

# Digitala tvillingar i energi- och processindustrin

**K**apitaltunga industrier som till exempel energi och process har alltid förlitat sig på regelbundna inspektioner och statistisk analys av historiska data som grund för beslut om underhåll och för att minska risken att utrustning havererar.

Även med all denna historiska data är det svårt att bedöma hur länge utrustning kan fortsätta fungera säkert och felfritt när den åldras. Beslut om att ta system ur drift, eller om det är värt att investera i reparation och underhåll för att förlänga livslängden, kan vara svåra att fatta.

I och med den snabba utvecklingen av IoT med smarta, uppkopplade maskiner och den ökande användningen av sensorer, öppnas nu helt nya möjligheter att i realtid mäta och analysera utrustning som utsätts för förslitningar, vibration, erosion med mera. Dessa så kallade digitala tvillingar, virtuella datorbaserade kopior av utrustningen, används redan idag för att övervaka och optimera utrustning, inte minst inom svårtillgängliga områden som olje- och gasutvinning, vindparker och olika typer av processtillverkning.

**EN DIGITAL TVILLING** är en mycket exakt digital återgivning av ett fysiskt objekt, en maskin eller komponent och i vissa fall till och med en hel process. Genom att använda tekniska simuleringsprogramvara, till exempel Ansys Twin Builder, samlas data som temperatur, tryck, och flödes hastighet in via sensorer som monterats på eller finns integrerade på produkten. Data skickas kontinuerligt tillbaka till den digitala tvillingen i realtid. Den digitala tvillingen utsätts alltså för samma "slitage" som det fysiska originalet den representerar, men virtuellt i en dator.

Tekniker använder sedan den hela tiden uppdaterade modellen för att förutsäga problem som kan dyka upp i framtiden och för att schemalägga planerade driftstopp för reparationer. Hela området brukar kallas prediktivt underhåll. Eftersom här finns stora summor att spara växer det inte oväntat snabbt.

Det är betydligt billigare att schemalägga planerade driftstopp grundat på data från en digital tvilling, än att förlita sig på en kalenderbaserad underhållsrutin. För att inte tala om helt oplanerade driftstopp.

Med digitala tvillingar är det också enkelt att köra virtuella simuleringar för att testa



## Av Nina Ewerlöf, Ansys

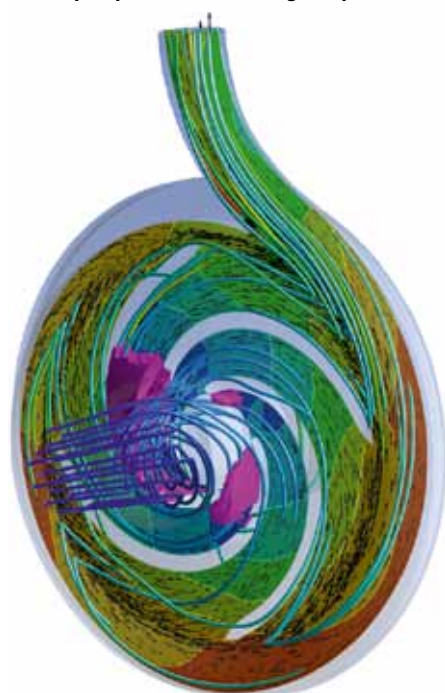
**Nina Ewerlöf** är sedan januari 2018 nordiskt ansvarig på Ansys. Hon har en bakgrund inom teknisk design och simulering, bland annat på Autodesk, där hon var ansvarig för flera av koncernens stora internationella konton, samt på Mathworks. Hon har även lett utvecklings-team på Vironova, specialiserade på mikroskop och kameror.

förändringar i driftsförhållanden innan de provas på den fysiska utrustningen.

Ett nytt och spännande användningsområde för digitala tvillingar är i utvecklingen av nya produkter och system. Data som genereras av verksamheten med kan med fördel användas i designen av nästa version av produkten och därmed avsevärt förbättra prestanda. Rent organisationsmässigt öppnas alltså nya kommunikationskanaler mellan underhållstekniker och utvecklingsingenjörer som kan användas för produkt- och verksamhetsutveckling.

Bered dig på att höra mycket om digitala tvillingar i den nära framtiden. Enligt Gartner planerar två tredjedelar av företagen att använda digitala tvillingar inom ett år för att understödja sina IoT-initiativ. Och det är inte

**Under en demonstration med ett pumpsystem visades hur sensordata som skickades via nätet till en fysikbaserad digital tvilling användes för att "se" in i pumpen och hitta och åtgärda problemet.**



ovanligt att hitta sensorbaserade digitala tvillingar i tillverkningsindustrin redan idag. Men när termen digital tvilling blir något av ett buzzword, gäller det att se upp och förlita sig på etablerade aktörer, eftersom det är skillnad på digitala tvillingar och digitala tvillingar.

Fysikbaserade digitala tvillingar tar data som kommer från sensorer och bearbetar den i systemsimuleringar och styrprogram där fysiska lagar tas med i beräkningen. Det innebär att de återskapar hur en verklig produkt reagerar under olika förhållanden.

Inom energi- och processindustrin är digitala tvillingar redan idag en av de viktigaste drivkrafterna för digital transformation; inte bara teknologiskt utan även affärsmässigt eftersom de även ger viktiga insikter i hur nya processer för utveckling, drift och underhåll kan utformas och utvecklas vidare. Det gäller inte minst nya sätt att utvinna material och använda resurser så tids- och kostnadseffektivt som möjligt.

**FÖRSTA STEGET I ATT SKAPA** en digital tvilling är att bygga en systemmodell som sedan verifieras och optimeras. För många av Ansys kunder är det här enkelt eftersom de redan använder Ansys Twin Builder och eller redan har existerande fysiska modeller skapade i någon av företagets många andra produkter. Lösningen kombinerar fördelarna med ett modelleringssystem i flera domäner (multidomain systems modeler) med omfattande applikationsspecifika bibliotek, 3D-lösare (3D physics solvers), modeller med reducerat antal ordningar samt inbyggd styrkodsintegration.

Med Twin Builder kan teknikerna återanvända existerande komponenter och snabbt skapa en mycket verklighetstrogen systemmodell av sin produkt, samtidigt som de har tillgång till detaljerad 3D-fysisk noggrannhet. Sammantaget gör det processen med att skapa en digital tvilling väldigt enkel.



**Svårtillgängliga områden som vindparker är uppenbara användningsområden för multifysiska digitala tvillingar. Men det står inte på förrän digitala tvillingar återfinns inom alla branscher och användningsområden.**

inuti pumpen skapade en virvel. Det var tydligt att både bullret och vibrationerna orsakades av uppbyggnad och kollaps av virvlar inne i pumpen.

Teknikerna använde därefter den digitala tvillingen för att utvärdera hur olika åtgärder skulle kunna påverka driften. Efter att ha testat olika ventilinställningar kom de fram till att det bästa vore att öppna inloppsventilen till 100 procent vilket skulle leda till att tryck och flödes hastigheten återställdes till normal nivå.

Värmeväxlare används i många gas-, olje- och processanläggningar. I det här exemplet skapades en multifysisk digital tvilling av en värmeväxlare som användes för att simulera olika typer av fel. Genom att använda traditionell, accepterad simuleringsteknik i kombination med snabb och exakt modell som är förenklad (Reduced Order Model, ROM) kunde fel snabbt lokaliseras och olika åtgärder testas.

**MED HJÄLP AV** databaserad vätskedynamik (Computational fluid dynamics) modellerades föroreningar och korrosion på värmeväxlarens ytor och i rör liksom på mellan- och ytterväggar. Effekterna av olika driftsvillkor, som till exempel variationer i insugningshastighet, kopplades till värmeöverföringsegenskaper och feltyper. CFD-resultatet (termohydrauliska belastningsvärden) överfördes sedan till lösare för finita elementmetoden för analys av metallförsvagning och deformationer. Dessa felmodeller kopplades sedan till den digitala anläggningen på systemnivå via förenklade modeller som utvecklats särskilt för applikationen.

Med digitala tvillingar kan vi få en utökad insikt i produkters livscykel, från utvecklingsfas, via tillverkning till drift vilket är fördelaktigt både ur investerings- och driftsperspektiv eftersom driftsproblem i verksamheten uppmärksammas och kan åtgärdas i produktutvecklingsprocessen. Det blir dessutom möjligt att skapa en återkoppling för att modifiera produktdesignen, något som skapar mervärde i verksamheten och optimerar driften i fält.

Med digitala tvillingar går det att optimera underhåll och reparationer under hela produktens livslängd samtidigt som de sparar tid och minskar kostnaderna. Data ger även ovärderlig insikt som hjälper utvecklare ta fram bättre produkter för framtiden och därmed få en konkurrensfördel i en värld där teknikutvecklingen går allt snabbare. ■

Men även för den som startar från scratch är det verkligen värt investeringen. Det betalar sig både kostnads- och tidsmässigt. I byggfasen går det att spara halva tiden med upp till 25 procent förbättring vad gäller produktprestanda i verifieringsfasen. Väl implementerad kan en digital tvilling minska underhållskostnaderna med upp till 20 procent under produktens livslängd.

Ansys demonstrerade nyligen hur en maskininlärningsalgoritm hade förmågan att förutsäga hur många dagar ett pumpsystem hade kvar innan det slutade fungera. Systemet omfattade centrifugalpumpens hydrauliska system inklusive styrventil på insugnings- samt tömningssidan. Syftet med demonstrationen var att visa hur simulering i kombination med sensordata från motorn och pumpen kan användas för att driva ett system effektivt och undvika att systemet havererar på grund av att till exempel virvlar uppstår.

Under demonstrationen minskades flödes hastigheten medvetet med 50 procent. Sensormätningar på produkten visade omedelbart att något var fel. Sensorerna visade

att inloppstryck, utloppstryck och flödes hastighet genom pumpen minskade drastiskt, och att pumpens bullernivåer steg till högre än normalt. Men sensormätningarna i sig gav väldigt lite diagnostisk information.

**EFTERSOM DET VAR OMÖJLIGT** att se in i pumpen gick det inte att komma underfund med varför den vibrerade. Sensorvärdena gav också väldigt liten eller ingen indikation på vilka åtgärder som eventuellt skulle kunna lösa problemet. Däremot kunde den fysikbaserade digitala tvillingen användas för att åtgärda problemen. Sensordata från pumpen skickades via nätet och användes som gränsvärden för simuleringssmodeller på system- och komponentnivå.

Den digitala tvillingen började omedelbart uppvisa samma symptom som det faktiska systemet, dvs minskat tryck och flödes hastighet. Och till skillnad från den fysiska produkten kunde teknikerna se vad som hände inuti den virtuella produkten och förstå var problemet fanns.

Den digitala tvillingen visade att vätskan