

# Vetenskapliga grundsynen inom datavetenskap

*Detta är en sammanfattning över kapitel 1, 2, 4, 14 och 15 i Zobels bok Writing in computer science. Det kommer reflekteras mot Molanders kompendium Vad är vetenskap. Utöver detta kommer jag ge en del reflektioner och egna tankar om den vetenskapliga situationen för datavetenskapen.*

Skrivandet spelar en stor roll i vetenskapen, det används för att klargöra vad vi tänker och för att kommunicera med våra kollegor. Vi bidrar till vetenskaplig kunskap genom att dokumentera det vi gör i vetenskapliga journaler, böcker och konferenser. Vetenskap är ett system för att ackumulera säker kunskap skriver Zobel.

I Molanders kompendium går att läsa att det varit på detta sedan antika Grekland. Vetenskapsmän som t.ex. Pythagoras, Euklides och Platon dokumenterade sina kunskaper antingen själva eller av andra. Dessa idéer och tankar kunde sedan läsas av senare vetenskapsmän, de kunde då öka sin egen kunskap och bygga på den gamla. De kunde då i sin tur dokumentera sina egna fynd och på det viset fortsatte processen.

Ett bra arbete ska handla om något som är av vikt, det ska följa normerna i det fält det är en del av och arbetet ska hålla en god standard. Det ska kunna övertyga en skeptisk läsare till att tro att resultaten är robusta och av intresse. Skepticismen är en mycket viktig del av vetenskapen då en teori som inte klarar allt den ska är felaktig och inte bör godtas.

Ett arbete ska börja med intressanta frågor och genom vettiga metoder leda till ett klart resultat. Detta innebär en väl formulerad **hypotes** och sedan **experiment** för att testa hypotesen. **Resultatet** dokumenteras i ett arbete, **granskas** av en vetenskaplig kommitté och beroende på deras respons kan arbetet läggas till bland vetenskaplig fakta. Denna fakta kan senare bytas ut eller mer fakta läggas till om nya fynd visar på att något annat är korrekt.

Några av de hypoteser som vi intresserar oss för inom datavetenskapen är t.ex. begränsningar i röstigenkänning, hur det går att få robotar att lära sig mer likt människor, hur olika datastrukturer kan påverka datalagring eller hur en ny algoritm kan förändra sökhastigheten till det bättre.

En hypotes eller forskningsfråga ska vara specifik, precis och otvetydig. Det ska inte gå att satisfiera hypotesen på flera sätt om dessa sett går emot varandra. Det är därför också viktigt att specificera vad som menas, vilka gränser som sätts på resultaten. Hypotesen ska även kunna falsifieras. Detta är något som tydligt beskrevs av Popper i hans hypotetisk-deduktiva metod. Där falsifiering är viktigt för att kunna avgöra om kunskap är sann. Detta är nu en fundamental del av vetenskapen.

Att bevisa en hypotes eller att helt enkelt göra en observation är skilda saker. En observation kan t.ex. vara "algoritmen fungerade för vår data", en bevisad hypotes kan t.ex. vara "algoritmen som var förutsagd att fungera med denna data fungerade faktiskt med denna data". Ett experiment kan inte i sig bevisa något utan det kan bara visa om vår hypotes stämmer eller inte.

Ett vetenskapligt arbete är egentligen bara hjälpende förklaringar och en samling bevis för att en viss teori fungerar. Ett försök att få andra att tro på dina slutsatser. Bevisen behöver vara övertygande för att få läsarna att tro på det, eftersom vetenskapliga läsare bör vara kritiska och skeptiska.

Det finns fyra olika sorters bevis, **formella bevis** som genom logiska argument visar att något stämmer. **Modellerings bevis** där vetenskapsmannen genom att modellera en teori med en

matematisk beteckning kan visa hur det relaterar mot världen. **Simulation** där något testas i en begränsad och kontrollerad miljö. **Experiment** är som en simulation fast i den riktiga världen. Helst ska experiment göras efter att vetenskapsmannen har gissat vad som ska ske med hjälp av en modell. Testet bör utföras på ett sådant sätt att det borde misslyckas om hypotesen är fel. Alla dessa modeller kan användas för att stärka ett bevis men ska inte misstas för varandra.

Arbete som på ett experimentellt vis bevisar eller motbevisar formella bevis har historiskt sett blivit undervärderat inom datavetenskapen. Detta kan vara p.g.a. att det är svårt att göra, standarderna inte varit höga, eller att matematiska bevis är mer intellektuellt stimulerande. Dock behöver det göras för att praktiskt bevisa teorier inom datavetenskapen.

En av de svåra delarna med att göra experiment i datavetenskapen är att det oftast inte räcker med att ha tillgång till sina egna implementationer. När t.ex. olika algoritmer ska testas mot varandra behövs kunskap om och implementationerna av de andra algoritmerna.

Ett ytterligare problem är om föråldrade benchmarkingsystem används. De kan då leda till felaktiga bevis då de föråldrade data och systemen, som användes i tidigare tester, inte längre är jämförbara med nyare system<sup>1</sup>.

Det finns olika sätt att mäta data. I den datavetenskapliga vetenskapen finns en mängd olika faktorer att ta i beräkning. Om målet t.ex. är att mäta prestandan på en algoritm så kan detta göras på olika sätt och förändras beroende på vilka faktorer som tas med. Det går att mäta **kvalitativt** i form av om det sker cachemissar eller inte, om minnet används på rätt sätt etc. Det går även att få in **kvantitativ** data som hur snabbt olika algoritmer går på olika maskiner etc.

När ett experiment skapas för ett datavetenskapligt problem spelar flera faktorer in. Vetenskapsmannen behöver tänka på hur nära verkligheten det ska vara och hur koden ska implementeras. Koden bör vara uppdelad i små delar och de verktyg som är rätt i sammanhanget måste användas.

När experiment utförs bör även rätt statistiska och andra verktyg användas. Det är även bra att visualisera sina resultat. På så sätt kan statistik och andra formler göras mer lättillgängliga. Detta är något jag tycker är av stor vikt.

---

<sup>1</sup> Ett exempel på detta är benchmarkingverktygen SPEC CPU2006 som är en uppdaterad miljö jämfört med SPEC CPU2000, SPEC CPU95, SPEC CPU92. De byttes ut allteftersom då datorerna förändrades och blev snabbare. Benchmarkingmiljön var då inte kompatibel med både äldre och nyare system och en uppdaterad benchmarkingmiljö krävdes för att ge bra resultat i nya system. <https://www.spec.org/benchmarks.html>