

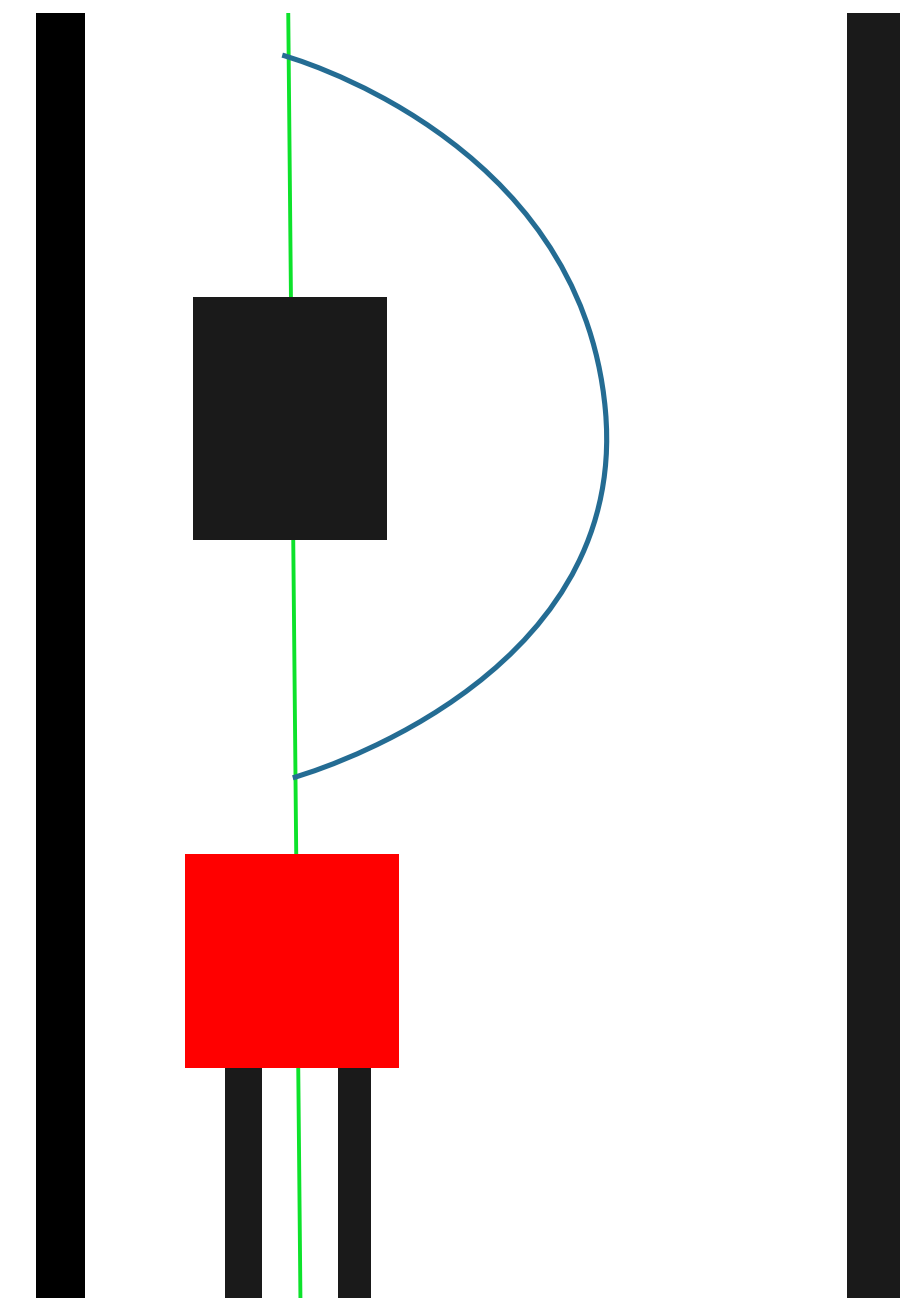
Autonom truck: Obstacle avoidance

Hampus Westerberg, Joel Wiklund, Tomasz Mazurek, Carl Liljeberg, Mohammad Rajabi, Anton Lund, Simon Svahn



Inledning

Projektet var i samarbete med Toyota Material Handling och gick ut på att ta fram obstacle avoidance för en autonom gaffeltruck. Problemet var att trucken i dagsläget följer en förutbestämd rutt och stannar när ett hinder blockerar ruten. Syftet med projektet var att trucken inte ska behöva stanna när ett hinder är i vägen utan istället kan ta sig runt hindret för att sedan fortsätta längs med originalruten.



Projektets mål

- Kartlägga omgivningen i realtid
- Planera och omplanera rutter baserat på kartan
- Följa den planerade ruten

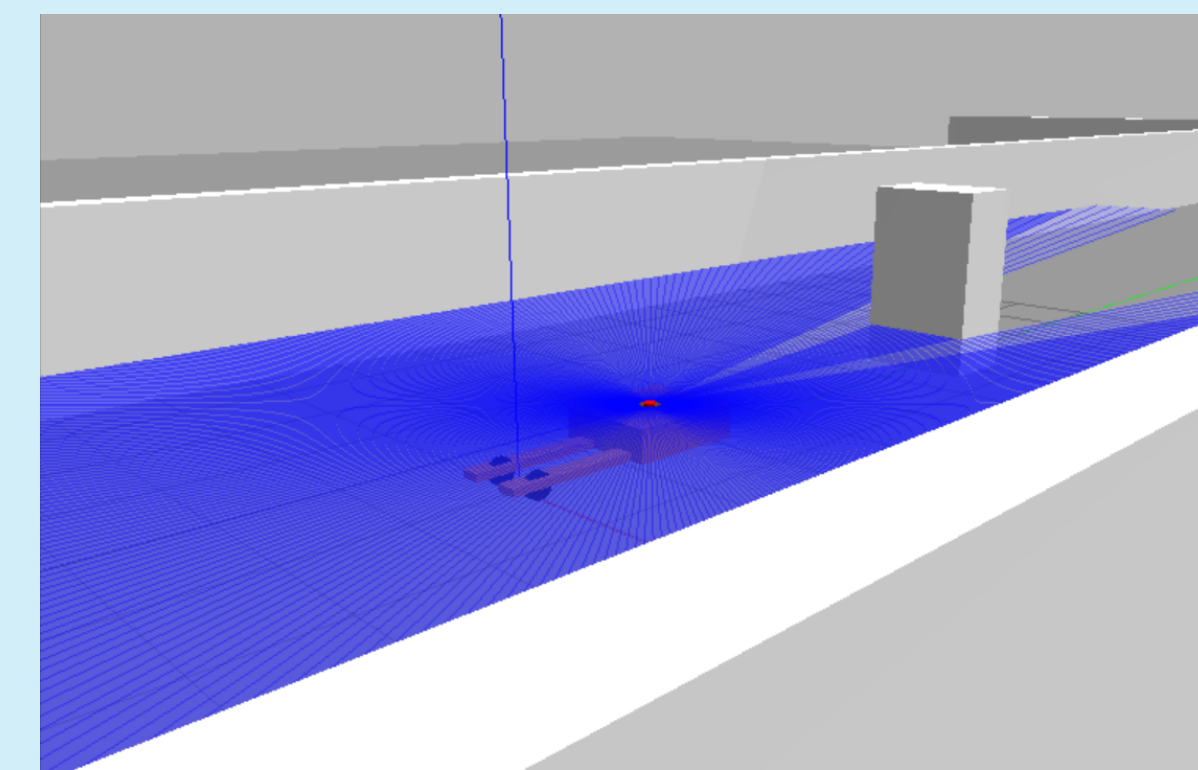
Systemöversikt

Systemet simuleras i en 3D-miljö med hjälp av programmet Gazebo. I denna miljö simuleras exempelvis hinder, LIDAR-värden och truckens förflyttningar med realistisk kinematik. Allt sker med hjälp av ett ramverk som heter Robot Operating System (ROS) vilket möjliggör skapandet av olika processer (noder) som kommunicerar med varandra och är användbart när man skapar olika funktioner hos en robot. Allt börjar med att en karta skapas med hjälp av LIDAR-data. När en rutt bedöms blockerad aktiveras ruttplaneringen som skapar en alternativ rutt runt hindret från truckens nuvarande position. Den alternativa ruten omprövas kontinuerligt och justeras vid behov baserat på den uppdaterade kartinformationen. När trucken har nått slutet av den alternativa ruten återgår den till att följa sin ursprungliga rutt.

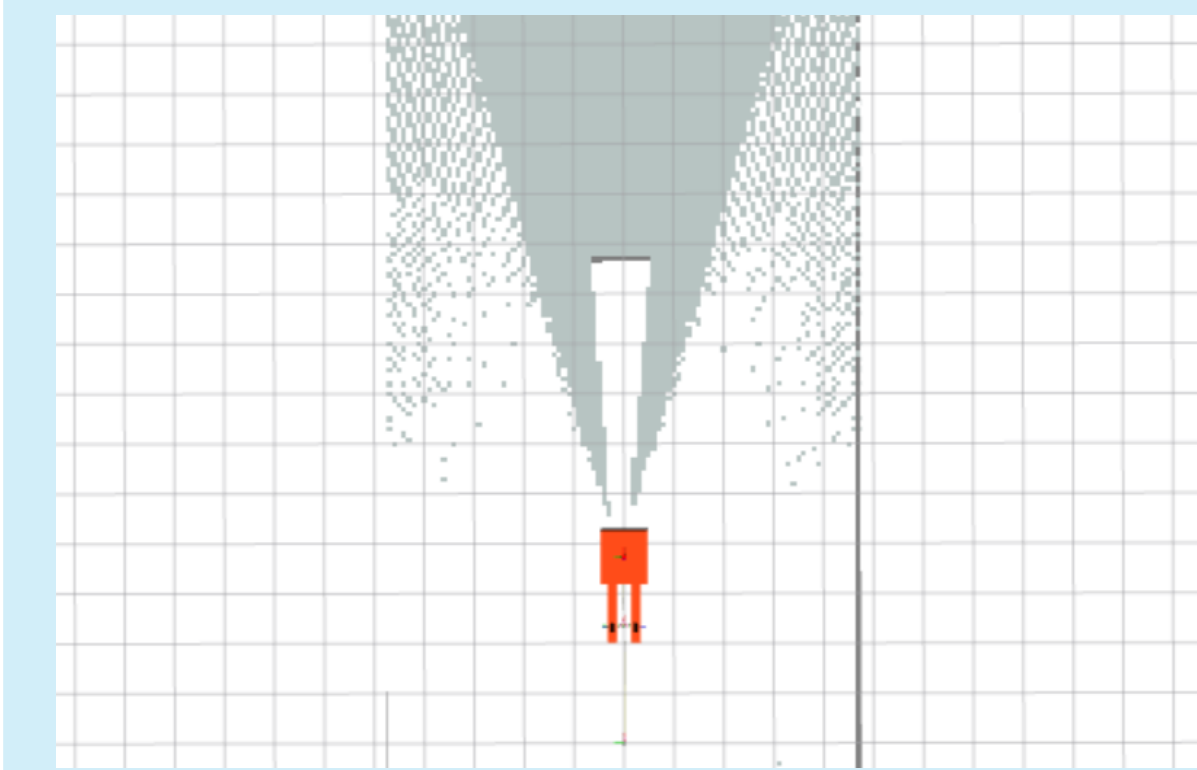
Kartläggning

Kartläggningen görs med hjälp av LIDAR-data tillsammans med odometerdata och behandlas med hjälp av en SLAM-toolbox för att generera rutnätet. Kartan är initialt uppdelad i tre typer av områden. Vitt står för fritt område, svart för upptaget område, och grått för okänt område. För att ta hänsyn till truckens storlek expanderas det upptagna området med en rosa färg.

Simuleringsmiljö



Skapad karta



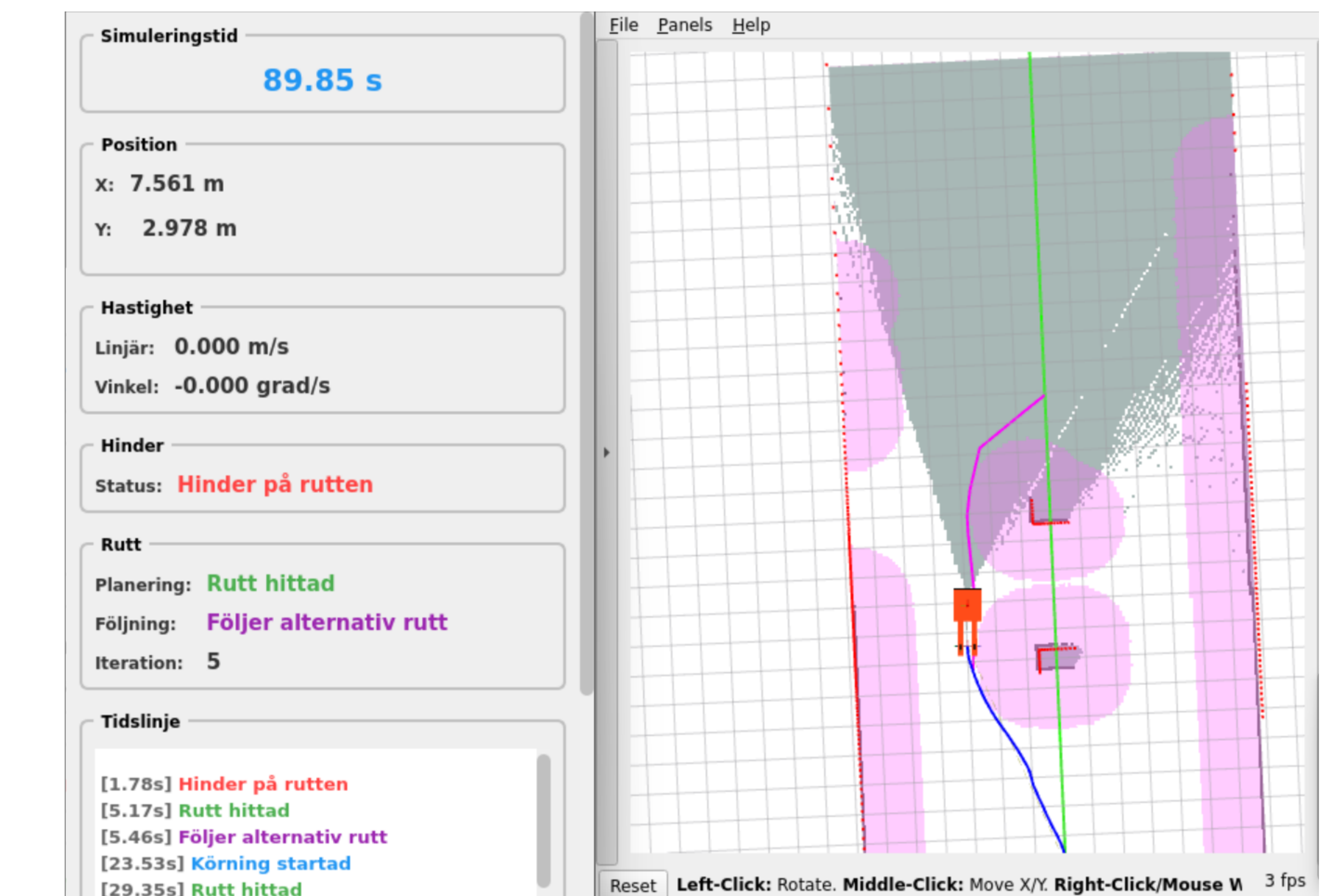
Användargränssnitt

I användargränssnittet kan man enkelt skapa en värld med väggar och hinder, ändra parametrar för ruttplanering samt använda olika truckmodeller.



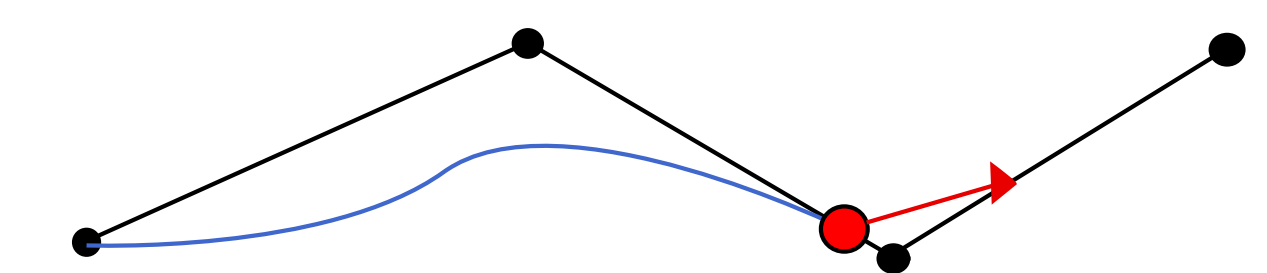
Ruttplanering

Trucken kör på originalruten tills ett hinder har upptäckts. Därefter aktiveras ruttplaneringen som använder en algoritm som heter RRT*. Algoritmen bygger ett träd av slumpade noder och hela tiden uppdateras den kortaste vägen till varje nod som finns i tillåtet område. Algoritmen skapar en rutt som närmar sig en optimal lösning vid ett oändligt antal iterationer.



Ruttföljning

Trucken regleras med hjälp av purepursuit-styrning. Den undersöker vinkeln mellan truckens riktning och ett bestämt avstånd framåt och reglerar efter det. Det ger en mjukare körning även om den planerade ruten är ojämn.



Resultat

Systemet fungerade över förväntan och kan identifiera och planera runt ett flertal hinder i relativt komplexa miljöer. Systemet fungerar väl och med hjälp av användargränssnittet är det mycket enkelt att testa och utvärdera.