

Optimeringsbaserad tillståndsskattning för JModelica.org

För att effektivt kunna styra många verkliga processer krävs det ofta att det finns god kunskap om värdet på vissa kritiska variabler. I det här examensarbetet har en metod som skattar värdet på variabler implementerats och testats i mjukvaruplattformen JModelica.org.

När en process eller maskin ska styras är det ofta kritiskt att veta värdet av olika variabler som beskriver tillståndet i processen. I en kemisk process kanske man måste veta temperatur eller koncentration av det som utvinns för att kunna styra processen och få önskad kvalitet på produkten. I ett värmekraftverk måste man kanske veta trycket i vissa komponenter för att kunna undvika att de slits ut för snabbt. Det finns dock väldigt många situationer där de variabler som behövs inte går att mäta eller att det är väldigt dyrt att mäta dem. Vissa typer av mätningar kräver dyra sensorer, eller sensorer i en miljö med kraftigt slitage. Det finns även platser där det är omöjligt att placera sensorer, så som inuti en motor.

För att komma runt det här problemet kan man använda sig av tillståndsskattare. Tillståndsskattare är algoritmer som på olika sätt använder matematiska beskrivningar av processen och tillgängliga mätningar för att skatta vad värdet av de variabler som söks är. När något mäts finns det alltid en viss osäkerhet i mätningen, ett så kallat mätfel. I många fall är mätfelet slumpmässigt och brukar kallas mätbrus. I situationer där detta mätbrus är väldigt stort kan man genom användandet av en tillståndsskattare få ett värde som är närmare det faktiska värdet än mätningen var. Tillståndsskattare kan även skatta värdet av variabler som inte mäts men som ingår i den matematiska beskrivningen av processen.

En typ av tillståndsskattare är Moving Horizon Estimation (MHE). MHE använder sig av optimering för att hitta de mest troliga värdena på variablerna man skattar. Metoden är i många avseenden bättre än de metoder som

traditionellt har använts för tillståndsskattning. Den största fördelen är att det går att ta hänsyn till processens fysiska begränsningar. Nackdelen är att det krävs mer beräkningskraft, vilket gör metoden långsammare. Förbättringen av datorer och utvecklingen av de metoder som datorer använder gör dock att beräkningstiden hela tiden minskar. Detta gör i sin tur att MHE kan användas inom fler och fler områden, då olika processer fordrar en olika snabb skattning.

Det här examensarbetets syfte har varit att implementera en MHE till plattformen JModelica.org. JModelica.org är en plattform med öppen källkod som används för att utföra simulering och optimering av processer som beskrivs av det ekvationsbaserade programmeringsspråket Modelica. Många olika typer av processer kan beskrivas i språket Modelica och det används bland annat inom bilindustrin.

Innan det här examensarbetet fanns det ingen möjlighet att använda MHE i JModelica.org. Det här examensarbetet har nu gjort det möjligt att använda MHE på många av de processer som redan finns beskrivna i Modelica. Examensarbetet innehåller ett antal tester i simuleringsmiljö på några olika processer. Resultaten från dessa tester visade att tillståndsskattaren presterade väl.

Den implementerade tillståndsskattaren gör att man genom olika simuleringar kan testa hur väl MHE fungerar för den aktuella processen och på så sätt göra mer kvalificerade bedömningar kring vilken typ av tillståndsskattare processen kräver. I vissa fall kan det helt undvikas att mäta vissa variabler och på så sätt sparas pengar.

Förhoppningen är att examensarbetet i framtiden kan vidareutvecklas, kanske i ett annat examensarbete, så att tillståndsskattaren kan användas även i verkliga processer och inte bara i en simuleringsmiljö.

Referenser

Larsson, Tor, *Moving Horizon Estimation for JModelica.org*, Master's Thesis, TRFT-5982, Department of Automatic Control, Lund University, Media-Tryck, Lund, 2015.