

# // Ad en snørklet vej

## Forår

Så snart vejret mildnes i april, samles Berlins indbyggere på weekenddage om de smukke badesøer i byens udkant. Eftersom Schlachtensee kan nås med S-Bahn, er den en af de mest besøgte af badesøerne. Her er ingen strand. Egetræskronerne rækker hele vejen rundt om den ottetalsformede sø og langt ud over det spejlblanke vand. I april 2020 – få måneder efter coronaepidemiens udbrud – mødtes jeg ved Schlachtensee med en håndfuld hjemsendte Googlekollegaer.

Jeg var gæsteforsker ved Googles forskningskontor i Berlin det år. Google forsker i alt fra førerløse biler til automatisk oversættelse mellem sprog, og de har langt flere forskere ansat inden for kunstig intelligens end verdens førende universiteter. De har ni forskningskontorer i USA, seks i Europa, ét i Afrika, ét i Mellemøsten og to i Asien. Berlinkontoret ligger midt i Berlin, lige over for Museumsøen.

Mine kollegaer var alle under fyrrer. Vi sad i græsset og spiste quinoasalat. Tre af os svømmede tværs over søen og tilbage. Sorte jeans, farvede solbriller og piercinger. Vi lykønskede en kvindelig kollega, som netop havde skiftet køn. Set udefra kunne vi lige så godt have været et punkkolektiv på skovtur, men det var heller ikke, fordi vi ligefrem skiltede med at arbejde for Google.

Året før havde der været store demonstrationer mod techgiganten. "F\*ck Off, Google!" hed demonstrationerne. En blanding af punkkere, miljøforkæmpere

I Stanley Kubricks science fiction-klassiker *Rumrejsen år 2001* spilles hovedrollen af computeren Hal 9000, som overvåger besætningen i rumskibet *Discovery* gennem et rødt øje. Den amerikanske datalog Marvin Minsky deltog som konsulent i filmudviklingen.

// BFA/Alamy Stock Photo

og privacyaktivister – som kun havde til fælles at være imod Google – kæmpede for at få den amerikanske virksomhed til at droppe deres planer om at bygge nye kontorer i Berlin. Lignende demonstrationer fandt sted i Seattle og San Fransisco, ikke bare mod Google, men mod alle de store virksomheder, som arbejdede med kunstig intelligens.

Utilfredsheden skyldtes virksomhedernes enorme rigdom og lave skatteprocent, men også billedet af kunstig intelligens som en uigennemsigtig teknologi, der manipulerer og kontrollerer befolkninger. Kameraer scanner ansigter i fitnesscentre og vurderer kundernes humør. Sociale medier censurerer billeder og skaber filterbobler eller ekkokamre af nyheder. Algoritmer handler aktier. Google fremstod som et symbol på global ulighed, gentrificering og overvågning.

Kunstig intelligens opstod som forskningsfelt i slutningen af 1950'erne, men oplevede i første omgang kun en kort opblomstring. 1970'erne og 1980'erne omtales tit som kunstig intelligens' vinter. En periode, hvor den brede befolkning anså forskning i kunstig intelligens som enten latterlig eller farlig. De, som troede, at fremtidens computere for altid kun ville kunne udregne matematiske ligninger og holde styr på store mængder af data, så den som latterlig. Og de, som frygtede, hvad dataloger ville være i stand til at udvikle, så den som farlig. Nu foråret endelig var ankommet, følte det, som om en ny vinter allerede truede.

Da jeg cyklede hjem ad Zehlendorfs uendelige alléer, tænkte jeg på "F\*ck Off, Google!" og på alle de demonstrationer, jeg selv havde deltaget i, da jeg var yngre og havde grønt hår. Jeg tænkte også på, hvad det var, der havde ledt mig til at forske i kunstig intelligens – for Københavns Universitet, for Google og Amazon.

Efter gymnasiet læste jeg teoretisk filosofi i Lund i Sverige. Jeg gik til forelæsninger i det gamle kongehus over for domkirken, som den svenske konge overdrog til universitetet i slutningen af 1600-tallet. Bygningen

indeholder også et observatorium i tårnværelset og et anatomisk teater. De anatomiske teatre skulle i øvrigt forfølge mig.

I Universitetsparken på Østerbro, hvor jeg som professor i datalogi havde kontor fra 2017 til 2021, lå også et anatomisk teater. Og forelæsningsalen på Googles kontor i Berlin var også et gammelt anatomisk teater. Selv om det tætteste, jeg nogensinde har været på kirurgisk arbejde, er at pille splinter ud af mine børns fødder, har jeg altid været drevet af lysten til at åbne den sorte boks, vi kalder for os selv.

Som studerende i filosofi købte jeg mig fattig i boghandlen på universitetet og læste Kant og Wittgenstein, som gjaldt det livet. Og det gjorde det vel på sin vis også. Jeg ville forstå, hvordan vi lærer, og hvordan vi ved, vi har lært noget.  $567 + 80 = 647$ , men hvor ved vi det fra? Ingen af os har talt efter, og vi har formentlig aldrig set præcis det regnestykke i en matematikbog. Så hvorfor er vi så sikre i vores sag? Jeg ville forstå, hvordan vi lærer alt det, der adskiller os fra stueplanter og nyfødte babyer. Og hvordan vi fortæller hinanden om, hvad vi har lært.

Men jeg opdagede hurtigt, at selv om filosofi var – og stadig er – mit yndlingsfag, tilbød faget mig ikke tilstrækkelige værktøjer til at forstå, hvordan vi lærer. Til semestrets anden forelæsning, mellem træmøbler og pastelfarvede vægge, spurgte en af mine svenske medstuderende, hvorfra vi kan vide, at vi forstår hinanden? Vores underviser så ud over den rullekraveklædte forsamling og svarede: "Hvad mener du med *at forstå*?"

De næste to minutter forløb i slowmotion.

Spørgsmålet var uendeligt interessant, men vi nåede ingen vegne. Ingen af os havde redskaber til at svare på det. Én mumlede, at forståelse var det modsatte af mangel på forståelse. En anden sagde, at det var umuligt at forstå noget som helst, fordi alting for-grenede sig i det uendelige, når man så nærmere efter. Vores underviser sagde, at forudsætningen for forståelse er overensstemmelse mellem verdensbilleder, og at

verdensbilleder er handleforskrifter – eller noget i den stil. Så så han på sit ur og besluttede, at det var et godt tidspunkt at holde pause.

Det begyndte at gå op for mig, at filosofistudiet på mange måder var som et diskussionsforum for fodboldfans: Alle holdt med hver deres hold. Der er ingen argumenter eller videnskabelige undersøgelser, der kan overbevise Brøndbyfans om at holde med AGF. I sidste ende er det et spørgsmål om følelser og tilhørsforhold. På filosofistudiet holdt de studerende med Foucault og Deleuze og læste forskningsartikler, som fodboldfans læser referatet af en fodboldkamp: Hvem vandt? Og var det ikke dommerens skyld så?

Den tyske digter Goethe skrev engang, at i kunsten er det bedste godt nok. Det var hans måde at sige, at kunst ikke blot er smag og behag eller et spørgsmål om holdninger. Sådan er det også i naturvidenskaberne, som jo tilstræber objektivitet. Jeg forsker i, hvordan vi kan få computere til at forstå sprog. I kunstig intelligens fandt jeg et sted, hvor jeg kunne studere de filosofiske spørgsmål, der har optaget mig allermost, siden jeg var barn – hvordan lærer vi, og hvordan ved vi, vi har lært noget?

Kunstig intelligens er *no bullshit* og *open access*. Fagfæller deler nye forskningsresultater så tidligt som muligt, og alt kode bliver lagt ud i det åbne. Forskere bygger videre på andre forskeres kode og opdager som regel hurtigt fejl og mangler. Fordi alt er utvetydigt og frit tilgængeligt, er der som regel også enighed blandt forskere om, hvad der er god og dårlig forskning. Uanset om de er for eller imod Foucault.

### **Menneskelig intelligens i en maskine**

Det var den amerikanske datalog John McCarthy, som anvendte ordet *kunstig intelligens* første gang i 1956. På det tidspunkt var McCarthy en ung adjunkt ved Dartmouth Colleges matematiske institut, og med støtte fra Rockefellerfonden havde han inviteret et du-



sin forskere fra nær og fjern til et månedlangt seminar på instituttets øverste etage.

Få år senere skabte McCarthy programmeringssproget LISP. I 1971 modtog han den såkaldte Turing Award, en meget fornem forskningspris inden for dataologi, opkaldt efter den britiske matematiker Alan Turing.

Dartmouth College ligger i New Hampshire, ved Connecticutfloden og for foden af granklædte bakker. Universitetet er ét af kun ni amerikanske universiteter grundlagt før Den Amerikanske Revolution i 1775-1783. Der går et par tusinde studerende, og universitetet er det mindste i Ivy League, en sammenlutning af prestigefyldte universiteter på den amerikanske østkyst.

Campusen består af røde murstensbygninger med irgrønne tage, fordelt på en stor græsplæne og

Nogle af deltagerne i verdens første konference om kunstig intelligens på Dartmouth College i 1956.

Bagerst til højre ses John McCarthy, som arrangerede konferencen. I midten af billedet sidder Marvin Lee Minsky, og yderst til venstre ses Oliver Gordon Selfridge.

// Photo by courtesy of the Minsky Family

forbundet af små gangstier. Over den ikoniske hovedbygning – Baker-Berry-biblioteket – troner et tres meter højt tårn, en kopi af Independence Hall i Philadelphia. Det var på trappen til hovedbygningens indgang, at konferencens deltagere lod sig fotografere til et af de mest berømte fotografier i kunstig intelligens’ historie.

På Dartmouth College diskuterede forskerne idéen om at implementere menneskelig intelligens i en maskine. En diskussion, som trækker tråde langt tilbage i filosofihistorien. Den tyske 1700-talsfilosof G.W. Leibniz gør sig for eksempel mange tanker om, hvorvidt maskiner vil kunne sanse, tænke og være bevidste. Computerens opfindelse i 1930’erne gjorde pludselig den slags tankeeksperimenter meget aktuelle. Kan man programmere menneskelig intelligens? spurgte deltagerne på konferencen i Dartmouth. Kan man, sagt anderledes, udtrykke menneskelig intelligens i computerkode?

Hvad McCarthy og hans kollegaer forstod ved begrebet menneskelig intelligens, er lidt uklart. Men de talte om, hvad der skulle til for at programmere menneskelig intelligens. Og det handlede tydeligvis om at give computeren en bestemt type viden – den viden, som får os til at flytte tørrestativet indenfor, når grå skyer samler sig på himlen, og den viden, der giver os næste træk i skak, når modstanderen rykker sit tårn. Det viste sig senere, at det i virkeligheden er langt sværere at lære en computer at hælde vand i et glas end at lære den at spille skak, men i 1956 fokuserede forskerne, lidt forenklet sagt, på den viden, der adskiller voksne fra små børn. Små børn, der endnu ikke har lært at spille skak, genkende bogstaver eller nynne med på *Jupiter*-symfonien.

Flere af deltagerne i Dartmouth så sproget som den hellige gral. Den amerikanske matematiker Claude Shannon, som hjalp McCarthy med at arrangere konferencen, diskuterede allerede i 1948 idéen om at bruge programmeringssprog til at forstå sprog. Altså et kunstigt sprog til at forstå levende sprog. I kunstig intelligens handler alle spørgsmål i bund og grund om sprog.

At genkende en kat i et billede svarer til at besvare spørgsmålet *Er der en kat i det billede?* At spille skak svarer til at føre en samtale under et spil blindskak. Som den østrigske filosof Ludwig Wittgenstein påpeger, kan man sagtens spille skak uden at have set et tårn eller en konge. I blindskak flytter spillerne deres brikker med sprog. G5 til E7. Sprog adskiller voksne fra små børn, men er også en integreret del af næsten alt, hvad vi foretager os.

Forskernes første skridt var at *formalisere* menneskelig viden og sluse den ind i eksisterende programmeringssprog. I 1956 hentede forskerne hjælp i det kunstige sprog matematisk logik. I matematisk logik er alt utvetydigt. Sætningen *Hunde i Danmark har fire ben* er let at forstå, men i virkeligheden tvetydig: Har danske hunde fire ben til deling eller fire ben hver? Matematisk logik oversætter sætningen til enten den ene eller den anden betydning. De eksisterende programmeringssprog anvendte matematisk logik, og hvis forskerne kunne udtrykke et udsagn om for eksempel hundes anatomi i matematisk logik, var det som regel en smal sag for dem at oversætte de tilsvarende logiske udsagn til et hvilket som helst programmeringssprog. Vejen hed altså fra sprog til matematisk logik til programmeringssprog.

McCarthy forestillede sig ikke, at computere skulle lære alt det, mennesker lærer igennem livet, men blot gengive det, voksne mennesker allerede *har* lært. Det er en af de største forskelle på kunstig intelligens dengang og nu. Viden var statisk og kunne udtrykkes i logiske læresætninger og proppes ind i en computer. Computere, der en gang for alle blev udstyret med al menneskelig viden og så begav sig ud i verden for at anvende den. Lidt ligesom en vaskemaskine, som producenten indstiller fra start, og uanset hvor mange vasker den vasker, ændrer det ikke på dens indstilling.

I dag udvikler forskere i kunstig intelligens computere, som *lærer* fra de observationer eller data, som forskerne fodrer dem med. Og som altså ændrer sig,

jo flere erfaringer de gør sig. Kunstig intelligens er nu næsten synonym med *maskinlæring*. Når forskere i dag udvikler teknologier som Google Translate, skriver de altså ikke logiske læresætninger ned. De fortæller ikke en computer, at den skal oversætte *hus* med *house*. I stedet fodrer de den med store mængder oversættelse mellem dansk og engelsk og lader det være op til computeren at udtrække regler og mønstre.

I sin ansøgning til Rockefellerfonden skrev McCarthy, at han ville implementere menneskelig intelligens i en maskine. Først ved hjælp af simple, åbenlyse sandheder i matematisk logik, såsom at noget, der er *grønt*, ikke er *ikke-grønt*, og at noget *grønt* heller ikke er *rødt*.

Dernæst ville han formulere ikke-trivielle sammenhænge, såsom at noget, der er *malet grøn*, har været udsat for en malingsproces, hvor en maler dypper en pensel i en spand og påfører maling med penslens hår; for til sidst at fodre computere med den viden, som gør mennesker i stand til at spille skak, udregne matematiske beviser og komponere musik. Med andre ord et sammenkog af alt det, mennesker har lært om verden, fra vasketøj og farver til skakregler og tredjegradsligninger. Når det hele lukkes ind i et programmeringssprog, vil det sætte computere i stand til – ligesom mennesker – at spille skak, udregne matematiske beviser og komponere musik.

I dag *kan* computere spille skak, udregne matematiske beviser og komponere musik, men undervejs – i løbet af de 65 år, der er gået siden Dartmouthkonferencen – har tilgangen til kunstig intelligens ændret sig meget. Vejen fra Dartmouth til Google og alt det, vi forbinder med kunstig intelligens i dag, viste sig at være meget længere, end McCarthy først antog. Hverken maskinoversættelse, førerløse biler eller talegenkendelse lå lige rundt om hjørnet.