

Händelsebaserad styrning

Toivo Henningsson, Reglerteknik, LTH, Lunds Universitet
En populärvetenskaplig sammanfattning av doktorsavhandlingen
Stochastic Event-Based Control and Estimation, december 2012.
Avhandlingen kan laddas ner från <http://www.control.lth.se/publications>

Inbyggda reglersystem finns idag överallt omkring oss och är helt avgörande för att många produkter överhuvud taget kan fungera. Ett bra exempel är en modern bil, där ett stort antal regulatorer samarbetar för att styra bromsar, förbränning, kraftöverföring, klimat och avgasutsläpp.

Förr i tiden var reglersystem baserade på *analog* teknik såsom mekanik, hydraulik eller analog elektronik. Idag är i princip alla reglersystem helt digitala och uppbyggda med hjälp av datorer och kommunikationsnätverk. Visserligen går utvecklingen på datorernas område väldigt snabbt, men systemens belastning ligger trots detta nästan alltid på kapacitetsgränsen — mycket beroende på att tillverkarna vill använda så billiga komponenter som möjligt.

OLIKA SÄTTA ATT STYRA PÅ

Analog styrning innebär att man fortgående övervakar vad som sker, och gör justeringar i proportion till hur mycket något avviker från vad man önskar. När du balanserar på en smal kant fokuserar du hela tiden på att hålla balansen. Återkopplingsvägar i din kropp övervakar ständigt din kroppstemperatur och justerar förbränning m.m. för att hålla den någorlunda konstant.

De flesta reglersystem idag använder i stället vad som kallas för *periodisk styrning*, där man mäter och styr med ett på förhand bestämt tidsintervall. Tänk dig att du steker pannkakor, och kontrollerar ifall plattan är lagom varm en gång i minuten. Eller att du lagar en tre-rätters middag, och i förväg bestämmer dig för att spendera en minut på att röra i såsen, sen en minut på att skala morötter, en minut på att vispa grädden, och sen repetera. Eller tänk dig att du skulle tina mat genom att sätta mikrovågsugnen på två minuter till varje gång den piper, om maten inte är varm. De flesta skulle nog istället anpassa tiden till hur länge man tror att maten kan klara sig själv, något som kallas för *självtiggad styrning*.

Händelsebaserad styrning handlar i stället om att agera först när det är nödvändigt, och att lägga sin uppmärksamhet där den behövs bäst för tillfället. När du steker pannkakor bryr du dig inte om att övervaka värmen hela tiden, utan nöjer dig med att höja eller sänka den när du märker att den har blivit för låg eller för hög. Att kontrollera värmen en gång i minuten skulle samtidigt kunna vara alldeles för ofta och alldeles för sällan. Du lägger antagligen inte i en liten smörklick mellan varje pannkaka för att hålla

en jämn mängd fett, utan nöjer dig med att lägga i en hyfsad klick när järnet blivit för torrt. Om du lagar en tre-rätters middag kommer du troligen att ägna dig åt vad du tror behövs bäst för tillfället, och händelser som att ett ilsket fräsande börjar i en stekpanna kommer att påverka hur du flyttar ditt fokus.

HÄNDELSEBASERAD STYRNING ÄR EFFEKTIVARE

Analog styrning är bra till enkla uppgifter som kräver ständig återkoppling, såsom kroppens temperaturreglering. För mer komplexa uppgifter använder människor däremot nästan alltid någon form av händelsebaserad styrning. Precis som människor har datorer svårt för att göra mer än en sak i taget, men kan å andra sidan ta sig an ganska komplexa uppgifter. Orsaken till att datorer idag i första hand använder periodisk styrning är att det finns en betydligt mer välutvecklad teori för det. I själv verket skulle deras kapacitet antagligen kunna utnyttjas mycket bättre med händelsebaserad styrning. Tänk dig själv hur krävande det skulle vara för dig att laga en tre-rätters middag genom att byta mellan olika moment enligt ett på förhand givet minutvis schema, jämfört med att byta mellan uppgifterna efter behov!

Händelsebaserad styrning är också mer anpassningsbar än klassisk reglering. Hänsyn till olika slags begränsningar leder ofta till olika slags händelsebaserade styrproblem, som ändå i viss mån kan hanteras med liknande metoder. Värmen på spisplattan kan bara ställas in i givna steg. Du märker inte att plattan har blivit för varm förrän en pannkaka blir för bränd, eller löken börjar fräsa för häftigt. Det tar lika lång tid att lägga i en liten smörklick som en stor. Du måste ta ut maten ut mikron varje gång du ska kolla om den är lagom varm. Det hjälper inte att prata i munnen på den du ska samarbeta med, även om ni båda har något viktigt att säga.

I doktorsavhandlingen har jag undersökt nya metoder för att beräkna, kommunicera, och styra så effektivt som möjligt, med hjälp av händelsebaserad styrning. Resultaten pekar på att det går att uppnå bättre prestanda samtidigt som tillverkarna kan använda ännu billigare komponenter. I avhandlingen har jag tagit de första stegen för att utveckla en teori för händelsebaserad styrning motsvarande vad som redan finns för periodisk. Detta kan på sikt leda till att fler och mera kraftfulla reglersystem kan rymmas i samma dator eller på samma nätverk, och till lägre förbrukning av energi och andra begränsade resurser.