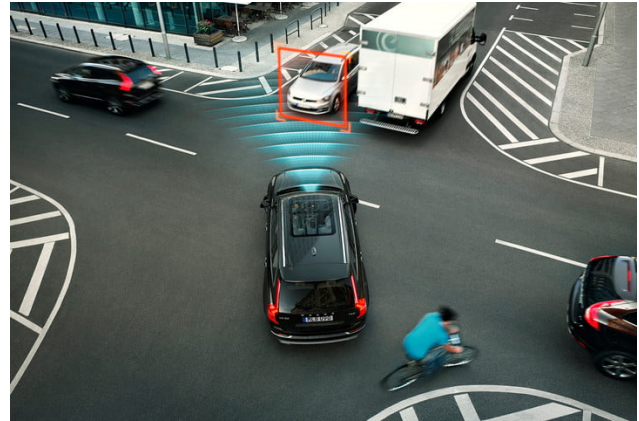


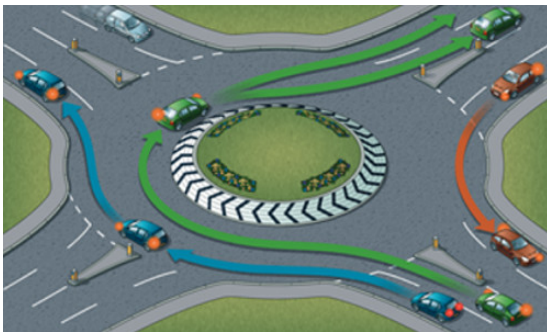
Multipla autonoma farkoster i komplexa scenarier

Det finns för närvarande ett stort intresse, både industriellt och akademiskt, för forskning och utveckling inom områdena autonomi och maskininlärning för autonoma farkoster, med tillämpningar inom exempelvis förarlösa bilar, lastbilar och bussar samt obemannade flygande drönare. Intresset har manifesterats de senaste åren med, exempelvis, DARPA-tävlingar i USA och ett större forskningsinitiativ i Sverige – Wallenberg AI, Autonomous Systems and Software Program (WASP), för vilket Linköpings universitet är värdundervisitet. Det föreslagna projektet ansluter väl till pågående forskningsaktiviteter inom demonstrationsarenor inom WASP, Wallenberg Autonomous Research Arenas (WARA).



Förarassistans och säkerhetssystem för bilar som helt eller delvis bygger på autonomi finns redan på marknaden. Det pågår dock fortfarande mycket forskning och utveckling inom området hur autonomi för bilar ska utformas i mer komplexa scenarier som körning i cirkulationsplatser eller vägkorsningar med flera bilar och andra hinder samt i nödsituationer då bilens fysiska begränsningar explicit kommer till uttryck. Utmaningen vid utveckling av autonoma system för dessa situationer är hur perception, planering, reglering och lärande (i termer av erfarenhet från tidigare liknande situationer) kan användas på bästa möjliga sätt för att uppnå önskat beteende för farkosten.

Projektmål



Målet med det här projektet är att konstruera autonoma system som, tillsammans, utför komplexa uppgifter. Exempel som kan studeras, efter intresse och tid, i projektet är 4-vägs korsningar, rondeller, landsvägskörning med omkörningar. Här är det möjligt att utveckla system som baseras på kommunikation mellan farkosterna, eller där de agerar helt individuellt. Som en vidare utveckling av dessa scenarier kan situationen att en flygande farkost ska

landa på ett markfordon i rörelse för att lasta av gods. Detta scenario ger således möjlighet att studera den intressanta interaktionen mellan två olika autonoma system, det för markfordonen och det för den flygande farkosten, och hur dessa kan integreras.

I projektet skall det utvecklade systemen utvärderas och demonstreras, innehållande planering, reglering och möjligen lärande för flera farkoster i ett eller flera scenarier där interaktion mellan autonoma farkoster fordras för att lösa uppgiften. Utvärderingen ska göras både i simulering och experimentellt på existerande hårdvaruplattformar.

Hårdvara och tillgänglig utvecklingsmiljö

Systemen ska implementeras baserat på experimentuppställningar tillgängliga på avdelningen för Fordonssystem på ISY, flera markfordon och en flygande farkost (Crazyflie) som illustreras nedan.



Det kommer att finnas tre markfordon tillgängliga som är utrustade med LIDAR, kamera samt IMU. Systemet utvecklas i en högnivåmiljö, Robot Operating System (ROS), som möjliggör snabb utveckling i Python och C/C++.

Detaljerad utformning av projektet görs i samråd med projektgruppen, och det finns därför stora möjligheter att påverka projektet i den riktning som projektgruppen önskar (både vad gäller scenarier och typ av farkoster). För experimentell utvärdering finns ISYs forskningsarena Visionen tillgänglig, i vilken både externt system för högprecisionspositionering samt flera projektorer för virtualisering av trafikmiljöer finns att tillgå.

Under projektet kommer det att uppmuntras att tillgängliga mjukvarubibliotek för enskilda deluppgifter om möjligt används och integreras i den utvecklade kompletta lösningen för projektet. Detta innebär att fokus i projektet kommer att vara på det systemtekniska perspektivet. Det kommer också att finnas utmärkta möjligheter att fördjupa sig inom specifika algoritmer och metoder samt göra egna implementeringar av dessa och utvärdera i experiment.

Metodik

Att uppnå samarbetande autonoma farkoster fordrar ett väl fungerande komplext samspel mellan flera olika komponenter:

- Planering av farkostens rörelse, ofta på flera olika nivåer, från planering på högre nivå hur olika farkoster ska utföra sina uppgifter på bästa möjliga sätt till lägre nivå hur den enskilda farkosten ska röra sig för att undvika att kollidera med hinder och övriga farkoster och samtidigt säkerställa att de fysiska begränsningarna som finns på farkosten beaktas.
- När en plan för hur farkosten ska röra sig har bestämts, fordras någon form av sensoråterkopplad reglering för att farkosten ska utföra den plan som har bestämts. Integrerat i reglersystemet finns ofta en eller flera observatörer för skattning av tillstånden som behövs för återkopplingen.
- Ytterligare en komponent som kan användas i autonoma farkoster är maskininlärning. Lärande baserat på djupa neutrala nätverk har de senaste åren visat sig kunna användas för att åstadkomma noggrann och intelligent perception för autonoma farkoster, men också flera andra möjliga perspektiv för lärande finns.

Ekonomi och resurser

All nödvändig utrustning tillhandahålls av LiU. Varje projektmedlem skall spendera 240 timmar på projektet.

Kontaktpersoner

Kund: Lars Nielsen (lars.nielsen@liu.se)
Beställare: Erik Frisk (erik.frisk@liu.se)
Expert: Björn Olofsson (bjorn.olofsson@liu.se)
Handledare: Pavel Anistratov (pavel.anistratov@liu.se)
Laboratorieingenjör: Tobias Lindell (tobias.lindell@liu.se)

Projektledning

Projektroller enligt behov och projektplan, minimum är:

- Projektledare
- Dokumentationsansvarig
- Testansvarig
- Designansvarig
- Mjukvaruansvarig

Rekommenderade förkunskaper i gruppen

Önskvärda kunskaper i gruppen:

- Reglerteknik, modellbygge och simulering
- Sensorfusion
- Matlab/Simulink
- Programmeringskunskap (Python, C/C++)

Leveranser

BP2 ska infalla senast tre veckor efter första föreläsningen.

Då ska följande levereras:

- kravspecifikation
- projektplan inklusive tidsplan
- utkast på designspecifikation samt muntlig presentation av systemet

Vid BP3 ska följande levereras:

- designspecifikation
- testplan

Vid BP5 ska följande levereras:

- all funktionalitet, inklusive testprotokoll
- användarhandledning
- presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda

Vid BP6, ska följande levereras:

- teknisk rapport
- efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid
- posterpresentation samt hemsida som beskriver projektet
- film som beskriver projektet, gärna publicerad på YouTube

Tidrapporter per aktivitet och person samt statusrapportering lämnas in till beställare varje vecka.