



Om resultatpresentation i simuleringsmodeller

En viktig fråga vid utveckling av mer omfattande simuleringsmodeller är hur man ska presentera alla resultat som modellen producerar. Detta gäller framför allt för de egentliga simuleringsmodellerna, där mycket omfattande och detaljerad information kan utvinnas ur modellen. Detta är ju en styrka hos egentliga simuleringsmodeller och följer av att modellen i detalj efterliknar verklighetens skeenden. I helt obearbetad form är dock denna stora mängd av data helt osmältbar och svår att utnyttja för analys.

Ett intuitivt sätt att tillgodogöra sig resultat från en simuleringsmodell är att helt enkelt **följa simuleringsförloppet** över tiden. Denna metod kan ofta ge en god förståelse för de simulerade processerna, men det är avgörande att programvaran tillåter en tillräckligt god överblick över simuleringsförloppet. Oftast används någon form av grafisk presentation, allt ifrån enkla schematiska figurer till avancerad, närmast fotorealistisk, animerad grafik. (Här kan man jämföra med dataspel som ju i praktiken ofta är en form av simulering, fast med annat syfte.) Kommersiellt tillgängliga skalprogram för simulering har vanligen omfattande stöd för mycket detaljerade animeringar av simuleringsförloppet. För stora modeller kan dock alltför mycket detaljer vara en belastning, eftersom man då förlorar överblicken, trots den grafiska presentationen. Det är därför viktigt att det även finns stöd för att följa simuleringsförloppet på en mer övergripande nivå.

I de flesta fall vill man att modellen ska ge mer **kvantifierade resultat** än vad en animering av simuleringsförloppet utgör. För modeller där slumpmässiga händelser och processer spelar en avgörande roll - t.ex. modeller för driftsäkerhetsanalys - blir också en animering mindre informativ, eftersom den bara ger ett exempel på ett möjligt förlopp. I dessa fall behöver man använda statistiska metoder för att sammanställa data om simuleringen till en överblickbar mängd resultatvärden. För viktiga nyckeltal beräknas medelvärden, standardavvikelse och kanske kvantiler.

När det gäller resultat från simuleringsmodeller är det viktigt att man förstår **skillnaden mellan tidsmedelvärden och realiseringsmedelvärden**. Simuleringsmodeller som är slumpstyrda används med fördel på så sätt att samma scenario körs ett stort antal gånger i modellen, med olika sekvenser av slumpantal, så att olika realiseringar av scenariot erhålls. Sedan kan medelvärden (och andra statistikmått) bildas över alla realiseringarna. För sådana medelvärden används här den

något klumpiga termen realiseringsmedelvärden. Som kontrast bildas tidsmedelvärden istället över den simulerade tiden inom en realisering, endera över scenariots hela tidsperiod eller över någon delperiod.

Realiseringsmedelvärden kan bildas både för ett nyckeltals värde vid en bestämd tidpunkt och för tidsmedelvärdet över en viss tidsperiod av scenariot. (Man bildar alltså i det senare fallet ett dubbelt medelvärde, dels över tiden, dels över alla realiseringar.) Med denna metodik kan man inte bara få säkra beräkningar av det totala tidsmedelvärdet över realiseringen utan även av nyckeltals värden under korta delperioder och vid specifika tidpunkter under scenariot.

För stationära scenarier räcker det ofta med tidsmedelvärden över hela scenariot, men om det finns viktiga **transienta förlopp** krävs det att modellen ger resultat som beskriver utvecklingen över tiden i detalj. Nu är det värt att påpeka att man i många fall väljer en (egentlig) simuleringsmodell istället för en analytisk beräkning just för att kunna detaljstudera ett transient förlopp.

Det är ganska lätt att inse, att resultat som beskriver tidsutvecklingar från simuleringsmodeller kan bli ungefär hur omfattande som helst. Det är helt enkelt inte realistiskt att i resultaten ge en kontinuerlig beskrivning av hela tidsförloppet, åtminstone inte när man ska bilda realiseringsmedelvärden.

Det finns ett par principiellt olika sätt att bilda mer "kondenserade" resultat som beskriver tidsutvecklingar:

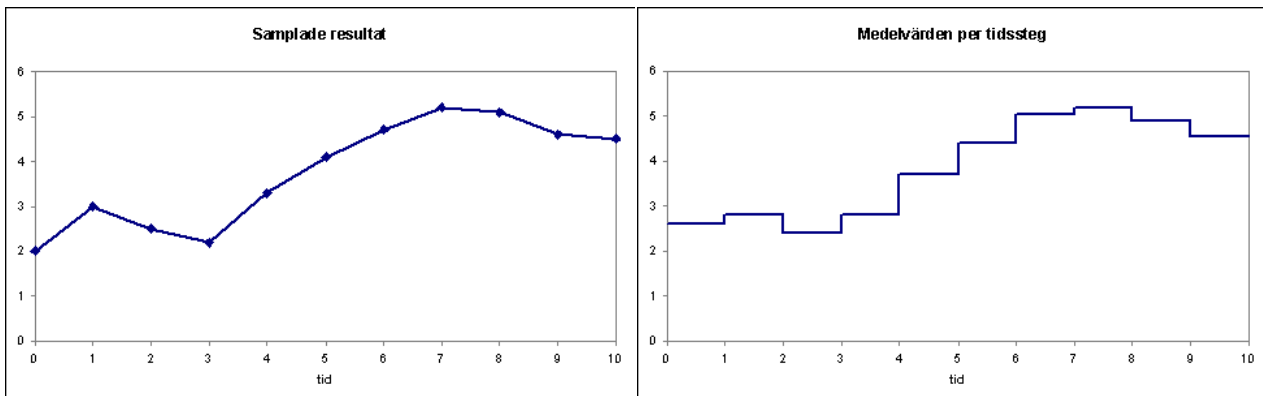
"Sampla" värdet vid distinkta tidpunkter

Med (vanligtvis) jämna intervall avläses och lagras nyckeltalets momentana värde. Denna metod är kanske den mest intuitiva och enklast både att förstå och att implementera. Den fungerar mycket bra om samplingsintervallet är kort i förhållande till typiska variationer. Metoden är också acceptabel när nyckeltalet är ett monotont växande (eller avtagande) värde, t.ex. ett ackumulerat värde.

Bilda tidsmedelvärden över korta tidssteg

Nyckeltalets värde integreras över varje tidssteg och ett tidsmedelvärde beräknas och lagras för varje tidssteg. Denna metod har fördelen att all variation inom tidssteget finns med i det sparade resultatet, men kan ibland ge lite svårtolkade effekter. Man bör speciellt se upp med nyckeltal som både kan vara positiva och negativa. För sådana utdata kan det vara bättre att samla statistik för positiva och negativa utfall var för sig. Det ger en mer komplett bild än ett rent medelvärde, som kanske hamnar nära noll trots att det finns stora - både positiva och negativa - avvikelser från noll.

Figureerna nedan exemplifierar i förenklad form de två metoderna att presentera tidsutvecklingar.



Vilken metod som är att föredra beror på typen av utdata och med vilken upplösning i tiden man kan spara statistik. En annan viktig faktor är om det aktuella nyckeltalet huvudsakligen är intressant som ett tidsmedelvärde - och utvecklingen över tiden mest är en tilläggsinformation som visar hur det totala medelvärdet uppnåts - eller om momentana värden i sig är väsentliga. I det senare fallet finns det skäl att välja metoden att sampla momentana värden, oavsett övriga faktorer.

Det finns många **ytterligare frågeställningar** att beröra vad gäller resultat från simuleringsmodeller, framför allt om hur man kan hantera spridningsmått som kvantiler och standardavvikelser ska hanteras. Ett lite smalt - men ändå viktigt - exempel är distinktionen mellan spridningsmått för simuleringsförloppet respektive spridningsmått i de medelvärden (och andra statistiska resultat) som skattas med modellen. De förra mäter verklighetens variation och spridning, medan de senare mäter en av de felkällor som finns i modellen. Icke-statistiker blandar ofta samman dessa begrepp, kanske beroende på att de senare beror av de förra, och skattas med en mycket likartad formel. Vi låter - tills vidare - texten sluta här; att fördjupa sig i frågor om spridningsmått i samband med simuleringsmodeller skulle snart fördubbla omfattningen av denna redan ganska långa utveckling.

