



LUNDS  
UNIVERSITET

# Styalgoritmer för autonoma drönare i teorin och praktiken

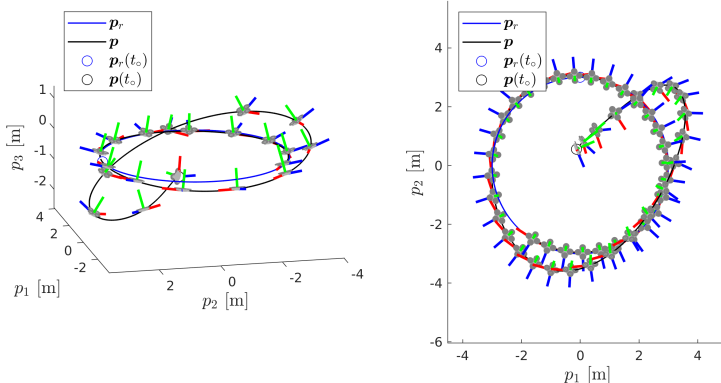
Marcus Greiff

Institutionen för Reglerteknik

Populärvetenskaplig sammanfattning av doktorsavhandlingen *Nonlinear Control of Unmanned Aerial Vehicles: Systems With an Attitude*, oktober 2021. Avhandlingen kan laddas ner från: <http://www.control.lth.se/publications>

Drönare blir allt vanligare i dagens högteknologiska samhälle och de löser flera svåra problem, från inspektion av telefonledningar, till övervakning av jordbruk, och mätning av strålning i farliga miljöer. Alla har vi sett små privatägda radiostyrda drönare som ibland syns surra omkring i parker, men framtida applikationsområden inom logistik och transport kommer med hög sannolikhet att introducera allt större autonoma maskiner i människans omedelbara närhet. I en sådan framtid blir det oerhört viktigt att kunna garantera att drönaren aldrig avviker från sin tilltänkta rutt.

Dagens reglersystem kombinerar typiskt en rad olika algoritmer. Detta gör det svårt att analysera och visa att systemet förblir stabilt när stora fel och störningar introduceras. I avhandlingen utvecklas flera olika algoritmer som gör drönaren kapabel till enastående manövrar i stil med den som illustreras i figuren nedan. Liknande manövrar demonstreras både i simuleringsmiljöer och i praktiken. Exempelvis visar vi hur drönaren kan flyga autonomt längs komplexa banor i en laboratoriemiljö, och hur reglering kan användas för inventering av varor på hyllplan i ett varuhus.



En liten drönare som kastas ut i luften i hög hastighet. Oavsett hur den kastas ut kommer det slutna systemet till slut alltid att följa den tilltänkta cirkulära banan.

System som dessa kräver ingen operatör som aktivt styr drönaren, och fungerar utmärkt i praktiken. Men trots imponerande manövrar så kvarstår två viktiga frågor. Den första är om drönaren kan följa alla banor från alla initiala fel? Den andra frågan rör hur dessa system beter sig i kombination med övriga nödvändiga algoritmer i drönaren. Det kan bli svårt att matematiskt garantera att alla möjliga rörelser av det reglerade systemet är stabila när algoritmerna kombineras, vilket är en förutsättning för att större maskiner ska kunna introduceras mer generellt i samhället.

För att bemöta dessa två frågor presenteras också ett fundamentalt nytt synsätt på regleringen. Detta möjliggör garantier av typen “oavsett hur stora felen är, så kommer drönaren att följa sin tilltänkta bana och felen kommer att minska med tiden”. Det resulterande systemet blir komplext, och för att underlätta dess implementering och användning har stora delar av styrlagen implementerats på ett sådant sätt att de kan köras direkt ombord på drönarens processor. Vi hoppas att dessa algoritmer ska göra det säkrare att flyga drönare i människans närhet, så att drönaren kan uppnå sin fulla potential och lösa flera framtida samhällsproblem.