Model predictive control i JModelica.org

Inom många delar av industrin är automatisk styrning av processer en viktig del. En metod för detta är Model Predictive Control, som använder en processmodell för att förutse processens beteende framåt i tiden. I detta examensarbete har denna kontrollmetod implementerats inom process-modelleringsplattformen JModelica.org, för att testa om plattformen går att använda till denna typ av processkontroll.

Model Predictive Control (MPC) är en avancerad metod av processtyrning som bygger på att man använder en modell av processen för att optimera styrningen över en period framåt i tiden. Denna metod har flera fördelar jämfört med mer traditionella reglermetoder: den mest uppenbara är att MPC kan ta hänsyn till ändringar i processen redan innan de händer (förutsatt att de är kända i förväg), som till exempel en förändring av läget man vill att processen ska arbeta i, men metoden är även bättre på att hantera bivillkor i processen, som till exempel begränsningar på flödet genom ett rör eller på spänningen som styr processen. Den stora nackdelen med metoden är dock att den är relativt tidskrävande, på grund av man i varje steg måste lösa ett optimeringsproblem. Detta begränsar vilka processer som MPC kan användas för: för en process som kräver justeringar av styrningen alltför ofta är MPC helt enkelt för långsam.

I examensarbetet har denna metod implementerats i JModelica.org, som är en open-source-plattform för analysering och simulering av processer. JModelica.org hade redan ett verktyg för att använda MPC, men bara för simulerade processer; det nya ramverket är skrivet för att även kunna användas för att kontrollera riktiga processer, vilket ställer en del ytterligare krav. Det viktigaste av dessa är timingen: kommunikationen med processen måste ske vid rätt tidpunkter, och det får inte ta för lång tid att beräkna styrsignalen som ska skickas till processen, då processens tillstånd fortsätter att förändras medan beräkningen pågår.

MPC-implementationen har sedan testats på tre processer: två riktiga och en simulerad. För att ha någonting att jämföra resultaten med användes även en annan liknande kontrollmetod (Linear-Quadratic Regulator, som använder en linjär modell av processen för att ta fram ett explicit uttryck för att beräkna styrsignalen) för att styra samma processer. Det visade sig att MPC-kontrollern klarade av att styra alla tre processerna utan problem, men att den antagligen är för långsam för att hantera processer som är särskilt mycket snabbare eller mer komplexa än de som testades. Detta verkade dock inte bero på att implementationen själv var ineffektiv, utan snarare på att lösaren som användes inte var tillräckligt snabb, vilket innebär att förbättringar skulle behöva sökas antingen genom att använda en annan lösningsmetod eller genom att hitta ett sätt att skriva om problemet som gör lösarens jobb lättare.

Sebastian Ekström 2015-07-07