

Banplanering med Positivt Invarianta Mängder för ett Småskaligt Autonomt Fordon

Under de senaste 40 åren har aktiva säkerhetssystem blivit en allt vanligare komponent i fordon. Trots att trafiksäkerheten ständigt förbättras så dör fortfarande över en miljon människor årligen i trafiken. Forskning visar att en majoritet av dessa olyckor är orsakade av berusade och distraherade förare. Självkörande bilar har potentialen att eliminera den mänskliga faktorn och därigenom öka säkerheten i trafiken.

Idag görs stora satsningar för att självkörande bilar ska bli verklighet, såväl inom akademien som i industrin. Trots detta återstår fortfarande mycket forskning och utveckling innan autonoma system är säkra nog att ersätta en mänsklig förare. I detta arbete har en banplaneringsalgoritm studerats och vidareutvecklats, vilken ger explicita säkerhetsgarantier tack vare dess smarta matematiska utformning.

Banplanerarens roll i en självkörande bil är att planera en referensbana som fordonet ska följa. Banan planeras bara några sekunder framåt i tiden och uppdateras sedan kontinuerligt baserat på förändringar i omgivningen. Algoritmen använder sig av så kallade positivt invarianta mängder för att planera säkra referensbanor. En positivt invariant mängd kan ses som en typ av matematisk säkerhetszon, i vilken man med hjälp av reglerteori kan garantera att inga kollisioner kommer att ske.

Tidigare forskning på Mitsubishi Electric Research Laboratories (MERL) i Boston har genom simuleringar visat att banplaneringsalgoritmen fungerar för hastigheter som är nästintill konstanta och för enklare filbyten. Under arbetet har banplanerarens funktionalitet utökats så att den även kan hantera tidsvarierande hastigheter och mer komplexa trafiksituationer, som exempelvis korsningar. För att studera banplaneraren under mer realistiska förhållanden har algoritmen implementerats och testats på ett småskaligt fordon, vilken visas i Figur 1. Eftersom banplaneraren kräver robusta och säkra positionsmätningar har även ett lokaliseringssystem utvecklats enbart baserat på de sensorer som finns ombord på fordonet.

Genom att använda det utvecklade lokaliseringssystemet kunde flertalet experiment utföras och användas för att förbättra algoritmen. Resultaten indikerar att algoritmen kan hantera både tidsvarierande hastigheter samt mer komplexa trafikscenarion. Banplanering med hjälp av positiva invarianta mängder är en lovande teknologi för självkörande fordon, med fler trafikscenarion att utforska i framtiden.



Figur 1: Hamster V5 – det småskaliga fordon som använts för att testa och vidareutveckla banplaneringsalgoritmen under arbetet. Fordonets längd är 25 cm.