

Adaptiv reglering av en quadrotor med hjälp av Gaussiska processer

En populärvetenskaplig sammanfattning av examensarbetet “Gaussian processes for online system identification and control of a quadrotor” [1]

Lunds Universitet, LTH, Inst. för Reglerteknik
juni 2019

Gaussiska processer är en flexibel regressionsmodell som är väl använd inom maskininlärningsfältet. I detta arbete undersöks hur denna metod och dess egenskaper kan användas för adaptiv reglering av en quadrotor.

En quadrotor/quadcopter är en flygfarkost med fyra rotorerna som kan kontrolleras individuellt för att effektivt kunna balansera och styra farkosten. En liten variant av en quadrotor kan ses i figur 1. Intresset för quadrotor-plattformen har ökat de senaste åren, inte minst som testplattform för forskning inom flygfarkoster men också som ett verktyg för filmning, transport och övervakning. Flygfarkoster måste ofta klara av att flyga i utmanande miljöer med störningar så som vind och varierande laster. Sådana störningar kommer att förändra hur farkosten beter sig över tid och det är ofta inte känt på förhand hur detta kan te sig. Samtidigt ställs stora säkerhetskrav på alla större flygfarkoster eftersom passagerare eller omgivningen kan ta skada vid eventuella fel, till följd av förändringar i omgivningen eller mekaniska skador. Genom att samla in information under flygningen kan sådana förändringar upptäckas för att säkerställa en kontrollerad flygning. Detta kallas ofta adaptiv reglering.

I maskininläring vill man hitta mönster i data som på förhand ofta är helt okända. Man kanske vill lokalisera en blomma eller en hund i en bild, vilket en människa enkelt kan göra. För att en maskin ska klara av det behövs dock metoder som både är väldigt flexibla och komplexa. Eftersom adaptiv reglering har som mål att upptäcka okända förändringar är användandet av flexibla maskininlärningsmetoder en intressant tillämpning. Gaussiska processer är en metod som använts för maskininläring på grund av dess flexibilitet men uppvisar också potential för adaptiv reglering.

För att upptäcka eventuella förändringar under flygning måste man titta på hur farkosten beter sig i ögonblicket och bry sig mindre om vad som hände för en minut sedan. Problem kan då uppstå om flygfarkosten rör sig väldigt lite. Lite rörelse betyder också lite information om farkostens beteende och i värsta fall kan en sådan situation sluta i instabilitet och en krasch. Ett sätt att lösa detta är att öka rörelsen av farkosten, men det är inte alltid önskvärt. Vem hade velat sitta på ett flygplan som måste åka sicksack över hela Europa? Genom att använda Gaussiska processer kan man undgå dessa problem och ge värdefulla beskrivningar av system med väldigt lite information samtidigt som en stor flexibilitet uppnås.



Figur 1: Bild av en quadrotor-plattform kallad Crazyflie utvecklad av Bitcraze AB.

I detta arbete undersöks möjligheten att använda Gaussiska processer för att hitta förändringar i hur en quadrotor beter sig för att på så sätt förbättra styrningen. De utvecklade metoderna evalueras med hjälp av simuleringar och visar att Gaussiska processer har stor potential för effektiv adaptiv reglering. Trots det stora kravet på datorkraft för Gaussiska processer uppvisar även simuleringarna på att implementationer på riktiga quadrotor-plattformar är möjliga. Sådana implementationer kvarstår dock att utföra för att evaluera metoderna ytterligare.

Referenser

- [1] Knutsen, Sverre (2019). "Gaussian processes for online system identification and control of a quadrotor". Tillgänglig från: <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/>. Examensarbete TFRT-6085. Inst. för Reglerteknik, LTH, Lunds Universitet, Lund, Sverige.