

Modellbaserad design med FMI för industriella automationslösningar

Charlie Erwall, Oscar Mårtensson

Inom dagens industri blir det allt viktigare att använda sig av simuleringsmetoder under utvecklingsfasen av nya robotar för att verifiera att det man utvecklar kommer bete sig som önskat. Genom att simulera tillsammans med riktig hårdvara kan en uppsjö av problem upptäckas och åtgärdas i ett tidigt skede av utvecklingen - utan att för den sakens skull tappa noggrannhet. I examensarbetet "Model-Based Design of industrial automation solutions using FMI" [4] utvärderas användningen av en ny standard för hantering av datormodeller inom denna typ av utveckling. Målet är att demonstrera hur standarden kan effektivisera utvecklingen av automationslösningar och därmed revolutionera hur man arbetar i industrin.

HÅRDVARUINKLUDERAD SIMULERING - FRAMTIDENS UTVECKLINGSSÄTT

Simulering av olika typer av processer är ingen nyhet. För att tidigt skapa sig en uppfattning om hur komponenter beter sig görs idag simuleringar av allt från små komponenter till komplicerade system. Det finns gott om simuleringsmjukvaror som är inriktade på att simulera mindre delsystem med specifika egenskaper så som temperatur, deformation eller elektriska egenskaper. Vad som saknas är möjligheten att på ett generellt sätt koppla ihop dessa delsystem i en gemensam mjukvarumiljö och simulera ett komplett system.

Ett exempel på ett komplett system vore ett flygplan, vilket bland annat består av komponenter som turbiner, flygplansskropp, elsystem och vingar. För att kunna simulera ett helt flygplan i färd måste alla dessa delar samverka med varandra. Hur är detta möjligt om inte mjukvaran från de olika simuleringsprogrammen är sammankopplad och tillåter de olika komponenterna att prata med varandra på samma språk? Lösningen är ett standardiserat mjukvarugränssnitt, *Functional Mock-up Interface (FMI)* [2]. Genom att exportera modeller med detta gränssnitt fås så kallade *Functional Mock-up Units (FMU)* — komponenter som kan kommunicera med varandra oavsett vilket program modellen är skapad i.

För att demonstrera styrkan i att använda FMI för simulering och verifiering har två processer av olika komplexitet studerats: en inverterad pendel från B&R och en ABB IRB340 FlexPicker robot. Huvudsakligen gjordes två olika simuleringar: en så kallad *Software-in-the-Loop-simulering (SiL)* där endast mjukvara i systemet ingår, samt en *Hardware-in-the-loop-simulering (HiL)* där processen är representerad av en mjukvarumodell och resten av system är den faktiska hårdvaran, till exempel styrenheten. Båda testtyperna utfördes i Automation Studio som är B&R's mjukvarumiljö för utveckling, testning och simulering. Förutom att genomföra testerna har målet även varit att kvalitativt undersöka resultaten av dem.



Fig. 1. B&R pendeln [3] (vänster) och ABB IRB340 FlexPickern [1] (höger).

Undersökningen av pendeln och FlexPickern mynnade ut i ett rekommenderat generellt arbetsflöde för hur modellbaserad design med SiL och HiL baserat på FMI bör gå till. Nedan följer en punktlista där de olika stegen ingår, samt en kort förklaring av de olika delmomenten.

Modellering En mjukvarumodell designas så lik den riktiga processen som möjligt i t.ex. MapleSim eller Dymola som stödjer modellexport med gränssnittet FMI. När modellen är färdig exporteras den som en FMU.

SiL-simulering Här kopplas FMUn från föregående steg ihop med mjukvarurepresentationer av resten av uppställningen så som servodrivare, motorer och *Programmable Logic Controller (PLC)*. Det är viktigt att sträva efter att den resulterande mjukvaruuppställningen är så lik den riktiga uppställningen som möjligt. Allt sker i en lämplig mjukvarumiljö, t.ex. Automation Studio.

HiL-simulering När SiL-simuleringen fungerar är det dags att byta ut allt utom FMUn mot de riktiga hårdvarorna. Precis som i SiL-steget kopplas systemet ihop, men nu med hårdvara i kretsen, därav namnet *Hardware-in-the-Loop*. Skillnaden från SiL-simuleringen är att HiL-simuleringen erhåller information om ytterligare storheter i kretsen så som temperaturer, fördröjningar och elektriska egenskaper.

Processtest När HiL-simuleringen är klar ersätts FMUn med den riktiga processen. Nu ska hela systemet testas för att verifiera systemet en sista gång. Detta sker typiskt i ett labb eller ute på plats innan systemet sätts i drift.

REFERENSER

- [1] ABB Automation Technologies AB. *Data Sheet IRB 340*, 2005. [Accessed 14-07-2016].
- [2] Torsten Blochwitz, Martin Otter, Johan Åkesson, Martin Arnold, Christoph Clauss, Hilding Elmqvist, Markus Friedrich, Andreas Jungmann, Jakob Mauss, Dietmar Neumerkel, Hans Olsson, and Antoine Viel. Functional mockup interface 2.0: The standard for tool independent exchange of simulation models. In *Proceedings of the 9th International Modelica Conference*, pages 173–184, Munich, Germany, 2012. The Modelica Association.
- [3] B&R Automation. *B&R Reaction Wheel Pendulum - Operating Manual*, 2009. [Accessed 10-06-2016].
- [4] Charlie Erwall and Oscar Mårtensson. *Model-based design of industrial automation solutions using FMI*. Master's Thesis, Department of Automatic Control, LTH, Lund University, Lund, Sweden, 2016. ISRN LUTFD2/TFRT-6016-SE. Available at: <http://www.control.lth.se/Publications/>.