

Modeller

De modeller jag tänker på i det här sammanhanget är varken människor eller andra djur. I stället handlar det om modeller i vetenskapens värld.

En modell är en *förenklad* beskrivning av ett original. Trots detta händer det, att man blandar ihop modell och original. När man säger, att modellen beskriver en verklighet/ett original, så borde man i stället säga, att modellen beskriver sitt original på ett *förenklat* sätt, detta för att undvika onödiga feltolkningar.

Nu för tiden arbetar man vetenskapligt med modeller mer än någonsin tidigare. Så fort man vill studera något fenomen, ställer man upp en hanterbar modell, där ”oväsentligheterna” är bortpolerade. Eftersom modellerna vanligen är tänkta att representera verkligheten på något sätt, måste fakta som genereras av dem stämmas av med tillräcklig precision mot nämnda verklighet.

Modellen är i dag viktigare än sitt original, vars enda funktion är att kvittera, att modellen är sann. Det är modellen som studeras, inte originalet.

Exempel 1:

Kust är enligt ordboken ”den mot hav gränsande delen av ett land”.

Hur lång är den svenska kustlinjen? Det är knappast genomförbart att handmäta från den norska gränsen hela vägen upp till den finska. Låt mig i stället skapa en modell och mäta på den. Jag monterar ihop aktuella, från rymden tagna, foton i datorn. Med hjälp av ett modernt ritprogram fyller jag i Sveriges kustlinje med Bezierkurvor och får en matematisk, böljande linje.

Den här linjen är min modell av kustlinjen. Eftersom den är matematiskt definierad, kan jag mäta den önskade sträckan hur noggrant som helst. Aningslöst beräknar jag längden hos den svenska kustlinjen på millimetern när och antar, att värdet är korrekt.

När jag vid ett senare tillfälle vill se en liten detalj, förstorar jag fotografierna tillsammans med min kurva och upptäcker, att de inte stämmer överens. Det spelar ingen roll, hur noggrant jag pillar dit linjen, där vatten och land möts. Det blir ändå inte helt rätt vid fortsatta förstoringar. Min nyss uppmätta sträcka är inte alls så exakt, som jag trodde. Dessutom blir beräkningarna allt tyngre, ju detaljrikare min kurva är.

När jag kommer ner i en viss högritnoggrannhet, kan jag inte förfina mer, för den verkliga kustlinjen har blivit diffus. Vågor, hög- och lågvatten, strandras och liknande skapar en ständigt varierande linje. När vi kommer ner i atomernas värld, är det fullständigt meningslöst att tala om en kustlinje.

Slutsatsen av detta exempel är, att en modell kan vara både sann och osann beroende på vilken noggrannhet som krävs i jämförelse med originalet.

Exempel 2:

När vi adderar de två hastigheterna v_1 och v_2 , kan vi använda den välkända formeln/modellen $v = v_1 + v_2$. En mer precis modell ges i Einsteins speciella relativitetsteori och ser ut så här:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \times v_2}{c \times c}} \quad (c = \text{ljusets hastighet i vakuum})$$

Den gamla formeln duger gott vid hastigheter som är låga i jämförelse med ljushastigheten, som är drygt 1 miljard km/t. Den krångligare formeln kan skrivas (i km/t):

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \times v_2}{1\,164\,786\,711\,642\,915\,661}}$$

Om i räknar med den väldiga farten 1 000 000 km/t för både v_1 och v_2 , så skiljer sig de båda formlernas resultat med mindre än 2 km/t (= 1 tusendels procent). För att uppnå denna lilla korrektion av summan får vi betala med en mer svårräknad formel.

Nu kommer frågan. Är den äldre formeln, som fungerar så bra i det vardagliga, sann? Den avviker ju trots allt synnerligen lite från den nyare, när exempelvis två flygplan frontalkrockar. Och hur är det med den moderna formeln? Är den sann?

En liten fantasikittlare:

När vi hade $v_1 = v_2 = 1\,000\,000$ km/t blev kollisionsfarten enligt ovan cirka 1 999 998,3 km/t. Om jag i stället sätter $v_1 = 0$ km/t och $v_2 = 2\,000\,000$ km/t, då blir täljaren $v_1 + v_2$ fortfarande 2 000 000, men nämnaren blir $1 + 0 = 1$ och slutresultatet blir 2 000 000 km/t.

Hur motiverar man olika resultat (här en skillnad på 1,7 km/t), när den relativa hastigheten mellan de båda objekten är samma i båda fallen?

Modeller avlöser varandra

Modell A

En gång i tiden var världsrymden ganska liten. I den fanns företeelser som solen, månen, kometerna och planeterna och de följde komplicerade färdvägar runt den centrala jorden. De vithåriga räknenissarna slet hårtussar från sina allt kalare huvuden i sina försök att räkna ut, var vissa

himlakroppar skulle befinna sig i ett givet framtida ögonblick.

Modell B

Senare degraderades jorden som världsalltets medelpunkt som istället övertogs av solen. Planeterna kretsade runt stjärnan i cirkelformade banor. Nu var det lättare att beräkna, var planeten Venus kunde tänkas befinna sig på himlen nästa julafton klockan en minut i midnatt. Men beräkningarna stämde inte riktigt.

Modell C

Då ersatte man cirklarna med ellipser, alltså cirklar som någon satt sig på, så att de är bredare än höga. Och så räknade man. Mars höll sig på rätt plats precis som Venus precis som Merkurius ... Nej där blev det fel. Merkurius, den innersta planeten, busade och följde inte modellen med elliptiska banor, även om skillnaden var liten.

Modell D

När Einstein införde sina relativiteter, tänkte Merkurius om och rättade in sig i ledet. Nu tycks beräkningarna stämma, men för hur länge?

Universum är som det är – med eller utan matematik. När planeterna kretsar runt solen, räknar de inte ut sina banor. Det är mig veterligt, bara vi människor som gör så, för vi förstår inte bättre.

När vi betraktar omvärlden, upptäcker eller anar vi strukturer. Vi ser elliptiska planetbanor och kan därför ställa upp en modell för himlakroppars rörelser. Eftersom matematiken är suverän på att formalisera strukturer, skapar vi en *matematisk* modell. Men planetbanor är bara elliptiska på ett ungefär. I verkligheten påverkas alla himlakroppar av varandra från minsta gruskorn till stjärnor och läskiga, svarta hål. Strålning och magnetfält sätter också sina spår. Banorna är i detalj så komplexa, att vi aldrig kan beräkna dem exakt – inte en enda av dem.

En modell är alltid mindre precis än sitt original, för annars hade den ju varit identisk med originalet. Kan man säga, att en modell är sann, när den redan i sin konstruktion är ofullständig? Är någon av modellerna A - D ovan sann?

Medborgarens dilemma

När en forskningsmodell presenteras för en bredare publik, sker det vanligen via en populärvetenskaplig tolkning. Denna förenklade bild av modellen får lätt medborgaren att tro, att ”detta är verkligheten”. På tidigt nittonhundratals beskrevs atomen som ett solsystem i miniatyr. Kring atomkärnan (solen) kretsade elektronerna (planeterna). I själva verket beter sig elektronerna inte alls så.

Fysikerna beskriver ett allt mer förfinat universum med hjälp av matematik, ett för många människor svårtillgängligt ämne. Vem törs argumentera mot obegripliga formler, som bara ”de där genierna” förstår? Vad har du exempelvis för synpunkter på korrektheten hos nedanstående framställning, hämtad från en

As further examples, let's consider the energy-momentum tensors of electromagnetism and scalar field theory. Without any explanation at all, these are given by

$$T_{e+m}^{\mu\nu} = \frac{-1}{4\pi}(F^{\mu\lambda}F^{\nu}_{\lambda} - \frac{1}{4}\eta^{\mu\nu}F^{\lambda\sigma}F_{\lambda\sigma}), \quad (1.111)$$

and

$$T_{\text{scalar}}^{\mu\nu} = \eta^{\mu\lambda}\eta^{\nu\sigma}\partial_{\lambda}\phi\partial_{\sigma}\phi - \frac{1}{2}\eta^{\mu\nu}(\eta^{\lambda\sigma}\partial_{\lambda}\phi\partial_{\sigma}\phi + m^2\phi^2). \quad (1.112)$$

You can check for yourself that, for example, T^{00} in each case is equal to what you would expect the energy density to be.

Man inser, att förenklande beskrivningar behövs, men hur undviker man, att dessa inte missförstås?

Fysikerns dröm

I studierna av världen omkring oss, ställer fysiker och andra skolade människor upp modeller. Om dessa överensstämmer med verkligheten tillräckligt väl, arbetar man med dem, som om de faktiskt är verkligheten eller delar av densamma. Verkligheten har, som jag redan nämnt, endast till uppgift att stötta modellernas riktighet. Att modellen är det centrala begreppet gäller inte bara för naturvetarna utan i de allra flesta gebit, även i så skilda områden som ekonomi och religionshistoria.

Ibland händer det, att en viss aspekt av tillvaron kan beskrivas på flera olika sätt. Har vi flera teorier/modeller att välja mellan, föredrar vi som regel den som är enklast. Ett sådant val stämmer överens med grundtrou, att vårt universum inte är onödigt krångligt. Detta behöver inte vara sant, men det gör livet lättare för oss.

Principen ”enkelhet” driver den sanne vetenskapsmannen att söka efter rättframma modeller. När vi tränger in i naturens mysterier, hittar vi först sådant som är enkelt att beskriva, som exempelvis den tidiga atommodellen. Med ökande kunskaper framträder allt fler kärnpartiklar och med beteenden som är nästintill obegripliga. Det enkla blir svårt, till glädje för dem som får en förhöjd självbild av, att de ”begriper” så komplicerade system.

I detta komplexa träsk fortsätter man letandet efter det enkla med en dåres envishet. Av de fyra fundamentala krafterna elektromagnetisk kraft, stark kärnkraft, svag kärnkraft och gravitation har man lyckats få in de tre första i en gemensam modell men inte gravitationen.

Den stora frågan är givetvis ”Hur får vi in alla fyra krafterna under en och samma hatt?” Einstein, sägs det, grubblade förgäves i årtionden på detta ända fram till sin död.

I kvantvärlden försöker man nå fram till en enkel grund. Så uppstod idén om kvarkar. Det är tre små uschlingar, var och en i två varianter, som kombinerar sig med varandra till att bilda alla andra kärnpartiklar. Frågan är dock, om det blir enklare, bara för att antalet byggstenar är färre. Det problemet tar jag strax upp.

Samtidigt finns det modeller för det väldiga universum. Einsteins allmänna relativitetsteori dominerar stort. Men ve och fasa – modellerna för det stora och det lilla passar inte ihop. Där de möts, exempelvis i ett svart hål, där det stora är hoptryckt i det lilla, uppstår en skamlig oreda, ett kaos som definitivt inte passar in i ett välordnat universum.

Problem är till för att lösas, så nu har fysikerna dragit igång en ny modell som dels samlar ihop de fyra krafterna och dels genererar universums alla byggstenar en gång för alla. Aldrig någonsin har en modell varit så komplicerad som denna. Jag talar om strängteori. Matematiken bakom teorin är så svår, att beräkningar bara kan genomföras, om man förenklar formlerna och nöjer sig med närmevärden. Antalet olika typer av strängar växer allt mer. Strängarna själva är så små, att vi omöjligt kan observera dem, bara spekulera i att de finns. Som om inte detta skulle vara nog, har man numera också infört gigantiska strängar, stora som universum samt ett antal nya rumsdimensioner.

En modell som täcker och förklarar allt, det är vad man vill hitta! Där har vi fysikernas heliga dröm. Och, det får vi inte glömma, teorin ska i någon bemärkelse vara så enkel som möjligt. Jag frågar mig dock, om detta är en framkomlig väg. Har vi människor kapacitet nog att få till en enda modell som beskriver hela skapelsen?

Istället kanske det är så, att den sökta enkelheten inte finns, att universum lider av en viss komplexitet, som inte går att bryta ner i enklare byggstenar och som kräver, att vi beskriver skapelsen med flera, varandra kompletterande, modeller.

Det sägs om kvantmekaniken, att det är meningslöst att försöka förstå den (visualisera den). Det handlar istället bara om att kunna räkna på uppställda modeller.

Vi har en modell, kallad standardmodellen, som gäller universums allra mest grundläggande byggstenar. Den anses vara robust (stabil och stryktålig) och den håller ordning på elementarpartiklarna och krafterna dem emellan exklusive gravitationen. Men den är ändå bara en förenkling av verkligheten och mår väl av fortsatta finslipningar (tills den ersätts av en helt ny).

Hur enkelt kan det bli?

På hur enkel grund kan en godtycklig komplexitet byggas? Låt mig få exemplifiera med informationsbärande skrift.

Vi har ett antal tecken, som vi kombinerar till texter. Ser vi till vår egen, västerländska teckenuppsättning, så består den av alfabetet, tio siffror (0 – 9) och diverse extratecken (+, §, #, &, ...). Med deras hjälp kan vi kombinera ihop ord och meningar till skrifter som manualer, skönlitteratur, uppslagsverk och annat. Det tycks inte finnas någon gräns för, hur mycket information vi kan beskriva med de givna tecknen.

I kinesiskan (mandarin) har varje ord ett eget tecken. Den använda teckenuppsättningen är enorm, många tiotusentals tecken. Å andra sidan räcker det med ett enda tecken för att skriva exempelvis ”drake”. Fler unika tecken ger med andra ord kortare texter.

Å andra sidan har vi de nyttiga datorerna. Där har man bara två olika tecken (binära). De är siffrorna 0 och 1 och de representerar två olika tillstånd, typ spänningsnivåer, magnetiska eller optiska tillstånd, och liknande. Genom att bara ha dessa båda får man en enkel hantering i datorn. Däremot blir alla ”texter” väsentligt mer omfattande än i vanliga skrifter.

Som nämnt skrivs drake med 1 tecken på mandarin.

På svenska blir det 5 tecken – d r a k e.

I datorn ser det ut så här (med ASCII-kod krävs 40 tecken)):

0110010001110010011000010110101101100101.

Jämför:

d	r	a	k	e
01100100	01110010	01100001	01101011	01100101

Varje bokstav motsvaras av åtta binära värden – en unik kombination av ettor och nollor.

I datorns värld möter vi saker som skrivna dokument, fotografier, ritningar, filmer, musik, beräkningar, Internet, DVD-skivor och mycket mer – där allt beskrivs ”inne” i datorn med enbart nämnda ettor och nollor.

Men det räcker inte med att ha en teckenuppsättning. Vi förutsätter också, att tecknen skrivs på ett visst sätt, nämligen som en sträng, alltså som en ordnad rad av tecken. ”drake” är inte samma sak som ”ekard” eller ”adekr”. Raden kan löpa västerländskt från vänster till höger eller arabiskt åt motsatt håll eller kinesiskt vertikalt.

Vidare tar vi det för självklart, att vi kan särskilja de ingående tecknen. I ”drake” har vi fem distinkta tecken (bokstäver) som är lätta att hålla isär.

Om vi betraktar den binära strängen ovan för ”drake”, ser vi, att den består av 40 tecken, nollor och ettor. Men vi måste också ha klart för oss, hur många binära tecken som motsvarar ett av våra vanliga tecken. I ASCII-koden motsvaras 1 vanligt tecken av 8 binära tecken. Hade vi i stället för ASCII-kod använt Unicode 32-bit, skulle ett enda vanligt tecken ha bestått av 32 binära tecken och ”drake” hade motsvarats av hela 160 binära tecken.

Till antalet unika tecken skall alltså, som sagt, även fogas alla regler för hur tecknen kombineras och tolkas.

Om vi har en viss, given mängd information som ska redovisas, kan det ske på flera sätt. Ett visst alfabet ger en textsträng av given längd. Ett annat alfabet med tillgång till ett mindre antal tecken ger en längre text. Ju färre tecken eller grundbyggstenar jag har till mitt förfogande, desto längre blir texterna. Dessutom blir skrivreglerna mer omfattande. Det tycks, som om en viss minsta komplexitet

inte går att komma förbi, när man summerar allt som måste ingå. När det ena blir enklare, blir det andra krångligare och tvärtom.

”drake” eller ”0110010001110010011000010110101101100101”, det är frågan.

Vad fysikerna strävar efter kan liknas vid att ha så få unika tecken som möjligt, exempelvis ett litet antal kvarkar, som alla andra elementarpartiklar byggs upp av.

Om skapelsen föredrar det enkla framför det komplicerade, borde universum vara uppbyggt av ett litet antal byggstenar samtidigt som också mekanismerna för att hantera och kombinera dem är enkla. Det är som att kräva ett kort alfabet och korta textsträngar samtidigt. För mig antyder detta, att det inte går att ta sig under en viss, för oss svårgripbar, sammanlagd komplexitet hos världsalltet.

Om vi tänker oss, att universum bara består av några få grundelement (till exempel kvarkar), så måste vi komplettera dem med en rad egenskaper och mekanismer. Vad är det som får de små elementen att organisera sig så, att de bildar vårt fantastiska universum med stjärnor och liv som delingredienser? Vad styr ordningen – så att inte allt bara är ett kaos? Hur får man några enstaka små prylar att generera sådana märkligheter som gravitation, elektromagnetism, tid, materia och liv?

Går det att hitta ett enkelt universum? Jag tvivlar.

När vår tids vetenskapsmän beskriver universum, så gör man det vanligen med hjälp av matematik. Teoretikerna ställer upp en samling ekvationer/formler och kallar den en teori eller en modell. Stoppa in data i modellen och räkna fram resultaten. Alla realistiska indata ska leda till resultat som stämmer överens med den observerade verkligheten inom en viss, accepterad felmarginal.

Vanligt är, att en modell är korrekt inom den noggrannhet, vi för tillfället behärskar. När vi senare når högre precision i våra mätningar av verkligheten, kanske modellen inte längre fungerar fullt ut. Då får vi hitta på en ännu exaktare modell. Jag upprepar:

En modell är en förenklad beskrivning av ett original.

Det är viktigt att förstå skillnaden mellan modell och original och hur komplexiteten tenderar att öka, ju mer finstämda modellerna blir

Exempel:

Gamle Newton hade en lättanvänd formel för gravitation. Einsteins allmänna relativitetsteori presenterade betydligt besvärligare ekvationer som å andra sidan beskriver gravitationen med högre precision, än vad Newton maktade med.

Så Newton hade fel och Einstein rätt? Nej, inte alls. De olika formlerna är fortfarande bara modeller av verkligheten – må vara med olika precision.

Två fallgropar

När man betraktar modellen som den sanna verkligheten, är man ute på svag is. Den första fallgropen är att blanda ihop modellen med originalet – verkligheten.

Den andra fallgropen uppstår, när man försöker göra en modell av modellen. De matematiska uppställningarna kan vara svåra att förstå för många människor, så då förenklar man fram en beskrivande modell för dem. Det lurar folk att tro, att verkligheten är som den populärvetenskapliga modellen.

Supersträngar

I den glest befolkade kvantvärlden är gravitationen fullkomligt försvinnande obetydlig. Där gäller den beryktade osäkerhetsprincipen. I den stora världen är denna princip försumbar och gravitationen den utan tvekan mäktigaste kraften.

Pressar vi ihop den stora världen till att bli energität som svarta hål och Big Bang, så blir den lilla världen plötsligt överbefolkad av materia. Då kommer gravitationen att verka med våldsam kraft, samtidigt som osäkerhetsprincipen gäller. Det fungerar inte. De båda modellerna kan inte komma överens om, vem av dem som ska ta hand om rodret.

Kommentar 1:

Trots detta fungerar samarbetet i verkligheten!

Kommentar 2:

En egen idé. I den lilla världen huserar de små partiklarna. Det är gott om utrymme mellan dem. Energitätheten är låg. Osäkerhetsprincipen gäller för de enskilda objekten. Var elektronen befinner sig och hur snabbt den rör sig, beskrivs av sannolikhetsfunktioner. När flera partiklar är så nära varandra, att de märkbart påverkar varandra, anpassar sig även deras sannolikhetsfunktioner statistiskt till varandra, så att nettoresultatet för den lilla församlingen blir en förminskad osäkerhet. När ännu fler medlemmar tillkommer, blir gänget snart så stort, att osäkerhetsprincipen i praktiken saknar betydelse.

Om vi nu betraktar ett svart hål, kan man se det som en enorm mängd materia hopklämd i ett minimalt utrymme. Församlingen jag nyss nämnde, består av ett så ofantligt stort antal kärnpartiklar tätt ihop, att de resulterande sannolikhetsfunktionerna inte längre har något att säga till om. Osäkerhetsprincipen är definitivt försatt ur spel. Det stora, einsteinska universum regerar trots de små utrymmena.

Ser man det så här, finns det ingen konflikt mellan lillteorin och storteorin. Varje liten partikel bär fortfarande med sig sina kära sannolikhetsfunktioner, som dock dränks fullständigt i den stora samvaron.

För att råda bot på nämnda konflikt, letar man efter andra teorier/modeller. Lösningen tros för närvarande ligga i teorin om supersträngar. Den matematiska modell man här arbetar med är milt sagt teoretisk, så man gör snabbt en visualiserad modell av den – en modell av modellen med andra ord. Man talar om elementarsträngar och dimensioner i överflöd. Öppna och slutna strängar vibrerar och skruvar besvärat på sig i upp till elva dimensioner.

I den mer omfattande M-teorin är strängen ett specialfall av något som kallas p-bran (p står för dimensionsantalet). Strängen är ett endimensionellt bran (kallas enbran). Ett tvåbran är en yta. Ett trebran kan vara det universum vi lever i. Ett knippe sådana trebran blir lika många parallella universum.

I matematiken kan man ha variabler, som är oberoende av varandra. De sägs stå för olika dimensioner (frihetsgrader). Som x , y och z i ett tredimensionellt koordinatsystem. Den senaste modellen, strängteorin, innehåller hela elva frihetsgrader. Av det drar fysikerna slutsatsen, att världen består av elva dimensioner. Man låter med andra ord modellens terminologi styra, hur verkligheten är konstruerad.

Alla dessa extremt små vibrerande strängar (glöm de jättestora så länge) är universums minsta byggstenar. Hört det förut? När vi ser en vanlig sträng framför oss, är det en spänd tråd, som vi kan knäppa på, så att den kommer i svängning och låter som en elgitarr. De här små (teoretiska) strängarna vibrerar på olika sätt, är olika långa och och som regel ofattbart hårt spända. Oftast biter de sig själva i svansen som öglor eller så hänger ändarna lösa. Av dessa strängar är allt annat konstruerat – materia, ljus, gravitation.

Strängteorin tar bort konflikten mellan Einsteins allmänna relativitetsteori och kvantteorin. Oförenligheten bottnar bland annat i, att när man kör relativitetsteorins formler till ytterlighet, uppstår omöjliga singulariteter (som vid division med 0). Man tycks ha glömt, att teorin bara är en modell och behandlar den, som om den är synonym med verkligheten. Dessutom använder man gränsvärden felaktigt. Situationen där division med 0 inträffar kan aldrig uppnås. (Se kapitlet om gränsvärde i sajtens matematikavsnitt.) Strängteorin har den goda smaken att stoppa dessa beräkningar, innan de hinner urarta.

Eftersom fotonen och gravitonen anses vara masslösa och uppbyggda av strängar, kan ju inte heller deras byggstenar, strängarna, ha någon massa. Men en masslös sträng, vad är det? Hur kan en pryl ha en väl avgränsad längd, vara jättestark och svänga fram och tillbaka, om den är immateriell? Hur kan en sådan sak knyta ihop sig till en ring eller i välbehag rulla sig flera varv runt en dimension?

Modell av modell av ...

Jag tycker inte, att modellen av den matematiska modellen ovan gör sakernas tillstånd klarare. Snarare mer förvirrande.

- Världsalltet ser ut som det gör tack vare ett antal regler som beskriver, hur saker och ting ska fungera. Dessa regler är allmängiltiga i betydelsen, att om de gäller här, så gäller de också där. De är med andra ord exakt likadant formulerade för alla vrår av universum i stort som i smått. Människan har genom årtusendena försökt identifiera dessa regler och kallar dem naturlagar.
- Formellt kan vi säga, att en naturlag reglerar naturkrafternas verksamhet. En naturlag ska uttrycka ett fast utan undantag giltigt samband mellan mätbara storheter. En given orsak har en given verkan.

Naturlagar brukar beskrivas med matematiska formler. Sådana står sig i alla väder.

Men vänta lite nu! En naturlag ska uttrycka ett fast utan undantag giltigt samband ... ”ett fast utan undantag” står det. Hur kan vi vara säkra på, att en naturlag inte förändras genom tiden och över stora avstånd eller kvantmikroskopiskt små sträckor?

Det vi benämner naturlagar är i själva verket av oss själva skapade verklighetsförenklade modeller, eller med andra ord vårt sätt att plocka ner skapelsen till en nivå, där vi tror oss begripa densamma.

Avslutning

Verkligheten är så komplicerad, att hur liten bit av universum vi än studerar, kommer vi ändå aldrig att helt kunna kartlägga densamma. Modellerna blir inte bättre, än vad vår hjärnkapacitet tillåter och den har sin tydliga begränsning.

Vi får samtidigt inte glömma, att dessa modeller är det bästa vi har för att förstå universum. Det moderna, naturvetenskapliga samhället förlitar sig helt på de matematiska beskrivningssättet. Utan det hade vi aldrig klarat av att landsätta människor på månen eller precisionsbomba irakiska sjukhus mitt i natten.

Och visst är det intressant att känna till, att om solen exploderar, så får vi veta det cirka åtta minuter senare.

*Originalen styr modellen – inte tvärtom.
Varje modell av verkligheten är en förenkling av densamma.*