

## Banplanering för kollisionsundvikande av robotstyrda fordon

*Självkörande fordon är en viktigt teknologi som, när fullt utvecklad, kraftigt kommer reducera antalet olyckor i trafiken. Detta arbete handlar om att applicera och vidareutveckla en algoritm för kollisionsundvikande i ett system för verifiering av självkörande fordon. Algoritmen testas både i simuleringar och på en testbana och visar sig vara effektiv på att beräkna säkra banor för att undvika närkommande kollisioner mellan flertalet fordon.*

Säkerhetssystem i fordon har länge varit ett stort fokus för fordonsindustrin då det kan vara farligt att befinna sig i dagens trafiksystem. Årligen skadas 20-50 miljoner människor och 1.25 miljoner avlider till följd av olyckor i trafiken. Undersökningar visar att majoriteten av dessa allvarliga olyckor som inträffar i trafiken beror på att förarna har varit distraherade eller onyktra. Självkörande fordon är därför en teknologi som nu, i och med datorers snabba utveckling, har höga förväntningar på sig att förbättra säkerheten och effektiviteten i våra trafiksystem genom att eliminera risken för mänskliga fel.

Volvo Car Corporation (VCC) är ett av företagen som är fast beslutna att producera fullt självkörande bilar av högsta säkerhet inom en nära framtid. För att uppnå detta mål arbetar VCC, samtidigt som utvecklandet av de självkörande bilarna pågår, med att bygga ett system för verifiering och testing av de självkörande bilar- nas funktioner. Detta examensarbete<sup>1</sup> behandlar en del av detta verifieringssystem hos VCC, då en algoritm för kollisionsundvikande ska appliceras och vidareutvecklas

i ett robotiserat ramverk där de självkörande funktionerna ska testas automatiskt av riktiga fullskaliga fordon på en testbana. I detta ramverk styrs de involverade fordonen av så kallade förar-robotar, som består av en styr-robot och en pedal-robot, se Figur 1.

Den algoritm som valdes för denna uppgift kallas för *Bicycle Optimal Reciprocal Collision Avoidance* (BORCA). Denna algoritm använder sig av en enklare rörelsemodell för fordonet, och en matematisk formuler- ing som kallas *Hastighetshinder* för att kunna förutspå om en kollision mellan två eller flera fordon kommer ske inom en bestämd tidshorisont, och i så fall optimalt beräkna nya hastigheter som fordonen ska anamma för att gemensamt undvika kollisionen. Banorna som algoritmen genererar kommer i verifikationssystemet användas som säkerhetsbanor fordonen kan följa för att säkert avsluta testet på testbanan om något fel inträffar.

För att undersöka den föreslagna algoritmens prestanda efter dess implementering konstruerades fyra trafikscenarion där en eller flera kollisioner kommer att inträffa inom en snar framtid. Genom att utföra flertalet experiment där algoritmen skulle beräkna säkra banor för dessa scenarion visade det sig att algoritmen effektivt utförde sin uppgift av att undvika kollisionerna. De säkra banorna undersöktes sedan experimentellt vidare genom att låta ett fordon med en automatisk förar- robot följa dem, både i en simulerad miljö och med en robot monterad i ett riktigt fordon. Resultatet från dessa experiment visar att ett fordon reglerat med en förar-robot kan mycket noggrant följa dessa säkra banor i hastigheter upp till 50 km/h.



Figur 1: **(Vänster)** Styr-roboten som används i det robotiserade ramverket. **(Höger)** Pedal-roboten som används i det robotiserade ramverket.

<sup>1</sup>Johansson, D. (2019). *Dynamic path planning for collision avoidance in a robotized framework for autonomous driving verification*. MA thesis. Lund University, Faculty of Engineering, Dept. of Automatic Control, Lund, Sweden. URL: [www.control.lth.se/publications](http://www.control.lth.se/publications)