



LUNDS
UNIVERSITET

Ett smartare moln för ett smartare samhälle

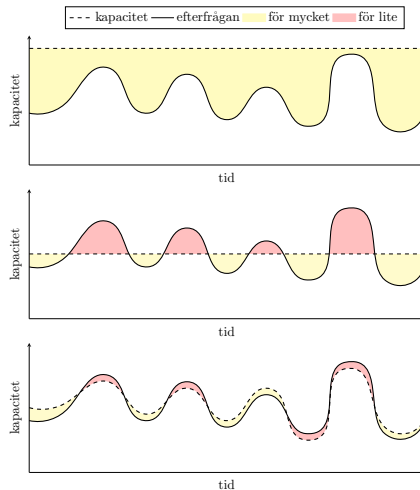
Victor Millnert

Institutionen för Reglerteknik

Populärvetenskaplig sammanfattning av doktorsavhandlingen *A Timely Journey Through the Cloud*, september 2019. Avhandlingen kan laddas ner från: <http://www.control.lth.se/publications>

Under de senaste åren har vi sett en tekniktransformation som förändrat stora delar av vårt samhälle. Fröet till denna transformation kommer från den digitala utvecklingen av *molnet*. Molnet är något som många tycker är abstrakt och svårt att definiera, men ett sätt att beskriva det på är: *“på någon annans dator”*. Istället för att köra ett program på sin egen dator så körs den på någon annans dator. Nu för tiden finns det aktörer som specialiserat sig på just att tillhandahålla beräkningskapacitet för andra att använda. Dessa molnleverantörer driver enorma datacenter just för detta ändamål. Ett exempel på ett företag som hyr beräkningskapacitet av någon annan är videoströmningstjänsten Netflix. När man surfar runt på deras hemsida så körs en del av beräkningarna faktiskt hos Amazon, då Netflix hyr av dem.

Att outsourca ens beräkningar är inget nytt fenomen, men vad som gör molnet till en “ny” teknologi är dess möjlighet att *dynamiskt ändra den beräkningskapacitet som en molntjänst använder sig av*. Genom att paketera en molntjänst i en *virtuell maskin* så blir det enkelt att snabbt öka kapaciteten för molntjänsten genom att duplicera och lägga till fler virtuella maskiner. På liknande sätt kan man även reducera beräkningskapaciteten genom att istället ta bort en eller flera virtuella maskiner. Molnet ger därför möjligheten att dynamiskt anpassa kapaciteten hos en molntjänst utefter vilket behov som finns. Detta är illustrerat i figuren till höger. För att gå tillbaka till exemplet med Netflix, så ökar efterfrågan att se på film när folk kommer hem från jobbet, men minskar sedan när natten kommer. Genom att dynamiskt anpassa kapaciteten som hyrs av Amazon, kan Netflix tillgodose behovet av alla serie-älskare, samtidigt som miljöpåverkan minimeras.

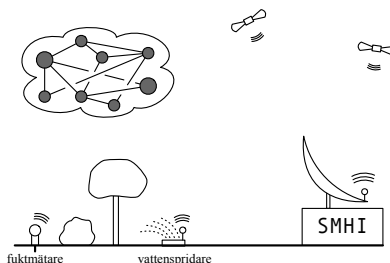


Exempel på hur man dynamiskt kan anpassa kapaciteten hos en molntjänst.

Ett smartare samhälle

Ett sätt som denna moln-utveckling har bidragit till ett smartare samhälle är genom möjligheten att på ett enkelt sätt koppla ihop den fysiska världen med den digitala. Detta har bidragit till helt nya tjänster såsom möjligheten att hyra elektroniska sparkcyklar, smarta hushållsprodukter, eller möjligheten att enkelt köpa bussbiljetter och se vart bussarna är i realtid. Ett annat exempel vi ska beskriva här möjligheten för ett smartare bevattningssystem.

Genom att koppla upp en vattenspridare och en fuktmätare till molnet så kan man skapa ett smart bevattningssystem. Detta kan naturligtvis göras även utan molnet, med en enkel feedback-loop från sensorn till vattenspridaren; ifall det är torrt så vattnar vi, annars gör vi inte det. Men detta är inte alltid så effektivt, då vattenspridaren kan sättas på under förmiddagen trots att det utlovas regn på eftermiddagen. Genom att istället skicka upp mätdata från fukthalten i jorden till molnet kan vi analysera den med ett antal smarta molntjänster. Till exempel kan vi använda information från en väderleksstation. Vi kan även kombinera detta med specifik information om de plantor/växter som ska bevattnas. Vi kan då se till att endast de plantor som behöver vattnas får vatten, endast när det inte går att tillgodose deras behov med naturligt regn. På så vis så kan vi undgå övervattning, och vi spar på miljön.

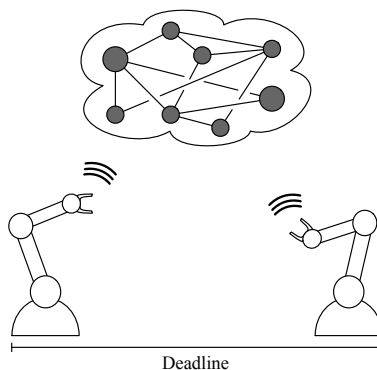


Ett exempel på ett smart bevattningssystem som kommunicerar och använder sig av molntjänster för att bli smartare och mer effektivt.

Smartare fabriker

Att på detta sättet koppla ihop det fysiska och digitala med molnet ger oss stora möjligheter till effektivisering och förbättring. Detta är något som tillverkningsindustrin är mycket intresserad av.

Industrirobotar ställer dock striktare krav än ett bevattningssystem. Ifall det tar en industrirobot för lång tid innan ett beslut fattas så kan det snabbt leda till att produkten under tillverkning, eller ännu värre, en operatör skadas. Dessa applikationer är därför väldigt tidskritiska och det är viktigt att signaler som skickas via molnet kommer fram i tid, inom en förutbestämd *deadline*.



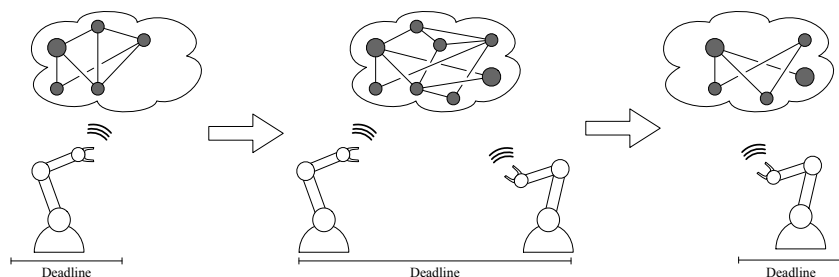
Två industrirobotar som samarbetar och använder sig av smarta tjänster i molnet.

Mot ett smartare moln

Denna avhandlingen har behandlat just hur man ska styra molnet för att garantera att signaler som skickas via molnet kommer fram i tid, och att de möter sina deadlines. För att uppnå detta så har vi tagit fram teori och förslag på hur man kan skapa en matematisk modell av molnet. Denna modell har sedan använts för att studera och ta fram nya sätt att styra enskilda molntjänster men även för att studera hur ett nätverk av molntjänster kan koordineras.

Ett dynamiskt moln

Genom att på ett smart sätt styra kapaciteten i en molntjänst så kan vi garantera att signaler som som använder sig av den möter sina deadlines. Tyvärr räcker inte detta för att garantera att paketen möter sin deadline för hela sin resa genom nätverket av molntjänster (även ifall de på sin väg möter varje enskild deadline för varje enskild molntjänst). Detta beror på att molnet ändras dynamiskt, över tiden. Nya applikationer (till exempel robotar) kommer och går, och nya molntjänster kommer också och går. Därför har vi i den här avhandlingen även studerat och tagit fram regler för hur dessa molntjänster ska interagera med varandra, så att vi kan tillåta scenarion som är illustrerade nedan. Detta kan leda till mer effektivt utnyttjande av våra resurser, då man till exempel inte behöver äga in robotgräsklippare, utan den automatiskt kan komma hem till dig, koppla upp sig mot en molntjänst som beskriver din trädgård och dina preferenser, sedan klippa ditt gräs och köra vidare till nästa kund.



En illustration över hur applikationer (robotar) kommer och går samt hur de molntjänster de använder sig av varierar över tiden.