

Bertrand Russell og Alfred Whitehead brukte 362 sider i verket «Principia Mathematica» på å oppnå absolutt visshet om at $1+1=2$. Diskusjonen om visshet mellom Bertrand Russell og hans student Ludwig Wittgenstein er levendegjort i tegneserienovellen Logicomix.

Jakten på absolutt visshet

REALFAG

Jan Arne Telle, professor, Institutt for informatikk, UiB



Internett-kulturen som preger vårt samfunn er basert på informatikk, som i sin tur har sin rot i matematikk og logikk.

Forskere i disse feltene har problemer når de skal formidle sine funn, siden disse som regel krever stor bakgrunnsforståelse. Men ett sted må man starte og da kan det være lurt å gå til røttene. Det kan også lønne seg å velge et vennlig format, som tegneserien.

Forhistorien om tilblivelsen av informatikk som fagfelt, utgjør rammen til tegneserienovellen Logicomix, først utgitt på engelsk i 2009 til stor kritikerjubel og salgssuksess. Den er senere oversatt til mange språk, også til norsk ved Arneberg forlag. Her møter vi mange av de mest kjente logikere i moderne tid, som Georg Cantor (1845-1918), Bertrand Russell (1872-1970), Ludwig Wittgenstein (1889-1951) og Kurt Gödel (1906-1978).

Formell logikk

En overbevisende argumentasjon kan ifølge Aristoteles basere seg enten på:

- en appell til mottakerens følelser (pathos),
- til avsenderens troverdighet (ethos)
- eller til fornuften (logos).

Noen mennesker ønsker absolutt visshet og lar seg overbevise kun av logos i form av formell logikk. Hva er egentlig formell logikk? Hvis du sier «det har ikke regnet, for det er ikke vått» så resonnerer du basert på premisset «hvis det regner så blir det vått» og observasjonen «det er ikke vått» til å utlede konklusjonen «det har ikke regnet». I virkeligheten finnes selvfølgelig grader av regn og væte, samt at ytre faktorer kan endre premisset så konklusjonen ikke blir gyldig, men selve det logiske resonnementet er udiskutabelt.

Formelt sier vi at R (det har regnet) og V (det er vått) er boolske variabler som har verdien True eller False og at $R=V$ alltid medfører $V=True$.

Observasjonen $V=False$ leder da til at vi ikke kan ha $R=True$ og vi konkluderer derfor med at $R=False$.

Lovmessige tanker

Denne formalismen stammer fra boken med den spennende tittelen «The Laws of Thought» som George Boole utga i 1854. På denne tiden hadde matematikere til sin overraskelse oppdaget at den geometrien man hadde tatt for gitt siden Euclids tid, ikke var den eneste mulige.

Cantor ga dem ytterligere hodebry gjennom sine studier av uendelighet, et begrep som inntil da hadde forblitt på det intuitive planet. For eksempel viste Cantor at noen uendeligheter er større enn andre, ja at det

faktisk finnes en uendelighet av forskjelligeartede uendeligheter.

Matematisk visshet for fall

Matematikere jakter på absolutt visshet og de krevde nå at selve matematikkens grunnlag måtte hvile på formell logikk, uten innslag av intuisjon, slik at den absolutte visshet var sikret. Dette kravet strandet i 1931 med Gödel sitt ufullstendighetsteorem som viste at det å bygge opp matematikk som et formelt språk er en uendelig prosess hvor vi stadig må legge til nye aksiomer.

Logicomix

Denne historien danner bakteppet i Logicomix, gjennom livshistorien til helten i denne tegneserienovellen, filosof og Nobelprisvinneri litteratur Bertrand Russell. For Russell var ønsket om å oppnå absolutt visshet den sentrale kraften i hans liv, og det antydes at han ville blitt sinnssyk, som sin onkel, om ikke han fikk følge dette kallet.

I 1901 oppdager Russell at Cantors naive mengdelære inneholder selvmotsigelser, og slo dermed bana under det fremste forsøket på å sikre absolutt visshet i matematikk. Det finnes mange formuleringer av Russells paradoks. En kjent versjon er byen med kun en enkelt barberer hvor alle må barberes og hvor barbereren barberer alle som ikke barberer seg selv, og kun disse. Hvis man under disse antakelsene logisk analyserer spørsmålet om barbereren barberer seg selv, så finner man ut at svaret verken kan være ja eller nei, hvilket betyr at vi har å gjøre med et paradoks.

Tørster etter absolutt visshet

I 1910 utga Russell sammen med Alfred Whitehead sitt eget bidrag til forsøket på å basere matematikken på logikk, opuset «Principia Mathematica». Denne boken er totalt uleselig for de aller, aller fleste, der den for eksempel bruker 362 sider på å bevise at $1+1=2$. Men da også med absolutt visshet!

Det sies om bandet Velvet Underground at nesten ingen kjøpte platene deres, men at alle som gjorde det startet sitt eget band. På samme måte med Principia Mathematica, da to av dens veldig få lesere var Ludwig Wittgenstein og Kurt Gödel. Wittgenstein var Russells student, og møtet mellom den unge filosof og hans veileder er i Logicomix portrettert med et komisk og skjebnesvangert snitt, på en måte som bringer disse vitenskaps-historiens kjendiser inn under huden på leseren. Vi ser intensiteten i Wittgensteins blikk, vi forstår hvordan han brenner for absolutt visshet, og vi aner hvordan denne brannen kan løpe løpsk og ende i sinnssykdom.

Urasjonelle logikere

Man skulle tro at disse store logikere var rasjonelle, men livshistoriene deres viser at dette slett ikke er tilfellet. Cantor ble inn-



LOGIKK I STRIPEFORMAT: Her fra det første møtet mellom Bertrand Russell og Ludwig Wittgenstein. NORSK UTGAVE: ARNEBERG FORLAG

fakta turing-jubileet

- Vi feirer i 2012 hundreårsjubileet for fødselen til Alan Turing, og i den forbindelse kommer Christos Papadimitriou, forfatter av Logicomix, til Universitetet i Bergen.
- Han gir foredraget «From Informatics to Storytelling and Back» på Studentsenteret fredag 24. august klokken 18:00.
- «Hvordan popularisere realfagene i Norge» er tema for debatt etter foredraget, med Papadimitriou og Randi Taxt, nestleder i Bergen Teknologiverkføring, over temaet.
- Alle er velkomne.

lagt som sinnssyk og Gödel døde av spisevegring på et sykehus fordi han fryktet sykepleierne ville forgifte ham.

Tegneserienovellen Logicomix er et samarbeid mellom grekerne Apostolos Doxiadis og Christos Papadimitriou, henholdsvis forfatter og informatiker. Begge har skrevet romaner med matematikk som sentralt element, hhv. «Uncle Petros and Goldbach's Conjecture» og «Turing – a novel about computation».

Doxiadis sier at en vitenskapsorientert roman kan inneholde all den vitenskap som er nødvendig for å bygge opp om og forklare romankarakterene og utvikle plottet, men heller ikke mer.

Slutten ble til begynnelse

Det ville vært naturlig å utvide Logicomix til å fortelle om tilblivelsen av datamaskiner, da historien om det feilslåtte forsøket på å basere matematikken på logikk faktisk også er historien om hvordan grunnlaget ble lagt for dagens datamaskiner. Men datamaskinen har ikke noe med Russell å gjøre, og han er hovedperson i Logicomix.

Derfor ender vitenskapshisto-

rien i denne boken i 1931, med at Gödel beviser sitt ufullstendighetsteorem og John von Neumann sier «it's all over». Men det var det altså ikke, det var i stedet begynnelsen på den datamaskinens tidsalder vi nå lever i. Noen år senere, i 1936, i forlengelse av Gödels resultat, beviser Alan Turing (1912-1954) at det finnes veldefinerte matematiske problemer som ikke kan løses algoritmisk, altså ved hjelp av maskiner.

Tegneserier inspirerer

For å vise et slikt resultat var Turing nødt til å først definere begrepene algoritme og maskin, noe som inntil da hadde forblitt på det intuitive planet, og slik ble grunnlaget lagt for den moderne datamaskin, virkeliggjort i de tidligste år nettopp av matematikeren von Neumann.

Vi kan jo håpe på en oppfølger til denne tegneserienovellen, en Datacomix som plukker opp tråden med Turing i 1936 og tar oss fram til i dag. Da vil vi kanskje få leve oss inn i Ole Johan Dahl og Kristen Nygaard sin ferd mot oppdagelsen av objekt-orientert programmering på 1960-tallet, til inspirasjon for unge norske informatikere.