne eksempel ses det, at en cyklist kører over for rødt, og næsten bliver kørt ned, men heldigvis formår at undgå bilisterne. Pga. bilens teknologi er den dog i stand til at registrere cyklisten i god tid og deraf stoppe op (Urmson, 2015). Men netop fordi at det kun er den ene førerløse bil, som gør dette, og resten af bilerne bliver kørt af mennesker, gør den førerløse bil på egen hånd ikke den store forskel i den overordnede mængde af uheld. Dog kan det bestemt konkluderes, at en 100% førerløs trafik ville gøre et kæmpe skift i mængden af trafikuheld ud fra denne video og eksemplet på bilens reaktionsevne og gode udsyn. Kevin

Curran snakker om resultatet af førerløse biler i fremtiden: ""In the case of driverless cars, they are using many sensors, cameras and radar to control those inputs, but they are not perfect just yet", explains Curran. "In time however, we can expect few traffic accidents, due to an autonomous system's increased reliability and faster reaction time compared to human drivers."" (Bell, 2015).

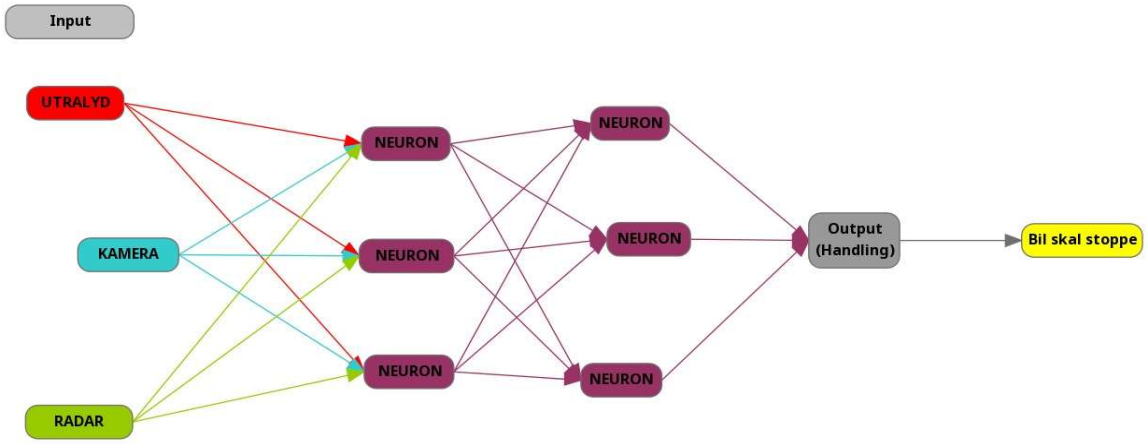
Trin 5 – Modeller af Teknologien

Model 1:



På denne model ses et forenklet eksempel på hvordan førerløs bil bruger dens udstyr til at spotte en cyklist. På denne udgave er der kamera, som er de tre firkantet kasser, med bølger ud fra dem. Ultralyd som ses på bølgerne som går ud fra cirklen i centrum af bilen. Til sidst er der en radar foran, som er det røde lys. Bag i bilen sidder styresystemet som samler alt information. Ved hjælp af dette udstyr kan bilen spotte cyklisten, beregne hvilken retning cyklen kører og vurderer om den selv bliver nødt til at standse for at undgå et sammenstød.

Model 2:



Her ses et eksemplet på et kunstigt neuralt netværk, som er en del af deep learning algoritmen, som tager udgangspunkt i scenariet i model 1. Der vil først være et eller flere inputs, dvs. data som bilen opfanger med dens, i dette tilfælde; ultralyd, kamera og radar. Den data den opfanger er f.eks. formen af cyklen, hvilken retning den kører, farten på den og farverne på den. Alt den data vil blive sendt hen til de tre første neuroner og herefter begynder computeren i bilen at bearbejde dataen yderligere. De forskellige inputs vil blive givet en numerisk vægt, dvs. neuronerne begynder at beslutte hvilken information der er vigtig for at handle på den bedste måde. Ud fra den bearbejdelse, vil der så komme et output dvs. hvilken handling bilen skal tage, som i dette tilfælde er at stoppe. For yderligere forklaring af deep learning og det kunstige neurale netværk se venligst trin-1.

Trin 6 – Drivkræfter & Barrierer for Udbredelse af Teknologien

Førerløse biler er en innovation, som kommer til at ændre hele måden, vi ser trafik på. Når en så omvæltende teknologi skal implementeres, er det interessant at kigge på, om brugerne overhovedet ville være interesserede i at skifte deres nuværende teknologi ud med den nye. Man kan altså kigge på drivkræfter og barrierer for udbredelsen af teknologien og analysere, som kan være determinerende i forhold til om implementeringen bliver en realitet eller ej.

Assistent funktioner som nødopbremsning er allerede aktive i moderne biler i dag (Volkswagen, 2019). Dette gør, at det til dels vil være lette at overbevise bilisterne om at købe førerløse biler, da de allerede kender til flere aspekter af teknologiens funktioner. Mange tænker dog, grundet de nuværende assisterende systemer i biler, at der skal sigtes efter en flydende overgang fra assistance til helt førerløs. Chris Urmson, forklarer dog i sin Ted Talk hvorfor dette ikke vil fungere, da disse to teknologier fungerer på vidt forskellige måder. Han argumenterer for, at det vil kræve en pludselig og brat overgang til førerløse biler, og ikke en langsommere udviklingsfase, til for at implementeringen skal virke (Urmson, 2015). Han forklarer det således, at et assistance system, som f.eks. har kontrol over bremserne, ikke ville bremse i en situation hvor faren ikke kunne determineres. Hvis der i sidste ende ikke var en fare og assistance systemet havde bremset unødvendigt, ville dette blot irritere føreren af bilen og derved gøre assistance systemet mindre tiltalende. I modsætning til dette ville en førerløs bil være i stand til selv at analysere og vurdere situationen og eventuelt sætte farten ned og køre mere forsigtigt (Urmson, 2015). Men der skal mere til for at forsikre folk om at denne nye og omvæltende teknologi er sikker nok, til at kunne føle sig sikker ved tanken om at sin familie og venner kører rundt i dem. Derudover skal fodgængere og andre aktører i trafikken føle sig sikre ved at færdes rundt på veje hvor de vil interagere med de førerløse biler. En måde at forsikre befolkningen, og dermed eventuelle fremtidige forbrugere, er et løfte om at bilerne først skal lovliggøres som en integreret del af trafiksystemet, når de er dobbelt så sikre som en konventionel bil, med et menneske bag rattet (Lipson & Kurman, 2017, s. 18). Problemet med denne udtalelse er, at det ikke er muligt at vurdere om de førerløse biler i realiteten er så sikre som de regnes for at være, uden at tillade dem at køre på vejene under helt normale trafikforhold. Dog ville en eller anden form for forsikring om at interaktion med bilen er lige så sikker, hvis ikke mere sikker, som ved konventionelle biler i trafikken være essentiel for implementeringen af denne teknologi. Specielt i den første fase af lanceringen fasen kunne det tænkes at folk, måske i særlig grad de ældre generationer, er påpasselige ved at nærme sig denne nye transportmulighed. For at kunne sælge bilerne, er det vigtigt at kunderne føler sig sikre, og ser dette køretøj som værende det sikreste valg, mest af alt for dem selv.

Der har været flere argumenter imod de førerløse biler, som lyder på at de ikke vil blive købt, fordi at folk elsker at køre bil. Dette modsiges dog i bogen Driverless, da der skrives således: "In reality, most people's driving experience consists of a few tedious hours each day…." efterfulgt af påstanden: "Most people would eagerly trade in the time they spend driving in order to do something else". (Lipson & Kurman, 2017). Chris Urmson nævner samme pointe i sin Ted Talk, hvor han har regnet sig frem til, at der i USA bliver brugt 6 millioner minutter om dagen på pendling og at 162 livstider bliver spildt hver dag. (Urmson, 2015). Det er derfor vigtigt at understrege at al denne transporttid altså kan bruges mere fornuftigt, til at få udført nogle af de ærinder, man alligevel skal igennem. Men det er ikke blot pendlerne, som dette kan tiltale; En af de store fordele ved implementeringen af førerløse biler er, at transport ville blive langt mere tilgængeligt for dem, der ikke er i stand til at køre i en konventionel bil. Med Teslas tilkalde funktion i deres nye biler ville blinde mennesker f.eks. være i stand til at kunne tilkalde deres bil til sig og transportere sig selv længere distancer uden behovet for en assisterende medrejsende. Dette gælder også for andre fysisk eller mentalt hæmmede mennesker, som ikke er i stand til at rejse i en bil alene. Ydermere ville de være i stand til at efterlade bilen hvor de ville, da den selv ville kunne finde en parkeringsplads, og senere hente dem igen med den førnævnte tilkalde-funktion (Tesla, 2019). Disse funktioner kunne på samme tid også være et stort salgsargument for nuværende bilister, da de ville kunne spare tid og energi på at finde parkeringspladser. I denne kontekst kunne man dog potentielt også finde en forhindring, i det funktionen ville kunne blive misbrugt til at undgå parkeringsbøder. Dette kunne skabe noget debat og sågar en omvæltning af måden, parkering fungerer på.

En anden tilgang til salget af de førerløse biler kunne være at sikre, at alle fremtidige førerløse biler er elbiler. Denis Sverdlov, som er grundlægger af firmaet Kinetik, har udtalt følgende: "Vi er overbeviste om, at i fremtiden vil alle Jordens biler blive drevet af elektricitet og assisteret af kunstig intelligens, hvilket både vil være godt for miljøet og sikkerheden på vejene" (Johansen, 2015). Bilerne kunne derfor også sælges på at de kan hjælpe Danmark med at opnå klimamålet om at være uafhængig af fossile brændstoffer i 2050 (Energistyrelsen, 2019).

Ydermere vil eventuelle kunder også være mere tilbøjelig til at købe den selvkørende el-bil, hvis der benyttes Teslas salgsargument om at det er billigere at lade sin elbil op, end det er at fylde benzin på tanken. På Teslas hjemmesiden findes under deres oversigt over prisoplysninger, et

afsnit kaldet “Estimerede besparelser”, som er beregnet ud fra prisforskellen på netop benzin og el (Tesla, 2019).

Et argument, der taler imod at købe en selvkørende bil, er, at de kommer til at forværre trængslen i byerne. Mange tror at det modsatte er tilfældet; at eftersom de kan køre tættere på hinanden, og forebygge færdselsuheld, at de kommer til at fører til mindre trængsel. Dette passer dog ifølge eksperter ikke. Transport økonomen Niels Buus Kristensen, kommer blandt andet med påstanden, at “trængsel hjælper imod trængsel”, af den grund at når borgerne ved, at der er meget trængsel, så fravælger de deres personlige køretøj og finder alternativer for at opnå en mere effektiv transporttid. Derfor begrunder han således:

“Så den mekanisme – som er den stærkeste mekanisme mod trængsel – den forsvinder pludselig, eller bliver i hvert fald stærkt minimeret, når vi får førerløse biler,” (Hartkopf-Mikkelsen, 2019). Dette er Søren Riis også enig i, da han i vores ekspertinterview snakker om trængselsproblemet. Han siger nemlig at trængselsproblemet potentielt bliver endnu værre end det er i dag, da flere ville have deres egen bil, og det altså bliver “for nemt” at tage bilen alle vegne (bilag 1).

Diskussion

Til trods for de positive effekter på transportsystemet og den gennemsnitlige højere trafiksikkerhed implementeringen af de førerløse biler medbringer, knytter der sig flere etiske dilemmaer ved denne teknologi. I forbindelse med den førerløse bil, er en af de mest diskuterede dilemmaer, hvilket valg bilen skal tage i en situation, hvor den ikke kan undgå at påføre skade på mennesker, og i sådan en situation hvem er det mest etisk korrekt at skade. Skal det være “bilisten” eller andre trafikanter. Når man skal diskutere etiske problematikker som det ovenstående, vil der ofte blive benyttet tankeeksperimenter til at opstille et scenarie hvor man som person bliver udsat for det omdiskuterede dilemma. Oftest bliver dette eksempel sat op som det klassiske trolley problem. Eksempelvis opstilles et scenarie hvor bilen kører lige ud af en vej inde i byen, den kommer til et fodgængerfelt med tre passerende mennesker som

vælger at gå ud over for rødt. Bilen er for tæt på til at kunne stoppe i tide, og står overfor et valg; kør de tre mennesker over og dræb dem, eller lav et skarpt sving ind i en væg og dræb bilisten.

Det er altså i disse slags sjældne og måske usandsynlige corner cases, at flere sætter spørgsmålstegn ved hvilket moralsk kompas, bilen skal udstyres med. Ligesom i det klassiske trolley problem er der ikke et rigtigt svar på, hvad den rigtige handling burde være i sådanne situationer. Uden en universel regel for hvordan man skal handle, opstår der altså et behov for at kunne retfærdiggøre den handling, man nu måtte vælge. Hvordan vi retfærdiggør vores handlinger er ofte i øjeblikkelige situationer baseret på vores intuition, altså det, der føles rigtigt lige i øjeblikket. For en menneskelig fører ville intuitionen være en essentiel egenskab til at udføre handlinger i pressede situationer. For den førerløse bil derimod, er intuitionen erstattet med gennemarbejdede algoritmer, der i forvejen sætter retningslinjerne for en bred vifte vanskelige situationer. Derudover giver bilens styresystem, som hurtigt kan indsamle og bearbejde information, bilen overlegen reaktionstid og evne. (Lee, 2015). Problematikken står da stadig ved, at selvom bilen hurtigere kan analysere og tage en beslutning, skal denne have retningslinjer der dikterer den "rigtige" handling.

Hvis vi tager udgangspunkt i vores forrige nævnte udgave af trolley problemet; hvorvidt bilen skal køre ind i en væg og dræbe bilisten eller ind i de 3 mennesker, ville en typisk konsekventialist argumentere for at bilen skal tage det valg, som vil påføre mindst muligt skade i den gældende situation. Spørgsmålet er jo så, hvad mindst muligt skade i denne specifikke situation betyder. I det nævnte scenarie, ville det typiske valg for en konsekventialist være at køre ind i en væg og dræbe bilisten, da mindst mulige menneskeliv bliver taget. Dette vil dog ikke nødvendigvis være tilfældet for en deontolog. For en deontolog er der nogle regelsæt man ikke må bryde, blandt andet det at dræbe. Altså betyder det at hvis bilen vælger at dræbe bilisten, ville denne handling være etisk forkert for en deontolog, selvom at det også vil resultere i de tre menneskers død, at bilen fortsætter. Dette er fordi at i det øjeblik bilen tager et aktivt valg om at dræbe bilisten for at redde de tre, vil bilistens død være en intenderet konsekvens for at opnå målet. Dog gælder dette ikke, hvis bilen fortsætter med at køre de passerende ned, da det blot ville være en forudset konsekvens, men ikke en intenderet.

Hvorvidt trolley problemet faktisk kan benyttes i sammenhæng med førerløse biler er der dog uenighed om inden for den filosofiske debat. Nyholm og Smids opfordrer til at være skeptisk over for benyttelsen af trolley tankeeksperimentet i denne sammenhæng på baggrund af tre hovedforskelle (Nyholm & Smids, 2016). Ved at tage udgangspunkt i det nævnte scenarie, kan der allerede ses flere problematikker og eventuelle overvejelser, som bliver set bort fra, der alle kan have stor indflydelse på den endelige vurdering af situationen, både etisk og ellers.

I dette eksempel ses der blandt andet bort fra ukendte faktorer. Her ses en af Nyholm og Smids begrundelser for at være skeptisk over for trolley-problemet i forhold til førerløse biler, nemlig den usikkerhed og uvidenhed, der ville være. I et virkeligt scenarie kunne de 3 mennesker f.eks. finde på at hoppe til siden eller forsøge at redde hinanden og derved ændre hele udfaldet ved det ene valg. Samtidig hvis bilen kører ind i væggen, vides det ikke hvorvidt væggen kan holde til bilens sammenstød, og om der sågar befinder sig mennesker på den anden side, som kunne dø sammen med bilisten. Endvidere kan man ikke vide med sikkerhed, på trods af disse ekstra overvejelser, hvad konsekvenserne af dem alle ville være. Eksempelvis ville bilisten ikke nødvendigvis dø af sammenstødet, og det samme med de 3 fodgængere. Disse er eksempler på usikkerheder, der simpelthen ikke bliver taget højde for i et klassisk trolley-problem, hvor der derimod bliver lagt faste rammer og alt er bestemt på forhånd. (Nyholm & Smids, 2016).

Ydermere formår trolley-problemet fuldstændigt at fratage alt ansvar fra deltagerne i scenariet. Her snakkes der om både moralsk og lovmæssig ansvarlighed. I en normal ulykke skal nogen altid stilles til ansvar, hvilket ikke er tilfældet i trolley-problemet. Hvis det nævnte eksempel blev til virkelighed, skulle nogen stå til ansvar for de egentlige konsekvenser af ulykken. Dette gælder bl.a. de eventuelle dødsfald og/eller kvæstelser, og hvorvidt bilisten, bilproducenten eller en helt tredje part skal stå til ansvar for sådan nogle konsekvenser. Samtidig vil bilen naturligvis også blive udsat for skavanker af forskellige proportioner som følge af ulykken og vil kræve reparationer, som skal betales. Her ses altså endnu et problem i anvendelsen af trolley-problemet i konteksten af de førerløse biler.

En sidste ulempe ved at benytte trolley-problemet i sammenhæng med førerløse biler er at alle bilens beslutninger ikke tages af ét individ, som det gøres i trolley-scenariet. Bilen agerer på baggrund af en række retningslinjer eller træningsmateriale i den algoritme som er blevet forudbestemt og defineret af flere individer og institutioner som eventuelle politiske ledere, bilproducenter eller andre aktører frem for ét enkelt individ i en presset situation.

På baggrund af disse pointer, mener vi ikke at trolley-problemet er tilstrækkeligt nok til at give en vurdering af hvordan en førerløs bil etisk forsvarligt skal håndtere et uheld. Derfor vil vi modificere trolley-problemet ved stadig at tage udgangspunkt i opstillede hypotetiske scenarier men inkludere faktorer som ansvar og uforudsigeligheder. Dertil benytter vi begrebet death algorithm, som er en betegnelse for den sammenfattede og endelige måde hvorpå en førerløs bil tager beslutninger i visse situationer. Roberto Simanowski, forfatteren af bogen "The Death Algorithm and other Digital Dilemmas", beskriver det således: "... The death algorithm, decides, in case a self-driving car encounters an emergency, whether to plow into a group of pedestrians, a mother and her child, or a brick wall". (Simanowski, 2018, s. 123). Det er ikke blot en reel algoritme i sig selv, men en overordnet betegnelse for de algoritmer og systemer, der dikterer bilens handling i uheldige situationer (Simanowski, 2018, s. 123-124).

I lyset af alle disse faktorer, hvad ville så være det mest etisk forsvarlige at programmere bilen til at gøre i en uheldssituation? Konsekventialismen og deontologien ville give klare svar på et eventuelt trolley-scenarie, men grundet de ovennævnte pointer, er dette ikke nok til konteksten af førerløse biler. Den førerløs bil er i stand til, som nævnt under analysen, at forudse adfærden af objekterne omkring bilen ud fra deres opførsel (Lipson & Kurman, 2016, s. 93-98). Dog er disse forudsigelser kun estimater, og i situationer hvor der skal tages split-sekund beslutninger, ville retningslinjer baseret på vurderinger i opsatte scenarier hjælpe med at vælge den rigtige handling, som endvidere tager højde for komplexe virkelige situationer. Her ses en kobling til grenen af utilitarisme kaldet regel-utilitarisme, som netop tager udgangspunkt i retningslinjer, som anvendes i de situationer, hvor der ikke er tid til større overvejelser (Ryberg, 2003, s. 356-357).

Ud fra bilens høje sikkerhedsniveau, som konkluderet i ovenstående analyse, kan det også overvejes hvorvidt der overhovedet er brug for at etablere en death algorithm. Da dødelige uheld er en kategori af sjældne corner cases, som ville ske under 1% procent af bilens tid på vejen (Lipson og Kurman, 2017, s. 4). Desuden kunne disse uheldssituationer imødekommes på anden vis, eksempelvis ved at tilføje ydre sikkerhedsforanstaltninger. Søren Riis nævner i ekspertinterviewet at en måde at håndtere sikkerheden på var at udstyrer bilen med udvendige airbags, og så generelt set sænke farten inde i byerne hvor det er mest sandsynligt at sådanne uheld kunne finde sted. (bilag 1).

Hvorvidt en death algorithm er nødvendig, er Nyholm dog ikke i tvivl om. "To think that we will not need to program self-driving cars for how to handle accident scenarios would be like thinking that the Titanic did not need any life-boats since it was an "unsinkable" ship" (Nyholm, 2018, s. 2).

Dertil kommer spørgsmålet om hvilke prioriteter eller principper denne death algorithm skal baseres på. Skal bilen prioritere føreren? Skal nogle individer prioriteres højere end andre? eksempelvis børn eller gravide, eller skal bilen programmeres efter helt andre principper?

Tager vi udgangspunkt i et deontologisk synspunkt i forhold til hvordan denne death algorithm skulle programmeres, ville føreren være mest udsat i en uheldssituation på baggrund af deontologiens forståelse af negative pligter. Ud fra denne tilgang har mennesket blandt andet en pligt til ikke at dræbe eller skade andre mennesker (Ryberg, 2003, s. 370). Derfor kan man ud fra et deontologisk synspunkt argumentere at bilens såkaldte førers sikkerhed ikke burde prioriteres af death algorithmen. Dette kunne også stemme overens med mange individers intuition om at det er de såkaldte bløde trafikanter der skal prioriteres frem for vedkommende i bilen, da bilerne i det nuværende trafiksystem har vigepligt og har mulighed for at gøre mere skade. En deontolog ville dog have et sværere forhold til den førerløse bil. Helt overordnet ville der være en negativ pligt til ikke at påføre et andet menneske skade. Dette vil altså sige, at hvis vi ser passageren(e) af bilen som aktør i denne kontekst, betyder det, at de har en pligt til ikke at forårsage skade uden for bilen, men derimod sætte sig selv i en udsat position. Dog er der tale om førerløse biler, hvilket vil sige, at hvorvidt det faktisk er passageren, der er aktør i dette forhold, kan diskuteres. Teknisk set er det bilen der tager handlingen, og dermed må denne

være aktøren. Er dette tilfældet vil det betyde at bilen har en negativ pligt til hverken at skade dem inde i bilen eller dem uden for bilen.

Vender vi nu blikket mod konsekventialisme, som ses for at være modstykket til deontologien, vil føreren ofte også være den mest udsatte. Dette er grundet konsekventialismens mål i at opnå bedst mulige konsekvenser. Det ville dog være afhængigt af den gældende uheldssituation, men da føreren har sikkerhedsudstyr inde i bilen til at beskytte sig, modsat en fodgænger, ville det ofte være føreren som ville blive nedprioriteret. Dog ville man som passager muligvis ikke finde denne tilgang til algoritmen intuitivt rigtig, da man her sidder i en situation hvor ens egen sikkerhed automatisk bliver nedprioriteret. Endvidere ville en passager med pårørende i bilen muligvis ikke være tilstrækkelig motiveret til at benytte en førerløs bil, der automatisk prioriterer at redde individerne udenfor bilen. Den tidligere argumentation for en generel intuition, at bilerne burde nedprioritere føreren, skaber en interessekonflikt mellem føreren og individerne udenfor bilen.

Derudover kan man ud fra den utilitaristiske tankegang mene, at det gør mest gavn at sikre salget og populariteten af den selvkørende bil, hvis implementeringen af bilerne på lang sigt vil føre til færre uheld og dermed mere velvære i samfundet. Dermed vil denne tankegang prioritere at finde den death algorithm som sikrer det størst mulige salg, da det kan argumenteres at folk er mere tilbøjelige til at købe en bil med en forsikring om at ejerens personlige sikkerhed prioriteres højest når de sætter sig ind i bilen. Ud fra utilitarismen er det altså muligt at konkludere, at det er etisk forsvarligt at vægte ejerens liv højere end andre trafikanter, bløde eller ej. Dette kan dog argumenteres at gå imod det moralske kompas, i og med at det ud fra manges intuition ville være forkert, da salget af bilerne her prioriteres over menneskeliv.

I forhold til hvorvidt det ville være bedst at bilen prioriterer nogle mennesker frem for andre, vil vores intuition oftest fortælle os at bilen ikke skal vægte et menneskeliv over et andet. Dog viser et projekt udført af MIT kaldet Moral Machine, at der i forskellige scenarier findes nogle generelle holdninger til hvis liv der skal prioriteres. Projektet blev udført med borgere fra 233 lande, hvor hver enkelt deltager blev sat overfor scenarier med den førerløse bil meget alla

trolley-scenariet. Generelt for den vestlige verden var det vigtigste kriterie at redde flest muligt, men der findes også en generel holdning til at prioritere unge mennesker frem for ældre. Danskerne specifikt viste tegn på ikke at vægte de udsatte personers sociale status, økonomiske status, eller køn som vigtige faktorer når de skulle bedømme scenariernes udfald. Modsat vægtede lande som Frankrig og "Syd landene" de udsattes status højt når de vægtede deres beslutning (Sørensen, 2018). Selvom vi tidligere har konkluderet at trolley-scenariet og lignende ikke er tilstrækkelige til at vurdere de etiske overvejelser bag algoritmen, indikerer disse resultater dog at der generelt set ikke findes en holdning om at alle menneskeliv skal vægtes lige i en sådan omdiskuteret corner case. Problematikkerne ved at udarbejde en death algorithm på baggrund af projekter som Moral Machine er, at der blandt verdens forskellige regioner, lande, eller endda de enkelte borgere, findes forskellige holdninger til hvordan en eventuel prioriteringsliste skulle se ud. Så om det er muligt at komme frem til en generel prioritering, som der er global enighed om, er tvivlsom.

Der kan i denne sammenhæng stilles spørgsmålstegn ved hvorvidt den enkelte køber af en førerløs bil skal have friheden til selv at vælge hvilken death algorithm deres bil skal programmeres med, eller om alle biler skal have præcis den samme, ligegyldigt bilmærket. Her argumenterer Jason Millar for at folk skal vælge den algoritme som passer til deres egen etiske holdninger. (Nyholm, 2018, s. 3). Dette ville også gøre det nemmere at stille folk til ansvar ved en ulykke. Dog kan der ses tydelige problemer ved denne tilgang til algoritmen. Nyholm mener at dette er en dårlig ide, netop fordi at nogle mennesker ville vælge ud fra deres personlige muligvis harmfulde agendaer; "It is a terrible idea because some people might then potentially choose their ethics settings based on racist ideologies or other types of wholly unacceptable outlooks." (Nyholm, 2018, s.3).

Modsat idéen om at man selv skal have mulighed for at vælge ens algoritme til bilen foreslår Jan Gogoll og Julian Müller, at alle biler skal have den samme algoritme og på samme tid være koordineret i måden de måtte handle i en given ulykke. Altså at bilerne kan kommunikere med hinanden, og derfra minimere yderligere skade. (Nyholm, 2018, s.3). Desuden er en del af ideen bag en førerløs bil at den lærer af alt det data der er tilgængelig for den og bliver bedre og bedre til at køre. Den vil altså i længden også være bedre til at håndtere uheld, hvilket er med til at tale for en fælles algoritme. (Lipson og Kurman, 2016).

Hvis bilen skulle udregne sine handlinger ud fra en række prioriteringer, er det derudover nødvendigt for bilen at være udstyret med metoder der kan genkende de forskellige aktører i trafiksystemet ud fra deres prioriterings-status. I teorien ville en bil kunne bruge ansigtsgenkendelse til at vurdere vigtigheden af forskellige personer, herunder deres professioner eller om de er syge eller lignende. Dette ville dog kræve en universel database med information om alle mennesker i trafikken, tilgængelig for alle førerløse biler. Som nævnt under analysen i trin 3, er en utilsigtet effekt af førerløse biler, den konstante overvågning der kunne finde sted grundet bilernes mange kamera. Hvis bilerne ydermere skulle udstyres med en database eller lignende for at kategorisere folk, vil dette medføre en endnu større trussel mod den enkelte borgers privathed. Der skal endvidere være en sikkerhed om at bilen ikke fejlvurderer en person grundet fejlagtigt udstyr.

Der har allerede været en undersøgelse om hvorvidt moderne computer vision models er tilstrækkelige til at genkende alle mennesker. (Wilson, Hoffman og Morgenstern, 2019). Undersøgelsen fandt at der var problemer med at genkende folk med mørkere hud, og dermed opstod der stor debat om hvorvidt de førerløse biler overhovedet skulle ud på vejene, da de netop gør brug af samme slags billedgenkendelse og de led under stor kritik over den racistiske bias. Dog udtaler Katyanna Quach i hendes artikel i The Register 2019, at hele dette dilemma ikke er relevant at diskuterer i den sammenhæng, da denne undersøgelse kun er baseret på computer vision-models, som kun er en lille del af den teknologi som der er i en førerløs bil. (Quach, 2019). På baggrund af den kritik og de regler vi har i samfundet, ville en prioritering baseret på et racistisk, eller anden form for bias ikke blive accepteret. Ydermere ville manges intuition fortælle dem at det at prioritere et menneske over et andet, generelt set altid vil være moralsk forkert. Desuden ville en death algorithm der i bund og grund diskriminerer på baggrund af diverse faktorer, stride imod basale menneskerettigheder og artikel 14 i Den Europæiske Menneskerettighedskonvention. (Jensen, 1948). Det kan dermed siges på baggrund af en bred konsensus og lovmæssige regler, at en death algorithm som ville prioritere bestemte mennesker ud fra forskellige faktorer ikke ville kunne accepteres.

Vi har nu konkluderet at både tilgangen med prioritering af føreren, nedprioriteringen af føreren eller prioritering af bestemte folk i trafikken, alle er mangelfulde grundlag til en death algorithm. Det er derfor nødvendigt med en anden tilgang til principperne der skal dirigere

bilen til at forsøge at skabe mindst mulig skade i et uheld. En helt anderledes tilgang til bilens retningslinjer i et uheld kan uddrages fra det førnævnte projekt Moral Machine. Generelt for den vestlige verden, men specielt for danskerne, er det ikke foretrukket, at bilen aktivt ændre kurs for at undgå en faktor i trafikken til fordel for at køre ind i et andet. (Sørensen, 2018). Dette kan forklares ud fra deontologiens handlings- og undladelsesdoktrine, i den forstand at det ikke er et aktivt valg at køre ind i en person, hvis personen uheldigvis bevæger sig ud i bilens kørebane før bilen når at opfange personens tilstedeværelse. Det kan derfor forsvares ud fra det deontologiske synspunkt at skaden af personen ikke var intenderet og derfor er mere "rigtig" end at undgå personen og derfor køre ind i en anden person eller potentielt skade passagererne, da disse ville være aktive valg (Ryberg, 2003, s. 369). Uvisheder som potentielle reaktioner fra andre aktører i situationerne er heller ikke til at medregne, netop fordi de er ukendte. Der kan ikke tages højde for hvorvidt den modkørende bilist vil forsøge at bremse eller skifte vejbane. Bilen vil være i stand til at beregne sin egen hastighed og retning, men kan ikke forudse pludselige handlinger fra andre i trafikken. Det er derfor kun muligt for bilen at lave et estimat af de mulige udfald af dens handlinger. Af denne grund kan det yderligere argumenteres at det at undgå en aktiv ændring i kursen ville være den sikreste udvej i visse situationer grundet de mange ukendte faktorer. Derudover kunne det argumenteres at hvis den førerløse bil ikke er i stand til at opfange og håndtere den potentielle corner case, trods dens hurtigere reaktionstid og evne til at analysere sine omgivelser, er det højst sandsynligt for sent at udføre handlinger som ikke vil forårsage mere skade. Ser man på denne tilgang i forhold til juridisk ansvar, ville ansvaret her ligge på vedkommende der sandsynligvis bryder færdselsloven og udfører utilregnelige handlinger, som bilen derfor ikke kunne tage højde for.

På baggrund af de ovenstående argumenter ville den bedste tilgang til designet af en potentiel death algorithm muligvis være, at den i et scenarie med garanteret sammenstød af den ene eller den anden art, ikke skulle prioritere bestemte individer i scenariet eller finde en potentiel mindre skadende undvigelsesmanøvre, men derimod fokusere på at isolere uheldet mest muligt. Bilen ville med denne tilgang programmeres til, hvis der ikke kan tages nogle forbehold grundet meget pludselige hændelser, at aktivere indre og ydre sikkerhedsforanstaltninger såsom airbags eller lignende. Derudover er det en selvfølge at bilen vil forsøge at bremse og hvis muligt informere de omkringværende trafikanter om den uundgåelige situation. Bilen

tager på denne måde forbehold ved at aktivere sikkerhedsforanstaltningerne før uheldet, da bilen sandsynligvis ville være i stand til at forudse uheldet til trods for, at den er ude af stand til at undgå det. Denne konklusion kan forsvares både ud fra den deontologisk og konsekventialistisk etiske overbevisning. Ud fra deontologien kan det argumenteres at pga. den faktor, at bilen i en uundgåelig situation ikke vil tage aktive valg om at dræbe mennesker, men derimod kun forsøge at mindske skade. Samtidig kan dette ses som konsekventialistisk og regel-utilitaristisk, i det konsekvenser af en uendelig mængde af potentielle uheld ikke kan tages højde for, og at der derfor udarbejdes en overordnet regel for det, der generelt set vil yde de bedst mulige konsekvenser.

Konklusion

På baggrund af analysen af teknologien kan det konkluderes at implementering af førerløse biler vil føre til en omformning af transport via privat bil, som vi kender i dag. Transporttiden samt selve transporten vil effektiviseres som følge af implementeringen af denne teknologi. Trafiksikkerheden på de danske veje vil desuden også forbedres ved at eliminere den største årsag til trafikuheld - menneskelige fejl. Dette er muligt via bilernes avancerede styresystem i samspil med dens forskellige sensorer og kamera, som gør bilen til en bedre bilist end en menneskelig fører. Det største etiske dilemma, der knytter sig til implementeringen af de førerløse biler, er hvilke retningslinjer en såkaldt death algorithm skal baseres på. Afslutningsvis blev det vurderet, at en af de bedste løsningsforslag til retningslinjer, bilen skulle programmeres med, er at fokusere på at isolere uheldet bedst muligt frem for at prioritere ét menneskes liv over et andet.

Litteraturliste

Bay, M. (2015). *Sådan håndterer Googles førerløse biler farer i trafikken.* Politiken. Sidst besøgt d. 24. April 2019 på https://politiken.dk/forbrugogliv/digitalt/art5583739/S%C3%A5dan-h%C3%A5ndterer-Googles-f%C3%B8rerl%C3%B8se-biler-farer-i-trafikken

Beauchamp, T. L. (2005). *The Nature of Applied Ethics.* A Companion to Applied Ethics. Malden: Blackwell Publishing

Bell, L. (2015). *Humans vs robots: Driverless cars are safer than human driven vehicles.* The Inquirer. Sidst besøgt d. 22. maj 2019 på https://www.theinquirer.net/inquirer/feature/2426988/humans-vs-robots-driverless-cars-are-safer-than-human-driven-vehicles

Bolander, T. (2018). *Matematiske modeller i kunstig intelligens*, DTU Compute. http://kvant.dk/upload/kv-2018-2/kv-2018-2-kv182bolander.pdf

Christensen, T. B. (2018). *Drivkræfter og barrierer for udbredelse af teknologier.* PDF fra Forelæsning i TSA I, Hum-Tek, d. 22. November 2018.

Christensen, T. B. (2018). *Model af en teknologi.* PDF fra Forelæsning i TSA I, Hum-Tek, d. 19. November 2018.

Christiansen, H. (2019). *MachineLearning: Vigtige begreber om maskinlæring.* Institut for Mennesker og Teknologi Roskilde Universitet.

Coldewey, D. (2017). *WTF is lidar?* TechCrunch, sidst besøgt d. 13. Maj 2019 på https://techcrunch.com/2017/02/12/wtf-is-lidar/?guce_referrer_us=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_cs=Cw-IrBYM9HRGJBdb6nVduA&guccounter=2

Daewall, S. L. (2005). Theories of Ethics. A Companion to Applied Ethics. Malden: Blackwell Publishing.

Davies, A. (2018). *How Do Self-Driving Cars See? (And How Do They See Me)?* Wired, sidst besøgt d. 13. Maj 2019 på https://www.wired.com/story/the-know-it-alls-how-do-self-driving-cars-see/

Egedal, M. (2018). *Trods nye teknologier bruger vi samme tid på transport.* Ingeniøren. Sidst besøgt d. 21. maj 2019 på https://ing.dk/artikel/trods-nye-teknologier-bruger-vi-samme-tid-paa-transport-212183

Energistyrelsen. (2019). *Dansk Klimapolitik.* Ens.dk. Sidst besøgt d. 26. Maj 2019 på https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/fakta-om-dansk-energi-klimapolitik/dansk-klimapolitik

Flick, U. (2009). *An Introduction To Qualitative Research: The Expert Interview* (4. udgave). London: SAGE Publications Ltd.

Gyldenløve, J. (2009). *Facebook sælger info om dig*. DR Indland. Sidst besøgt d. 15. Maj 2019 på https://www.dr.dk/nyheder/indland/facebook-saelger-info-om-dig

Hartkopf-Mikkelsen, J. (2019). *Ekspert: Trængsel bliver det største problem ved førerløse biler.* Uden Hænder. Sidst besøgt d. 25. Maj 2019 på https://www.udenhaender.dk/overblik/ekspert-traengsel-stoerste-problem-selvkoerende/

Holtung, N. (2011). Metode i Politisk Filosofi. Politica. Sidst besøgt d. 26. Maj 2019 på https://tidsskrift.dk/politica/article/view/69944/101918

Information. (2016). *Terror i Nice: Mindst 84 dræbt.* Information. Sidst besøgt d. 15. Maj 2019 https://www.information.dk/udland/2016/07/terror-nice-mindst-84-draebt

Jelsøe, E. (2018). *Teknologiers utilsigtede effekter.* PDF fra Forelæsning i TSA I, Hum-Tek, d. 8. November 2018.

Jelsøe, E. (2018). *Teknologiske artefakter og teknologibegrebet.* PDF fra Forelæsning i TSA I, Hum-Tek, d. 5. November 2018.

Jelsøe, E. (2018). *Teknologiske systemer.* PDF fra Forelæsning i TSA I, Hum-Tek, d. 12. November 2018.

Jensen, T. (1948). *Den Europæiske Menneskerettighedskonvention.* Sidst besøgt d. 23. Maj 2019 på http://echr.dk/konventionen-og-tillaegsprotokoller/den-europaeiske-menneskerettighedskonvention/#praeambel

Johansen, M. S. (2015). *Førerløst elbilløb klar næste år.* Ingeniøren. Sidst besøgt d. 25. Maj 2019 på https://ing.dk/artikel/foererloest-elbilloeb-klar-naeste-aar-180686#comment-713,484

Jørgensen, N. (2018). *Teknologiers indre mekanismer og processer.* Pdf fra forelæsning i TSA I, Hum-Tek, d. 2. November 2018.

Lentz, V. K. & Lund, P. (2018). Vlado, "*Goddag, det er færdselspolitiet.*" (2. udgave) Danmark: Nyt DPIF

Lipson, H. & Kurman, M. (2016). *Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead.* Cambridge, MA: The MIT Press.

McGhie, S. (2017). *Først i 2065 erobrer selvkørende biler danske veje.* Ingeniøren. Sidst besøgt d. 25. Maj 2019 på https://ing.dk/artikel/foerst-2065-erobrer-selvkoerende-biler-danske-veje-193125

Moore-Colyer, R. (2016). *CHANGING GEAR*, London: Computer Shopper, vol. 346. s. 116-121.

Nyholm, S. (2018). *The ethics of crashes with self-driving cars: A roadmap, I.* Philosophy Compass, vol. 13, e:12507. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.

Nyholm, S. (2018). *The ethics of crashes with self-driving cars: A roadmap, II.* Philosophy Compass, vol. 13, e:12506. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.

Nyholm, S. & Smids. J. (2016). *The Ethics of Accident-Algorithms for Self-Driving Cars: an Applied Trolley Problem.* Ethical Theory and Moral Practice, vol. 19. s. 1275-1289.

Palmer, A. (2019). *'We don't sell people's data': Mark Zuckerberg defends Facebook after a string of privacy disasters in rare oped article.* DailyMail.com, sidst besøgt d. 15. Maj 2019 på https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-6633539/Mark-Zuckerberg-claims-Facebook-doesnt-sell-peoples-data.html

Petersen, M. B. (2017). *Hvordan kan "fangernes dilemma" forklare menneskers moral?* Etik.dk. Sidst besøgt d. 23. Maj 2019 på https://www.etik.dk/etik.dk/fangernes-dilemma-undervisningsmateriale

Quach, K. (2019). *Racist self-driving car scare debunked, inside AI black boxes, Google helps folks go with the TensorFlow…* The Register. Sidst besøgt d. 23. Maj 2019 på https://www.theregister.co.uk/2019/03/10/ai_roundup_080319/

Roberts, J. (2017). *The Promise of Driverless Cars*. Rockaway: Advantage Business Media.

Ryberg, J. (2003). *Normativ etik efter 1960.* Vor tids filosofi - Engelsk og amerikansk filosofi: videnskab og sprog. (2. udgave). København: Politikens Forlag.

Selvkørende. (2019). *Tesla viser ny video med selvkørende bil*, sidst besøgt 13. maj 2019 på https://selvkorende.dk/biler/tesla-viser-ny-video-med-selvkoerende-bil/

Simanowski, R. (2018). *The Death Algorithm and Other Digital Dilemmas*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Sørensen, A. M. (2018). *Hvem skal selvkørende biler slå ihjel? Nu har hele verden svaret.* Videnskab.dk. Sidst besøgt d. 23. Maj 2019 på https://videnskab.dk/kultur-samfund/hvem-skal-selvkoerende-biler-slaa-ihjel-nu-har-hele-verden-talt

Tesla. (2019). *Betaling*. Tesla.com. Sidst besøgt 25. Maj 2019 på https://www.tesla.com/da_DK/model3/design#payment

Tesla. (2019). *Fremtidens kørsel.* Tesla.com. Sidst besøgt d. 23. Maj 2019 på https://www.tesla.com/da_DK/autopilot?redirect=no&fbclid=IwAR20m_hQKxynpppmK04nj UFoytsgPNpokETSzw2WELIqP6C_irfzAQZyeqo

TopBraIncience. (2018). *Hvordan virker Radar?* TopBrainScience.com, sidst besøgt d. 13. maj 2019 på https://dan.topbrainscience.com/how-does-radar-work-52812

Urmson, C. (2015). *How a driverless car sees the road.* TEDtalk. Sidst besøgt d. 25. Maj 2019 på https://www.youtube.com/watch?v=tiwVMrTLUWg

Vejdirektoratet. (2017). *Sammenfatning af dødsulykker i 2017.* Vejdirektoratet. Sidst besøgt d. 26. Maj 2019 på http://www.vejdirektoratet.dk/DA/viden_og_data/publikationer/Lists/Publikationer/Attachments/997/Dødsulykkerrapport%202017.pdf

Vejdirektoratet. (2019). *Trafikulykker pr. måned, Januar 2019*. Vejdirektoratet. Sidst besøgt d. 24. Maj 2019 på http://www.vejdirektoratet.dk/DA/viden_og_data/statistik/ulykkestal/m%C3%A5nedsstatistik/Sider/default.aspx

Volkswagen. (2019). *Polo*. Volkswagen.dk. Sidst besøgt d. 26. Maj 2019 på https://www.volkswagen.dk/da/modeller/polo.html

Wilson, B., Hoffman, J. & Morgenstern, J. (2019). *Predective Inequity in Object Detection.* Georgia Tech. https://arxiv.org/pdf/1902.11097.pdf